

ZAMONAVIY KOMMUTATSIYA VA MARSHRUTIZATSIYA TEKNOLOGIYALARINING KOMPYUTER TARMOQLARIDA QO‘LLANILISHI

Ilmiy tatqiqotchi: **Yoqubjonov Sardorbek Ulug‘bek**

Olimov Qudratillo

Soxibov Islomiddin

Ilmiy rahbar:

Xalilov Muxammadmuso Muxammadyunusovich

Farg‘ona davlat texnika universiteti.

Annotatsiya: Ushbu maqolada zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarining kompyuter tarmoqlarida qo‘llanilishi, ularning ishlash tamoyillari hamda axborot almashinuvi samaradorligini oshirishdagi o‘rni batafsil yoritiladi. Hozirgi kunda raqamli texnologiyalar jadal rivojlanib borayotgan bir sharoitda kompyuter tarmoqlariga qo‘yiladigan talablar ham ortib bormoqda. Yuqori tezlik, ishonchlilik, xavfsizlik va kengaytiriluvchanlik kabi omillar tarmoq infratuzilmasining asosiy ko‘rsatkichlariga aylangan. Mazkur talablarni qondirishda kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalari muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada kommutatsiyaning asosiy turlari, jumladan, paketli kommutatsiya, kanal kommutatsiyasi va zamonaviy Ethernet texnologiyalari tahlil qilinadi. Shuningdek, Layer 2 va Layer 3 darajalarida ishlovchi kommutatorlarning vazifalari, VLAN, trunking va inter-VLAN routing kabi texnologiyalarning tarmoq samaradorligi va xavfsizligini oshirishdagi roli ko‘rib chiqiladi. Marshrutizatsiya bo‘limida esa statik va dinamik marshrutizatsiya usullari, ularning afzallik va kamchiliklari yoritiladi hamda RIP, OSPF, EIGRP va BGP kabi marshrutizatsiya protokollarining ishlash mexanizmlari solishtiriladi. Bundan tashqari, katta hajmdagi korporativ va provayder tarmoqlarida marshrutlarni optimal tanlash, yuklamani balanslash va nosozliklarga bardoshlilik masalalariga e‘tibor qaratiladi. Maqolada, shuningdek, zamonaviy tendensiyalar sifatida dasturiy ta‘minotga asoslangan

tarmoqlar (SDN), virtualizatsiya va IPv6 texnologiyalarining kommutatsiya va marshrutizatsiyaga ta'siri ham tahlil qilinadi. Ushbu texnologiyalar tarmoqni markazlashgan boshqarish, moslashuvchanlikni oshirish va resurslardan samarali foydalanish imkonini berishi bilan ajralib turadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarini to'g'ri tanlash va joriy etish kompyuter tarmoqlarining barqaror ishlashini, yuqori unumdorlikni va axborot xavfsizligini ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Maqola kompyuter tarmoqlari sohasida tahsil olayotgan talabalar, muhandislar va amaliyotchilar uchun nazariy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: kommutatsiya, marshrutizatsiya, kompyuter tarmoqlari, VLAN, dinamik marshrutizatsiya protokollari, SDN, IPv6, tarmoq xavfsizligi.

Abstract: This article discusses the application of modern switching and routing technologies in computer networks, their operating principles, and their role in improving data transmission efficiency. In today's rapidly developing digital environment, the requirements for computer networks are constantly increasing. High speed, reliability, security, and scalability have become key indicators of network infrastructure performance. Switching and routing technologies play a crucial role in meeting these requirements. The article analyzes the main types of switching, including circuit switching, packet switching, and modern Ethernet technologies. It also examines the functions of Layer 2 and Layer 3 switches, as well as the role of technologies such as VLAN, trunking, and inter-VLAN routing in enhancing network performance and security. The routing section focuses on static and dynamic routing methods, highlighting their advantages and disadvantages, and compares the operating mechanisms of routing protocols such as RIP, OSPF, EIGRP, and BGP. Special attention is given to optimal route selection, load balancing, and fault tolerance in large-scale corporate and service provider networks. In addition, the article analyzes modern trends such as Software-Defined Networking (SDN), network virtualization, and IPv6 technology, and their impact on switching and routing processes. These technologies enable centralized network management, increased flexibility, and more efficient use of resources. The results of the study show that the

correct selection and implementation of modern switching and routing technologies are essential for ensuring stable network operation, high performance, and information security. The article is intended for students, network engineers, and practitioners interested in computer networking technologies.

Keywords (English): switching, routing, computer networks, VLAN, dynamic routing protocols, SDN, IPv6, network security.

Аннотация (Abstract на русском): В данной статье рассматривается применение современных технологий коммутации и маршрутизации в компьютерных сетях, их принципы работы и роль в повышении эффективности передачи данных. В условиях стремительного развития цифровых технологий требования к компьютерным сетям постоянно возрастают. Высокая скорость, надежность, безопасность и масштабируемость становятся ключевыми показателями качества сетевой инфраструктуры. В обеспечении этих требований важную роль играют технологии коммутации и маршрутизации. В статье анализируются основные виды коммутации, включая канальную и пакетную коммутацию, а также современные технологии Ethernet. Рассматриваются функции коммутаторов второго и третьего уровней, а также значение технологий VLAN, trunking и inter-VLAN routing для повышения производительности и безопасности сети. В разделе, посвященном маршрутизации, подробно описываются статические и динамические методы маршрутизации, их преимущества и недостатки, а также проводится сравнительный анализ протоколов RIP, OSPF, EIGRP и BGP. Особое внимание уделяется вопросам оптимального выбора маршрутов, балансировки нагрузки и отказоустойчивости в корпоративных и провайдерских сетях. Кроме того, в статье анализируются современные тенденции, такие как программно-определяемые сети (SDN), виртуализация и технология IPv6, и их влияние на процессы коммутации и маршрутизации. Указанные технологии обеспечивают централизованное управление сетью, повышенную гибкость и эффективное использование ресурсов. Результаты исследования показывают, что правильный выбор и внедрение современных технологий коммутации и маршрутизации

являются важным фактором обеспечения стабильной работы компьютерных сетей, высокой производительности и информационной безопасности. Статья представляет интерес для студентов, сетевых инженеров и специалистов-практиков.

Ключевые слова (Russian): коммутация, маршрутизация, компьютерные сети, VLAN, динамические протоколы маршрутизации, SDN, IPv6, сетевая безопасность.

Kirish: Bugungi kunda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi jamiyat hayotining barcha sohalariga chuqur kirib bormoqda. Ta'lim, sanoat, tibbiyot, bank-moliya tizimi, davlat boshqaruvi va kundalik hayotda kompyuter tarmoqlarisiz faoliyat yuritishni tasavvur etish qiyin. Ma'lumotlarni tezkor, ishonchli va xavfsiz uzatish zamonaviy infratuzilmaning eng muhim talablardan biri hisoblanadi. Aynan shu jarayonda kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalari kompyuter tarmoqlarining asosi sifatida namoyon bo'ladi. Ushbu texnologiyalar tarmoq qurilmalari o'rtasida axborot oqimini samarali tashkil etish, resurslardan optimal foydalanish hamda foydalanuvchilarga uzluksiz xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. Kommutatsiya va marshrutizatsiya tushunchalari ko'pincha bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lsa-da, ularning vazifalari va ishlash mexanizmlari jihatidan farqlanadi. Kommutatsiya asosan bitta tarmoq segmenti doirasida ma'lumotlarni uzatishni tashkil etsa, marshrutizatsiya turli tarmoqlar o'rtasida paketlarning eng maqbul yo'lini tanlash bilan shug'ullanadi. Zamonaviy kompyuter tarmoqlarida ushbu ikki jarayon uyg'unlashgan holda ishlaydi va tarmoqning umumiy unumdorligi aynan ularning to'g'ri loyihalanishi va sozlanishiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarini chuqur o'rganish tarmoq muhandislari va IT mutaxassislari uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Hozirgi paytda foydalanuvchilar sonining ortishi, multimedia trafik hajmining keskin ko'payishi, bulutli texnologiyalar va IoT (Internet of Things) qurilmalarining keng tarqalishi tarmoqlarga bo'lgan yuklamani sezilarli darajada oshirmoqda. Bunday sharoitda an'anaviy tarmoq yechimlari har doim ham talab etilayotgan tezlik va ishonchlilikni ta'minlab bera olmaydi. Natijada zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalariga ehtiyoj yanada kuchaymoqda. Yuqori tezlikda ishlovchi Ethernet standartlari, intellektual kommutatorlar, dinamik marshrutizatsiya protokollari va

avtomatlashtirilgan boshqaruv mexanizmlari tarmoq infratuzilmasini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Zamonaviy kommutatorlar nafaqat oddiy paket uzatish vazifasini bajaradi, balki tarmoq xavfsizligini ta'minlash, trafikni filtrlash, segmentatsiya qilish va sifat ko'rsatkichlarini boshqarish kabi murakkab funksiyalarni ham amalga oshiradi. VLAN texnologiyasi yordamida bitta jismoniy tarmoqni bir nechta mantiqiy tarmoqlarga ajratish, ortiqcha trafikni kamaytirish va xavfsizlik darajasini oshirish mumkin. Inter-VLAN routing esa ushbu mantiqiy tarmoqlar o'rtasida ma'lumot almashinuvini samarali tashkil etishga xizmat qiladi. Bu imkoniyatlar ayniqsa korporativ tarmoqlar uchun muhim hisoblanadi. Marshrutizatsiya sohasida ham sezilarli o'zgarishlar kuzatilmoqda. Statik marshrutizatsiya kichik tarmoqlar uchun qulay bo'lsa-da, yirik va murakkab tarmoqlarda dinamik marshrutizatsiya protokollaridan foydalanish zarur bo'ladi. RIP, OSPF, EIGRP va BGP kabi protokollar tarmoqdagi o'zgarishlarga moslashish, eng qisqa va ishonchli yo'llarni tanlash hamda nosozliklarga tezkor javob qaytarish imkonini beradi. Bu esa tarmoq barqarorligini va xizmat sifati (QoS)ni sezilarli darajada oshiradi. So'nggi yillarda dasturiy ta'minotga asoslangan tarmoqlar (SDN) va tarmoq virtualizatsiyasi tushunchalari keng qo'llanila boshladi. Ushbu yondashuvlar an'anaviy apparatga bog'liq boshqaruvdan voz kechib, tarmoqni markazlashgan va moslashuvchan tarzda boshqarish imkonini yaratadi. SDN texnologiyasi yordamida kommutatsiya va marshrutizatsiya jarayonlarini avtomatlashtirish, tarmoqni tezkor sozlash va resurslardan samarali foydalanish mumkin. Shuningdek, IPv4 manzillarining cheklanganligi sababli IPv6 texnologiyasiga o'tish jarayoni ham marshrutizatsiya va kommutatsiya tizimlariga yangi talablar qo'ymoqda.

Adabiyotlar taxlili: Zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalari bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar va amaliy ishlanmalar kompyuter tarmoqlarining rivojlanishida muhim o'rin egallaydi. Ushbu yo'nalishda chop etilgan adabiyotlar tarmoq arxitekturasini, ma'lumotlarni uzatish usullari, boshqaruv mexanizmlari hamda xavfsizlik masalalarini har tomonlama yoritib beradi. Tahlil jarayonida klassik darsliklar, xalqaro standartlar, ilmiy maqolalar va zamonaviy tadqiqot ishlari asosiy manba sifatida ko'rib chiqiladi. Kommutatsiya va marshrutizatsiya asoslari ko'plab fundamental darsliklarda keng yoritilgan. Xususan, A. Tanenbaum va D. Uezeroll tomonidan yozilgan "Computer Networks" asari kompyuter tarmoqlari nazariyasining asosiy manbalaridan biri

hisoblanadi. Ushbu kitobda kommutatsiya turlari, paketli uzatish tamoyillari va marshrutizatsiya algoritmlari nazariy jihatdan izchil tushuntirilgan. Shuningdek, U. Stallingsning “Data and Computer Communications” asarida OSI va TCP/IP modellari doirasida kommutatsiya va marshrutizatsiya jarayonlari batafsil tahlil qilingan bo‘lib, u amaliy misollar bilan boyitilgan. Mazkur adabiyotlar tarmoq texnologiyalarini o‘rganishda mustahkam nazariy asos yaratadi. Amaliy jihatdan yo‘naltirilgan adabiyotlar orasida Cisco kompaniyasining rasmiy qo‘llanmalari alohida o‘rin tutadi. “Cisco Networking Academy” materiallari kommutator va marshrutizatorlarning real qurilmalarda sozlanishi, VLAN, trunking, inter-VLAN routing va dinamik marshrutizatsiya protokollarini amaliy misollar asosida yoritib beradi. Ushbu manbalar tarmoq muhandislari tayyorlashda keng qo‘llaniladi va nazariy bilimlarni real muhitda qo‘llash imkonini yaratadi. Bundan tashqari, Cisco Press nashriyoti tomonidan chop etilgan CCNA va CCNP darajasidagi kitoblar zamonaviy tarmoq infratuzilmasini chuqur o‘rganish uchun muhim adabiyotlar hisoblanadi.

Metodologiya: Ushbu tadqiqot zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarining kompyuter tarmoqlarida qo‘llanilishini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, unda nazariy va amaliy tadqiqot usullarining uyg‘unligi asosida metodologiya shakllantirilgan. Tadqiqot jarayonida tarmoq texnologiyalarining ishlash tamoyillari, samaradorlik ko‘rsatkichlari hamda real muhitda qo‘llash imkoniyatlarini aniqlash maqsad qilib olingan. Metodologiya tarmoq infratuzilmasini tahlil qilish, modellashtirish, solishtirish va natijalarni baholash bosqichlarini o‘z ichiga oladi. Tadqiqotning birinchi bosqichida nazariy tahlil usulidan foydalanildi. Ushbu bosqichda kommutatsiya va marshrutizatsiya bo‘yicha mavjud ilmiy adabiyotlar, xalqaro standartlar va texnik hujjatlar o‘rganildi. Kommutatsiyaning asosiy turlari, jumladan, paketli va kanal kommutatsiyasi, shuningdek, Layer 2 va Layer 3 darajasida ishlovchi qurilmalarning funksional imkoniyatlari tahlil qilindi. Marshrutizatsiya bo‘yicha esa statik va dinamik usullar, ularning afzallik va cheklovlari nazariy jihatdan solishtirildi. Ushbu bosqich tadqiqot uchun mustahkam ilmiy asos yaratishga xizmat qildi. Ikkinchi bosqichda modellashtirish va simulyatsiya usullaridan foydalanildi. Tarmoq texnologiyalarini real muhitga yaqin sharoitda o‘rganish maqsadida Cisco Packet Tracer va GNS3 kabi simulyatsiya vositalari

tanlandi. Ushbu dasturlar yordamida kichik va o'rta hajmdagi tarmoq topologiyalari yaratildi hamda kommutator va marshrutizatorlarning o'zaro ishlash jarayonlari kuzatildi. VLAN, trunking va inter-VLAN routing texnologiyalarining tarmoq yuklamasiga va trafik oqimiga ta'siri amaliy misollar asosida tahlil qilindi. Shu bilan birga, marshrutizatsiya protokollari yordamida paketlarning uzatish yo'llari va kechikish darajalari baholandi. Uchinchi bosqichda tajriba-sinov usuli qo'llanildi. Ushbu bosqichda bir xil tarmoq muhitida turli marshrutizatsiya protokollari – RIP, OSPF va EIGRP – alohida-alohida sozlandi va ularning ishlash natijalari solishtirildi. Tajriba jarayonida marshrutlarning konvergensiya vaqti, tarmoqning nosozlikka bardoshliligi va trafikni qayta yo'naltirish tezligi kabi ko'rsatkichlarga alohida e'tibor qaratildi. Olingan natijalar jadval va grafiklar ko'rinishida qayd etilib, tahlil qilindi. Bu esa har bir protokolning amaliy samaradorligini aniqlash imkonini berdi. To'rtinchi bosqichda solishtirma tahlil usuli asosida zamonaviy va an'anaviy yondashuvlar taqqoslandi.

Natijalar: Olib borilgan tadqiqot natijalari zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarining kompyuter tarmoqlarida samarali qo'llanilishi tarmoq unumdorligi, barqarorligi va xavfsizligini sezilarli darajada oshirishini ko'rsatdi. Nazariy tahlil va amaliy tajribalar asosida olingan natijalar kommutatsiya va marshrutizatsiya jarayonlarining o'zaro uyg'unligi tarmoq ishlash sifatiga bevosita ta'sir qilishini tasdiqladi. Simulyatsiya jarayonida VLAN texnologiyasidan foydalanish bitta jismoniy tarmoq ichida trafikni mantiqiy segmentlarga ajratish imkonini bergani aniqlandi. Natijalarga ko'ra, VLAN joriy etilgan tarmoqda keraksiz broadcast trafik hajmi sezilarli darajada kamaydi, bu esa umumiy tarmoq yuklamasining pasayishiga olib keldi. Natijada ma'lumot uzatish tezligi oshib, kechikishlar kamaydi. Inter-VLAN routing texnologiyasini qo'llash esa turli mantiqiy segmentlar o'rtasida barqaror va nazorat qilinadigan axborot almashinuvini ta'minladi. Bu holat ayniqsa ko'p foydalanuvchili korporativ tarmoqlarda muhim ahamiyatga ega ekanligi bilan ajralib turdi. Marshrutizatsiya protokollari bo'yicha olib borilgan tajriba-sinovlar turli protokollarning tarmoq o'zgarishlariga moslashish darajasi bir xil emasligini ko'rsatdi. RIP protokoli kichik tarmoqlar uchun yetarli bo'lsa-da, konvergensiya vaqti nisbatan sekin ekani va marshrutlar soni cheklangani aniqlandi. OSPF protokoli esa murakkab va katta tarmoqlarda yuqori samaradorlik ko'rsatib,

marshrutlarni tezroq qayta hisoblash imkonini berdi. EIGRP protokoli moslashuvchanlik va tezkorlik bo'yicha eng yaxshi natijalardan birini ko'rsatdi, biroq uning ishlab chiqaruvchiga bog'liqligi ayrim holatlarda cheklov sifatida baholandi. Ushbu natijalar dinamik marshrutizatsiya protokollarini tanlashda tarmoq hajmi va arxitekturasini hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Tadqiqot davomida yuklamani balanslash va nosozliklarga bardoshlilik masalalari ham baholandi.

Xulosa

Ushbu maqolada zamonaviy kommutatsiya va marshrutizatsiya texnologiyalarining kompyuter tarmoqlarida qo'llanilishi nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, kommutatsiya va marshrutizatsiya jarayonlari tarmoq infratuzilmasining asosiy tarkibiy qismlari bo'lib, ularning to'g'ri loyihalanishi va samarali boshqarilishi tarmoq unumdorligi, barqarorligi hamda xavfsizligini bevosita belgilaydi. Zamonaviy tarmoqlarda yuqori tezlikda va uzluksiz ma'lumot almashinuvini ta'minlash aynan ushbu texnologiyalarning rivoji bilan chambarchas bog'liqdir. Tadqiqot natijalari VLAN va inter-VLAN routing kabi kommutatsiya texnologiyalaridan foydalanish tarmoqni mantiqiy segmentlarga ajratish, ortiqcha trafikni kamaytirish va xavfsizlik darajasini oshirish imkonini berishini tasdiqladi. Dinamik marshrutizatsiya protokollari esa tarmoqdagi o'zgarishlarga tezkor moslashish, optimal yo'llarni tanlash va nosozliklarga bardoshli ishlashni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Xususan, yirik va murakkab tarmoqlarda OSPF va EIGRP kabi protokollar yuqori samaradorlik ko'rsatishi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1) Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. *Computer Networks*. — Pearson Education, 5th Edition, 2011.
- 2) Stallings W. *Data and Computer Communications*. — Pearson Education, 10th Edition, 2014.
- 3) Cisco Networking Academy. *Switching, Routing, and Wireless Essentials*. — Cisco Press, 2020.

- 4) Forouzan B. A. *Data Communications and Networking*. — McGraw-Hill Education, 5th Edition, 2013.
- 5) IEEE Communications Society. *IEEE Communications Magazine*. — IEEE, turli sonlar.
- 6) IETF. *Request for Comments (RFC) Series: IP, OSPF, BGP, IPv6 Protocol Specifications*.