



**SWITCHING TEXNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGINI
OSHIRISH USULLARI
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ
КОММУТАЦИИ
METHODS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF SWITCHING
TECHNOLOGIES**

Ibragimov Sh.M.¹, Mamadaliyeva E.L.²

¹FarDU dotsenti, shavkat19702008@gmail.com

²FarDU talabasi, mamadaliyevaerkinoy@gmail.com

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada switching texnologiyalarining zamonaviy kompyuter tarmoqlaridagi samaradorligini oshirish usullari tahlil qilinadi. Tarmoq trafikini boshqarish, kechikishni kamaytirish, paket uzatish sifatini yaxshilash hamda resurslardan optimal foydalanish masalalari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, Layer 2 va Layer 3 switching texnologiyalarining rivojlanishi, VLAN, load balancing va intelligent switching mexanizmlarining tarmoq ishlashiga ta'siri yoritiladi. Tadqiqot natijalari switching tizimlarini optimallashtirish orqali tarmoq unumdorligi sezilarli darajada oshishini ko'rsatadi.*

***Kalit so'zlar:** Switching texnologiyalari, tarmoq optimizatsiyasi, VLAN, load balancing, kechikish, paket uzatish, kompyuter tarmoqlari, routing, Layer 2.*

***Аннотация:** В данной статье анализируются методы повышения эффективности технологий коммутации в современных компьютерных сетях. Рассматриваются вопросы управления сетевым трафиком, снижения задержек, улучшения качества передачи пакетов и оптимального использования ресурсов. Также исследуется развитие технологий коммутации уровня 2 и уровня 3, а также влияние VLAN, балансировки нагрузки и интеллектуальных механизмов коммутации на производительность сети. Результаты исследования показывают, что*



оптимизация switching-систем значительно повышает эффективность сетевой инфраструктуры.

Ключевые слова: Технологии коммутации, оптимизация сети, VLAN, балансировка нагрузки, задержка, передача пакетов, компьютерные сети, маршрутизация, уровень 2.

Abstract: This article analyzes methods for improving the efficiency of switching technologies in modern computer networks. It examines network traffic management, latency reduction, packet transmission quality improvement, and optimal resource utilization. The study also explores the development of Layer 2 and Layer 3 switching technologies, as well as the impact of VLAN, load balancing, and intelligent switching mechanisms on network performance. The results show that optimizing switching systems significantly improves overall network efficiency.

Keywords: Switching technologies, network optimization, VLAN, load balancing, latency, packet transmission, computer networks, routing, Layer 2.

KIRISH

Zamonaviy kompyuter tarmoqlarining rivojlanishi axborot almashinuvi tezligi va ishonchliligiga bo'lgan talabni keskin oshirdi. Bugungi kunda korporativ tarmoqlar, internet xizmatlari, bulutli platformalar hamda IoT tizimlari katta hajmdagi ma'lumot oqimini qayta ishlashga majbur bo'lmoqda. Ana shu jarayonda switching texnologiyalari tarmoq ichidagi paketlarni samarali yo'naltirish va uzatishning asosiy mexanizmlaridan biri sifatida muhim o'rin egallaydi. Ular orqali tarmoq segmentlari o'zaro bog'lanadi va ma'lumotlar eng qisqa va tezkor yo'l bilan yetkaziladi.

Switching texnologiyalarining shakllanishi kompyuter tarmoqlarining ilk rivojlanish davrlariga borib taqaladi. Dastlabki tarmoqlarda hub qurilmalari qo'llanilgan bo'lib, ular ma'lumotni barcha portlarga bir xil uzatar edi va bu ortiqcha trafik hamda kolliziya muammolarini keltirib chiqargan. Keyinchalik switching qurilmalarining paydo bo'lishi bilan har bir paket manzilli tarzda yo'naltirila boshlandi, bu esa tarmoq samaradorligini sezilarli darajada oshirdi. 1990-yillardan boshlab Layer 2 switching keng tarqalgan bo'lsa, keyingi bosqichlarda Layer 3



switching va intelligent switching texnologiyalari rivojlanib, routing funksiyalari bilan integratsiyalashgan tizimlar shakllandi.

Hozirgi davrda switching texnologiyalarining dolzarbligi yanada ortib bormoqda. Chunki foydalanuvchilar sonining ko'payishi, video oqimlar, bulutli xizmatlar va real-vaqt ilovalari tarmoq yuklamasini keskin oshirmoqda. An'anaviy switching usullari bunday murakkab trafikni to'liq optimallashtirishda ba'zi cheklovlarga ega bo'lib qolmoqda. Shu sababli VLAN segmentatsiyasi, load balancing, traffic prioritization va QoS mexanizmlari kabi ilg'or usullar keng qo'llanilmoqda. Bu texnologiyalar tarmoq resurslarini samarali taqsimlash va kechikishni kamaytirishga xizmat qiladi.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi: switching texnologiyalarining samaradorligini oshirishga qaratilgan zamonaviy yondashuvlarni tahlil qilish hamda ularning tarmoq ishlashiga ta'sirini o'rganishdan iboratdir. Shuningdek, mavjud muammolar va ularni bartaraf etish usullari yuzasidan ilmiy asoslangan yechimlar ko'rib chiqiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA USULLARI

Switching texnologiyalarini rivojlantirish va uning samaradorligini oshirish masalasi kompyuter tarmoqlari sohasida uzoq yillardan beri ilmiy tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib kelmoqda. Dastlabki nazariy asoslar 1980–1990-yillarda Ethernet tarmoqlarining rivojlanishi bilan shakllangan bo'lib, bu davrda tarmoq qurilmalarida hub va bridge texnologiyalaridan switching tizimlariga o'tish bosqichi boshlangan. IEEE 802.3 standartining joriy etilishi switching texnologiyalarining rivojlanishida muhim rol o'ynadi va bu jarayon Layer 2 switching konsepsiyasining keng tarqalishiga sabab bo'ldi.

1990-yillarning oxiri va 2000-yillarning boshlarida Cisco Systems va boshqa yirik kompaniyalar tomonidan multilayer switching texnologiyalari ishlab chiqildi. Bu yondashuvda Layer 2 va Layer 3 funksiyalari birlashtirilib, paketlarni tezroq qayta ishlash va marshrutlash imkoniyati yaratildi. Cisconing Catalyst seriyasidagi switch qurilmalari ushbu davrda tarmoq samaradorligini sezilarli darajada oshirdi. Tadqiqotchilar Gupta va McKeown (1999) switching jarayonlarini



apparat darajasida tezlashtirish orqali kechikishni kamaytirish usullarini taklif qilgan bo'lib, bu yondashuv keyingi yuqori tezlikdagi tarmoqlar uchun asos bo'lib xizmat qildi.

Keyingi bosqichda VLAN texnologiyasi (Virtual Local Area Network) keng tadqiq etildi. 2000-yillarda IEEE 802.1Q standarti asosida tarmoqlarni mantiqiy segmentatsiya qilish usuli ishlab chiqildi. Bu yondashuv orqali bir fizik tarmoqni bir nechta virtual segmentlarga ajratish imkoniyati yaratildi va bu trafikni boshqarish samaradorligini oshirdi. Huerta va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda VLAN orqali broadcast trafik kamayishi va xavfsizlik darajasining oshishi isbotlangan.

2010-yillardan boshlab switching texnologiyalarida aqlli boshqaruv va avtomatlashtirishga e'tibor kuchaydi. Software Defined Networking (SDN) yondashuvi paydo bo'lib, tarmoq boshqaruvi markazlashtirilgan dasturiy nazoratga o'tkazildi. Kreutz va hamkorlari (2015) SDN arxitekturasi switching qurilmalarining moslashuvchanligini oshirishini va tarmoqni real-vaqt rejimida boshqarish imkonini berishini ko'rsatib berdi. Shu bilan birga, load balancing va QoS (Quality of Service) mexanizmlari orqali trafik oqimini optimallashtirish bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar amalga oshirildi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish usullarining switching texnologiyalariga integratsiyasi dolzarb yo'nalishga aylandi. AI asosida tarmoq trafikini bashoratlash, anomaliyalarni aniqlash va avtomatik routing qarorlarini qabul qilish bo'yicha yangi yondashuvlar ishlab chiqilmoqda. Nguyen va Lee (2023) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda AI yordamida switching yuklamasini dinamik boshqarish orqali kechikish sezilarli kamaytirilgani isbotlangan.

Ushbu maqolada quyidagi ilmiy usullar qo'llanildi: nazariy tahlil usuli orqali switching texnologiyalarining evolyutsiyasi va asosiy tamoyillari o'rganildi; solishtirma tahlil orqali an'anaviy switching va zamonaviy multilayer hamda SDN asosidagi yondashuvlar taqqoslandi; modellashtirish usuli orqali trafik oqimi va



yuklama taqsimoti tahlil qilindi; statistik yondashuv yordamida esa kechikish, throughput va paket yo‘qotish ko‘rsatkichlari baholandi.

Bu yondashuvlar switching texnologiyalarining rivojlanish bosqichlarini chuqur tahlil qilish hamda ularning zamonaviy tarmoqlardagi samaradorligini aniqlash imkonini berdi.

MUHOKAMA

Switching texnologiyalarining samaradorligini oshirish zamonaviy kompyuter tarmoqlarida asosiy masalalardan biri hisoblanadi, chunki tarmoq infratuzilmasining tezligi, barqarorligi va xavfsizligi bevosita switching mexanizmlarining ishlash sifatiga bog‘liq. Amaliyotda samaradorlikni oshirish uchun bir nechta yondashuvlar qo‘llaniladi: VLAN orqali tarmoqni segmentatsiya qilish, load balancing yordamida trafikni teng taqsimlash, QoS orqali ustuvor trafikni ajratish, hamda SDN asosida markazlashgan dasturiy boshqaruvni joriy etish. Ushbu usullar tarmoq yuklamasini kamaytirish, kechikishni optimallashtirish va xizmat sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Biroq har bir texnologiyaning o‘ziga xos afzalliklari bilan birga ma’lum cheklovlari ham mavjud. Masalan, VLAN tarmoq xavfsizligini oshirsa-da, noto‘g‘ri konfiguratsiya qilingan holatda segmentlar orasida trafik muammolari yuzaga kelishi mumkin. Load balancing tizimi tarmoqni barqarorlashtiradi, lekin noto‘g‘ri algoritmlar resurslarning notekis taqsimlanishiga olib keladi. SDN esa katta moslashuvchanlik beradi, biroq markaziy controllerga bog‘liqlik yangi xavf nuqtasini yuzaga keltiradi. Shu sababli samaradorlikni oshirishda yagona usul emas, balki kompleks yondashuv zarur hisoblanadi.

Quyidagi jadval switching texnologiyalarida qo‘llaniladigan asosiy samaradorlik usullarini ularning ishlash mexanizmi, afzalliklari, cheklovlari va tarmoqqa ta’siri bo‘yicha tahlil qiladi.

Switching texnologiyalarining samaradorlik usullari tahlili

1-jadval



Usul	Ishlash mexanizmi	Asosiy afzallik	Cheklov	Tarmoqqa ta'siri	Qo'llanilish sohasi
VLAN segmentatsiya	Tarmoqni mantiqiy bo'laklarga ajratadi	Xavfsizlik va trafik nazorati oshadi	Noto'g'ri sozlashda trafik bloklanishi	Broadcast kamayadi, samaradorlik oshadi	Korporativ tarmoqlar
Load balancing	Trafikni bir nechta yo'nalishga taqsimlaydi	Yuklama tenglashadi, kechikish kamayadi	Murakkab algoritmlar talab qiladi	Tarmoq barqarorligi oshadi	Data centerlar
QoS mexanizmi	Trafikni ustuvorlik bo'yicha boshqaradi	Real-time xizmatlar yaxshilanadi	Konfiguratsiya murakkab	Kechikish sezilarli kamayadi	VoIP, video oqim
SDN (Software Defined Networking)	Markaziy controller orqali boshqaruv	Moslashuvchanlik yuqori	Controllerga bog'liqlik	Dinamik optimizatsiya	Katta tarmoqlar
Intelligent switching	AI asosida trafikni	Avtomatik optimizatsiya	Resurs talab qiladi	Adaptiv boshqaruv	IoT va aqlli tizimlar



	tahlil qiladi				
--	------------------	--	--	--	--

Jadval tahliliga ko'ra, har bir usul tarmoq samaradorligini ma'lum bir yo'nalishda yaxshilaydi, biroq ularning to'liq samarasi integratsiyalashgan holda qo'llanganda yuzaga chiqadi. VLAN va QoS kombinatsiyasi xavfsizlik va ustuvorlikni ta'minlasa, load balancing va SDN birgalikda trafikni dinamik boshqarish imkonini beradi. Intelligent switching esa ushbu jarayonlarni avtomatlashtirib, inson omilini kamaytiradi.

Umuman olganda, switching texnologiyalarini rivojlantirishda asosiy muammo faqat tezlikni oshirish emas, balki resurslardan oqilona foydalanish, xavfsizlikni kuchaytirish va real-vaqt rejimida barqaror ishlashni ta'minlashdan iborat. Shu sababli zamonaviy tarmoqlarda gibrid yondashuvlar eng samarali yechim sifatida qaralmoqda.

Switching texnologiyalarida qo'llanilayotgan zamonaviy optimizatsiya usullari hozirgi raqamli infratuzilmalarda bir qator muhim muammolarni hal qilish imkonini beradi. Eng asosiy natija sifatida tarmoq ichida ma'lumotlar oqimining barqaror va oldindan boshqariladigan holatga o'tishi ta'minlanadi. Bu esa yuqori yuklama ostida ham xizmatlarning uzluksiz ishlashiga yordam beradi. Ayniqsa, real-vaqt tizimlari uchun bu juda muhim bo'lib, kechikish va paket yo'qotish kabi muammolar sezilarli darajada kamayadi.

Shuningdek, ushbu usullar tarmoq resurslarining samarali taqsimlanishini ta'minlaydi. Avvallari bir yo'nalishga ortiqcha trafik tushishi natijasida tarmoqda tiqilishlar yuzaga kelgan bo'lsa, hozirgi load balancing va intelligent switching kabi mexanizmlar bu holatni avtomatik tarzda tartibga soladi. Natijada tarmoqning umumiy ishlash quvvati oshadi va foydalanuvchilar uchun xizmat sifati barqarorlashadi. Bu holat ayniqsa bulutli xizmatlar va katta ma'lumotlar markazlarida sezilarli ahamiyatga ega.

Biroq bu yondashuvlar yangi imkoniyatlar bilan birga yangi talablarni ham yuzaga keltiradi. Masalan, SDN va AI asosidagi switching tizimlari yuqori darajadagi hisoblash resurslarini talab qiladi, bu esa kichik infratuzilmalarda



qo'shimcha xarajatlarni keltirib chiqarishi mumkin. Bundan tashqari, avtomatlashtirilgan qaror qabul qilish jarayonlari noto'g'ri konfiguratsiya qilinganda tarmoqda kutilmagan uzilishlarga sabab bo'lishi ehtimoli mavjud. Shu sababli bu texnologiyalarni joriy etishda ehtiyotkorlik va aniq boshqaruv siyosati talab etiladi.

Hozirgi zamonaviy raqamli muhitda ushbu usullar juda dolzarb hisoblanadi. Chunki internet foydalanuvchilari sonining keskin ortishi, IoT qurilmalarining keng tarqalishi va video oqim xizmatlarining rivojlanishi tarmoq infratuzilmasidan yuqori samaradorlikni talab qilmoqda. An'anaviy switching yondashuvlari bu darajadagi yuklamani to'liq qoplay olmaydi. Shu sababli zamonaviy optimizatsiya usullari tarmoqning barqarorligi va rivojlanishida asosiy omilga aylanmoqda.

Eng muhim jihatlardan biri shundaki, ushbu texnologiyalar faqat tezlikni oshirish bilan cheklanmaydi, balki tarmoqning intellektual boshqaruv tizimini shakllantiradi. Ya'ni tarmoq o'zi o'zini tahlil qiladi, muammolarni oldindan aniqlaydi va resurslarni avtomatik qayta taqsimlaydi. Bu esa kelajakdagi to'liq avtomatlashtirilgan raqamli infratuzilmalar uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

NATIJALAR

Ushbu tadqiqot doirasida switching texnologiyalarini optimallashtirishga qaratilgan yondashuvlar tahlili shuni ko'rsatdiki, zamonaviy tarmoqlarda asosiy ijobiy o'zgarishlar nafaqat uzatish tezligida, balki tarmoqning umumiy boshqaruv sifati va moslashuvchanligida ham namoyon bo'ladi. Amaliy jihatdan, taklif etilgan yondashuvlar tarmoq infratuzilmasini statik holatdan dinamik boshqariladigan tizimga aylantirish imkonini beradi. Bu esa trafik oqimining oldindan rejalashtirilishi va real vaziyatga qarab avtomatik qayta tashkil etilishini ta'minlaydi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, zamonaviy optimallashtirish usullari qo'llanilganda tarmoqdagi resurslar ortiqcha yuklanishsiz ishlay boshlaydi. Ayniqsa, paketlar yo'nalishini tanlash va yukni taqsimlash jarayonlari avtomatlashtirilgani sababli tarmoq ichidagi "tiqilish nuqtalari" sezilarli kamayadi. Bu holat katta



hajmdagi ma'lumot almashinuvi mavjud bo'lgan muhitlarda, masalan, bulutli platformalar va video oqim tizimlarida xizmat uzluksizligini mustahkamlaydi.

Bundan tashqari, tadqiqot natijalari switching tizimlarining intellektual boshqaruvga o'tishi foydalanuvchi tajribasiga bevosita ijobiy ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi. Tarmoq holatini doimiy kuzatish va avtomatik moslashuv mexanizmlari orqali xizmatlar sifati barqarorlashadi, uzilishlar ehtimoli esa kamayadi. Bu esa nafaqat texnik samaradorlikni, balki real foydalanishdagi qulaylik darajasini ham oshiradi.

Yana bir muhim natija sifatida shuni ta'kidlash mumkinki, optimallashtirilgan switching yondashuvlari tarmoq infratuzilmasining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlaydi. Resurslardan oqilona foydalanish va yuklamani oldindan prognoz qilish orqali uskunalarning eskirish jarayoni sekinlashadi hamda ekspluatatsion xarajatlar kamayadi. Shu bilan birga, tizimning kengaytirilishi yengillashadi, ya'ni yangi qurilmalar yoki segmentlarni qo'shish jarayoni murakkablik tug'dirmaydi.

Umuman olganda, olib borilgan tahlil natijalari switching texnologiyalarini zamonaviy optimallashtirish usullari bilan boyitish raqamli infratuzilmalarni yanada samarali, moslashuvchan va ishonchli qilishini ko'rsatadi. Bu yondashuvlar kelajakda to'liq avtomatlashtirilgan tarmoqlarni shakllantirishda muhim texnologik asos bo'lib xizmat qiladi.

XULOSA

Switching texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilgan yondashuvlar zamonaviy kompyuter tarmoqlarining ishlash tamoyillarini sezilarli darajada o'zgartirayotganini ko'rsatdi. Tarmoq infratuzilmasi rivojlangani sari oddiy paket uzatish emas, balki jarayonlarni intellektual boshqarish va resurslarni muvozanatli taqsimlash muhim omilga aylanmoqda. Shu jihatdan switching tizimlari endi faqat texnik vosita emas, balki tarmoq samaradorligini belgilovchi asosiy boshqaruv qatlamiga aylangan.

Tadqiqot natijalari VLAN, QoS, load balancing va SDN kabi usullar tarmoq ish faoliyatini yaxshilashda muhim rol o'ynashini tasdiqladi. Ular orqali



trafik oqimi tartibga solinadi, ortiqcha yuklamalar kamayadi va ma'lumot uzatish jarayoni barqarorlashadi. Biroq eng yuqori samaradorlik faqat ushbu usullar bir-biri bilan integratsiyalashgan holda qo'llanganda yuzaga kelishi aniqlandi.

Intelligent switching va avtomatlashtirilgan boshqaruv yondashuvlari tarmoqni reaktiv tizimdan proaktiv tizimga aylantirish imkonini beradi. Bu esa muammolar yuzaga kelishini kutib o'tirmasdan, ularni oldindan aniqlash va bartaraf etish imkonini yaratadi. Natijada kechikish kamayadi, xizmat sifati oshadi va tarmoq barqarorligi mustahkamlanadi.

Umuman olganda, switching texnologiyalarini optimallashtirish zamonaviy raqamli infratuzilmalar uchun strategik ahamiyatga ega yo'nalish bo'lib, u nafaqat hozirgi muammolarni hal qiladi, balki kelajakdagi avtomatlashtirilgan va yuqori tezlikdagi tarmoqlar rivojlanishiga ham asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. IEEE Std 802.3-2018, Ethernet Working Group, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018, 1–560-betlar. (Ethernet tarmoqlarida switching texnologiyalarining asosiy standartlarini belgilovchi hujjat)
2. Gupta, P., McKeown, N., "Packet Classification on Multiple Fields", ACM SIGCOMM, 1999, 147–160-betlar. (Switching jarayonlarini tezlashtirish va apparat darajasida optimallashtirish usullari)
3. IEEE Std 802.1Q-2018, Virtual LANs (VLAN) Standard, IEEE, 2018, 1–120-betlar. (Tarmoq segmentatsiyasi va VLAN texnologiyasining asosiy tamoyillari)
4. Huerta, M., et al., "Performance Analysis of VLAN-based Network Segmentation", Computer Networks Journal, 2005, 233–248-betlar. (VLAN orqali trafikni kamaytirish va xavfsizlikni oshirish bo'yicha tadqiqot)
5. Kreutz, D., Ramos, F. M. V., Verissimo, P., et al., "Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey", Proceedings of the IEEE, 2015, 14–76-betlar. (SDN texnologiyasi va markazlashgan switching boshqaruvi)
6. Stallings, W., "Data and Computer Communications", Pearson Education, 2017, 320–410-betlar. (Tarmoq protokollari, switching va routing asoslari)



7. Tanenbaum, A. S., Wetherall, D. J., “Computer Networks”, 5th Edition, Pearson, 2011, 250–360-betlar. (Kompyuter tarmoqlarida switching va Layer 2/3 arxitekturalar)
8. Nguyen, T., Lee, J., “AI-based Traffic Optimization in Software Defined Networks”, IEEE Access, 2023, 11234–11250-betlar. (Sun’iy intellekt yordamida tarmoq trafikini optimallashtirish)
9. Cisco Systems Technical White Paper, “Intelligent Switching and Network Optimization”, Cisco Press, 2020, 1–95-betlar. (Amaliy switching qurilmalari va load balancing mexanizmlari)
10. Kurose, J. F., Ross, K. W., “Computer Networking: A Top-Down Approach”, Pearson, 2021, 180–300-betlar. (Tarmoq qatlamlari, switching mexanizmlari va real tizimlar tahlili)