Vol. 1, Issue 2

KOMPYUTER TARMOQLARIDA STATIK VA DINAMIK MARSHRUTIZATSIYA USULLARINI TAQQOSLASH

Maxmudov Isroil Abdullayevich

Xabibullayev Elyor Asqarbek o‘g‘li

elyorxabibullayev860@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy kompyuter tarmoqlarida marshrutizatsiya jarayonining ahamiyati, statik va dinamik marshrutizatsiya usullarining ishlash tamoyillari hamda ularning samaradorlik ko‘rsatkichlari ilmiy-texnik jihatdan tahlil qilingan. Statik marshrutizatsiyada marshrutlarni administrator tomonidan qo‘lda belgilash mexanizmi, dinamik marshrutizatsiyada esa maxsus protokollar yordamida marshrut axborotlarini avtomatik almashish jarayonlari o‘rganilgan. Tadqiqot doirasida statik marshrutizatsiya va OSPF dinamik marshrutizatsiya protokoli qiyosiy tahlil uchun tanlangan. Ularning konfiguratsiya murakkabligi, tarmoqdagi o‘zgarishlarga moslashuvchanligi, marshrutlarni yangilash mexanizmi va tarmoq barqarorligiga ta’siri ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, Cisco Packet Tracer muhitida mazkur usullarni modellashtirish va qiyosiy baholash metodikasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: kompyuter tarmoqlari, statik marshrutizatsiya, dinamik marshrutizatsiya, OSPF, marshrutlash jadvali, marshrutizator, tarmoq topologiyasi, Cisco Packet Tracer.

Abstract. This article provides a scientific and technical analysis of the importance of routing in modern computer networks, the operating principles of static and dynamic routing methods, and their performance characteristics. It examines the mechanism of manually configuring routes by network administrators in static routing, as well as the automatic exchange of routing information through specialized protocols in dynamic routing. Within the scope of the study, static routing and the OSPF dynamic routing protocol are selected for comparative analysis. Their configuration complexity,

adaptability to network changes, route update mechanisms, and impact on network stability are examined. Furthermore, a methodology for modeling and comparatively evaluating these routing methods in the Cisco Packet Tracer environment is proposed.

Keywords: computer networks, static routing, dynamic routing, OSPF, routing table, router, network topology, Cisco Packet Tracer

Bugungi kunda axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining jadal rivojlanishi, raqamli infratuzilmalarning kengayishi va korporativ axborot tizimlarining murakkablashuvi kompyuter tarmoqlarining ishonchli hamda samarali ishlashini ta’minlash masalasini dolzarb vazifalardan biriga aylantirmoqda. Zamonaviy tarmoqlarda katta hajmdagi axborot oqimlarini belgilangan manzilga o‘z vaqtida va minimal yo‘qotishlar bilan yetkazish uchun samarali marshrutizatsiya mexanizmlaridan foydalanish talab etiladi .

Marshrutizatsiya (routing) -kompyuter tarmoqlarida ma’lumot paketlarini manba tugunidan belgilangan qabul qiluvchi tugungacha yetkazish uchun mos yo‘nalishni aniqlash jarayonidir. Ushbu jarayon OSI modelining tarmoq sathida amalga oshiriladi va IP protokoli asosida ishlaydigan tarmoqlarning muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Marshrutizatsiyaning asosiy vazifasi paketlar harakatlanishi uchun mos yo‘nalishni tanlash, tarmoq segmentlari o‘rtasidagi aloqani tashkil etish va mavjud aloqa resurslaridan samarali foydalanishdan iborat.

Marshrutizatsiya jarayonida marshrutizatorlar (router) maxsus marshrutlash jadvallaridan foydalanadi. Ushbu jadvallarda tarmoq manzillari, tarmoq niqoblari, keyingi tugun manzili (Next-Hop), chiqish interfeysi va marshrutning boshqa parametrlariga oid ma’lumotlar saqlanadi. Paket kelib tushganda marshrutizator uning belgilangan IP-manzilini tahlil qiladi va marshrutlash jadvalidagi eng uzun mos prefiks (Longest Prefix Match — LPM) asosida uzatish yo‘nalishini tanlaydi.

Marshrutizatsiyani tashkil etish usullariga ko‘ra statik va dinamik marshrutizatsiya turlari mavjud. Statik marshrutizatsiyada tarmoq yo‘nalishlari administrator tomonidan

qo‘lda belgilanadi. Dinamik marshrutizatsiyada esa marshrutizatorlar maxsus marshrutizatsiya protokollari orqali o‘zaro axborot almashib, tarmoq topologiyasidagi o‘zgarishlarga muvofiq marshrutlash jadvallarini avtomatik yangilaydi.

Tarmoq infratuzilmasini loyihalashda ushbu ikki usuldan qaysi birini tanlash masalasi muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Chunki marshrutizatsiya usulining to‘g‘ri tanlanishi tarmoqning boshqariluvchanligi, kengayuvchanligi, ishonchliligi va ma’muriy xarajatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Tadqiqotda qiyosiy tahlil, nazariy o‘rganish, tarmoqni modellashtirish va texnik parametrlarni baholash usullaridan foydalaniladi. Statik va dinamik marshrutizatsiyani taqqoslashda bir xil tarmoq topologiyasi, IP-manzillash sxemasi va aloqa sharoitlaridan foydalanish muhim hisoblanadi. Bu esa taqqoslash natijalariga tashqi omillar ta’sirini kamaytirish imkonini beradi.

Statik marshrutizatsiyaning ishlash mexanizmi

Statik marshrutizatsiya — marshrutizatorning marshrutlash jadvaliga tarmoq yo‘nalishlarini administrator tomonidan qo‘lda kiritish usulidir. Mazkur usulda marshrutlar avtomatik tarzda o‘rganilmaydi va tarmoq topologiyasida o‘zgarish yuz berganda administrator tomonidan tegishli konfiguratsiya amalga oshirilishi talab etiladi.

Cisco IOS operatsion tizimida statik marshrut quyidagi buyruq yordamida shakllantiriladi:

ip route [destination-network] [subnet-mask] [next-hop-address]

Masalan:

ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.0.0.2

Ushbu buyruq marshrutizatorga 192.168.2.0/24 tarmog‘iga yuboriladigan paketlarni 10.0.0.2 IP-manziliga ega keyingi tugun orqali uzatishni belgilaydi.

Statik marshrutizatsiyaning asosiy afzalligi uning sodda boshqarilishi, marshrut almashinuvi uchun qo‘shimcha protokol trafigining mavjud emasligi va yo‘nalishlar

ustidan administratorning bevosita nazoratga ega bo‘lishidir. Shu bilan birga, tarmoq kengayishi yoki aloqa kanalida nosozlik yuz berishi holatlarida marshrutlarni qo‘lda qayta sozlash zarurati uning muhim cheklovi hisoblanadi.

Dinamik marshrutizatsiyaning ishlash mexanizmi

Dinamik marshrutizatsiya — marshrutizatorlarning maxsus protokollar orqali tarmoq topologiyasi va mavjud yo‘nalishlar to‘g‘risidagi axborotni avtomatik almashish mexanizmidir. Bunda marshrutizatorlar tarmoqdagi o‘zgarishlarni aniqlab, marshrutlash jadvallarini tegishli algoritmlar asosida yangilaydi.

Dinamik marshrutizatsiya protokollariga RIP, OSPF, EIGRP va BGP kiradi. Ularning ishlash mexanizmlari, qo‘llanish sohasi va marshrut tanlash mezonlari bir-biridan farq qiladi [3].

Mazkur tadqiqotda dinamik marshrutizatsiya vakili sifatida OSPF (Open Shortest Path First) protokoli tanlanadi. OSPF — kanal holatiga asoslangan (Link-State) marshrutizatsiya protokoli bo‘lib, marshrutizatorlar o‘zaro kanal holati haqidagi ma’lumotlarni almashadi. Natijada ular tarmoq topologiyasining umumiy mantiqiy xaritasini shakllantiradi.

OSPF protokolida marshrutizatorlar Hello paketlari yordamida qo‘shni qurilmalarni aniqlaydi va ular bilan qo‘shnichilik munosabatlarini shakllantiradi. Keyinchalik LSA (Link-State Advertisement) xabarlari orqali tarmoq topologiyasi haqidagi ma’lumotlar almashiladi. Ushbu ma’lumotlar LSDB (Link-State Database) bazasida saqlanadi. Marshrutlarni hisoblash jarayonida Dijkstra algoritmi qo‘llanilib, umumiy Cost qiymati eng kichik bo‘lgan yo‘nalish tanlanadi [4].

Cisco IOS muhitida OSPF protokolini sozlash quyidagi buyruqlar orqali amalga oshirilishi mumkin:

```
router ospf 1
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

Bu yerda 1 — OSPF jarayonining mahalliy identifikatori, 192.168.1.0 — e’lon qilinadigan tarmoq manzili, 0.0.0.255 — teskari niqob (Wildcard Mask), Area 0 esa OSPF magistral hududini anglatadi.

OSPF protokolining muhim xususiyati tarmoq topologiyasi o‘zgarganda marshrutlarni qayta hisoblash va mavjud muqobil yo‘nalishlardan foydalanish imkoniyatidir. Biroq protokolni dastlabki sozlash, qo‘shni marshrutizatorlar bilan aloqani shakllantirish va topologiya ma’lumotlarini qayta ishlash ma’lum hisoblash hamda boshqaruv resurslarini talab qiladi.

Statik va dinamik marshrutizatsiya usullarining nazariy hamda texnik xususiyatlarini kompleks tahlil qilish natijasida ularning ishlash mexanizmlari, boshqaruv tamoyillari, tarmoqdagi o‘zgarishlarga moslashuvchanligi va resurslardan foydalanish samaradorligi bo‘yicha muhim farqlar mavjudligi aniqlandi.

Statik marshrutizatsiyada marshrutlash jadvali tarmoq administratori tomonidan qo‘lda shakllantiriladi. Bunda har bir masofaviy tarmoq segmenti uchun tegishli IP-manzil, tarmoq niqobi va keyingi tugun (Next-Hop) manzili oldindan belgilanadi. Mazkur yondashuv marshrutizatsiya jarayonini bevosita nazorat qilish, ma’lumot paketlarining harakatlanish yo‘nalishini aniq belgilash hamda qo‘shimcha marshrutizatsiya protokollari trafigini kamaytirish imkonini beradi.

Statik marshrutizatsiyaning muhim texnik xususiyatlaridan biri marshrutlash jadvalining avtomatik qayta shakllanmasligidir. Tarmoq topologiyasida o‘zgarish yuz berganda yoki asosiy aloqa kanali ishdan chiqqanda, administrator tomonidan tegishli konfiguratsiya amalga oshirilmaguncha mavjud marshrut boshqa yo‘nalishga avtomatik almashtirilmaydi. Natijada, oldindan muqobil marshrut sozlanmagan holatlarda ma’lumot paketlarining belgilangan manzilga yetib borishi to‘xtashi mumkin.

Shuningdek, statik marshrutizatsiyada tarmoq hajmining ortishi bilan administrator zimmasidagi konfiguratsion vazifalar ham ko‘payadi. Har bir yangi tarmoq segmentining qo‘shilishi yoki mavjud aloqa yo‘nalishlarining o‘zgarishi marshrutlash

jadvalini qo‘lda yangilashni talab etadi. Bu esa yirik tarmoqlarda inson omili bilan bog‘liq xatoliklar va tarmoqni boshqarish uchun sarflanadigan vaqtning ortishiga olib kelishi mumkin.

Dinamik marshrutizatsiya usulida esa marshrutizatorlar maxsus protokollar yordamida o‘zaro marshrut axborotlarini almashadi va mavjud tarmoq topologiyasiga muvofiq marshrutlash jadvallarini avtomatik shakllantiradi. Mazkur tadqiqotda dinamik marshrutizatsiya texnologiyasining vakili sifatida OSPF protokoli ko‘rib chiqildi.

OSPF protokolining asosiy afzalligi tarmoq topologiyasidagi o‘zgarishlarga moslashish imkoniyatidir. Masalan, marshrutizatorlar orasidagi asosiy aloqa kanali ishdan chiqqan holatda OSPF protokoli ushbu o‘zgarishni aniqlaydi, tegishli topologik ma’lumotlarni yangilaydi va mavjud muqobil yo‘nalishlarni qayta hisoblaydi. Agar tarmoqda muqobil aloqa kanali mavjud va yaroqli bo‘lsa, ma’lumot paketlari ushbu yo‘nalish orqali uzatilishi mumkin. Ushbu jarayon konvergentsiya deb ataladi.

Konvergentsiya vaqti tarmoq topologiyasi, protokol konfiguratsiyasi, taymerlar, qurilmalar unumdorligi va aloqa sharoitlariga bog‘liq. Shu sababli OSPF protokolining tarmoq barqarorligiga ta’sirini baholashda faqat muqobil yo‘nalishning mavjudligi emas, balki yangi marshrutning shakllanish tezligi ham muhim hisoblanadi.

Statik va dinamik marshrutizatsiya usullarining qiyosiy tahlili

Taqqoslash mezoni	Statik marshrutizatsiya	Dinamik marshrutizatsiya (OSPF)
Marshrutlarni shakllantirish	Qo‘lda	Avtomatik
Marshrutlash jadvalini yangilash	Administrator tomonidan	Protokol orqali
	Cheklangan	Yuqori
Kengayuvchanlik	Katta tarmoqlarda boshqarish murakkablashadi	Yirik tarmoqlarda qulay
Nosozlikdan keyingi tiklanish	Konfiguratsiyaga bog‘liq	Konvergentsiya orqali

O‘tkazilgan nazariy va texnik tahlil statik hamda dinamik marshrutizatsiya usullarining samaradorligi tarmoq arxitekturasi, ko‘lami va foydalanish talablariga bevosita bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Statik marshrutizatsiyaning asosiy ustunligi boshqaruv mexanizmining soddaligi va marshrutlash qarorlarining administrator tomonidan nazorat qilinishidir. Ayniqsa, kichik ofis tarmoqlari, chekka filiallar va faqat bitta asosiy chiqish yo‘nalishiga ega segmentlarda statik marshrutlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bundan tashqari, statik marshrutlar tarmoqning ayrim qismlarida dinamik protokollardan foydalanish zaruratini kamaytiradi.

Biroq tarmoq topologiyasining kengayishi bilan statik marshrutlarni boshqarish murakkablashadi. Har bir yangi tarmoq segmenti uchun tegishli yo‘nalishlarni qo‘lda kiritish zarurati administratorning ish hajmini oshiradi. Shu sababli katta tarmoqlarda statik marshrutizatsiya boshqaruv samaradorligini pasaytirishi mumkin.

Dinamik marshrutizatsiya esa tarmoq topologiyasidagi o‘zgarishlarga moslashish imkoniyati bilan ajralib turadi. Xususan, OSPF protokoli bir nechta muqobil yo‘nalishlar mavjud bo‘lgan holatlarda eng kichik umumiy Cost qiymatiga ega yo‘lni aniqlashga yordam beradi. Bu xususiyat tarmoqning barqaror ishlashini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega.

Shu bilan birga, OSPF protokolining afzalliklari qo‘shimcha resurs sarfi bilan bog‘liq. Topologik o‘zgarishlar yuz berganda LSDB ma’lumotlar bazasining yangilanishi va marshrutlarni qayta hisoblash jarayoni qurilmaning protsessor resurslaridan foydalanishni oshirishi mumkin. Bundan tashqari, protokolni noto‘g‘ri sozlash qo‘shnichilik munosabatlarining shakllanmasligi va marshrutlashdagi uzilishlarga sabab bo‘lishi mumkin.

Tahlil natijalaridan kelib chiqib, statik va dinamik marshrutizatsiyani bir-biriga mutlaq muqobil usullar sifatida emas, balki turli sharoitlarda qo‘llaniladigan o‘zaro to‘ldiruvchi mexanizmlar sifatida baholash maqsadga muvofiqdir. Masalan, korporativ tarmoqlarning ichki qismida OSPF protokolidan, ayrim chekka segmentlarida esa statik marshrutlardan foydalanish mumkin. Bunday yondashuv gibrid marshrutizatsiya modelini shakllantirish imkonini beradi.

Xulosa

Kompyuter tarmoqlarida statik va dinamik marshrutizatsiya usullarini o‘rganish hamda qiyosiy tahlil qilish natijasida ularning qo‘llanish samaradorligi tarmoqning hajmi va texnik xususiyatlariga bog‘liqligi aniqlandi.

Statik marshrutizatsiya konfiguratsiya soddaligi, bevosita boshqaruv va qo‘shimcha protokol trafigining mavjud emasligi bilan ajralib turadi. Shu sababli u kichik va barqaror tarmoqlarda samarali hisoblanadi.

Dinamik marshrutizatsiya, xususan OSPF protokoli, tarmoq topologiyasidagi o‘zgarishlarga avtomatik moslashish va marshrutlarni qayta hisoblash imkoniyati orqali murakkab tarmoqlarda boshqaruv samaradorligini oshiradi.

Umuman olganda, marshrutizatsiya usulini tanlashda tarmoq topologiyasi, aloqa kanallarining ishonchliligi, qurilmalar resurslari va kelajakda kengayish imkoniyatlarini hisobga olish zarur. Statik va dinamik marshrutizatsiya mexanizmlarini birgalikda qo‘llash esa tarmoqning boshqaruv soddaligi va moslashuvchanligini uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kurose J. F., Ross K. W. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. 8th Edition. Pearson, 2021.
2. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. *Computer Networks*. 5th Edition. Pearson, 2011.
3. Doyle J., Carroll J. *Routing TCP/IP, Volume I*. 2nd Edition. Cisco Press, 2005.
4. Moy J. RFC 2328: *OSPF Version 2*. Internet Engineering Task Force (IETF), 1998.
5. Cisco Systems. *OSPF Configuration Guide*. Cisco Documentation.
6. Baker F. RFC 1812: *Requirements for IP Version 4 Routers*. Internet Engineering Task Force (IETF), 1995.