



INFOKOMMUNIKATSIYA TARMOQLARIDA SDN/NFV TEXNOLOGIYALARINING QO‘LLANILISHI TAHLILI

Mirzohid Berdimuradov

berdimurodov.mirzohid@gmail.com

1 University of Management and Future Technologies universiteti assistenti;

Annotatsiya:

Infokommunikatsiya tarmoqlarida SDN (Software-Defined Networking) va NFV (Network Functions Virtualization) texnologiyalarining qo‘llanilishi bilan bir qatorda an’anaviy tarmoq arxitekturasini muammolari, ularni bartaraf etish uchun SDN/NFV yondashuvlarining afzalliklari va imkoniyatlari tahlil qilindi.

Kalit so‘zlar: SDN, NFV, VNF, NFVI, nazorat pog‘onasi, boshqaruv pog‘onasi, ma’lumotlar pog‘onasi.

An’anaviy tarmoq - bu tarmoq arxitekturasini bo‘lib, unda har bir tarmoq qurilmasi (masalan, router, switch) o‘zining boshqaruv (control) va ma’lumot uzatish (data forwarding) funksiyalariga ega bo‘ladi. Boshqaruv har bir qurilmada mustaqil amalga oshiriladi, ya’ni tarmoq markazlashtirilmagan (decentralized) bo‘ladi.

Ushbu ma’lumotlar uzatish jarayoni kabel vositalari (masalan, simlar yoki optik tolalar) yoki simsiz aloqa texnologiyalari orqali amalga oshirilishi mumkin.

Tarmoq tugunlari - bu tarmoqda ma’lumotlarni yaratish, yo‘naltirish va yakuniy manzilga yetkazish funksiyalarini bajaruvchi qurilmalardir. Bunday tugunlarga serverlar, telefonlar, shaxsiy kompyuterlar hamda tarmoq uskunalari kabi qurilmalar kiradi[1].

An’anaviy tarmoq quyidagi uchta pog‘onadan iborat:

- nazorat pog‘onasi (Control Plane);
- boshqaruv pog‘onasi (Management Plane);
- ma’lumotlar pog‘onasi (Data Plane).

SDN (Software Defined Networking) - bu tarmoqni dasturiy ta’minot orqali markazlashtirilgan tarzda boshqarishga imkon beruvchi zamonaviy tarmoq



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

arxitekturasini. An'anaviy tarmoqlardan farqli o'laroq, SDN tarmoq qurilmalarining nazorat pog'onasi va ma'lumot uzatish pog'onasini bir-biridan ajratadi.

SDN (Software Defined Networking) odatda uchta quyidagi asosiy pog'onadan iborat bo'ladi:

- ilova pog'onasi;
- boshqaruv pog'onasi;
- ma'lumotlar pog'onasi.

Tarmoqda boshqaruv pog'onasi(control plane) va ma'lumotlar pog'onasi(data plane) ma'lumotlarni manbadan manzilga uzatishda muhim rol o'ynaydi. Ma'lumotlar yo'naltirish uchun mavjud bo'lganda, boshqaruv pog'onasi ma'lumot paketlarini uzatish uchun optimal yo'lni aniqlaydi, ma'lumotlar pog'onasi esa boshqaruv pog'onasi tomonidan belgilangan yo'l bo'ylab paketlarni tarmoqqa uzatadi[3].

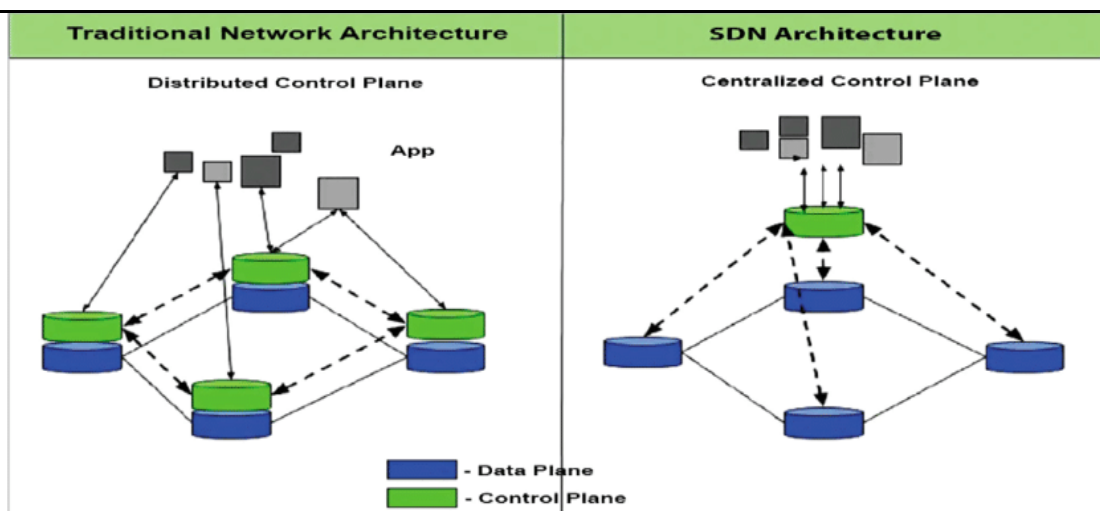
An'anaviy tarmoqlarda barcha tarmoq qurilmalari (masalan, marshrutizatorlar va kommutatorlar) boshqaruv pog'onasi va ma'lumotlar pog'onasini o'z ichiga oladi va tarmoq boshqaruvi markazlashmagan holda amalga oshiriladi.

SDN arxitekturasida esa boshqaruv pog'onasi va ma'lumotlar pog'onasi ajratilgan bo'lib, boshqaruv pog'onasi markazlashtirilgan kontroller orqali ma'lumotlar pog'onasini boshqaradi. Ma'lumotlar pog'onasi bir nechta yo'naltirish elementlaridan (masalan, kommutatorlardan) iborat bo'ladi.

SDN an'anaviy tarmoq qurilmalariga nisbatan arzonroq bo'lib, tarmoq trafiginini boshqarish ustidan kengroq nazoratni ta'minlaydi.

SDNni amalga oshirish uchun bir nechta standartlar qo'llaniladi. Eng mashhur va keng qo'llaniladigan standartlardan biri OpenFlow hisoblanadi. OpenFlow tarmoq marshrutlash qurilmalarini masofadan boshqarish imkoniyatini ta'minlaydi, chunki u tarmoqdagi trafik yo'naltirish jadvallarini boshqarish qobiliyatiga ega.

SDN markazlashgan tarmoq yondashuvini ta'minlab, tarmoqni boshqarish va sozlash imkonini dasturiy ravishda markaziy kontroller orqali amalga oshirish imkonini beradi[5]. Quyidagi 1-rasmda an'anaviy tarmoq va SDN arxitekturasini keltirilgan.



1-rasm. An'anaviy tarmoq va SDN arxitekturası

Jadval 2.1

An'anaviy tarmoq va SDN ni taqqoslash jadvali

An'anaviy tarmoqlar	SDN
Ular apparat qurilmalaridan iborat.	Ochiq dasturiy ta'minot yordamida sozlanadi.
Nazorat pog'onasi taqsimlangan.	Mantiqiy jihatdan markazlashtirilgan boshqaruv pog'onasiga ega.
Statik va moslashuvchan emas, yangi biznes tashabbuslari uchun unchalik qulay emas.	Joylashtirish jarayonida va keyinchalik talabga qarab dasturiy ravishda sozlanadi, moslashuvchanligi, tezligi va virtualizatsiyasi bilan yangi biznes tashabbuslarini qo'llab-quvvatlaydi.
Maxsus ASIC va FPGA chiplaridan foydalanadi.	Tijorat uchun mo'ljallangan oddiy silikon komponentlardan foydalanadi.
Ishlash jarayonida turli protokollardan foydalanadi.	API orqali tarmoqni talabga qarab moslashtiradi.

Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish (NFV) - bu telekommunikatsiya tarmog'i yechimi bo'lib, an'anaviy tarzda apparat vositalari orqali amalga oshiriladigan tarmoq komponentlarini ularning ekvivalent dasturiy ta'minoti bilan almashtirishni nazarda tutadi. NFV asosida ishlaydigan tarmoqlar standartlashtirish uchun qulayroq bo'lib, yuqori darajadagi moslashuvchanlik, kengaytirish



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

imkoniyati, boshqaruvning soddaligi hamda iqtisodiy samaradorlik kabi afzalliklarga ega.

NFV asosiy tarmoq komponentlarini virtualizatsiya qiladi, natijada turli tarmoq funksiyalari uchun maxsus apparat vositalariga ehtiyoj qolmaydi va ular serverga o'rnatilgan dasturiy ta'minot bilan almashtiriladi. Bu esa butun tarmoq tugunlari funksiyalarini qurilish bloklari sifatida konfiguratsiya qilish va ularni o'zaro bog'lash orqali boshdan-oxir telekommunikatsiya tarmoqlarini shakllantirish imkonini beradi[7].

Virtualizatsiyaning tarmoqdagi afzalliklari haqida foydalanuvchilar xabardorligi ortishi bilan yetkazib beruvchilar IT virtualizatsiya texnologiyalarini takomillashtirishga e'tibor qaratdilar. Bu esa NFV texnologiyasining mavjudligi, masshtablanish imkoniyati, unumdorligi va tarmoq boshqaruv qobiliyatining oshishiga olib keldi. Boshqa texnologiyalarda bo'lgani kabi, operator pog'onasidagi funksiyalarni samarali joriy etish uchun egalik qilishning umumiy qiymatini (TCO) minimallashtirish muhim omil bo'lib qolmoqda.

Odatdagi NFV arxitektura tizimi quyidagi uchta asosiy pog'onadan iborat[2]:

- VNF (Virtual tarmoq funksiyalari);
- NFVI (Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish infratuzilmasi);
- NFVIning fizik va virtualizatsiya pog'onalari;

VNF (Virtual tarmoq funksiyalari)

Virtual tarmoq funksiyalari (VNF) NFV arxitekturasining asosiy tarkibiy qismlaridir. VNF - bu virtualizatsiyalangan tarmoq komponenti bo'lib, virtual yo'naltiruvchi (router), xavfsizlik devori (firewall), tayanch stansiya, DHCP server yoki boshqa tarmoq subfunksiyalarini o'z ichiga oladi. Masalan, harakatlanish boshqaruv elementi (MME), uy abonent serveri (HSS) va xizmat ko'rsatuvchi shlyuz (SGW) kabi bir nechta subfunksiyalar mustaqil VNF sifatida ishlaydi va birgalikda virtual rivojlangan paket yadrosi (EPC) vazifasini bajaradi. VNF'larga virtual mashinalar (VM) orqali joylashtiriladi, bunda bitta VNF bitta VMda yoki bir nechta VMlar bo'ylab taqsimlanishi mumkin. Agar VNF bir nechta VM'larga tarqatilsa, har bir VM butun VNF funksiyasini yoki uning alohida qismlarini bajarishi mumkin[4].

International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

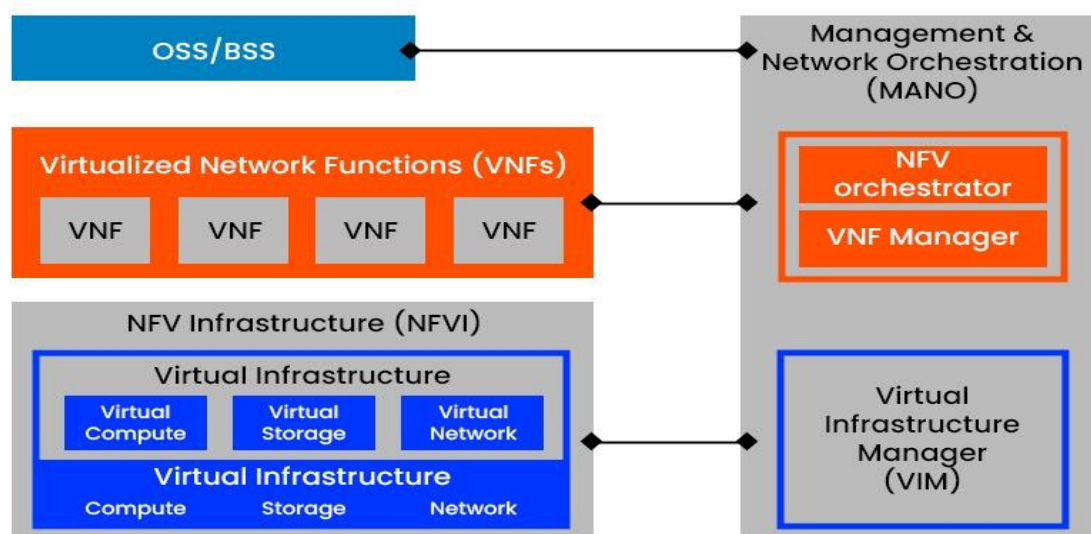
Elementlarni boshqarish tizimi (EMS) VNF tarkibiy qismlaridan biri bo‘lib, u konfiguratsiya, nosozliklarni aniqlash, ishlash samaradorligini kuzatish, xavfsizlik va hisob-kitobni boshqarish kabi funksiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi. Ushbu tizim maxsus interfeyslar orqali bitta yoki bir nechta VNFlarga bir vaqtda boshqaruvni ta‘minlaydi. Shuningdek, elementlarni boshqarish tizimlari ham VNF sifatida joylashtirilishi mumkin.

NFVI (Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish infratuzilmasi)

Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish infratuzilmasi (NFVI) - bu VNFnı joylashtirish uchun asos yaratadigan barcha apparat va dasturiy ta‘minot elementlarini o‘z ichiga olgan tizimdir. Foydalanuvchilar NFVI orqali VNFlarga boshqaruv va bajarilish jarayonlarini amalga oshiradilar[6].

NFVIning fizik va virtualizatsiya pog‘onalari

NFVI fizik pog‘onasi tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish infratuzilmasining asosiy tarkibiy qismi bo‘lib, u hisoblash, tarmoq va ma‘lumotlarni saqlash kabi IT infratuzilma elementlarini o‘z ichiga oladi. Ushbu komponentlar gipervizor (hypervisor) orqali virtual tarmoq funksiyalariga (VNF) hisoblash quvvati, tarmoq ulanishi va saqlash imkoniyatlarini taqdim etadi[8]. Quyidagi 2-rasmda NFV arxitekturası keltirilgan.



2-rasm.NFV arxitekturası



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

NFV va SDN integratsiyalashgan holda qo'llanilganda, har ikkala texnologiyaning afzalliklaridan maksimal darajada foydalanish imkoniyati yaratiladi.

NFV va SDN orqali tashkilotlar yanada moslashuvchan, kengaytiriladigan va iqtisodiy jihatdan samarali tarmoq infratuzilmasini shakllantirishlari mumkin.

Ushbu integratsiya yangi tarmoq xizmatlarini tezkor tarzda ishga tushirish, tarmoq resurslarini ehtiyojga qarab oshirish yoki kamaytirish hamda tarmoq boshqaruv jarayonlarini avtomatlashtirish imkonini beradi[7].

NFV va SDN integratsiyasining asosiy afzalliklaridan biri dasturiy boshqariladigan va moslashtiriladigan virtual tarmoqlarni yaratish imkoniyatidir.

Ushbu dasturiy moslashuvchanlik tashkilotlarga o'z ehtiyojlariga mos keladigan tarmoq xizmatlarini shakllantirish imkonini berib, ularning innovatsion yondashuvlarini rivojlantirish va bozorda raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

NFV va SDN integratsiyasi zamonaviy tarmoq infratuzilmasini shakllantirish, tarmoq unumdorligini oshirish hamda xavfsizlikni mustahkamlash uchun kuchli texnologik yechim hisoblanadi.

Virtualizatsiya va markazlashtirishning afzalliklarini uyg'unlashtirish orqali tashkilotlar yanada moslashuvchan, kengaytirish mumkin bo'lgan va iqtisodiy samarali tarmoq muhitini yaratishlari, shuningdek, raqamli transformatsiya jarayonlarini qo'llab-quvvatlashlari mumkin[4].

NFV va SDN integratsiyasi bugungi raqamli davrda korxonalar uchun tarmoq maqsadlariga erishishda tub burilish yasovchi texnologik yechim hisoblanadi.

Tarmoq funksiyalarini virtualizatsiya qilish va boshqaruvni markazlashtirish orqali tashkilotlar moslashuvchan, kengaytirilishi mumkin bo'lgan va xavfsiz tarmoq infratuzilmasini shakllantirishi hamda o'zlarining doimiy rivojlanib borayotgan biznes ehtiyojlarini samarali qo'llab-quvvatlashi mumkin. SDN va NFV o'rtasidagi munosabatlarni tushunishda ma'lum bir chalkashlik mavjud. Ba'zan ular deyarli bir xil tushuncha sifatida qaraladi. Boshqa hollarda esa, aksincha, bu texnologiyalar o'zaro bog'liq emasligi ta'kidlanadi. Shuningdek, SDN NFV uchun zaruriyat ekanligi haqidagi fikr ham keng tarqalgan. Ammo bu fikrlarning hech biri to'liq to'g'ri emas[3].

International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

NFV maqsadlariga SDN mexanizmlaridan foydalanmasdan, ko‘plab ma’lumotlar markazlarida mavjud bo‘lgan vositalar yordamida erishish mumkin. Quyidagi 2-jadvalda SDN va NFV ning qiyosiy tahlili keltirilgan.

2-jadval SDN va NFV ning qiyosiy tahlili

SDN	NFV
SDN arxitekturasi asosan ma’lumot markazlariga yo’naltirilgan.	NFV asosan xizmat ko’rsatuvchi provayderlar yoki operatorlarga mo’ljallangan.
SDN boshqaruv va ma’lumotlarni yo’naltirish pog‘onalarini ajratib, tarmoqning markazlashgan boshqaruvi va dasturlashtirilishini ta’minlaydi.	NFV xizmat ko’rsatuvchi provayderlar yoki operatorlarga yuk muvozanatlash, marshrutlash va siyosatni boshqarish kabi funksiyalarni virtualizatsiya qilishga yordam beradi, bu esa tarmoq funksiyalarini maxsus qurilmalardan virtual serverlarga o’tkazish orqali amalga oshiriladi.
SDN aloqa protokoli sifatida OpenFlowdan foydalanadi.	NFV uchun hali aniq belgilangan protokol mavjud emas
SDN Open Networking Foundationni qo’llab-quvvatlaydi.	NFV Yevropa Telekommunikatsiya Standartlari Instituti (ETSI) NFV Ishchi guruhi tomonidan boshqariladi.
Turli korporativ tarmoq dasturiy ta’minoti va apparat vositalari yetkazib beruvchilari SDN tashabbusini qo’llab-quvvatlovchilar hisoblanadi.	Telekommunikatsiya xizmat ko’rsatuvchi provayderlar yoki operatorlar NFV tashabbusining asosiy qo’llab-quvvatlovchilari hisoblanadi.
SDN qo’llanilishi: - Tarmoqlash - Bulut orkestratsiyasi	NFV qo’llanilishi: - Routerlar, xavfsizlik devorlari, shlyuzlar - WAN accelerators - Xizmat darajasi kafolati (SLA assurance) - Video serverlar - Kontent yetkazib berish tarmoqlari (CDN)

SDN va NFV texnologiyalarining infokommunikatsiya tarmoqlarida qo’llanilishi nafaqat tarmoq boshqaruvinı soddalashtiradi, balki yangi xizmatlarni joriy etish jarayonini tezlashtirishga ham imkon beradi.

Ushbu texnologiyalarni bulutli hisoblash tizimlari, 5G va IoT infratuzilmalari bilan uyg’unlashtirish tarmoqlarning yanada samarali va xavfsiz ishlashini ta’minlashi mumkin. Shu bois, SDN va NFV asosida avtonom tarmoqlarni yaratish, sun’iy



International Conference on Modern Science and Scientific Studies

Hosted online from Madrid, Spain

Website: econfseries.com

20th June 2025

intellekt bilan integratsiya qilish, shuningdek, xavfsizlik choralari
takomillashtirish ustida izlanishlar davom ettirilishi muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Patricia A. Morreale, James M. Anderson – Software-Defined Networking: Design and Deployment (2014)
2. Rajendra Chayapathi, Syed Farrukh Hassan, Paresh Shah – Network Function Virtualization (NFV) with a Touch of SDN (2016)
3. Jim Doherty – SDN and NFV Simplified: A Visual Guide to Understanding Software Defined Networks and Network Function Virtualization (2016)
4. William Stallings – Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud (2015)
5. Paul Goransson, Chuck Black – Software Defined Networks: A Comprehensive Approach (2014)
6. Yan Zhang, Huaning Niu, Laurence T. Yang – Network Function Virtualization: Concepts and Applicability in 5G Networks (2020)
7. Pål Grønsund – Cloud-Native 5G: Designing 5G Systems with Cloud, SDN, NFV, and AI (2022)
8. Thomas D. Nadeau, Ken Gray – SDN: Software Defined Networks (2013)
9. Benoit Hilt, Jacques Philippe – Network Functions Virtualization (NFV) over 5G Mobile Networks (2021)