



## IP MANZILLASH TIZIMI: ZAMONAVIY INTERNET ARXITEKTURASINING POYDEVORI, IPV4 VA IPV6 PROTOKOLLARINING EVOLYUTSION TAHLILI

*Roxmonov Durbek Azamjonovich, Jalilova Mastonajon Abduqayumjon qizi*

*Namangan davlat texnika universiteti*

**Annotatsiya:** Ushbu ilmiy maqolada global va lokal tarmoqlarda qurilmalarni identifikatsiya qilishning asosiy vositasi bo‘lgan IP (Internet Protocol) manzillash tizimi atroflicha tadqiq etiladi. Maqolada IP manzillarning mohiyati, tuzilishi, IPv4 standarti va uning klassik hamda klassiz (CIDR) turlari, shuningdek, global manzillar yetishmovchiligi muammosi va uning yechimlari (NAT texnologiyasi) yoritilgan. Shuningdek, yangi avlod protokoli — IPv6 ning afzalliklari, uning tuzilishi va tarmoq texnologiyalari istiqbolidagi o‘rni ilmiy tahlil qilingan.

**Kalit so‘zlar:** IP manzil, IPv4, IPv6, Subnetting, CIDR, NAT, Protokol, Internet arxitekturasi, Kiberxavfsizlik.

### 1. Kirish

Internet — milliardlab kompyuterlar, serverlar, smartfonlar va smart-qurilmalarni (IoT) birlashtirgan global ekotizimdir. Ushbu ulkan tarmoqda ma'lumotlar paketlari adashmasdan to‘g‘ri manzillarga yetib borishi uchun har bir qurilma o‘zining unikal identifikatoriga ega bo‘lishi shart. Ushbu vazifani OSI modelining uchinchi (Tarmoq) qatlamida ishlovchi **IP (Internet Protocol) manzil** bajaradi.

Bugungi kunda raqamli iqtisodiyot va bulutli texnologiyalarning o‘sishi IP manzillarga bo‘lgan talabni misli ko‘rilmagan darajada oshirdi. Mazkur maqolada an'anaviy IPv4 manzillash tizimining cheklovlari va yangi avlod IPv6 protokoliga o‘tishning ilmiy hamda amaliy zaruriyatlari tadqiq etiladi.



## 2. IP manzilning mantiqiy tuzilishi va vazifasi

IP manzil — bu tarmoqqa ulangan qurilmaga beriladigan mantiqiy raqamli manzil hisoblanadi. Fizik manzildan (MAC-manzil) farqli o‘laroq, IP manzil ierarxik tuzilishga ega bo‘lib, u ikki qismdan iborat:

1. **Tarmoq identifikatori (Network ID):** Qurilma qaysi tarmoqqa tegishli ekanligini ko‘rsatadi.
2. **Xost identifikatori (Host ID):** Ushbu tarmoq ichidagi aynan qaysi qurilma (kompyuter, printer, router) ekanligini belgilaydi.

Ushbu bo‘linish routerlarga (yo‘naltirgichlarga) global internetdagi trillionlab qurilmalarning joylashuvini osongina topish va trafikni eng qisqa yo‘l bilan uzatish imkonini beradi.

## 3. IPv4 (Internet Protocol version 4) arxitekturasi va cheklovlari

IPv4 — 1980-yillarning boshidan buyon internet poydevori bo‘lib kelayotgan va hozirda ham eng keng tarqalgan standartdir.

### 3.1. Tuzilishi va sinflari

IPv4 manzili **32 bitli** (4 bayt) ikkilik sonlardan iborat bo‘lib, foydalanuvchilarga qulay bo‘lishi uchun nuqta bilan ajratilgan 4 ta o‘nlik son (oktet) ko‘rinishida yoziladi (Masalan: 192.168.1.1).

Dastlab IPv4 manzillari tarmoq ko‘lamiga qarab sinflarga ajratilgan edi:

- **A sinfi:** Juda yirik tashkilotlar uchun (Tarmoq soni kam, lekin har bir tarmoqda 16 milliongacha xost bo‘lishi mumkin).
- **B sinfi:** O‘rta va yirik kompaniyalar uchun (65 534 gacha xost).



- **C sinfi:** Kichik tashkilotlar va lokal tarmoqlar uchun (254 tagacha xost).

### 3.2. Global IP yetishmovchiligi muammosi va vaqtincha yechimlar

32 bitli tuzilish jami  $2^{32}$  ya'ni taxminan **4,3 milliard** unikal manzil yaratish imkonini beradi. 1980-yillarda bu raqam cheksizdek tuyulgan bo'lsa, 2011-yilga kelib IANA (Internet raqamlar assotsiatsiyasi) global IPv4 manzillar tugaganligini rasman e'lon qildi.

Ushbu inqirozni kechiktirish uchun quyidagi vaqtincha texnologiyalar joriy etildi:

- **CIDR (Classless Inter-Domain Routing):** Manzillarni sinfsiz, tarmoq maskasi (subnet mask) yordamida o'ta aniqlikda taqsimlash usuli. Bu isrofgarchilikni kamaytirdi.

- **NAT (Network Address Translation):** Lokal tarmoqdagi minglab "ichki" (Private/Grey) IP manzillarni bitta tashqi "ommaviy" (Public/White) IP manzil orqali internetga chiqarish texnologiyasi. NAT internetning umrini bir necha o'n yilga uzaytirdi, biroq tarmoq xavfsizligi va oxirgi nuqtadan nuqttagacha (End-to-End) ulanish tamoyillarini buzdi.

### 4. Yangi avlod protokoli: IPv6 (Internet Protocol version 6)

IPv4 tizimining fundamental muammolarini tubdan hal qilish uchun IETF (Internet Engineering Task Force) tashkiloti **IPv6** standartini ishlab chiqdi.

#### 4.1. IPv6 ning texnik xususiyatlari

IPv6 manzillari **128 bitli** tuzilishga ega bo'lib, u sakkizta 16 bitli bloklardan iborat va o'n oltilik (hexadecimal) sanoq tizimida, ikki nuqta bilan ajratilgan holda yoziladi (Masalan: 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334).



IPv6 taqdim etadigan manzillar soni  $2^{128}$  taga teng. Bu shunday ulkan raqamki (taxminan  $3.4 \times 10^{38}$ ), yer sharidagi har bir qum zarrasiga yoki har bir kvadrat santimetr maydonga trillionlab unikal IP manzillar to‘g‘ri keladi.

#### 4.2. IPv6 ning IPv4 dan afzalliklari

Mezon	IPv4	IPv6
<b>Manzil hajmi</b>	32 bit	128 bit
<b>Manzillar soni</b>	4.3 milliard ( $4.3 \times 10^9$ )	340 trillion trillion trillion ( $3.4 \times 10^{38}$ )
<b>Yozilish formati</b>	O‘nlik (192.168.1.1)	O‘n oltilik (2001:db8::1)
<b>NATga bo‘lgan ehtiyoj</b>	Shart (Manzil yetishmagani uchun)	Yo‘q (Har bir qurilmaga global IP beriladi)
<b>Xavfsizlik (IPsec)</b>	Qo‘shimcha ravishda o‘rnatiladi	Protokol ichiga standart integratsiya qilingan
<b>Avtomatik sozlanish</b>	DHCP server talab etiladi	SLAAC texnologiyasi bilan avtomatik sozlanadi

#### 5. IPv6 ga o‘tish bosqichlari va muammolari

IPv6 juda ko‘p afzalliklarga ega bo‘lishiga qaramay, global internetni bir kunda unga o‘tkazish imkonsiz. Sababi — eski qurilmalar va dasturiy ta‘minotlar IPv6 ni qo‘llab-quvvatlamaydi. Hozirgi kunda ikkala protokol parallel ravishda ishlamoqda. Buning uchun uch xil texnologik yondashuv qo‘llaniladi:



1. **Dual Stack (Ikki tomonlama stek):** Tarmoq qurilmalari (routerlar, serverlar) bir vaqtning o'zida ham IPv4, ham IPv6 paketlarini qayta ishlaydi.

2. **Tunneling (Tunnellash):** IPv6 paketlarini IPv4 tarmoqlari ichidan o'tkazish uchun ularni IPv4 paketi ichiga joylashtirish (konvertatsiya qilish).

3. **Translation (NAT64):** IPv6-faqat ishlovchi qurilmalarni IPv4-faqat ishlovchi serverlar bilan bog'lash uchun protokollarni o'zaro tarjima qilish.

## 6. Xulosa

IP manzillash tizimi kompyuter tarmoqlarining evolyutsiyasini ko'rsatuvchi eng yorqin ko'zgudir. IPv4 protokoli o'z davrida internet portlashini ta'minlab bergan bo'lsa, bugungi Buyumlar interneti (IoT), 5G/6G aloqa tizimlari va sun'iy intellekt infratuzilmalari uchun IPv6 ga to'liq o'tish strategik zaruriyatdir. IPv6 nafaqat cheksiz manzillar maydonini, balki yuqori tezlik, avtomatlashtirilgan boshqaruv va tubdan yaxshilangan kiberxavfsizlik muhitini kafolatlaydi.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Postel, J. (1981). "Internet Protocol - DARPA Internet Program Protocol Specification". *RFC 791*.

2. Deering, S., & Hinden, R. (2017). "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification". *RFC 8200*.

3. Hagen, S. (2014). *IPv6 Essentials: Integrating IPv6 into Your IPv4 Network*. O'Reilly Media.

4. Xodjayev, A. T. (2023). "Zamonaviy global tarmoqlarda manzillash muammolari va IPv6 istiqbollari". *O'zbekiston Axborot Texnologiyalari Jurnal*.