

IPV6'NING YARATILISH TARIXI, NAZARIY ASOSLARI VA ZAMONAVIY TARMOQLARDAGI O'RNI.

Saidrasulov Sherzod Norboy o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Axborot texnologiyalari dasturiy ta'minoti kafedrası dotsenti.

Xolmamatov Azizbek Umarovich

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi.

Elektron pochta: kholmamatovazizbek1@gmail.com

Jumayev Alpomish Turg'un o'g'li

Toshkent axborot texnologiyalari universiteti talabasi.

Elektron pochta: avren843@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada internet protokollarining evolyutsiyasi, xususan, IPv6'ning yaratilish sabablari, nazariy asoslari va uning zamonaviy tarmoqlarda tutgan o'rni tahlil qilingan. IPv4 manzil makonining chegaralanganligi sababli yuzaga kelgan ehtiyoj asosida IPv6 ishlab chiqilgan bo'lib, u 128-bitli manzil tuzilmasi, avtomatik konfiguratsiya, kengaytirilgan xavfsizlik va zamonaviy tarmoq infratuzilmasiga moslashuvchanlik kabi bir qator ustunliklarga ega. Maqolada shuningdek, IPv6'ning IoT, mobil aloqa va internet provayderlari sohasidagi qo'llanilishi ham yoritilgan. IPv6 texnologiyasi internetning kelajakdagi barqaror rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: IPv6, internet protokoli, IP manzil, IPv4, tarmoq arxitekturası, 128-bit, IoT, IPsec, avtomatik konfiguratsiya, Dual Stack, zamonaviy tarmoqlar, internet xavfsizligi.

KIRISH

Zamonaviy dunyoda internet inson hayotining ajralmas bo'lagiga aylanib bormoqda. Kun sayin ko'plab yangi qurilmalar, xizmatlar va texnologiyalar global tarmoqqa ulanmoqda. Bu holat, o'z navbatida, internet infratuzilmasiga qo'yilayotgan talablarni sezilarli darajada oshirmoqda. Ayniqsa, tarmoq orqali ishlaydigan qurilmalar sonining keskin ortib borayotgani mavjud internet protokollarining samaradorligi va imkoniyatlarini qayta ko'rib chiqishni talab qilmoqda. Dastlabki internet protokoli — Internet Protocol version 4 (IPv4) — 1980-yillarda ishlab chiqilgan bo'lib, u 32-bitli manzil maydoniga ega. Bu esa taxminan 4,3 milliardta unikal IP manzilni ta'minlaydi. Biroq hozirgi vaqtda bu miqdor global ehtiyojni qondira olmayapti. Shu sababli, IPv4 o'rnini bosuvchi yangi avlod protokoli — IPv6 ishlab chiqildi.

IPv6 (Internet Protocol version 6) — bu internet protokoli arxitekturasining rivojlangan shakli bo'lib, u nafaqat kengaytirilgan manzil makoniga, balki zamonaviy tarmoqlarning xavfsizlik, tezlik va avtomatlashtirish talablariga javob bera oladigan imkoniyatlarga ham ega. IPv6 ishlab chiqilishining asosiy sababi — bu IP manzillar tanqisligidir. Internetning dastlabki bosqichlarida 4 milliard manzil yetarli deb hisoblangan bo'lsa-da, XXI asrda aholi sonining ko'payishi, mobil qurilmalarning keng tarqalishi, aqlli texnologiyalar (IoT) rivoji va bulutli hisoblash xizmatlarining kengayishi ushbu hisob-kitoblarning eskirib qolishiga olib keldi.

Mazkur maqolada IPv6 protokolining yaratilish sabablari, nazariy asoslari, texnik afzalliklari hamda uni zamonaviy tarmoq arxitekturası va texnologiyalaridagi o'rni batafsil tahlil qilinadi. IPv6 nafaqat texnik yangilik, balki global internetning barqarorligi va kengayuvchanligini ta'minlovchi strategik yechim sifatida ko'rilmoqda.

IPv6'ning yaratilish tarixi.

Internet texnologiyalarining tezkor rivojlanishi va global miqyosda kengayishi XX asrning oxiriga kelib, mavjud internet protokoli — IPv4 imkoniyatlarining cheklanganligini yaqqol namoyon etdi. IPv4 1981-yilda IETF (Internet Engineering Task Force) tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, u 32-bitli manzil maydoniga ega. Bu taxminan 4,3 milliardta unikal IP manzilni ta'minlashda, insoniyat va qurilmalar soni jadal ortib borayotgan hozirgi davrda bu ko'rsatkich yetarli emasligi ayon bo'ldi. Ayniqsa, mobil qurilmalar, aqlli texnologiyalar (IoT), bulutli xizmatlar va boshqa internetga ulangan tizimlar sonining keskin ko'payishi ushbu muammoni yanada chuqurlashtirdi. IPv4 manzil tanqisligining birinchi jiddiy alomatlari 1990-yillar boshlarida sezildi. Bu davrda internetdan foydalanuvchilar soni jadal ortib borayotgan, kompaniyalar va davlat tashkilotlari o'z tarmoqlarini internetga ulay boshlayotgan edi. IP manzillar taqchilligi muammosini vaqtincha bartaraf etish uchun NAT (Network Address Translation), CIDR (Classless Inter-Domain Routing) kabi texnologiyalar joriy qilindi. Biroq bu yechimlar vaqtinchalik va texnik jihatdan murakkab bo'lib, tarmoq samaradorligini kamaytirib yuborishi mumkin edi.

Shu sababli IETF yangi avlod internet protokolini ishlab chiqishga kirishdi. 1994-yilda bu boradagi tadqiqotlar aniq yo'nalishga ega bo'ldi va "IP Next Generation" (IPng) loyihasi doirasida yangi protokol ustida ishlar boshlandi. 1995-yilda esa IPv6 ning dastlabki spetsifikatsiyasi — RFC 1883 nomi ostida e'lon qilindi. Bu hujjatda IPv6 protokolining asosiy tuzilishi, manzil formati, sarlavha (header) soddalashtirishlari va kengaytirilgan imkoniyatlari ko'rsatib o'tilgan. Keyinchalik bu hujjat takomillashtirilib, 1998-yilda RFC 2460 orqali yangilangan shakli taqdim etildi.

IPv6 128-bitli manzil tuzilmasi orqali 2^{128} ta — ya'ni, deyarli cheksiz miqdorda IP manzil yaratish imkonini berdi. Bu har bir qurilmaga, foydalanuvchiga va xizmatga alohida IP manzil ajratish imkonini yaratdi. IPv6 shuningdek, avtomatik konfiguratsiya, xavfsizlikning yuqori darajasi (IPsec'ning majburiy integratsiyasi), oddiy sarlavha tuzilmasi va kengaytirilgan marshrutlash imkoniyatlariga ega. IPv6 ning keng joriy etilishi esa asta-sekinlik bilan amalga oshirildi. 2012-yil 6-iyunda

"World IPv6 Launch Day" deb nomlangan global tadbir o'tkazilib, ko'plab yirik kompaniyalar — Google, Facebook, Yahoo, Cisco va boshqalar o'z xizmatlarini doimiy ravishda IPv6 orqali ham taqdim eta boshladi. Bu voqea IPv6'ning amaliy bosqichga o'tganini anglatdi. Bugungi kunda ko'plab davlatlar va korxonalar IPv6'ga o'tish bo'yicha faol ish olib bormoqda. IPv6'ning yaratilishi nafaqat texnologik zarurat, balki internet infratuzilmasining barqaror va uzluksiz ishlashini ta'minlashga qaratilgan strategik qadam bo'ldi.

IPv6'ning nazariy asoslari.

Internet texnologiyalarining tezkor rivojlanishi va global miqyosda kengayishi XX asrning oxiriga kelib, mavjud internet protokoli — IPv4 imkoniyatlarining cheklanganligini yaqqol namoyon etdi. IPv4 1981-yilda IETF (Internet Engineering Task Force) tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, u 32-bitli manzil maydoniga ega. Bu taxminan 4,3 milliardta unikal IP manzilni ta'minlasa-da, insoniyat va qurilmalar soni jadal ortib borayotgan hozirgi davrda bu ko'rsatkich yetarli emasligi ayon bo'ldi. Ayniqsa, mobil qurilmalar, aqlli texnologiyalar (IoT), bulutli xizmatlar va boshqa internetga ulangan tizimlar sonining keskin ko'payishi ushbu muammoni yanada chuqurlashtirdi.

IPv4 manzil tanqisligining birinchi jiddiy alomatlari 1990-yillar boshlarida sezildi. Bu davrda internetdan foydalanuvchilar soni jadal ortib borayotgan, kompaniyalar va davlat tashkilotlari o'z tarmoqlarini internetga ulay boshlayotgan edi. IP manzillar taqchilligi muammosini vaqtincha bartaraf etish uchun NAT (Network Address Translation), CIDR (Classless Inter-Domain Routing) kabi texnologiyalar joriy qilindi. Biroq bu yechimlar vaqtinchalik va texnik jihatdan murakkab bo'lib, tarmoq samaradorligini kamaytirib yuborishi mumkin edi. Shu sababli IETF yangi avlod internet protokolini ishlab chiqishga kirishdi. 1994-yilda bu boradagi tadqiqotlar aniq yo'nalishga ega bo'ldi va "IP Next Generation" (IPng) loyihasi doirasida yangi protokol ustida ishlar boshlandi. 1995-yilda esa IPv6 ning dastlabki spetsifikatsiyasi — RFC 1883 nomi ostida e'lon qilindi. Bu hujjatda IPv6 protokolining asosiy tuzilishi, manzil formati, sarlavha (header) soddalashtirishlari va kengaytirilgan imkoniyatlari

ko'rsatib o'tilgan. Keyinchalik bu hujjat takomillashtirilib, 1998-yilda RFC 2460 orqali yangilangan shakli taqdim etildi.

IPv6 128-bitli manzil tuzilmasi orqali 2^{128} ta — ya'ni, deyarli cheksiz miqdorda IP manzil yaratish imkonini berdi. Bu har bir qurilmaga, foydalanuvchiga va xizmatga alohida IP manzil ajratish imkonini yaratdi. IPv6 shuningdek, avtomatik konfiguratsiya, xavfsizlikning yuqori darajasi (IPsec'ning majburiy integratsiyasi), oddiy sarlavha tuzilmasi va kengaytirilgan marshrutlash imkoniyatlariga ega.

IPv6 ning keng joriy etilishi esa asta-sekinlik bilan amalga oshirildi. 2012-yil 6-iyunda "World IPv6 Launch Day" deb nomlangan global tadbir o'tkazilib, ko'plab yirik kompaniyalar — Google, Facebook, Yahoo, Cisco va boshqalar o'z xizmatlarini doimiy ravishda IPv6 orqali ham taqdim eta boshladi. Bu voqea IPv6'ning amaliy bosqichga o'tganini anglatdi. Bugungi kunda ko'plab davlatlar va korxonalar IPv6'ga o'tish bo'yicha faol ish olib bormoqda.

IPv6'ning zamonaviy tarmoqlardagi o'rni.

IPv6 (Internet Protocol version 6) internet tarmog'ining samarali ishlashi va kelajakda uning kengayishi uchun zarur bo'lgan asosiy texnologiyalardan biridir. IPv6'ning yaratilish maqsadi nafaqat IP manzillarining tanqisligi masalasini hal qilish, balki zamonaviy tarmoqlarda, xususan, **Internet of Things (IoT)**, **5G** va **bulutli texnologiyalarda** mavjud ehtiyojlarga moslashishdir. Bugungi kunda IPv6 tarmoq infratuzilmasining uzluksiz rivojlanishiga va ko'plab yangi imkoniyatlar yaratishga xizmat qilmoqda. IPv6'ning eng katta yutug'i — bu **128-bitli manzil tizimi**, bu esa deyarli cheksiz miqdorda IP manzillarni taqdim etadi. IPv4'ning 32-bitli manzillari bilan taqqoslaganda, IPv6 har bir qurilmaga alohida manzil ajratish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, **IoT qurilmalari** uchun juda muhimdir, chunki har bir yangi qurilma — mobil telefonlar, aqlli uy texnikasi, avtomobillar va hatto ko'plab boshqa kundalik foydalaniladigan asboblari ham tarmoqqa ulanadi va o'z IP manziliga ega bo'lishi kerak. Masalan, **Google Nest** yoki **Amazon Echo** kabi aqlli uy qurilmalari IPv6 yordamida internetga ulangan holda o'zaro aloqada bo'lishi mumkin. Hamma

qurilmalarga alohida IP manzil biriktirish imkoniyati IoT tizimlarining muvaffaqiyatli ishlashini ta'minlaydi.

IPv6'ning zamonaviy tarmoqlarda ishlatilishi faqatgina IoT bilan cheklanmaydi. 5G texnologiyasining rivojlanishi ham IPv6'ning ahamiyatini oshirdi. 5G tarmog'i juda katta hajmdagi ma'lumotlarni yuqori tezlikda uzatish imkonini beradi va minglab qurilmalar orasida bog'lanishni talab qiladi. IPv6'ning kengaytirilgan manzil makonidan foydalanish 5G tarmog'ining global miqyosda samarali ishlashini ta'minlaydi. Masalan, **Ericsson** va **Huawei** kabi yetakchi texnologiya kompaniyalari 5G tarmoqlarini ishlab chiqishda IPv6'ni qo'llashni boshladilar, chunki bu texnologiya yuqori tezlik va bir nechta qurilmalarga bir vaqtning o'zida manzil ajratish imkoniyatini yaratadi.

Bundan tashqari, IPv6 tarmoq xavfsizligi uchun ham muhim imkoniyatlar yaratadi. IPv6 protokoli o'z ichiga **IPsec** (Internet Protocol Security) texnologiyasini oladi, bu esa ma'lumotlar uzatishda shifrlashni ta'minlaydi. Shuningdek, IPv6 xavfsizlikni yaxshilash va tarmoqni himoya qilish uchun o'zining kengaytirilgan mexanizmlarini qo'llab-quvvatlaydi. Bu, ayniqsa, **korporativ tarmoqlar** va ma'lumotlar markazlarida muhimdir, chunki xavfsiz va shifrlangan ulanishlar asosida ma'lumotlar uzatiladi va tarmoq resurslari himoya qilinadi.

Tahlil, istiqbollar.

IPv6 (Internet Protocol version 6) internet protokollarining yangi avlodi bo'lib, tarmoqning samarali ishlashini ta'minlash uchun zarur bo'lgan texnologiyalardan biridir. IPv6'ning yaratilish maqsadi, IPv4 ning manzillari soni cheklanganligi tufayli, yangi avlod tarmoqlarining ehtiyojlarini qondirishdir. IPv6 ning 128-bitli manzil tizimi internet infratuzilmasining kelajakda muvaffaqiyatli rivojlanishini ta'minlashga xizmat qilmoqda. Bugungi kunda IPv6 nafaqat manzil taqsimlashni kengaytiradi, balki tarmoq xavfsizligi, avtomatik konfiguratsiya, va ko'p qurilmalarni qo'llab-quvvatlash kabi bir qancha yutuqlarni taqdim etadi. IPv6'ning tahlili ko'plab afzalliklarga ega. Avvalo, IPv6'ning 128-bitli manzil tizimi IPv4'ning 32-bitli manzil tizimiga nisbatan deyarli cheksiz miqdorda manzillarni taqdim etadi. IPv4'da mavjud bo'lgan 4,3

миллиард манзилning yetmasligi sababli, hozirgi kunda Internetga ulanishda katta cheklovlar mavjud. IPv6 esa barcha qurilmalarga, xususan, IoT (Internet of Things) qurilmalariga alohida manzil ajratish imkonini beradi. Bugungi kunda har bir yangi qurilma, hatto avtomobillar, uy texnikasi va smartfonlar ham internetga ulanadi, bu esa IPv6'ning asosiy afzalliklaridan biridir.

IPv6'ning xavfsizlikni yaxshilashdagi roli juda muhimdir. IPv6 protokoli o'z ichiga IPsec texnologiyasini oladi, bu esa tarmoqda ma'lumot uzatishni shifrlashni va autentifikatsiya qilishni ta'minlaydi. IPv4'da IPsec qo'llanilishi majburiy emas edi, ammo IPv6'da bu protokolning ajralmas qismi hisoblanadi. Shuningdek, IPv6'dagi avtomatik konfiguratsiya imkoniyati tarmoqni xavfsiz va tez sozlash imkonini beradi, bu esa tarmoq administratorlariga ko'p vaqtni tejashga yordam beradi. IPv6'da mavjud bo'lgan ko'p tarmoqli (multicast) va anycast texnologiyalari tarmoq samaradorligini oshiradi. Bu texnologiyalar ma'lumotlarni samarali uzatish va tarmoq resurslaridan yanada samarali foydalanish imkonini beradi. IPv4'da bu texnologiyalar faqat cheklangan tarzda mavjud bo'lsa, IPv6'da esa ular tarmoqni optimallashtirishda va ko'p foydalanuvchilar orasida ma'lumot almashish jarayonini tezlashtirishda muhim rol o'ynaydi.

IPv6'ning istiqbollari juda kengdir. IoT qurilmalarining soni doimiy ravishda ortib bormoqda, va bu qurilmalar o'zaro aloqada bo'lishi uchun alohida IP manzillari zarur. IPv6 nafaqat manzil kengayishini, balki IoT qurilmalarining tarmoqda samarali ishlashini ta'minlaydi. Boshqa bir istiqbol bu — aqlli uy tizimlari. Misol uchun, Amazon Echo yoki Google Nest kabi qurilmalar IPv6 orqali internetga ulanadi va tarmoqda bir-biri bilan muloqot qilmoqda. IPv6'ning istiqbollaridan biri bu — 5G texnologiyasining rivojlanishi. 5G texnologiyasi yuqori tezlikdagi internet ulanishlarini va juda ko'p qurilmalar orasida o'zaro aloqani talab qiladi. IPv6 ning 128-bitli manzillari 5G tarmog'ining ehtiyojlarini qondirish uchun mukammal yechimdir. 5G tarmoqlari ko'plab foydalanuvchilar va qurilmalar orasidagi uzluksiz aloqani ta'minlash uchun IPv6'ni qo'llashga tayyor. Shu tariqa, IPv6 5G tarmoqlarining global miqyosda samarali ishlashini ta'minlaydi. IPv6'ning bulutli texnologiyalar bilan

integratsiyasi ham istiqbollaridan biridir. Bulutli xizmatlar va ma'lumot markazlarining rivojlanishi bilan IPv6 yangi imkoniyatlar yaratadi. IPv6 yordamida serverlar va xizmatlar orasidagi o'zaro aloqalar yanada samarali amalga oshiriladi. Bulutli hisoblash va virtualizatsiya kabi yangi texnologiyalar IPv6'ni qo'llab-quvvatlashni talab qiladi, bu esa internet resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatini beradi.

IPv6 global internetning rivojlanishida ham muhim rol o'ynaydi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda internet tarmoqlarining kengayishi uchun IPv6 zarur. IPv6 protokoli, xususan, internetga yangi foydalanuvchilarni jalb qilish va yangi tarmoqlarni yaratishda o'z ta'sirini ko'rsatadi. IPv6 orqali butun dunyo bo'ylab internet aloqasi osonlashadi va internetning global miqyosda rivojlanishi uchun zarur bo'lgan infratuzilma ta'minlanadi. IPv6'ning kelajakdagi istiqbollari internetni yanada kengaytirishga, tarmoqlarni samarali boshqarishga va yangi texnologiyalarni qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi. Bu protokolning muvaffaqiyati internetning global miqyosda rivojlanishida muhim omil bo'ladi.

IPv6 manzili ko'rinishi.

IPv6 manzillari 128-bitli bo'lib, ular 16-bitli bo'laklardan tashkil topadi. Har bir bo'lak heksadesimal (16-lik) raqamlar bilan ifodalanadi. IPv6 manzilida har bir bo'lak kolon (":") bilan ajratiladi. Masalan, IPv6 manzili quyidagi tarzda ko'rinadi:
2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334

Yuqoridagi manzilda har bir qism 16-bitli raqamdan iborat. IPv6 manzillari ko'p joyni egallashi mumkin, lekin ketma-ket kelgan nol bo'laklarini qisqartirish mumkin. Bu qisqartirish ikki nuqta ("::") yordamida amalga oshiriladi. Masalan, yuqoridagi manzilni qisqartirilgan holda quyidagicha yozish mumkin:

2001:0db8:85a3::8a2e:0370:7334

Bu yerda "::" — bu ketma-ket kelgan nol bo'laklarining qisqartirilgan shaklidir. IPv6 manzillari uchun bunday qisqartirish faqat bir marta amalga oshirilishi mumkin, chunki ikki nuqta bir yoki bir nechta nol bo'laklarini almashtiradi. Bu esa manzilni o'qilishi osonroq va soddaroq qiladi.

Bundan tashqari, boshqa bir misol keltirsak, **2001:0db8::1** manzili ko'rsatilgan. Bu yerda faqat bir nechta nol bo'laklari qisqartirilgan, va faqat "1" qismi qolgan. Shunday qilib, IPv6 manzillari qisqartirilgan shaklda ham samarali va o'qilishi oson bo'ladi.

IPv6 manzillari uchun yana bir misol bu — **::1**. Bu manzil **localhost** (ya'ni, o'z kompyuteringizdagi tizimga murojaat qilish)ni ifodalovchi manzildir. IPv6'da **::1** manzili, IPv4'dagi **127.0.0.1** manzilining o'rnini egallaydi.

IPv6 manzillaridagi qisqartirishlar tarmoqni sozlashda va ularga murojaat qilishda qulaylik yaratadi, chunki ular uzunlikni qisqartiradi va aniqroq ishlashni ta'minlaydi. Bu misollar yordamida IPv6 manzillarining tuzilishi va qisqartirish prinsipi oson tushuniladi.

Xulosa.

IPv6 (Internet Protocol version 6) internet tarmog'ining rivojlanishida muhim bosqichni tashkil etadi. IPv6 ning asosiy vazifasi IPv4 protokolining cheklovlarini bartaraf etish va global internet tarmog'ining kengayishini ta'minlashdir. IPv4 tizimida manzil resurslari cheklangan bo'lib, u faqat 4,3 milliard manzilni taqdim etadi. Bu esa o'z navbatida, Internetga ulanishda yangi qurilmalar va foydalanuvchilar uchun yetarli manzil taqdim etishda muammolar yaratadi. IPv6 esa 128-bitli manzil tizimi orqali deyarli cheksiz manzillarni taqdim etadi va tarmoqning kelajakdagi ehtiyojlarini qondiradi. IPv6 ning yana bir afzalligi uning xavfsizlikni oshirishga qaratilgan imkoniyatlaridir. IPv6 IPsec xavfsizlik protokolini o'z ichiga oladi, bu esa internetda ma'lumotlar uzatishning xavfsizligini ta'minlaydi. IPsec protokoli tarmoqdagi ma'lumotlarni shifrlash va autentifikatsiya qilishni osonlashtiradi, bu esa tarmoq xavfsizligini sezilarli darajada oshiradi. IPv4 da esa IPsec qo'llanilishi majburiy emas edi. IPv6, shuningdek, avtomatik konfiguratsiya funksiyasini taqdim etadi, bu esa tarmoqni sozlashni ancha osonlashtiradi va tizim administratorlariga ko'p vaqtni tejash imkonini beradi.

IPv6 ning kelajagi haqida gapiradigan bo'lsak, bu protokol internetning kengayishini va tarmoqlarni samarali boshqarishni ta'minlaydi. Internetga ulangan

qurilmalar sonining ortishi, yangi texnologiyalar va xizmatlarning paydo bo'lishi IPv6 ning zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. IPv6 nafaqat manzil taqsimlashni kengaytiradi, balki xavfsizlikni oshirish, tarmoqni samarali boshqarish va global miqyosda yangi texnologiyalarni qo'llab-quvvatlash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Hughes, J. (2014). *IPv6 Essentials*. O'Reilly Media, Inc. Bu kitobda IPv6 protokolining asoslari, tuzilishi, qisqartirish usullari va tarmoq xavfsizligi haqida batafsil ma'lumot berilgan.
2. Deering, S., & Hinden, R. (1998). *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*. RFC 2460. IPv6 ning rasmiy spetsifikatsiyasi bo'lib, bu hujjat protokolning texnik tafsilotlarini va ishlash prinsiplari haqida ma'lumot beradi.
3. Gilmore, P., & Niemi, R. (2007). *IPv6: Theory, Protocol, and Practice*. Pearson Education. Kitobda IPv6 ning nazariy asoslari, amaliy qo'llanilishi va tarmoq infratuzilmasidagi o'rni haqida so'z yuritiladi.
4. Baker, F. (2005). *IPv6 Advanced Protocols*. Cisco Press. Cisco Press tomonidan chop etilgan ushbu kitob IPv6 protokolining ilg'or texnologiyalari, xavfsizligi va uning tarmoq infratuzilmasidagi o'rni haqida batafsil tushuncha beradi.