

Date: 27th December-2024

IPV6 GA O'TISH USULLARI VA XUSUSIYATLARI
METHODS AND FEATURES OF MIGRATION TO IPV6
МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДА НА IPV6

Babakulov Bekzod Mamatkulovich

Jizzakh Branch of the National University of Uzbekistan Jizzakh, Uzbekistan

b_ba_bakulov@jbnuu.uz

Eshdavlatov Tolibjon

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali Axborot
xavfsizligi (sohalar bo'yicha) 3-kurs talabasi

tolibjon@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada IPv6 ga o'tish jarayoni, bu o'tishning ahamiyati va hozirgi texnologiyalar kontekstida uning zarurati muhokama qilinadi. IPv4 manzil maydoni cheklovlari sababli IPv6 ga ehtiyoj paydo bo'lgani, shuningdek, ushbu protokolning kengroq manzil maydoni, xavfsizlik, xizmat sifati (QoS) va avtomatlashtirish bo'yicha afzalliklari ta'kidlanadi. IPv6 ga o'tishning asosiy usullari va ularga xos texnik masalalar, jumladan, dual-stack modeli va tunel texnologiyalari tushuntiriladi. Shuningdek, IPv6 ni muvaffaqiyatli joriy qilish uchun bosqichma-bosqich rejalashtirish va amalga oshirish muhimligi ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: IPv6, IPv4, internet protokoli, tarmoq xavfsizligi, manzil tarjimasini, dual-stack, tunel texnologiyalari, NAT64.

Abstract: The article discusses the process of transitioning to IPv6, its significance, and the necessity within the context of current technologies. It is explained that the need for IPv6 arose due to the limitations of the IPv4 address space, and the advantages of this protocol, such as a larger address space, security, Quality of Service (QoS), and automation, are highlighted. The main methods of transitioning to IPv6 and the technical issues associated with them, including the dual-stack model and tunneling technologies, are explained. Additionally, the importance of phased planning and implementation for successful IPv6 deployment is emphasized.

Keywords: IPv6, IPv4, internet protocol, network security, address translation, dual-stack, tunneling technologies, NAT64.

Аннотация: В статье рассматривается процесс перехода на IPv6, его важность и необходимость в контексте современных технологий. Объясняется, что потребность в переходе на IPv6 возникла из-за ограничений адресного пространства IPv4, а также подчеркиваются преимущества этого протокола, такие как более широкий адресный диапазон, безопасность, качество обслуживания (QoS) и автоматизация. Описываются основные методы перехода на IPv6 и технические вопросы, связанные с ними, включая модель dual-stack и технологии туннелирования. Также подчеркивается важность поэтапного планирования и реализации для успешного внедрения IPv6.



Date: 27th December-2024

Ключевые слова: IPv6, IPv4, интернет-протокол, безопасность сети, преобразование адресов, dual-stack, технологии туннелирования, NAT64.

Kirish

Internet hozirda IPv6 ga murakkab o'tish jarayonini boshdan kechirmoqda. IPv6 global manzillar yetishmovchiligini hal qilish va internetni uzoq muddatli barqarorlik bilan ta'minlash uchun ishlab chiqilgan. IPv4, 1980-yillarda RFC 760 va RFC 791 sifatida taqdim etilib, 40 yildan ortiq vaqt davomida internet infratuzilmasining asosiy protokoli bo'lib xizmat qildi. Bu protokol xostlar o'rtasida noyob manzillar yordamida ma'lumot almashish imkonini berdi. Ammo 1990-yillarga kelib, butun dunyo bo'ylab internet foydalanuvchilari sonining 16 milliondan (1990) 2024-yilda 5,2 milliarddan oshishi IPv4 manzil maydonining tugashiga olib keladigan xavfni keltirib chiqardi.

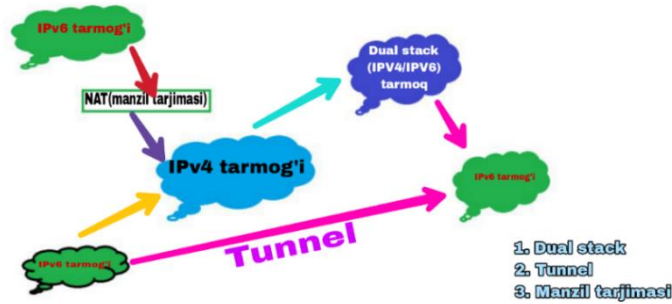
IETF tomonidan vaqtinchalik yechim sifatida CIDR va NAT texnologiyalari joriy etildi. CIDR marshrutlashni optimallashtirgan bo'lsa, NAT bir manzilda bir nechta qurilmalarning ishlashiga imkon berdi. Shunga qaramay, IPv4 cheklovlari, jumladan, cheklangan manzil maydoni, mobillik, xavfsizlik va QoS kabi muhim funksiyalarni to'laqonli qo'llay olmasligi muammolarni keltirib chiqardi. IPsec orqali xavfsizlik yaxshilanganiga qaramay, NAT bilan moslashuv muammolari IPv4 ning cheklanganligini ko'rsatdi. IPv6 1990-yillarning o'rtalarida ishlab chiqilib, kengroq manzil maydoni, yaxshilangan xavfsizlik, mobillik va QoS imkoniyatlarini taqdim etdi. Bu yangi protokol IPv4 manzillarining tugashi bilan bog'liq muammolarni hal qilish uchun mo'ljallangan. 2011-yil 3-fevralda IANA IPv4 manzil maydonining tugaganini rasman e'lon qildi. Bu IPv6 ga o'tishni yanada zarur qildi.

Hozirda IPv4 va IPv6 birgalikda ishlash imkonini ta'minlovchi migratsiya bosqichma-bosqich amalga oshirilmoqda. IPv6 xostlariga IPv4 xostlari bilan muloqot qilish imkonini beruvchi mexanizmlar mavjud. Google statistik ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yilda foydalanuvchilarning 42 foizi IPv6 dan foydalanmoqda. Shunga qaramay, IPv6 ga to'liq o'tish sekin kechmoqda, bunda NAT texnologiyalarining keng tarqalganligi asosiy omil bo'lmoqda. IPv6 ga o'tish internetning uzoq muddatli rivojlanishi va barqarorligi uchun muhimdir. To'liq migratsiya yakunlangach, IPv4 asta-sekin o'chiriladi va yangi protokol global tarmoq infratuzilmasi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

IPv6 ga o'tish

IPv4 dan IPv6 ga o'tish bir kunlik bosqich emas va IP manzillaridan foydalangan holda tarmoq tuzilmalarida ko'plab o'zgarishlarni o'z ichiga oladi. IPv6 ning kelajakdagi muvaffaqiyati uchun IPv6 ni qo'llashning navbatdagi bosqichi eng mos o'tish usullari va ularni boshqarish bo'yicha kelishishdir. Jarayonni soddalashtirish uchun ko'plab turdagi o'tish mexanizmlari ixtiro qilingan bo'lsa-da, IPv6 ni amalga oshirish hech qachon, hatto tajribali muhandislar uchun ham oson va soddagina hisoblanmaydi. Shuning uchun, eng qiyin qaror savol - oson va uzluksiz o'tishga erishish uchun amalga oshirish jarayoni uchun qaysi usulni tanlash kerak.



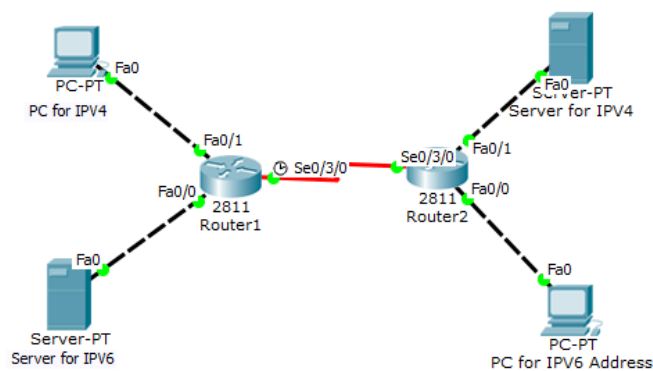


1-rasm. IPV4 dan IPV6 ga o'tish texnologiyalari

Shuning uchun, eng mos o'tish usullari to'g'risida qaror qabul qilish uchun joriy IPv4 tarmoqlari haqida umumiy ma'lumotga ega bo'lish juda muhimdir. Bundan tashqari, kompaniyalar kompaniyada talab qilinadigan funksiyalar, miqyoslilik va xavfsizlikni tahlil qilishlari kerak. Bundan tashqari, bitta o'lcham hamma uchun mos kelmaydi va to'liq taqsimlangan tizimni qo'llab-quvvatlash uchun tarmoqqa turli o'tish mexanizmlari qo'llanilishi mumkin. Ushbu bo'limda, tadqiqot va adabiyotlarni ko'rib chiqish natijasida to'plangan ma'lumotlarga asoslanib, biz yirik korporativ tarmoqlar uchun eng yaxshi amaliyotlarni rad etish uchun ba'zi asosiy migratsiya usullari haqida umumiy ma'lumot bermoqchimiz. Umuman olganda, ushbu usullarni uchta toifaga bo'lish mumkin (1-rasmga qarang).

Dual-stack usuli

Biroq, eng katta moslashuvchanlikka qaramasdan, bu usul bilan bog'liq ba'zi muammolar hali ham mavjud, masalan, har bir dual stack qurilmasi hali ham IPv4 manziliga muhtoj; har bir dual-stack routerda ikkita marshrutlash jadvali saqlanishi kerak; ikkita stek bir vaqtning o'zida ishlashi kerakligi sababli, qo'shimcha xotira va protsessor quvvati talab qilinadi; bundan tashqari, har bir tarmoq o'zining marshrutlash protokolini talab qiladi; tegishli stekga mos keladigan xavfsizlik devorlari ichida qo'shimcha xavfsizlik tushunchalari va qoidalari o'rnatilishi kerak;



2-rasm. Dual stack usuli

IPv4 va IPv6 manzillarini hal qilish qobiliyatiga ega DNS talab qilinadi; Va nihoyat, barcha dasturlar IPv4 yoki IPv6 orqali muloqot qilishni tanlashi kerak va alohida tarmoq boshqaruvi buyruqlari talab qilinadi.

Dual stack model IPv4 va IPv6 uchun tarmoq sathida amalga oshiriladi. Paketni keyingi qatlamga o'tkazishdan oldin, tarmoq qatlami ma'lumotlar havolasi qatlamidan olingan ma'lumotlarga asoslanib, qaysi birini ishlatishni tanlaydi. IPv6 ga o'tishga qaror

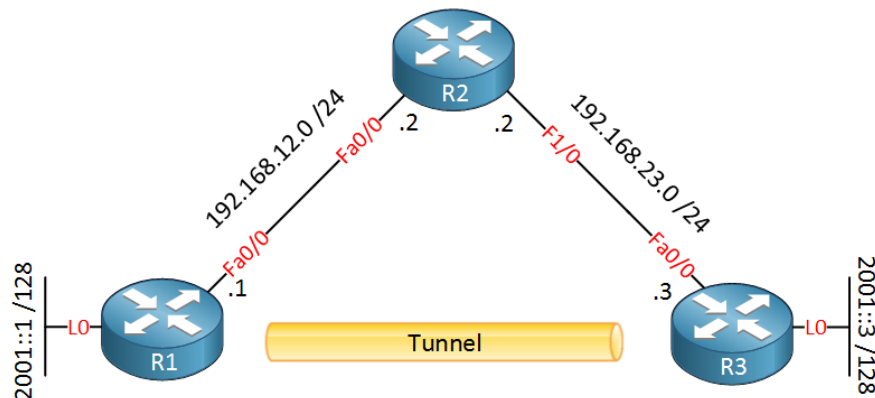


Date: 27thDecember-2024

qilgan yirik korporativ tarmoqlar ikkilamchi stack usulini asosiy strategiya sifatida qabul qilishi mumkin, u IPv4 va IPv6 ni bir vaqtning o'zida asosiy routerlarda, perimetr marshrutizatorlarida, xavfsizlik devorida, server ferma routerlarida va ish stoli kirish routerlarida joylashtirish uchun qurilma konfiguratsiyasini o'z ichiga oladi. DNS so'rovlariga javobga qarab, ilovalar qaysi protokoldan foydalanishni tanlashi mumkin va bu tanlov IP-trafik xususiyatiga muvofiq amalga oshirilishi mumkin. Bundan tashqari, xostlar mavjud IPv4 kontentini ham, IPv6 kontentini ham olishi mumkin. Shunga ko'ra, dual-stack mexanizmi moslashuvchan o'tish strategiyasini taklif qiladi. Quyidagi 4-rasmda ko'rsatilganidek, IPv6 o'tish jarayoni tunnel hisoblanadi. Bu mos kelmaydigan tarmoqlar orqali mos keladigan tarmoq tugunlari o'rtasida ma'lumotlarni uzatish uchun ishlatiladi.

Tunnel usuli

Tunneldan foydalanishning ikkita umumiy senariysi mavjud: 1-yakuniy tizimlarga tarqatilgan tarmoqqa ulanishdan tashqari o'tish qurilmalarini joylashtirishga ruxsat berish va 2- tarmoqlardagi chekka qurilmalarga mos kelmaydigan tarmoqlar orqali ulanishga ruxsat berish. Texnik jihatdan, tunnel texnikasi ikkita tugun yoki oxirgi tizimlar o'rtasidagi paketni inkapsulyatsiya qilishdan iborat bo'lgan protokoldan foydalanadi. Bu inkapsulyatsiya tunnelga kirishda amalga oshiriladi va foydali yuk tunneldan chiqishda dekapsulatsiya qilinadi. Ushbu jarayon tunnel ta'rifi deb ataladi. Hozirgi vaqtda 6to4, ISATAP, Teredo, DSTM va 6over4 kabi turli xil tunnel usullari mavjud .

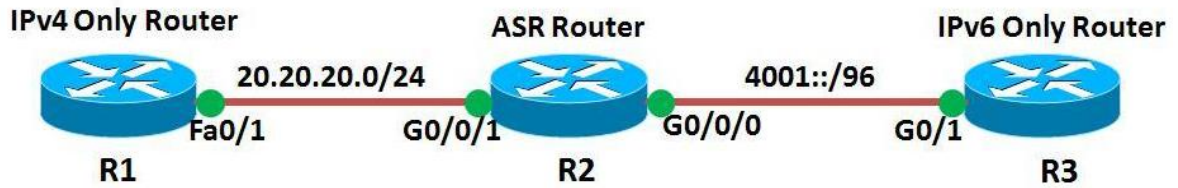


4-rasm. Tunnel usuli.

NAT(Manzil tarjimasasi) usuli

Lokal IPv6 xostlari faqat masofaviy IPv4 serveriga kirish imkonini beradi Tarmoq manzilini tarjima qilish (NAT) IPv4 da mashhur usul bo'lib, u odatda xususiy (RFC 1918) manzillar va umumiy IPv4 manzil maydoni o'rtasida tarjima qilish uchun ishlatiladi. NAT64 sof IPv6 va sof IPv4 tarmoqlari o'rtasida shaffof kirishni ta'minlaydi. Address Family Translation (AFT) yoki oddiy tarjima, sof IPv6 va sof IPv4 xostlari va tarmoqlari o'rtasida aloqani ta'minlaydi. AFT ushbu ikki tarmoq sathi protokollari o'rtasida IP sarlavhasi va manzil tarjimalarini amalga oshiradi. Tarjima modeli 5-rasmda ko'rsatilgan.



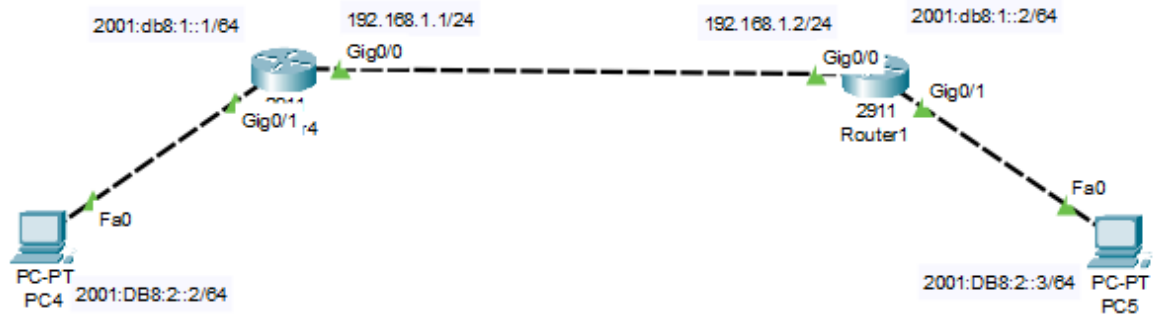


5-rasm. NAT(manzil tarjimasasi)

Natijalar

IPv6 ga ko'chish uzoq muddatli zaruratdir, lekin faqat IP manzil maydoni haqida emas. Uzoq muddatli xarajatlarni tejash va yaxshi ishlashni o'z ichiga olgan bir nechta boshqa afzalliklar mavjud. IPv6 migratsiyasi nuqtai nazaridan, kichik davlatlar kattaroq yoki ko'proq rivojlangan mamlakatlarga nisbatan hozirgi vaqtda IPv6 tarqatish jadvalidan oldinda. Butun dunyo bo'ylab apparat tafovuti bilan bog'liq muammolar yuzaga keladi va qisqa vaqt ichida o'zgartirishni tavsiya qilish mumkin emas. Amalga oshirishdan oldin xabardorlikni oshirish kerak. Ushbu yondashuvning qiyinligi shundaki, IPv4 qancha davom etishi haqida aniq tushuncha yo'q. Ba'zi kompaniyalar va mamlakatlar o'z tarmoqlarida migratsiyani amalga oshirishni va keyin barcha ilovalar va kontent IPv6 da mavjud bo'lganda mahalliy IPv6 ga o'tishni rejalashtirmoqda.

Keling, quyida ko'rib chiqaylik va nima qilinganligini muhokama qilamiz:



6-rasm. IPv6 ga o'tish

Dual Stack konfiguratsiyasining ko'rsatilishi:

- GigabitEthernet0/0 interfeysida IPv4 va IPv6 manzillar tayinlangan.
- Tunnel interfeysida ham IPv6 manzillari ishlatilgan (IPv4 tarmog'i orqali IPv6 tunneling amalga oshiriladi).

- Har bir routerda IPv4 va IPv6 marshrutlar o'rnatilgan.

Routerlarning IPv4 va IPv6 interfeyslarini tekshirish uchun:

Date: 27thDecember-2024

```
Router#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
GigabitEthernet0/0      192.168.1.1    YES manual  up          up
GigabitEthernet0/1      unassigned      YES unset   up          up
GigabitEthernet0/2      unassigned      YES unset   administratively down down
Tunnel0                  unassigned      YES unset   up          up
Vlan1                    unassigned      YES unset   administratively down down

Router#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0      [up/up]
unassigned
GigabitEthernet0/1      [up/up]
unassigned
GigabitEthernet0/2      [administratively down/down]
unassigned
Tunnel0                  [up/up]
FE80::200:CFF:FE1B:8500
2001:DB8:1::1
Vlan1                    [administratively down/down]
unassigned
```

Tunneling holatini tekshirish:

```
Router#show ipv6 interface tunnel 0
Tunnel0 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::200:CFF:FE1B:8500
Global unicast address(es):
  2001:DB8:1::1, subnet is 2001:DB8:1::/64
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::1:FF00:1
  FF02::1:FF1B:8500
MTU is 1476 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ICMP unreachable are sent
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
```

Xulosa

IPv6 ning asosiy afzalliklari orasida kengroq manzil maydoni, yuqori darajadagi xavfsizlik, xizmat sifati (QoS), va avtomatlashtirilgan tarmoq boshqaruvi tizimlarini qo'llab-quvvatlash mavjudligi alohida e'tiborga loyiqdir. Protokoll 128-bitli manzil tuzilmasiga ega bo'lib, bu nafaqat hozirgi tarmoq ehtiyojlarini qondirishga, balki kelajakda ulanish qurilmalari soni keskin o'sgan taqdirda ham moslashuvchanlikni ta'minlashga imkon beradi. IPv6 ni joriy qilish internet infratuzilmasining keyingi evolyutsion bosqichi sifatida qaralayotganini ta'kidlaydi. IPv6 nafaqat IP manzillarni kengaytirish zaruratiga javob beradi, balki zamonaviy tarmoqlarda xavfsizlik, xizmat sifati va avtomatlashtirish imkoniyatlarini oshiradi. Shuningdek, mualliflar IPv6 ga o'tishni muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun texnologik strategiyalarni puxta rejalashtirish va bosqichma-bosqich amalga oshirishni tavsiya qiladilar. Bu esa global va korporativ tarmoqlarni yanada samarali va barqaror qilishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. **James F. Kurose, Keith W. Ross**, *Computer Networking: A Top-Down Approach*, 8-nashr, Pearson Education, 2020.



Date: 27thDecember-2024

2. **Behrouz A. Forouzan**, *Data Communications and Networking*, 5-nashr, McGraw-Hill Education, 2012.
3. **W. Richard Stevens**, *TCP/IP Illustrated*, Addison-Wesley Professional, 1994.
4. **Olivier Bonaventure**, *Computer Networking: Principles, Protocols, and Practice*, 1-nashr, The Saylor Foundation, 2011.
5. **Doug Lowe**, *Networking All-in-One For Dummies*, 7-nashr, Wiley Publishing, 2018.
6. **Al-Somaidai, A. T., Kadhim, M., and Alsirhani, K.** "Towards IPv6 Migration and Challenges." *ResearchGate*, 2020.
7. **Khan, S., and Ali, R.** "IPv4 and IPv6 Migration Using Dual-Stack Features and Analyzing." *ResearchGate*, 2023.
8. **Aspalilla Maina , Nurul Azma Zakariaa , Robiah Yusofa.** "Organisation Readiness Factors Towards IPv6 Migration: Expert Review" 2015.
9. **Nahar, S.** "IPv6 Migration: Issues and Challenges." *Journal of Technology and Development* 10, no. 2 (2019).
10. **Begbo'tayev, K.** "Kompyuter tarmoqlari: O'quv qo'llanma". 2023
11. **X.U. Sarimsaqov.** Kompyuter tizimlari va tarmoqlari. 2016.
12. **Bekzod, B., & Daeik, K.** (2021). Face recognition based automated student attendance system. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(11), 3531-3534.
13. **Mamatkulovich, B. B.** (2023). A Design Of Small Scale Deep Cnn Model For Facial Expression Recognition Using The Low-Resolution Image Datasets. *Models And Methods For Increasing The Efficiency Of Innovative Research*, 2(19), 284-288.
14. **Babakulov, B.** (2023). UNIVERSITET TALABALARI UCHUN CHUQUR O'RGANISHGA ASOSLANGAN YUZNI ANIQLASHDAN FOYDALANGAN HOLDA AVTOMATIK DAVOMAT TIZIMI. *Инновационные исследования в современном мире: теория и практика*, 2(3), 74-76.
15. **Turapova, S. K., & Babakulov, B. M.** (2023). IMPROVING TECHNOLOGIES FOR TRAINING 12-14-YEAR-OLD VOLLEYBALL PLAYERS IN SPORTS SCHOOLS FOR CHILDREN AND TEENAGERS. *Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal*, 4(03), 198-206.
16. **Mamatkulovich, B. B.** (2023). Alijon o'g'li HA Facial Image-Based Gender and Age Estimation. *Eurasian Scientific Herald*, 18, 47-50.
17. **Mamatkulovich, B. B., Dilshod o'gli, Y. A., & Akmal o'g'li, A. A.** (2023). Predicting daily energy production in a blockchain-based P2P energy trading system. *Texas Journal of Engineering and Technology*, 18, 7-11.
18. **Mamatkulovich, B. B.** (2022, May). Automatic Student Attendance System Using Face Recogniton. In *Next Scientists Conferences* (pp. 6-22).
19. **Mamatkulovich, B. B.** (2022). Lightweight residual layers based convolutional neural networks for traffic sign recognition. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(05), 88-94.



Date: 27thDecember-2024

20. **Ikromovich, H. O., & Mamatkulovich, B. B.** (2023). Facial recognition using transfer learning in the deep cnn. Open Access Repository, 4(3), 502-507.

Foydalanilgan internet manbalari

1. https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipv6_basic/configuration/xs/ip6b-xe-3s-book/ip6-add-basic-conn-xe.html
2. <https://www.learnCisco.net/courses/cisco-ccna/part-9-poit-to-point-lines/ipv4-to-ipv6.html>
3. <https://www.a10networks.com/glossary/what-is-ipv6-migration-and-why-is-it-necessary/>
4. <https://ipv6.he.net/>
5. <https://www.techtarget.com/searchnetworking/tip/How-enterprises-can-migrate-from-IPv4-to-IPv6>
6. <https://blog.apnic.net/2024/10/22/the-ipv6-transition/>
7. <https://ieeexplore.ieee.org/>

