

# ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ОБМЕЖЕНОЇ КІЛЬКОСТІ АДРЕС IPv4 ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ

Вінницький Національний Технічний Університет

## **Анотація**

*У цій роботі представлено проблеми, пов'язані з обмеженою кількістю доступних адрес IPv4 і запропоновано декілька шляхів їх подолання. Зокрема, розглянуто використання технології Network Address Translation, Classless Inter-Domain Routing та можливість переходу на нову версію протоколу IPv6.*

**Ключові слова:** Інтернет, IPv4, IPv6, NAT, CIDR, IP-адреси, статичні адреси, динамічні адреси.

## **Abstract**

*This work presents the problems associated with the limited number of available IPv4 addresses and suggests several ways to overcome them. In particular, the use of Network Address Translation technology, Classless Inter-Domain Routing and the possibility of switching to a new version of the protocol IPv6 are considered.*

**Keywords:** Internet, IPv4, IPv6, NAT, CIDR, IP addresses, static addresses, dynamic addresses.

## **Вступ**

Інтернет відіграє важливу роль у сучасному світі, забезпечуючи доступ до інформації і зв'язку між людьми з усього світу. Зі зростанням кількості підключених пристроїв збільшується навантаження на мережу та зменшується кількість доступних адрес, які відіграють важливу роль у забезпеченні з'єднання з мережею, оскільки вони виступають унікальними ідентифікаторами користувачів. Це дозволяє маршрутизаторам і пристроям взаємодіяти та знаходити один одного для передачі даних.

## **Історія створення Ірv4**

З появою комп'ютерів та їх використанням, вчені та інженери все більше розуміли потребу утворення єдиної глобальної мережі, яка б з'єднувала різні комп'ютери з усього світу.

У 1969 році було створено першу версію мережі під назвою ARPANET, яка була розроблена для Міністерства оборони США. З початку свого існування ARPANET використовував протокол Network Control Program (NCP) для забезпечення базового рівня комунікації між комп'ютерами. У 1983 році протоколи TCP / IP замінили NCP в якості основного протоколу, а потім ARPANET став одним із компонентів раннього Інтернету. Оскільки кількість користувачів зростала, у 1986 році була створена відкрита міжнародна інженерна група Internet Engineering Task Force (IETF) для розробки, підтримки та створення нових протоколів Інтернету [3].

У 1977 році була завершена розробка IPv4 (Internet Protocol version 4), який став стандартним протоколом для мережі. IPv4 використовував адресування на основі 32-бітових чисел, що дозволяло ідентифікувати окремі комп'ютери в мережі. Цей протокол передавав дані у вигляді пакетів з точним визначенням джерела та місця призначення.

## **Проблема Ірv4**

Головною метою при створенні IPv4 було виділення унікальних адрес кожному підключеному пристрою в мережі. IPv4 використовує 32-бітні адреси, що дозволяє виділити близько 4,3 мільярди унікальних адрес [1]. Для контролю присвоєння адрес у 2011 році вони були розподілені п'ятьма некомерційними організаціями - регіональними інтернет-реєстраторами (RIR), які відповідають за різні регіони світу. До них входять ARIN (Північна Америка), RIPE NCC (Європа та Близький Схід), APNIC (Азія та Австралія), LACNIC (Південна Америка) та AfriNIC (Африка) [5]. На момент створення протоколу

4,3 мільярда адрес було майже необмеженою кількістю, але з плином часу і зростанням кількості підключених пристроїв унікальні адреси почали закінчуватися. Нестача адрес стала важливою проблемою, для подолання якої було залучено багато сил та ресурсів.

### Подолання проблем IPv4

Для подолання цієї проблеми можна використовувати технологію Network Address Translation (NAT), що дозволяє прив'язати багато пристроїв до однієї публічної IP-адреси. NAT перетворює приватні IP-адреси в публічні при вході до мережі Інтернет і знову перетворює їх при виході. Головною проблемою NAT є відсутність статичних IP-адрес. Це означає, що кожного разу, коли пристрій з'єднується з Інтернетом, йому може бути призначена різна IP-адреса. Це може створювати проблеми для сервісів, які вимагають постійного ідентифікатора пристрою.

Ще одним варіантом для подолання обмеженості адрес IPv4 є впровадження технології зведення до класів Classless Inter-Domain Routing (CIDR). Це метод маршрутизації, який дозволяє ефективніше використовувати доступні IP-адреси [4]. Замість традиційного підходу до розподілу адрес на основі жорстко заданих класів, які мали фіксовану довжину (8, 16 або 24 біти), CIDR дозволяє гнучко використовувати адреси, задаючи бітові маски, що визначають, які біти в адресі відповідають за ідентифікацію самої адреси мережі, а які - за ідентифікацію самого пристрою. Цей підхід дозволяє більш ефективно використовувати ресурси, так як дозволяє групувати адреси і маршрутизувати їх в мережі більш точно.

Ще одним варіантом для подолання цієї проблеми є перехід на нову версію протоколу - IPv6, який використовує 128-бітні адреси і дозволяє виділити велику кількість унікальних адрес - близько  $3.4 \times 10^{38}$  [2]. Відмінність IPv6 полягає також у покращеній безпеці, автоматичній конфігурації мережі та підтримці нових функцій.

### Проблеми переходу на IPv6

Проблеми, які виникають при переході з IPv4 на IPv6:

- Сумісність: IPv6 не є сумісним з IPv4, що означає, що програми та сервіси, які підтримують тільки IPv4, не зможуть працювати безпосередньо з IPv6.
- Вартість: Перехід на IPv6 вимагає значних витрат, так як потребує заміни обладнання починаючи від серверів закінчуючи мережевим обладнанням користувачів та оновленням програмного забезпечення.
- Інерція прийняття: Багато провайдерів та організацій ще не перейшли на IPv6, оскільки IPv4 продовжує працювати і задовольняти потреби більшості користувачів.

### Висновки

Загалом, подолання проблем обмеженої кількості адрес IPv4 є важливим завданням, і використання технологій NAT, CIDR є не радикальним, але є ефективним шляхом для забезпечення підключення все більшої кількості пристроїв до мережі. Незважаючи на те, що ці методи можуть мати свої технічні недоліки і обмеження, вони є більш раціональними з економічної точки зору в порівнянні з переходом на протокол IPv6. При цьому наукові дослідження та розробки в галузі мережних технологій продовжуються, і в майбутньому, можливо, будуть знайдені інші революційні рішення для подолання обмежень IPv4.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is IPv4? - Uptrends [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.uptrends.com/what-is/ipv4#>
2. Advantages of IPv6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/advantages-of-ipv6/>
3. What Is IPv4 Address Exhaustion and How Can We Alleviate It? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ipxo.com/blog/how-can-we-alleviate-ipv4-exhaustion/>
4. CIDR (Classless Inter-Domain Routing or supernetting) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/CIDR>
5. Regional Internet Registries [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nro.net/about/rirs/>

***Черневський Назар Олександрович*** — студент групи 2СП-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: chernevskijnazar@gmail.com

***Шатайло В'ячеслав Андрійович*** — студент групи 2СП-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький Національний Технічний Університет, Вінниця, e-mail: viacheslavshatailo@gmail.com

***Chernevskiy Nazar Oleksandrovich*** — student of group 2SP-21b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: chernevskijnazar@gmail.com

***Shatailo Viacheslav Andriyovych*** — student of group 2SP-21b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: viacheslavshatailo@gmail.com