



МЕТОДИ ЗА ПРЕХОД И ВНЕДРЯВАНЕ НА IPV6

Росен Пасарелски, Тереза Стефанова

METHODS OF TRANSITION AND IMPLEMENTATION OF IPV6

Rosen Pasarelski, Tereza Stefanova

ABSTRACT: Experts in the field of Internet technologies are convinced of the need to transition to a new version of the protocol IP - IPv6. This statement is proved by the fact of the increasing number of network equipment and software for IPv6. Republic of Bulgaria as a full EU member is leading the Probation and experimental implementation of the protocol - IPv6. The planned transition is extremely important to be smooth and not braking compatibility with existing and new technologies.

To successfully address current and future needs of Internet users must ensure the following key features of the new version of the protocol IP:

- be compatible with IPv4;
- thus to increase the multiple address space;
- techniques for packet transmission by IPv6 should be simple and provide opportunities for using various transceivers;

- to maintain the priority of service (QoS);
- provides flexible methods for routing;
- provide mechanisms for reliable data protection.

Key words: IPv6, ICMPv6, TCP/IP, UDP.

Въведение

Интернет средата за комуникации е най-бързо развиващата се към днешна дата. Това пространство изчерпва своите адресни ресурси и става недостатъчно за милиардите потребители. Специалистите в областта на Интернет технологиите са уверени в необходимостта от преход към нова версия на протокола IP, а именно IPv6. Това твърдение се доказва с факта от постоянно увеличаващия се брой на мрежово оборудване и програмно осигуряване за IPv6.

Република България, чрез Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията, като пълноправен член на ЕС, е водеща в експерименталната пробация и внедряване на протокола - IPv6.

Планира се плавен и стабилен преход към новата версия на IP протокола, които да ненарушава съвместимостта на съществуващите и тепърва въвеждащите се технологии.

За успешното решаване на текущите и бъдещи потребности на Интернет потребители, трябва да се осигурят следните ключови

възможности на новата версия на протокола IP:

- да е съвместим с IPv4;
- чрез него да се увеличи многократно адресно пространство;
- техниките за пакетен пренос чрез IPv6 трябва да са прости и да осигуряват възможности за използване на разнообразни приемо-предавателни устройства;
- да поддържа приоритетност на услугите (QoS);
- да осигурява гъвкави методи за маршрутизация;
- да предоставя надеждни механизми за защита на данните.

Характерни особености на IPv6

В същността на Интернет протокола - IPv6, са заложили следните характерни особености и възможности:

- обработка на основното заглавие на IPv6;
- последователно предаване на данни;
- параметри на насочването;

- заглавия на фрагментацията и маршрутизацията;
- намиране на съсед;
- независимо автоматично конфигуриране на адреси;
- протокол ICMPv6;
- среда на предаване на данните Ethernet и FDDI;
- автоматично конфигуриране на тунели;
- IPv6 съвместимост IPv4;
- тунелиране на IPv6 в IPv4;
- UDP и TCP по IPv6;
- функционалност на възела и маршрутизатора;
- мобилност на възлите за връзка;
- проверка на верността на IPSec.

Изпълнявайки горепосочените характеристики и препоръките на RFC 2460, протоколът IPv6 следва да замени досегашната версия - IPv4. С този тип миграция Интернет пространството ще се увеличи многократно, като размера на IP-адресите от 32 бита ще достигне до 128 бита. Това нарастване на адресното пространство има за цел не само увеличаването на използваните крайни потребителски терминали, но и разширяване на адресната йерархия.

Елементи на IPv6 протокола и методи за адресиране

При специфицирането на IPv6 се описват някои основни елементи при този тип комуникации:

- Възел (node) - всяко устройство, поддържащо IPv6.
- Маршрутизатор (router) - възел, който изпраща пакети, предназначени за други възли.
- Хост (host) - възел, който не препраща пакети.
- Връзка (link) - среда за предаване на пакети IPv6.
- Съсед (neighbor) - възли, включени към един и същ канал.
- MTU (maximum transmission unit) на канала - максималния размер на пакета, който може да бъде предаван през канала, изразен в октети.
- Адрес на нивото на връзката (link layer address) - физически адрес на интерфейса, например MAC-адрес за канала Ethernet.

Адресацията при IPv6 се осъществява чрез 128 битови адреси, като се използва шестна-

десетичен формат на текстовото записване. Обособени са три основни варианта за представяне на Интернет адресите от IPv6:

A/ осем 16-битови шестнадесетични секции, разделени от двоеточия -

ABCD:EF12:3456:7890:ABCD:EF12:3456:7890

B/ представяне на части от адреса, съдържащи нулеви битове с комбинация "::" (комбинацията "::" може да се използва само веднъж в адреса) -

1234::ABCD:0:0:123

C/ смесено представяне - състои се от възли IPv4 и IPv6.

0:0:0:0:0:131.107.6.100 или

::131.107.6.100 или

0:0:0:0:FFFF:131.107.4.99 или

::FFFF:131.107.4.99

В този тип представяне на IP адреса - шестте висши разряда (крайните леви) на шестнадесет битовите секции, се описват в шестнадесетичен формат, а останалата част се записва с обикновено IPv4 - десетично представяне.

В спецификациите за IPv6 се описват различни типове адреси и функционалности:

Адреси за едноадресно изпращане - глобални адреси на провайдерите (aggregatable global unicast address), локални адреси на канала, локални адреси на сайта и IPv6-адреси с вложени IPv4-адреси.

Всички адреси с префикс на формата (FP - Format Prefix) различен от 11111111 (или FF в шестнадесетична бройна система) определя адреса като едноадресен.

Запазени адреси за едноадресно изпращане -

0:0:0:0:0:0:0:0 (или :: в сбит вид) - адрес, който се използва от възлите при инициализация на IPv6 и показва, че възлите още не знаят своите собствени адреси.

0:0:0:0:0:0:0:1 (или ::1) - адрес - loopback, аналогичен на адреса - 127.0.0.1 при IPv4.

Групови адреси - адреси за групови потоци от данни.

Груповият адрес е предназначен за група възли. Чрез него всички възли получават пакети, изпратени на този адрес. Всеки възел може да влиза в повече от една група, но не може да използва груповия адрес като адрес на източника на пакета и в заглавията за маршрутизация.

Основна функционалност на груповата адресация е намиране на съседа (neighbor discovery). Механизмите за намиране често са

реализирани аналогично на груповото изпращане. Те могат да заменят такива функции на IPv4 като - ARP (протокол за преобразуване на адреси), IRDP (протокол за откриване на маршрутизатори), IGMP (протокол за управление на групи) и ICMP.

Архитектура на IPv6

Съществуват три типа IP адреси, представени в Таблица 1.

Таблица 1.

unicast:	Идентификатор на единичния интерфейс. Пакетът, изпратен до уникастен адрес се доставя до интерфейса, указан в адреса.
anycast:	Идентификатор от набор интерфейси (принадлежащи на различни възли). Пакетът, изпратен по еникастен адрес се доставя до един от интерфейсите, указани в адреса (до най-близкия, в съответствие с мерките, определени от протокола за маршрутизация).
multicast:	Идентификатор от набор интерфейси (обикновено принадлежащи на различни възли). Пакетът, изпратен до мултикастен адрес се доставя на всички интерфейси, задани с този адрес.

Адреси тип – unicast (уникастни адреси)

Съществуват няколко форми за уникастни адреси в IPv6, включвайки глобалния уникастен адрес на провайдера (global provider based unicast address), географските уникастни адреси, NSAP адреси, IPX адреси, Site-local-use адреси, Link-local-use адреси и IPv4-compatible host address. Възлите при IPv6 нямат много информация за вътрешната структура на IPv6 адресите.

Допустимо е някои мрежови устройства допълнително да знаят префикса на подмрежата на каналите, с които тя е свързана и където различните адреси могат да имат различни значения n:

N - бита	128 - N бита
Префикс на подмрежата	Интерфейс ID

Фиг. 1. Адрес тип – unicast

Типове уникастни адреси

➤ Неспецифициран адрес

Уникастният адрес 0:0:0:0:0:0:0 се нарича неспецифициран адрес. Той не се присвоява на възли.

➤ Адрес за обратна връзка

Адресът 0:0:0:0:0:0:0:1 се нарича адрес за обратна връзка (local loopback). Той може да се използва за изпращане на IPv6 пакети на собствения интерфейс.

➤ IPv6 адрес с внедрен IPv4 адрес

Функционалностите на IPv6 включват и механизми за организация на тунели за IPv6 пакети, през транспортната инфраструктура IPv4.

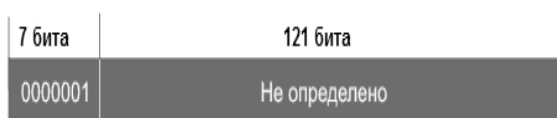
Тези способности се представят чрез адреси наречени - "IPv4-compatible IPv6 address" и се визуализират със следния формат:



Фиг. 2. IPv6 адрес с внедрен IPv4

➤ NSAP адреси

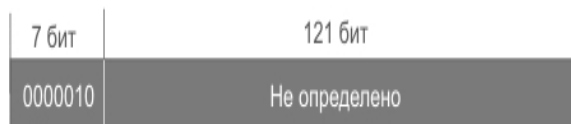
Представянето на NSAP адреса при IPv6, изглежда по следния начин:



Фиг. 3. NSAP адрес

➤ IPX Адреси

Визуализиране на IPX при IPv6:



Фиг. 4. IPX адрес

➤ Провайдерски глобални уникаст-адреси

Глобалният IPv6 уникаст-адрес на провайдера има следния формат:

3 б	п бита	п бита	о бита	125-п-о бита
010	ID регистрация	ID - провайдер	ID - абонат	Интра - абанат

Фиг. 5. Глобален IPv6 уникаст-адрес

- Локални уникаст-адреси
 - Локален IPv6 уникаст-адрес на канала има формат:

10 бита	п бита	118-п бита
1111111010	0	ID на интерфейса

Фиг. 6. Локален IPv6 уникаст-адрес на канала

- Локалният адрес на мрежата:

10 бита	п бита	п бита	118-п-п бита
1111111011	0	ID на подмрежа	ID интерфейса

Фиг. 7. Локален адрес на мрежата

Адреси тип – unicast (еникастни адреси)

Еникастният IPv6 адрес се отдава на няколко интерфейса, обикновено принадлежащи на различни възли в мрежата. Интернет пакет изпратен до еникастен адрес бива доставен на най-близкия интерфейс, в съответствие с маршрутизиращия протокол. Еникастните адреси се отделят от уникастното адресно пространство и използват един от уникастни схемни формати. По този начин еникастните адреси синтактически са неотличими от уникастните. Всеки уникастен адрес, отдаден на повече от един интерфейс, се преобразува в еникастен адрес и взела, на който той е присвоен трябва да бъде конфигуриран така, че да разпознава този адрес.

Формат на еникастен адрес

Еникастен адрес на маршрутизатор на подмрежата може да бъде представен в следния формат:

п бита	118-п бита
Префикс на подмрежата	0000000000000000

Фиг. 8. Еникастен адрес на маршрутизатор

Префиксът на подмрежата в еникастния адрес идентифицира определен канал. Този еникастен адрес е синтактически идентичен с уникастния адрес за интерфейс на канала, с идентификатор на интерфейса равен на нула.

Адреси тип - multicast (мулткастни адреси)

Мултикастният адрес IPv6 се явява идентификатор за група възли. Възелът може да принадлежи към мултикаст групи. Мултикастните адреси могат да бъдат представени със следния формат:

8 бита	4 бита	4 бита	112 бита
11111111	Флаг	Score	Идентификатор на групата

Фиг. 9. Мултикастен адрес IPv6

Битовите 11111111 в началото на адреса го идентифицират като мултикастен адрес.

Методи за комуникация чрез IPv6

Високо йерархични протоколи

При комуникациите чрез IPv6 всеки транспортен или друг протокол от високо ниво в йерархията на OSI модела, е необходимо да бъде модифициран за работа с 128-битовите IPv6-адреси. На фигура.10 са представени псевдо-заглавия за TCP и UDP в IPv6.

Адрес на подателя	
Адрес на получателя	
Дължина на полето от данни	
Нула	Сл. заглавие

Фиг. 10. Псевдо-заглавия за TCP и UDP

За разлика от IPv4, при формиране на udp-пакети в IPv6 възлите, контролната сума не е опционална. Това води до наложително изчисляване на контролната UDP-сума на пакета и на псевдо-заглавието в IPv6 възела, при формиране на UDP-пакет. Ако изчислението показва резултат нула, то IPv6-получателите отхвърлят UDP пакетите и се фиксира състояние на грешка.

Максимално време на живот на пакета

При комуникации чрез IPv6 не се изисква задаване на максимално време на живот на пакетите. Поради тази причина полето при IPv4 "time to live" (TTL) е преименувано в "hop limit" при IPv6.

Максимален размер на полето за данни

При изчисляване на максималния размер на полето за данни, достъпно за протоколите от високо ниво, се има предвид големия размер на заглавието на IPv6. В IPv4, MSS опцията на TCP се изчислява като от максималния размер на пакета се изваждат 40 октета (20 октета за минимална дължина на IPv4 заглавието и 20 октета за минимална дължина на TCP заглавието). При използване на TCP за IPv6 MSS трябва да се изчисли като от минималната дължина на пакета се извадят 60 октета, защото минималната дължина на заглавието на IPv6 е с 20 октета по-голяма.

Разширение DNS за поддържане на IPv6

Съществуващото приложение, поддържащо адресите на Интернет в DNS (Domain Name System) не може лесно да бъде използвано за IPv6-адресите. За целта са направени следните разширения:

- представен е нов тип на ресурсния запис.
- Определен е нов домейн.
- Заявки за обръщение към IPv4-адреси, се предопределят за получаване и на IPv6-адреси.

Измененията са изпълнени така, че да са съвместни със съществуващото програмно осигуряване и поддръжка.

Интернет протокол за контрол на съобщенията (ICMPv6)

ICMPv6 се използва от възлите IPv6 за съобщения за грешки при обработката на пакети и за изпълнение на функции от нивото на Интернет, като диагностика (ICMPv6 "ping") и съобщения за участие в мултикастинг групи. Протоколът ICMPv6 е интегрирана част на IPv6 и се реализира от всеки възел.

Методи за преход към IPv6

Поради недостиг на адреси в Интернет пространството, специалистите в тази област

са уверени в необходимостта от преход към нова шеста версия на протокола IP.

Доказателство за това е постоянно увеличаващия се брой на фирмите разработващи мрежово оборудване и програмно осигуряване, функциониращо под IPv6.

Преходът трябва да осигурява съхраняване на съвместимостта на новите технологии със съществуващите - опериращи под IPv4. При коректно употребяване на методите за преход, процеса на миграция към протокола IPv6 не би бил комплициран и конфликтен.

Взаимодействието на системите, опериращи с различни версии на протоколите, се осъществява като се използват следните методи:

- трансляция;
- мултиплициране;
- инкапсулиране (тунелиране).

Видове способности и средства за преход към IPv6

➤ Трансляция –

Трансляцията осигурява съгласуване на версиите на протоколите, чрез преобразуване на форматите на данните.

➤ Мултиплициране –

Друг метод за съгласуване на протоколи е мултиплицирането. При него във възлите на мрежата се установяват няколко комуникационни протоколи - в зависимост от броя на мрежите, с различаващи се мрежови протоколи. За да бъде обработен правилно този процес, е необходимо наличието на специализиран програмен елемент – мултипликатор или мениджър на протоколи. Той трябва да определи, къде и в каква конкретна мрежа да бъде насочена заявката на клиента.

➤ Енкапсулиране –

Енкапсулирането е основен метод за съгласуване на протоколи. Той се употребява, когато две мрежи с една и съща технология се свързват, чрез транзитна мрежа (тунелиране), използваща друга технология.

В този процес се използват три типа протоколи:

- транспортен протокол;
- носещ протокол;
- протокол за енкапсулиране.

Протоколът на обединените мрежи се нарича транспортен, а този на транзитната мрежа се нарича носещ. Пакетите на транс-

портния протокол се поместват в полето за данни на носещия с помощта на енкапсулацията протокол.

Енкапсулирането се изпълнява от бордови устройства (маршрутизатор или шлюз), разположени на границата между изходната и транзитната мрежа.

В процеса на енкапсулиране се дефинират - статични и динамични тунели. Когато има статично конфигуриран тунелен IPv4 адрес на крайната точка, адреса се определя от конфигурационната информация, зададена ръчно при енкапсулацията възел.

Системата определя необходимостта от тунелиране на всеки пакет, като се ръководи от таблицата за маршрутизация.

За автоматично изграждане на тунел е необходимо IPv6-адреса на получателя да е от типа IPv4-съвместим. Адресите от такъв тип се присвояват на възли, които са готови за автоматично тунелиране и могат да приемат пакети IPv6.

Интерфейсът за автоматично тунелиране не се определя за включен към реална физическа мрежа - в частност той не участва в работата на способите за автоматично намиране на съседи.

За да могат пакетите да се насочат към интерфейс с автоматично тунелиране в таблицата за маршрутизация трябва да се запише маршрут с префикс `::/96`, защото всички пакети с IPv4-съвместими адреси трябва да имат такъв префикс.

Обикновено процесът на енкапсулация се оказва по-ефективен от този на трансляция, защото не осигурява взаимодействие на свързаните мрежи с транзитната мрежа. В смесените мрежи IPv6-IPv4 най-често се използват мултиплициране и енкапсулиране.

Към настоящият момент усилията на специалистите в областта на Интернет технологиите са насочени към създаване на средства и способности, позволяващи на устройствата, работещи с IPv6, безпроблемно да функционират в мрежите, поддържащи само IPv4. В бъдеще може би обратното ще е в сила - ще се наложи да се използват средства, осигуряващи предаване на данни на IPv4 през мрежи, където се използват основно IPv6 протоколи.

Разликата между шеснадесетбайтовия адрес - IPv6 и четирибайтовия адрес - IPv4, променя и ролята на DNS. Услугата DNS се нуждае от нови типове записи, за да установи съответствието между името на системата и нейните адреси във формат IPv4 и IPv6. Кой

от протоколите ще функционира за една или друга конекция, зависи от реда на записите, предоставени от DNS.

➤ Способ „6 към 4” -

Давайки за всяка мрежа IPv6 уникален префикс, включващ адрес IPv4 на крайната точка на тунела, способът „6-към-4” свързва мрежите IPv6 през IPv4 без явно конфигуриране на тунели. При този механизъм за използване на „6-към-4” е достатъчно един глобално маршрутизиран адрес IPv4.

За да може да осъществим мигриране на Интернет комуникациите по IPv6, при невъзможност за намиране на краен провайдер на услуги - IPv6 и поддържане на в собствената мрежова структура на протоколите IPv6 към всички крайни системи и маршрутизатори, единствения наличен начин е създаване на тунели. Те могат да се използват към всички мрежи, с които осъществяваме обмен на трафик и за връзка с голямата магистрална мрежа, която ще осигури регионалната или глобалната връзка.

При администриране на мрежа под IPv6, в избора на Интернет провайдер, трябва да се изпълнят следните действия:

- да се осигури мрежа, която да има добра свързаност с IPv6-магистралните линии и да може да поддържа IPv6-трафика за крайния потребител;
- да се дефинира ефективен маршрут за тунел;
- да се сключи договор с администрацията на избраната мрежа за предоставяне на услуги за тунелиране на трафика IPv6;
- да се определи реда за обмен на маршрутната информация и техническите параметри на тунела;
- да се тества и установи съвместимостта на всички използвани протоколи, от маршрутизаторите в мрежите на крайните потребители и тези на провайдера.
- При несъвместимост да се заменят посочените устройства със съвместими такива.

Способът „6-към-4” улеснява конфигурирането на тунела. Той не налага използването на сложна ръчна конфигурация на тунела към провайдера IPv6. Изпълнява се представяне на IPv4-адреса на крайната точка на тунела или дадения адрес се обявява във външния префикс за маршрутизация на мрежата.

Способът „6-към-4” позволява да премахнем необходимостта от използването на постоянно действащи тунели при свързване към IPv6-опорна мрежа или към друга магистрална мрежа от този тип.

Структурата на рамката на 48-разрядния префикс за маршрутизация при „6-към-4”, предполага наличие на 32-разрядно поле за предаване на IPv4 адреса на крайната точка на тунела.

Префиксът на „6-към-4” има същия формат като обикновения префикс във структурата на адресите IPv6 и може да се използва като всеки друг префикс IPv6:

➤ Начини за използване на „6-към-4”

Способът „6-към-4” може да се използва в случаи, когато няколко мрежи започнат да използват IPv6 паралелно с IPv4 и прилагат „6-към-4” за осигуряване на връзка помежду си чрез IPv6 комуникации.

На един от маршрутизаторите на такива мрежи едновременно се зареждат протоколи IPv4 и IPv6 и се активира „6-към-4”. Всеки от тези маршрутизатори трябва да бъде достъпен за възлите IPv6 на своята мрежа и да има като минимум един глобално маршрутизиран адрес IPv4.

Връзката между възлите на мрежата с отделените маршрутизатори може да се реализира или с помощта на вътрешна инфраструктура от маршрутизатори IPv6 или чрез маршрутизатор IPv4/IPv6. Могат да бъдат използвани и други методи за тунелиране.

Маршрутизаторът „6-към-4” разпространява префиксната информация в своята мрежа, използвайки стандартни методи за автоматично търсене на съседи. След като получи тази информация, устройството изгражда своя адрес, включващ префикс „6-към-4” и го обявява чрез регистрация в DNS.

Крайните системи при работа със способа „6-към-4” се придържат към определени правила. Ако възелът в мрежата трябва да установи конекция с отдалечената мрежа, се изпълнява заявка към DNS и се получава отговор с адреса на IPv6 възела, съдържащ префикс „6-към-4” на отдалечената мрежа. Възелът, извършващ свързването, ползва този адрес за създаване на пакета IPv6, който трябва да премине, през маршрутизатора „6-към-4” на мрежата.

Правилата на работа по метода „6-към-4” на маршрутизатора са следните:

- когато маршрутизатора „6-към-4” в изпращащата мрежа получи пакет с нелокален адрес на получателя и префикса на получателя съдържа значение 2002::/16, то такъв пакет се енкапсулира в пакет IPv4. В този пакет типа на протокола показва „41” и за адрес на получателя се определя адреса IPv4 от префикса „6-към-4” на мрежата - получател. Адресът на изпращащата мрежа се приравнява на адреса IPv4, указан в префикса на изпращащата мрежата.

- Когато в маршрутизатора на мрежата - получател идва пакет IPv4 със значение „41” в полето тип на протокола, маршрутизатора прави необходимите за стандартно тунелиране проверки и премахвайки заглавието на пакета IPv4, обработва пакета IPv6 по обикновения начин.

Фактически способът „6-към-4” представлява модификация на правилата за работа на маршрутизатора IPv6/IPv4. Методът не изисква допълнителна маршрутна IPv6-информация и недопълва нови записи в IPv4-таблицата за маршрутизация.

При употребяване на способа „6-към-4” важно правилно е да се селектират адресите на получателя и подателя при изграждане на пакетите IPv6.

В най-простия случай при комуникация между две мрежи, които нямат външни връзки по протокол IPv6, не съществуват проблеми при избора на IPv6-адресите на получателя и изпращача. Това е така, защото за всеки възел във всяка от мрежите съществува само един адрес IPv6 - адреса, съдържащ префикс „6-към-4”. Подателят използва адрес с префикс „6-към-4” на получателя и указва своя адрес с префикс „6-към-4” в адреса на подателя на пакета IPv6.

В по-сложни случаи е необходим специален алгоритъм за избор между няколко IPv6 адреси. Това е наложително, когато едната от двете мрежи е свързана с магистрална инфраструктура от типа IPv6.

➤ Шлюз 6-към-4

Способът „6-към-4” може да бъде използван и в случаи, когато мрежата с тунел „6-към-4” трябва да се свърже с мрежа, в която има само реална връзка IPv6. В тази ситуация трябва да се използва шлюз „6-към-4”. Шлюзът „6-към-4” обявява маршрут 2002::/16 в мрежата IPv6 с реално свързване. В мрежата IPv6 всички маршрути „6-към-4” (2002:...) с

префикс, чиято дължина е повече от 16 бита трябва да се филтрират и да се отхвърлят.

Механизмът на работа на системата може да бъде обобщен в следното:

- възел в мрежата „6-към-4” изпраща пакети към възел с реална IPv6-връзка, чрез енкапсулирани IPv4-пакети с премахнато заглавие. По този начин се предават пакетите IPv6 по инфраструктурата с реална връзка.

Всички IPv6-опорни мрежи (с наличен префикс 3FFE::/16) и мрежите с блокове от адреси за неекспериментално използване т.е. за предоставяне на реална услуга (с префикс 2001::/16) са свързани една с друга като реални IPv6-съединения. Тунелите IPv6 по IPv4 спадат към същата група. В тази връзка, съществуващите множества от шлюзове „6-към-4” служат за разпределение на натоварването в системите.

Експлоатацията на опорни IPv6-мрежи дава възможност да се твърди, че създаването на IPv6-тунели чрез процеса енкапсулация е напълно ефективен метод за взаимодействие между големите регионални мрежи. В същото време многобройните малки мрежи е възможно да употребяват допълнителни средства, в частност автоматично тунелиране или механизъм „6-към-4”, които да им позволят свързване към Интернет по IPv6. Тези способи и средства осигуряват това с минимални финансови разходи, разбира се и с правилен избор на IPv6-доставчик на услуги.

Заклучение

В днешно време за потребителите на Интернет услуги, IP-мрежа означава Интернет мрежа. Протоколът IP е толкова известен и разпространен, че бъдещото развитие на системите се очаква да се гради на ядрото му.

Преходът от твърдо наложеният формат на IPv4 към неговата шеста версия не представлява проста и безпроблемна задача. Водещите компании в областта на информационните и телекомуникационни технологии в световен мащаб, залагат на разработки, способности и средства свързани с плавното осъществяване на тази миграция. Те се стремят към ненарушаване на взаимодействието на съществуващите и навлизащите нови технологии.

В спецификациите и директивите на работната група – IETF, по въпросите за смяна на версиите на протокола IP (Next Generation Transition - NGTRANS) се посочва, че IPv4 и

IPv6 могат да съществуват едновременно неограничено време.

Специалистите в областта на Интернет технологиите са уверени в необходимостта от преход към нова осъвършенствана версия на протокола IP - IPv6. Чрез нея се цели решаване на глобален проблем – недостиг на адреси в Интернет пространството.

Твърдението за решимостта за преминаване към нова шеста версия на IP протокола се доказва с факта от постоянно увеличаващия се брой на мрежово оборудване и програмно осигуряване за IPv6.

Нашата страна, като част от обединена Европа, е водеща в експерименталната пробация и внедряване на IPv6.

Планираният преход е изключително важно да бъде поетапен и да запази съвместимостта на съществуващите и новите Интернет технологии.

За правилното взаимодействие на системите е необходимо да се използват следните методи за комуникация:

- трансляция – процес, който осигурява съгласуване на протоколните стекове, чрез преобразуване на форматите на съобщенията. Транслиращите елементи, които могат да бъдат: програмен или апаратен шлюз, мост, комутатор или маршрутизатор се разполагат между взаимодействащите мрежи и служат като посредник в сесията.
- Мултиплициране - допълнителен метод за съгласуване на протоколи и мултиплициране на протоколни стекове. Този подход се състои в това, че в мрежовото оборудване на операционната система на сървърите и работните станции се вграждат няколко стека протоколи. При мултиплицирането във възлите на мрежата се установяват няколко стека комуникационни протоколи - в зависимост от броя на мрежите с различаващи се мрежови протоколи.
- Енкапсулиране (тунелиране) - процес за решаване на задачата за съгласуване на протоколи.

Използването на тези средства ще позволят системните комуникации чрез IPv6.

Преходът към IPv6 може да бъде и не толкова драматичен ако се заложи като приоритетна цел на поддръжката на този протокол от съществуващите и нови операционни системи и мрежови комуникационни устройства.

Литература

1. Семенов, Ю. А. 2011. *Адресация IPv6*.
2. Crawford, M. 2006. *A Method for the Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks*.
3. Hinden, R., S. Deering. 1995. *IP Version 6 Addressing Architecture*. RFC 1884, Ipsilon Networks, Xerox PARC.
4. Gilligan, R., E. Nordmark. *Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers*. Work in Progress.
5. <http://www.ipv6forum.com/>

гл. ас. д-р инж. Росен Пасарелски

Директор програма “Телекомуникации”
Нов Български Университет, гр. София
ул. “Монтевидео” №21, корпус II, офис 616
сл. тел.: 02811 0616

е-mail: rpasarelski@nbu.bg

гл. ас. д-р инж. Тереза Стефанова

Нов Български Университет
Департамент “Телекомуникации”
гр. София, ул. “Монтевидео” №21, корпус II,
офис 616
сл.тел.: 028118616

е-mail: tstefanova@nbu.bg