

10 дәрістің тақырыбы. IPv4 және IPv6 адресітеу.

Дәрістің мақсаты: IPv4 және IPv6 нұсқасының логикалық адресі.

Дәрістің мазмұны:

1. MAC және IP;
2. IPv6 адресі форматы;
3. Шлюздерді маршрутизациялау;

IPv4 нұсқасының логикалық адресі

Логикалық адрес тораптары IP-желісінің IPv4 нұсқасы қазіргі уақытта қолданылады 32 екілік разрядтан 4 байттан тұрады. 4 байт адресінің әр қайсысы техникалық документацияларда ондық саннан көрсетеді (0-ден 255- дейін), ал байттар нүктемен бөлінеді, мысалы, 172.100.220.14. Бұл адресінің бөлігі (**жоғарғы разрядтар**) **желі адресі болып келеді, ал басқа бөлігі (кіші разряды) – желідегі торап нөмірі.** Бұндай түрімен, жазық MAC-адреске қарағанда IP-адресер иерархиялық болып келеді.

Егер желілік адрес бөлігінің шекара арасында және желідегі торап нөмірі IP-адресінің еркін бөлігіне өтеді, онда бұндай **адресітеу топсыз (classless)** деп аталады. Егерде адресінің

желілік бөлігінде 1, 2 немесе 3 берілсе, бұндай **адресітеу толық топ (classfull)** негізінде адресітеу деп аталады. Адресіті топқа бөлуі, адрес байтына қанша желі нөмірі қатысатыны, ал қанша нөмір торабына өндіріледі. Сирек кездесетін адрес торабын құру үшін үш топ қолданылады.

А тобының адресінде жоғарғы байт желі адресін береді, ал үш кіші байт - торап адресін береді (host).

0	x	x	x	x	x	x	x	2-ші байт	3-ші байт	4-ші байт
Желі № - 1 байт								Торап № - 3байт		

В тобының адресінде екі жоғарғы байт желі адресін береді, ал екі кіші байт - торап адресін береді (host).

1	0	x	x	x	x	x	x	2-ші байт	3-ші байт	4-ші байт
Желі № - 2 байт				Торап № - 2 байт						

С тобының адресінде үш жоғарғы байт желі адресін береді, ал кіші байт - торап адресін береді (host).

1	1	0	x	x	x	x	x	2-ші байт	3-ші байт	4-ші байт
Желі № - 3 байт				Торап № - 1 байт						

Және де **көп адресіті (multicast)** топ болады D және резервті топ E. Топ және адрес бойынша қосымша ақпараттар 6.1 кесте көрсетілген.

12 - кесте. IP адресітердің топтары

Топ	Адресітің бірінші байты	Ең кіші желі адресі	Ең көп желі адресі	Максималды торап сандары
A	0xxxxxxx	1.0.0.0	126.0.0.0	$2^{24} - 2$
B	10xxxxxx	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^{16} - 2$
C	110xxxxx	192.0.0.0	223.255.255.0	$2^8 - 2$
D	1110xxxx	224.0.0.0	239.255.255.255	multicast
E	11110xxx	240.0.0.0	247.255.255.255	Көп

Торап нөмірі (хост адресі - host) тек қана бірліктен және нөлдерден тұра алмайды. Егер торап адресінің аймағында бәрі нөл болса, онда желі нөмірі (адрес) немесе желі асты білдіреді. Егер де сол аймақта бүкіл екілік разрядтар бірге тең болса, онда ол **кең болжау (broadcast)** адресін білдіреді, торабында болған дестелер бүкіл торап желілеріне арналғанда жіберетін ақпараттың ағыны берілген дестеден құрылады, т.б. Бұнымен максималды торап саны желіде 2 (6.1 кестеге қараңыз) азаюы түсіндіріледі. Мұндай түрімен максималды торап саны С тобының желісі $2^8-2=254$ мынаған тең болады.

А тобының жоғарғы разряды әр қашан 0 тең болады, сондықтан желі адресітері 1 ден 127 дейін диапазонда бола алады. Бірақ 127.0.0.1 адресі өзін тестілеу үшін арналған, сондықтан торап өзіне қарайды, хаттама TCP/IP осы хостта құрылғанын тексереді. Сондықтан 127.0.0.0 желі адресі 6.1 кестедегі адрес құрамына кірмейді.

Адресіті қысқарту мақсатында маршрутизаторды операциялайтын, оның маршрутизация кестесінде желі тораптары емес адресі сақталады. Сол уақытта адрес бөлігінің десте басында торап адресі беріледі. Сондықтан маршрутизатор, дестесі алып адрес белгілеуінен желі адресін алуы керек. Бұл операцияны маршрутизатор **маска торабының**

желілік адресінің логикалық көбейту жолымен іске асады. Маска разрядының саны IP-адресінің разряд санына тең. Үзіліссіз тізбектің бірлігі жоғарғы разряд маскасы желі нөміріне байланысты адрес разрядының санын береді. **Масканың кіші разрядтары нөлге тең, желідегі адрес торабының разрядына сәйкес келеді.** Маскадағы адрес торабын логикалық көбейту кезінде адрес желісі болады. Мысалы, IP-адресі көбейту кезінде 192.100.12.67 стандартты C тобының маскасына, 255.255.255.0 тең, келесі нәтиже шығады:

11000000.01100100.00001100.01000011

11111111.11111111.11111111.00000000

11000000.01100100.00001100.00000000

т.б. желі нөмірін алады 192.100.12.0.

Алдындағы адресінің ұқсас жазуы сол маска C тобымен сондай келесі түрі болуы мүмкін: 192.100.12.67/24, маска 24 жоғарғы разряд бірліктерінен тұратынын білдіреді. Сонымен бірге 24 жоғарғы разряд бүкіл желі торап бірдей болады адресінің жалпы бөлігінен құрастырады, префикс деп аталады. Тек қана префиксте /24 белгісі бар.

Маска адресінің стандарты B тобы жоғарғы разрядта 16 бірлігі бар және 16 нөлдер кішісінде, сондықтан адрес торабы 172.16.37.103/16 тең болады, желі адресі 172.16.0.0. тең болады. Маска адресінің A тобының жоғарғы разрядында 8 бірлігі бар және 24 нөлдер кішісінде, сондықтан торап адресі 10.116.37.103/8 желі адресіне 10.0.0.0 сәйкес келеді.

Топтарға адрестерді қатаң бөлуінде маршрутизатор хаттамасының **Classful** типіне сай келеді, стандартты (бір) маска желісін қолдануын қажет етеді. Мысалы, желі 192.168.187.0 адресімен стандартты масканы 255.255.255.0 қолдана алады, ал желіде 172.16.0. стандартты маска 255.255.0.0 қолданылады.

IPv6 нұсқасының адресі

Қазіргі уақытта Интернет қолданушылардың саны көбейюіне байланысты адресінің жетіспеушілігі байқалады, мобильді байланыс желісінің қарқынды дамуымен деректерді жіберу қызметін ұсынады, желілік технологияны қолданады технологиялық үрдістерді және тұрмыстық техниканы басқару үшін, IPv4 нұсқасының 32 екілік адрес разряды шамада 4 миллиард адресі қамтамасыз етеді. Солтүстік Америкада IPv4 нұсқасының бүкіл қоғамдық адрестері қолданылады. Жетіспеушіліктің өткіршілігін азайту үшін жергілікті желіде жеке адрестер қолданылады, NAT және PAT трансляторымен өңделген ауыспалы маска ұзындығы және префикс негізіндегі адресациясы қолданады. Бірақ бұл тәсілдер IPv4 нұсқасының адресінің толық әлсіреуін кейінге қалдырады.

Берілген мәселені түбегейлі шешімі IPv6 нұсқасының адресін енгізу және өңдеу. IPv6 нұсқа 128 екілік адресі адресациялау үшін қолданылады, **3,4 10³⁸** объектісін адресациялауын қамтамасыз ету үшін, 32 разряд IPv4 нұсқасының орнына, **4,3 10⁹** объекті адресациясын қамтамасыз етеді. Уақыт бойынша Internet Protocol желілік хаттама негізі ретінде IPv6 нұсқасын IPv4 ауыстырады. IPv6 нұсқа адресі 8 блок 16 екілік разряд түрінде көрсетілген, ол он алтылық жүйесінде жазылады, әр блок төрт он алтылық сан түрінде көрсетіледі. Блоктар екі нүктемен бөлінеді. Астында IPv6 нұсқа адресінің мысалы келтірілген.

2af9:0000:7ee5:d947:0009:01c5:6b9f:00c4.

Оқытуылуын жеңілдету үшін алдында тұрған нөлдер өткізулі болуы мүмкін. Сонымен бірге жоғарыда көрсетілген адрес мына түрде жазыла алады:

2af9:0:7ee5:d947:9:1c5:6b9f:c4.

Егерде адресі нөлдердің ұзын тізбегі болса, мысалы,

2af9:0:7ee5:0:0:0:6b9f:c4,

онда жазу, екі нүкте қатарынан қысқартылу жолымен қолданылады

2af9:0:7ee5::6b9f:c4.

Екі нүктені қатарынан адресте қолдануы тек қана бір рет қолданылады.

Бұндай түрімен адрес 2af9:0:0:0:0:0:0f:c4 түрімен көрсетілуі мүмкін 2af9::c4.

Астыңғы деңгейдегі иерархия кіші адрес разряды (интерфейс идентификаторы) торап нөмірінің тапсырмасы үшін қолданылады, ал үлкен разрядтар префикс адресінің тапсырмасы үшін (желі нөмірі), 44 суретте көрсетілген.

Қосымша адресі (64 бит)	Интерфейс идентификаторы (64 бит)
127	63
64	0

44 - сурет. IPv6 адресінің иерархия деңгейі

Үлкен адрес разрядтары бірнеше аймақты құрастырады. IPv6 адресінің форматы астында 45 суретте көрсетілген.

Жолақтың Аты	FP	TLA	Қор	NLA	SLA	Интерфейс идентификаторы
Жолақтың ұзындығы (бит)	3	13	8	24	16	64

45- сурет. IPv6 адресінің форматы

Интерфейс идентификаторы нақты желіде адрес торабын (интерфейс) береді. Интерфейс идентификаторының ұзындығы 64 кіші адрес битінен тұрады (төрт кіші блок төрт он алтылық саннан). Бұл интерфейс идентификаторының аймағына соңғы адрес торабын әр түрлі желілік технологияға орналастыруына рұқсат береді, мысалы, физикалық MAC-адрес 48 бит ұзындығымен. Сонымен бірге интерфейс идентификаторы 2 деңгей адресінен динамикалық алынған бола алады. Сондықтан ARP хаттамасының қажеттілігі алынып тасталынады, IP-адресімен және сай келетін MAC-адрес байланыстырады, маршрут арқылы дестесің жылжуы процесін жылдамдатады. Осы аймақта және де басқа адрес хаттамалары беріле алады, мысалы, ATM-адрес, қала аралық және халық аралық телефон нөмірлері байланысы мобилді нөмір телефоны, және де **IPv4 адресі**.

Префикс форматының аймағы (FP- Format Prefix) IPv6 нұсқасының көлемі 3 бит және белгіленуі екілік кодта 001. Сондықтан IPv6 адресінің нұсқасы он алтылық саннан 2 (0010) басталады, немесе 3 (0011).

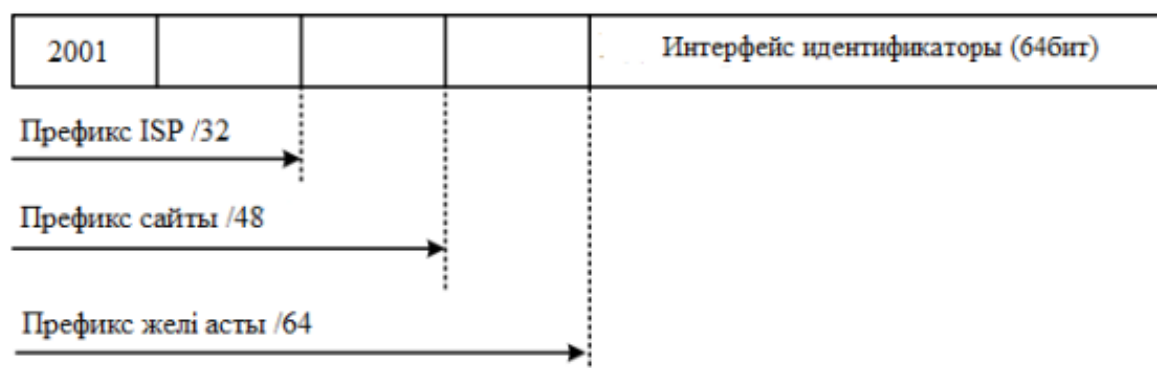
Жоғарғы деңгейдің агрегаттауынан кейін (TLA-Top-Level Aggregation) бес негізгі тіркелген адрес желісін береді Европа, Азия, Солтүстік Америка, Оңтүстік Америка, Африка (ARIN, RIPE, APNIC, LACNIC, AfriNIC). Осы аймақтың 13 разряды 8196 желіні адрестеуге рұқсат береді. FP форматының префикстан кейін және TLA жоғарғы деңгейін агрегирлеуінен кейін 16 жоғарғы бит IPv6 адресі құрады, олар ерекшеленеді және IANA ұйымы мен және бес негізгі адрес тіркеушілерімен басқарылады. Осы аймақты кеңейту үшін келешекте тағы 8 разряд кейінге сақталған. Префикс форматының (001) есебімен бірінші IPv6 желісінің 2001 нөмірі болады.

Агрегаттаудан кейін келесі деңгей (NLA-Next-Level Aggregation) кішкентай және ортаңғы провайдерлер желілерді адрестейді. Осы аймақтың 24 разряды шамамен 16 миллион желіні адрестеуге мүмкіндік береді.

Жергілікті деңгейінің аймағы (SLA-Site-Level Aggregation) қолданушылардың желі асты адресі үшін қолданады. Бұндай түрімен, желілік администратордың қарауы мен 16 екілік разряды бар, ұйымға 65535 жеке желі астына дейін адресі беріледі.

Форматтан басқа (46 сурет) IPv6 адресін сипаттау үшін және де форматы (6.8 сурет) қолданылады, мұнда 48 үлкен адрес биті префикс сайтын құрастырады (Site Prefix), олардың ішінен 32 үлкені- префикс провайдерін құрастырады (ISP Prefix).

Интерфейс идентификатор аймағында IPv4 адресі беріле алады, IPv4 және IPv6 біріктіруін қамтамасыз етеді. IPv6 адресін түрлендіруі үшін IPv4 адресіне тип асты адресі құрастырылған, онда 4 кіші байт алдындағы IPv4 нұсқасынан тұрады, ал үлкен 12 байт-нөлдерден тұрады. IPv4 адресінің түрлендіруінен кейін IPv6 адресінде кіші 4 байт IPv4 адрес нұсқасынан тұрады, 5 және 6 байттар бірліктерден тұрады, ал үлкен 10 байт нөлдерден тұрады.



46 - сурет. IPv6 адресінің формат префиксы

IPv4 дан IPv6 дейін өту периоды бірнеше механизм мен өңделген. Мысалы, екілік стек механизмі, құрылғы екі хаттаманы қолдағанда, IPv6 ерекше құқықтылы болып келеді. Сонда, интерфейсте құрылғы **екі стек хаттамасына** конфигурацияланады. Екілік стек құрылғысы қандай стек қолданатынын анықтайды, десте бағытына адресіне негізделеді, мүмкін кезінде IPv6 жоғары бағалауын береді.

Бақылау сұрақтары:

1. Логикалық адрес интерфейсі және торабының соңғы желісін кім тағайындайды?
2. IP-желісінің IPv4 нұсқасында логикалық адрес торабында қанша екілік разряд бар?
3. Үлкен және кіші разрядтардың желілік адресін кім анықтайды?
4. Желілерде қандай ерекше адресер қолданылады?
5. A, B, C топтарының стандартты маска адресінің көлемі қандай?
6. C тобының адресі қандай максималды сан бере алады?
7. Өзін тестілеу үшін қандай адрес қолданылады?
8. Маршрутизация кестесінде қандай параметірлер беріледі?
9. Желілік маскарлар не үшін қажет?
10. Бірнеше құрылғының жалпы адрес бөлігі қалай аталынады?
11. Масканың аусыпалы ұзындығы не үшін қажет?
12. IP-адресінің жоқшылық мәселесін түбегейлі шешу үшін не рұқсат береді?
13. IP-желісінің IPv6 нұсқасында логикалық адрес торабы неше екілік разрядтан тұрады?
14. IPv6 нұсқасының адресі қалай көрсетілген?