

Вступ

Комп'ютерна мережа – це система розподіленої обробки інформації між комп'ютерами за допомогою засобів зв'язку. Передача інформації між комп'ютерами відбувається за допомогою електричних сигналів, які бувають цифровими та аналогічними. Існують локальні та глобальні мережі.

У локальних мережах інформація передається на невелику відстань, а в глобальних мережах можуть знаходитися в різних містах і навіть країнах. Локальні мережі поєднують комп'ютери, що розташовані недалеко один від одного. Основу середовища передачі інформації глобальних мереж складають вузли комутації, які пов'язані між собою за допомогою каналів передачі даних. Є такі типи локальних мереж: зірка, кільце, шина, дерево, комбінована. Підключення комп'ютерів до мережі виконується за допомогою спеціальних пристроїв – мережевих контролерів (адаптерів), які забезпечують взаємодію робочих станцій. З'єднання мережевих компонентів виконується за допомогою кабелів. Тип кабелю для з'єднання мережевих компонентів визначає максимальну швидкість передачі даних та можливу віддаленість комп'ютерів один від одного. Для передачі інформації у мережах використовуються: коаксіальний кабель, скручена пара напівпровідників, оптоволоконний кабель. Щодо мережевих пристроїв глобальних мереж, то під час передачі даних телефонними каналами зв'язку використовуються модеми. Модем – це пристрій, який перетворює цифрові сигнали на аналогові і навпаки. Методи передачі – асинхронний, синхронний. Апаратна реалізація модемів можливі внутрішня та зовнішня. Внутрішні модеми являють собою плату, яка вставляється у системний блок комп'ютера. Зовнішні модеми підключаються через СОМ-порти. З'єднання різних мереж між собою відбуваються за допомогою мостів, шлюзів та маршрутизаторів.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

1 Призначення і область застосування

1.1 Характеристика мережі Internet

Інтернет являє собою глобальну комп'ютерну мережу, що з'єднує окремі мережі. Інтернет забезпечує обмін інформацією між усіма комп'ютерами, які входять в мережі, підключені до неї. Тип комп'ютера і використовується ним операційна система значення не мають.

З'єднання мереж має величезними можливостями. Інтернет надає в розпорядження своїх користувачів безліч всіляких ресурсів. Для того щоб інформація передавалася між комп'ютерами незалежно від використовуваних ліній зв'язку, Шипа ЕОМ і програмного забезпечення, розроблені спеціальні протоколи передачі даних. Вони працюють по принципу розбиття даних на блоки певного розміру (пакети), які послідовно надсилаються адресату. В Інтернеті використовуються два основні протоколи: між мережевий протокол ІР розділяє передані дані на окремі пакети і постачає їх заголовками та зазначенням адреси одержувача, а протокол управління передачею ТСР відповідає за правильну доставку пакета. Так як ці протоколи взаємопов'язані, зазвичай говорять про протокол ТСР/ІР.

Основні осередки Інтернет - локальні обчислювальні мережі. Це означає, що Інтернет не просто встановлює зв'язок між окремими комп'ютерами, а створює шляхи сполучення для більших одиниць - груп комп'ютерів. Якщо деяка локальна мережа підключена до Інтернету, то кожна робоча станція цієї мережі також може підключатися до Інтернету. Існують також комп'ютери, самостійно підключені до Інтернету. Вони називаються хост-комп'ютерами.

Кожен підключений до мережі комп'ютер має свою адресу, за якою його може знайти абонент з будь-якої точки світу. До адресами станцій пред'являються спеціальні вимоги. Адреса повинен мати формат, що дозволяє вести його обробку автоматично, і повинен нести інформацію про свого

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

власника. З цією метою для кожного комп'ютера встановлюються дві адреси: цифровий IP-адреса і доменну адресу. Перший з них більш зрозумілий комп'ютеру, другий - людині. Обидва ці адреси можуть застосовуватися рівноправно.

Цифровий адреса має довжину 32 біта. Вона розділяється точками на 4 блоки по 8 біт кожен, які можна записати у вигляді десяткового числа, що не перевищує значення 255. Адреса містить повну інформацію, необхідну для ідентифікації комп'ютера. Два блоки визначають адресу мережі, третій - адреса підмережі і четвертий - адреса комп'ютера всередині заданої мережі.

Доменну адресу визначає область, що представляє ряд хост-комп'ютерів. Ця електронна адреса читається в зворотному порядку: спочатку вказується ім'я комп'ютера, а потім ім'я мережі, в якій він знаходиться. Для спрощення зв'язку абонентів мережі все її адресний простір розбито на окремі області - домени. В системі адрес Інтернету прийняті домени, представлені географічними регіонами. Вони мають ім'я, що складається з двох літер. Існують домени, розділені по тематичних ознаках. Такі домени мають трибуквене скорочена назва.

Комп'ютерне ім'я включає як мінімум два рівні доменів. Рівні відокремлюються один від одного крапкою. Зліва вказується домен верхнього рівня. Всі імена, що знаходяться зліва, - під домени загального домену. Для адресації окремих користувачів в мережі їх реєстраційні імена вказуються зліва від імені комп'ютера. Після імені користувача ставиться знак @. В Інтернеті можуть використовуватися не тільки імена окремих людей, а й імена груп.

Для обробки шляху пошуку в доменах є спеціальні сервери імен. Вони перетворюють доменне ім'я в спеціальний цифровий адресу.

Використання технологій Інтернету необов'язково реалізовується в рамках всесвітньої інформаційної мережі. Технології, що застосовуються в глобальній мережі, придатні і для створення потужних корпоративних інформаційних систем і систем забезпечення колективної роботи. Інтранет - це

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк. 4
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

корпоративна мережа (можливо, мережа підприємства або офісу), яка використовує технології і продукти Інтернету для зберігання, зв'язку та доступ до інформації.

Інтернет являє собою всесвітню інформаційну комп'ютерну мережу, яка об'єднує в єдине ціле безліч комп'ютерних мереж, що працюють за єдиними правилами. Інтернет не є комерційною організацією і нікому не належить.

Практично одночасно з появою комп'ютерів виникла проблема передачі інформації між ними. Можна передавати інформацію за допомогою носіїв інформації (дискет, дисків), але цей спосіб досить повільний і незручний. Значно краще зв'язати комп'ютери кабелями, щоб вони обмінювалися інформацією самостійно, без участі людини. Якщо з'єднати два комп'ютери і написати програми для передачі інформації, то можна отримати найпростішу комп'ютерну мережу.

Коли з'єднуються разом кілька комп'ютерів, обмінюватися інформацією стає складніше. Це можна порівняти із загальним розмовою у великій компанії. В останньому випадку, якщо не домовитися про правила розмови, все будуть говорити одночасно, і ніхто нікого не почує. Незважаючи на проблеми, що виникають, принципи з'єднання безлічі комп'ютерів в мережу залишаються ті ж, що і для двох. Комп'ютери повинні бути з'єднані за допомогою ліній зв'язку. Для підключення ліній зв'язку до комп'ютерів використовуються спеціальні електронні пристрої, і, крім того, на кожному комп'ютері встановлюються програми для спільної роботи в мережі. Тобто комп'ютерна мережа - це об'єднання комп'ютерів, ліній зв'язку між ними і програм, що забезпечують обмін інформацією.

Залежно від віддаленості комп'ютерів, об'єднаних в мережу, як лінії зв'язку можуть використовуватися кабелі, телефонні лінії, радіозв'язок, в тому числі через супутники, а також оптоволоконні лінії, в яких інформація передається за допомогою світла. Зараз ведуться розробки засобів передачі інформації через телевізійні кабелі і навіть через лінії передачі електроенергії. Для під'єднання ліній зв'язку до комп'ютерів використовуються спеціальні

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк. 5
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

електронні пристрої, які називаються мережевими платами, мережними адаптерами, модемами. Призначення всіх цих пристроїв один і той же: перетворювати інформацію, що надходить від комп'ютера, в електричний, радіо або світловий сигнал для передачі по лініях зв'язку і назад. Всі лінії зв'язку відрізняються по швидкості передачі інформації. Найповільніші - це телефонні лінії, так як вони спочатку призначалися для телефонних розмов, а не для передачі інформації між комп'ютерами, зате вони найдешевші і є практично в кожному будинку. Тому найпопулярнішим способом підключення до комп'ютерних мереж є передача інформації з телефонних ліній за допомогою модемів. При цьому модем по команді комп'ютера може сам набрати потрібний номер телефону та з'єднатися з модемами на основі ПК.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		6

2. Огляд існуючих систем, обґрунтування вибору принципу розробки і методики побудови системи

2.1 Історія створення всесвітньої глобальної мережі Internet

На початку 90-х років минулого століття в Україні про Інтернет знали небагато. Нині Інтернет увійшов у життя мільйонів людей, хоча говорити про високий рівень доступу до нього не можна.

Історичний розвиток людства, досягнення науки, техніки і технологій сприяли і сприяють удосконаленню й засобів масової комунікації.

Першим технологічним проривом науковці вважають винайдення писемності, починаючи з настінних малюнків, ієрогліфів на папірусі та різьби на дереві до примітивних верстатів та потужних друкарських комплексів.

Наступний серйозний крок здійснив російський винахідник Попов. Радіо і нині є одним з провідних каналів передачі та поширення інформації. Його загальнодоступність дозволяє величезним за обсягом аудиторіям отримувати новини з усіх країн світу.

Нова технологічна ера поширення інформації наступила з винайденням братами Люм'єр кінематографа та розвитком телебачення. За статистичними даними, оприлюдненими Вероніс Сулер у 1999 році, 84 відсотки людей отримують новини через телевізійні канали. Видовищність телебачення, створення ефекту присутності сприяють постійному збільшенню глядацької аудиторії.

Досягненням наукового потенціалу та технологічних засобів стало винайдення Інтернету, що поєднує у собі функції практично всіх сучасних ЗМІ - преси, фотожурналістики, радіо, телебачення. Мережа синтезує текст, звук, відео. Крім того, має ще й власні ознаки - гіпертексту, гіперпосилання, мультимедіа... А ефект присутності, про який ми вже згадували і який вважається однією зі специфічних властивостей телебачення, в Інтернеті

знайшов не тільки своє втілення, але й сприяв його розвитку. "Віртуальні розмови", прямі ефіри, телемости, телеконференції - і все це в режимі "ріал тайм" (real time - реальний час) - це ті складники, без яких нині немислима мережа.

Удосконалення мережі, а найголовніше її унікальна можливість оперативно доносити інформацію до аудиторії в будь-якому кутку світу, використовуючи властивості різних традиційних засобів масової інформації, спричинили виникнення новітнього ЗМІ - Інтернет-журналістики. Враховуючи швидкий прогрес наукової думки, найближчими десятиліттями Інтернет мас-медіа займуть одне з провідних місць, а може й найголовніше, серед традиційних джерел інформації.

На сучасному історичному етапі виникла нагальна потреба підготовки спеціалістів у галузі Інтернет-медіа. Саме тому дисципліна "Інтернет-журналістика" увійшла до навчальних планів Інституту журналістики Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Це перша спроба в українській освітній практиці підготувати професіональних мовців - Інтернет-журналістів.

В українській науці, та й у світовій, майже нема досліджень у цій галузі, тому не всі моменти можуть бути враховані або мати дwoяке, часом навіть протилежне трактування.

2.2 Історія виникнення

Непрямим поштовхом створення Інтернет став запуск Радянським Союзом у 1957 році першого штучного супутника Землі. На той час уже почалася Холодна війна і Сполучені Штати, розуміючи, що супутник - це ще не вершина радянських наукових досліджень у військовій галузі, побачили для себе загрозу використання ракет СРСР як ядерної зброї. У цьому ж 1957 році при департаменті оборони США було створене Агентство дослідницьких проектів особливої складності - ARPA. Одним із напрямків роботи Агентства

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		8

стало створення комп'ютерних технологій для військових цілей, зокрема для зв'язку.

Перед американськими ученими Пентагон поставив нелегке завдання: створити комп'ютерну мережу, якою могли б користуватися військові при ядерному нападі на країну. Мережа повинна була використовуватися для здійснення зв'язку між командними пунктами системи оборони. Головним критерієм при створенні мережі вважалась її невразливість до часткової руйнації під час ядерної атаки. Навіть при руйнації деяких гілок і вузлів, повідомлення повинні були потрапляти до адресата.

Єдиним способом формування такої комп'ютерної мережі було особливе з'єднання комп'ютерів, при якому комунікація не залежала б від якого-небудь центрального сервера. При втраті одного, декілька чи навіть більшої частин комп'ютерів, підсистеми повинні були продовжувати працювати, забезпечуючи можливість удару у відповідь.

Замовники вказували, що кожен будинок має систему електропроводки, при якій одна перегоріла лампочка не впливає на роботу інших. Для виконання цієї умови Поль Берен використав теорію пакетної пересилки файлів, висунуту Леонардом Клейнроком у 1961 році. Саме тоді Леонард Кейнрок опублікував статті з викладом пакетної пересилки інформації (packet switching theory).

У 1962 році він запропонував концепцію, що базується на двох основних ідеях:

- відсутність центрального комп'ютера - усі комп'ютери мережі рівноправні;
- пакетний засіб передачі файлів по мережі.

Ще одним теоретичним джерелом створення мережі стала концепція "Галактичної мережі" Джозефа Ліклайдера. Відповідно до цієї концепції за допомогою мережі будь-яка людина з будь-якої точки Землі може одержувати інформацію й обмінюватися файлами з будь-якою іншою людиною. Нині ця концепція втілена у сучасній мережі Інтернет.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		9

У 1962 році Управління перспективних досліджень ARPA, одне з підрозділів Міністерства оборони США, завершило роботу над проектом, що повинний був, з одного боку, призвести до створення каналів, що не піддаються руйнації зв'язку, а з іншого боку - полегшити співробітництво між розкиданими у всіх штатах дослідницькими організаціями оборонної промисловості. У рамках Агентства ARPA розпочали роботи з комп'ютерними проектами. Керував комп'ютерними програми Джозеф Ліклайдер.

Леонард Кейнрок вважає, що перший значний крок у створенні Інтернету був зроблений 2 вересня 1969 року в Каліфорнійському університеті, де він разом зі своєю командою успішно з'єднав комп'ютер з маршрутизатором (мережний пристрій передачі даних), відомим за назвою Interphase Message Processor, розміром з холодильник. Перша спроба з'єднати два комп'ютери в мережу закінчилася невдачею. В інтерв'ю агентству Рейтер Леонард Клейнрок описав це в такий спосіб: 20 жовтня 1969 року група програмістів Каліфорнійського університету (КУ) вирішила з'єднати свій комп'ютер з комп'ютером у Стенфордського дослідницького інституту (СДІ) на півночі Каліфорнії. Один учений сидів за комп'ютером у КУ і розмовляв по телефону з ученим зі СДІ. Коли відбулося з'єднання, перший повинний був написати слово "log", а фахівець у СДІ у відповідь повинний був написати "in", у результаті чого мало утворитися слово "login" (процедура ідентифікації користувача при підключенні до комп'ютера по лінії зв'язку). Науковець у КУ написав "l" і запитав по телефону колегу в Стенфорді, чи той одержав букву. Відповідь була позитивний. Успішно передалася буква "o". А далі з'єднання обірвалося і більше нічого не вдалося передати. Проте початок був покладений. Спочатку мережа допомагала вченим користатися інформацією, що знаходиться в комп'ютерах колег в інших центрах.

У 1966 році було почате створення комп'ютерної мережі Арпанет. У жовтні 1967 року англійський учений Дональд Девіс, що досліджував питання пакетної пересилки файлів, уперше застосував термін "пакет".

У жовтні 1967 року для створення Арпанет вирішено використовувати концепції П. Берена і Дж. Ліклайдера.

В основу проекту були покладені три основні ідеї:

- кожний вузол мережі сполучений з іншими, так що існує декілька різноманітних шляхів передачі даних від вузла до вузла;
- усі вузли і зв'язки розглядаються як ненадійні - існують автоматично обновлювані таблиці переправлення пакетів;
- пакет, призначений для несусіднього вузла, відправляється на найближчий до нього вузол, відповідно до таблиці переправлення пакетів, при недоступності цього вузла - на наступний.

Суть ідеї П. Берена полягає в тому, що файл, що потрібно передати по мережі, розбивається на декілька частин - пакетів. Кожен пакет передається незалежно від інших. На кінцевому пункті в комп'ютері всі пакети збираються в один файл. Оскільки пакети передаються незалежно, то кожен пакет може дійти до кінцевого комп'ютера своїм власним шляхом.

Щоб мережа, що складається з рівноправних комп'ютерів, працювала, кожному комп'ютеру присвоюється ім'я, і в кожен комп'ютер записується таблиця імен усіх комп'ютерів мережі і таблиця з'єднань. Завдяки цим даним кожен комп'ютер "знає", яким шляхом направити пакет. Спочатку перевіряється найкоротший шлях, якщо він зайнятий або зруйнований, то перевіряється наступний найкоротший шлях. Після того, як пакети потраплять на комп'ютер-отримувач, перевіряється наявність усіх пакетів, що складають файл. Якщо якогось пакета не вистачає, комп'ютер надсилає запит на комп'ютер-відправник і повідомляє, який пакет відсутній. Потрібний пакет наново посилається адресату. Усі правила кодування і пересилки файлів записуються в мережному протоколі.

Ці ідеї повинні забезпечити функціонування мережі у випадку руйнації будь-якої кількості її компонентів. У принципі, мережу можна вважати працездатною навіть у випадку, коли залишається функціонувати усього два комп'ютери. Крім того створена за таким принципом система не мала

централізованого вузла управління, і отже безболісно могла змінювати свою конфігурацію.

В американській комп'ютерній індустрії 1970-х-80-х років різні фірми випускали різні комп'ютери з різними оперативними системами (наприклад, IBM, цифрові обчислювальні машини, Microsoft і Apple). Не дуже складно виявилось об'єднати п'ятдесят комп'ютерів IBM у мережу IBM чи п'ятдесят комп'ютерів Макінтош у мережу Макінтош, але п'ятдесят IBM і п'ятдесят Макінтошів об'єднати в мережу, здатну на обмін інформацією, було набагато складніше.

Для мережі Арпанет був створений протокол IP (Інтернет протокол), що дозволяв поділяти файли на пакети і передавати пакети від вузла до вузла. Потім був створений протокол TCP, що забезпечував передачу пакетів між комп'ютером-відправником і комп'ютером-приймачем, цей протокол дозволяв також досилати загублені пакети. Всі ці властивості протоколу TCP дозволили використовувати його для між мережевого обміну файлами.

З жовтня по грудень 1969 року чотири університетські центри США - Каліфорнійський університет Лос-Анджелеса, Каліфорнійський університет Санта-Барбари, Стенфордський дослідницький інститут і Університет штату Юта об'єдналися в одну мережу.

1969 рік вважається роком народження Інтернет, тому що подальші події показали, що основою Інтернет стала мережа Арпанет.

Після Арпанет у США й інших країнах створювалися комп'ютерні мережі, що з'єднували комп'ютерні центри наукових і державних організацій. Багато мереж стали використовувати протокол IP. Цей протокол був зручний тим, що можна легко нарощувати мережу, приєднуючи будь-скільки нових комп'ютерів. Але крім IP-мереж, створювалися мережі, що працюють за іншими мережними протоколами.

У 1972 році у Вашингтонові пройшла перша Міжнародна конференція комп'ютерних комунікацій. У конференції брали участь вчені з 10 країн.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
						12
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Учасникам конференції вперше в історії продемонстрували мережу Арпанет, вона перестала бути секретною розробкою.

Мережа Арпанет - перша глобальна мережа; в ній найбільш повно використані сучасні мережні розробки. Саме тому до Арпанет стали приєднуватися інші мережі, розроблені освітніми, науковими й урядовими організаціями.

З 1972 року починає функціонувати громадська організація INWG - робоча група з міжнародних мереж під керівництвом Вінсента Сьорфа. INWG координувала роботу зі створення можливості між мережевого обміну. Для об'єднання мереж, що працюють за протоколом IP і мереж, що працюють за іншими протоколами, був необхідним спеціальний між мережевий протокол. Такий протокол, TCP, розробили Вінсент Сьорф і Роберт Кан у 1974 році. Після об'єднання в 1982 році двох протоколів TCP і IP в один, протокол TCP/IP став стандартним протоколом об'єднаної мережі - Інтернет. У цьому ж році Сьорф і його колеги ввели термін "Інтернет". Сьогодні Вінсента Сьорфа називають "Батьком Інтернет".

Спочатку мережа складалася з 17 міні-комп'ютерів. Пам'ять кожного мала обсяг 12 Кбайт. У квітні 1971 року до мережі вже залучено 15 вузлів. У 1975 році мережа APRAnet складалася з 63 вузлів.

У середині 1972 року серед користувачів мережі стало поширюватися думка про те, що передавати лист через комп'ютерну мережу набагато швидше, легше і дешевше, ніж традиційним методом. Так почав зароджуватися перший сервіс, без якого сьогодні не мислимий Інтернет - це E-Mail. У 1976 році з'явилася програма UUCP (Unix-to-Unix Copy) - Інтернет офлайн (фрінет - не можна проглядати сторінки), що призвело до створення такої послуги, як USEnet (групи новин).

Саме так спочатку називалася мережа, що дозволяла користувачу увійти на машину, де розміщувалася інформація і вибрати звідти всі потрібні йому матеріали. Вже на початковому етапі розвитку кількість користувачів мережі USEnet щорічно потроювалася.

До 1983 року кількість вузлів мережі досягла 600, а в 1985 році добовий трафік мережі склав більше мегабайта інформації. Сьогодні USEnet нараховує більше 15000 конференцій, сумарний обсяг яких дорівнює декільком десяткам мегабайт у день.

Наприкінці 80-х років Радянський Союз підключився до мережі APRAnet.

У 1990 році мережа APRAnet перестала існувати і на її місці виник Інтернет. Він уможливив вільний обмін інформацією, незважаючи на відстані і державні межі. Проте, на початках його ресурси були доступні лише за допомогою програмного забезпечення, орієнтованого виключно на пересилку файлів і неформованого тексту. Зрештою фізики Тім Бернерс-Лі (Tim Berners-Lee) і Роберт Кайо (Robert Cailiau) із Женевського ЦЕРНа (CERN) вирішили розробити інфраструктуру, що дозволить обмінюватися результатами досліджень через Інтернет у вигляді звичного відформатованого й ілюстрованого тексту, що включає посилання на інші публікації. Так було започатковано World Wide Web (WWW) - Всесвітню інформаційну павутину, яка на сучасному етапі охопила своїми мережами практично весь комп'ютерний світ і зробила Інтернет доступним і привабливим для мільйонів користувачів.

У кінці 1997 року мережа Інтернет об'єднала 160 тисяч глобальних мереж із 235 країн світу. Кількість Інтернет-серверів досягла 19,5 мільйонів, з них 1,27 мільйона WEB-серверів; кількість клієнтських комп'ютерів, що підключаються до Інтернет через телефонні лінії взагалі не піддається підрахунку.

Серед переваг програми TCP/IP - її вкрай децентралізована система. Ні уряд, ні монопольні корпорації не контролюють її роботу. З'єднання з Інтернетом також не вимагає офіційного дозволу. Інтернет розвивається так швидко, що його ріст вимірюється у відсотках на місяць.

3 Опис і обґрунтування проектних рішень щодо проектування системи. Протоколи сімейства TCP/IP

У випадку термін TCP/IP позначає ціле сімейство протоколів: TCP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) для надійної доставки даних, UDP (User Datagram Protocol) для негарантованої доставки, IP (Internet Protocol) та інших прикладних служб.

TCP/IP є відкритим комунікаційним протоколом. Відкритість означає, що він забезпечує зв'язок у різноманітних комбінаціях пристроїв незалежно від цього, наскільки вони різняться на фізичному рівні.

Завдяки протоколу TCP/IP Інтернет стала, чим є сьогодні. Через війну Інтернет зробив у нашому способі життя й досвід роботи майже таку ж революційних змін, як друкований верстат, електрика і комп'ютер. Без популярних протоколів і служб – як-от HTTP, SMTP і FTP – Інтернет просто велику кількість комп'ютерів, пов'язаних в некорисний клубок.

Протокол TCP/IP зустрічається повсюдно. Це сімейство протоколів, внаслідок чого будь-який користувач з комп'ютером, модемом і договором, пов'язаним із постачальником Інтернет послуг, може мати простий доступ до інформації з всьому Інтернету. Користувачі служб AOL Instant Messenger і ICQ (також що належить AOL) отримують користь відправляють понад 750 мільйонів повідомлень щодня.

Саме завдяки TCP/IP щодня благополучно виконуються не один мільйон операцій – а можливо, і мільярди, оскільки робота у Інтернеті зовсім на обмежується електронною поштою і обміном повідомленнями. Понад те, найближчим часом TCP/IP не збирається здавати своїми панівними позиціями. Це стабільне, добре пророблена і повне сімейство протоколів.

3.1 Еталонна модель OSI

Міжнародна організація по стандартизації (ISO, International Organization for Standardization) розробила еталонну модель взаємодії відкритих систем (OSI, Open Systems Interconnection) в 1978/1979 роках спрощення відкритого взаємодії комп'ютерних систем. Відкритим називається взаємодія, що може підтримуватися в неоднорідних середовищах, містять системи різних постачальників. Модель OSI встановлює глобальний стандарт, визначальний склад функціональних рівнів при відкриті взаємодію між комп'ютерами.

Слід зазначити, що модель настільки впоралася відносини із своїми вихідними цілями, що на даний час її переваги вже немає обговорюються. Існуючих раніше закритий, інтегрований підхід не застосовується практично, нашого часу відкритість комунікацій є обов'язковою. Хоч як дивно, не багато продуктів цілком відповідають стандарту OSI. Натомість базова багаторівнева структура часто адаптується до нових стандартів. Проте, еталонна модель OSI залишається цінним засобом демонстрації засад роботи мережі.

3.2 Еталонна модель TCP/IP

На відміну від еталонною моделі OSI, модель TCP/IP більшою мірою орієнтується забезпечення мережеских взаємодій, аніж жорстке поділ функціональних рівнів. З цією метою вона визнає важливість ієрархічної структури функцій, але надає проектувальникам протоколів достатню гнучкість у реалізації. Відповідно, еталонна модель OSI набагато більше до пояснень механіки між комп'ютерних взаємодій, але протокол TCP/IP стало головним між мережеским протоколом.

Рівень OSI	Номер OSI	Еквівалентний рівень TCP/IP
Прикладний рівень	7	Прикладний
Представницький рівень	6	рівень
Сеансовий рівень	5	Межхостовой
Транспортний рівень	4	рівень
Мережний рівень	3	Міжмережевий рівень
Канальний рівень	2	Рівень мережного
Фізичний рівень	1	доступу

Рисунок 3.2.1 – Гнучкість еталонною модель TCP/IP проти еталонною моделлю OSI.

3.3 Багаторівнева структура протоколів TCP/IP

У стеку TCP/IP визначено 4 рівні. Кожен з цих рівнів несе на собі деяке навантаження за рішенням основного завдання - організації надійної і продуктивної роботи складеної мережі, частини якої побудовані на основі різних мережових технологій.

Рівень I	Прикладний рівень
Рівень II	Основний (транспортний) рівень
Рівень III	Рівень міжмережової взаємодії
Рівень IV	Рівень мережових інтерфейсів

Рисунок 3.3.1 – Багаторівнева структура стека TCP/IP

Стек протоколів TCP/IP, TCP/IP-модель — набір протоколів мережі Інтернет. Назва походить від назви стрижневих протоколів мережі Інтернет — IP (англ. Internet Protocol — «міжмережевий протокол») і TCP (англ. Transmission Control Protocol — «протокол керування передаванням»). Фактично це систематизований стек протоколів, що поділяється на чотири рівні, які корелюються з еталонною моделлю OSI.



Рисунок 3.3.2 – Рівні стеку

Стек протоколів TCP/IP (модель взаємодії відкритих систем DoD (Department of Defence) міністерства оборони США) ділиться на 4 рівні: прикладний (application), транспортний (transport), міжмережвий (internet) та рівень доступу до середовища передачі (англ. network access layer, link layer, рос. Канальний рівень). Терміни, що використовуються для позначення блоку переданих даних, різні при використанні різних протоколів транспортного рівня: TCP і UDP.

На прикладному рівні це потік (TCP) і повідомлення (UDP); на транспортному — сегмент і пакет.

Як і в моделі OSI, дані більш верхніх рівнів інкапсулюються в блоки даних більше нижніх рівнів, наприклад, сегмент (TCP) або пакет (UDP) зі своїми даними і службовими заголовками інкапсулюється всередині поля «Дані» дейтаграми.

3.3.1 Прикладний рівень

Прикладний рівень об'єднує всі служби, що надаються системою призначеним для користувача застосуванням. За довгі роки використання в мережах різних країн і організацій стік TCP/IP накопичив велику кількість

протоколів і служб прикладного рівня. Прикладний рівень реалізується програмними системами, що побудованими в архітектурі клієнт-сервер, базуються на протоколах нижніх рівнів. На відміну від протоколів решти трьох рівнів, протоколи прикладного рівня займаються деталями конкретного застосування і «не цікавляться» способами передачі даних по мережі. Цей рівень постійно розширюється за рахунок приєднання до старих, таких, що пройшли багаторічну експлуатацію мережевим службам типу Telnet, FTP, TFTP, DNS, SNMP порівняно нових служб таких, наприклад, як протокол передачі гіпертекстовій інформації HTTP.

Прикладний рівень
 BGP · DHCP · DNS · FTP · Gopher ·
 GTP · HTTP · HTTPS · IMAP · IRC ·
 LDAP · NNTP · NTP · POP3 · RIP ·
 RPC · RTCP · RTP · RTSP · SDP · SIP ·
 SMTP · SNMP · SOAP · SSH · STUN ·
 Telnet · TLS/SSL · VNC · XMPP

Рисунок 3.3.3 – Модель TCP/IP прикладного рівня.

Протоколи прикладного рівня TCP/IP визначають процедури організації взаємодії прикладних процесів (програм) різних мережеских комп'ютерів і форми подання інформації за такої взаємодії. За ознаками взаємодії прикладних процесів виділяють два типи прикладного програмного забезпечення: програма-клієнт та програма-сервер. Протоколи прикладного рівня зорієнтовано на конкретні прикладні завдання. Серед традиційних послуг, котрі забезпечують протоколи прикладного рівня з сімейства TCP/IP, сьогодні найпопулярнішими є електронна пошта — протоколи SMTP та POP3, передача файлів — FTP та TFTP, емуляція віддаленого терміналу — TELNET тощо.

Зі середини 1990-х років в Інтернеті активно запроваджуються послуги, які базуються на технології WWW, яка ґрунтується на протоколі передачі гіпертексту HTTP.

Сьогодні популярні послуги пакетної IP-телефонії на базі стандартів IETF, до яких відносяться спеціальні протоколи прикладного, транспортного

та мережевого рівнів, н-д сигналізації SIP, передачі в режимі реального часу RTP та RTCP, резервування ресурсів RSVP, рекомендацій ITU H.323 тощо.

3.3.2 Транспортний рівень

Протоколи транспортного рівня TCP/IP-моделі надають транспортні послуги прикладним процесам. Основними протоколами транспортного рівня TCP/IP є протокол керування передаванням TCP і протокол користувальницьких дейтаграм UDP. Транспортні послуги цих протоколів суттєво відрізняються. Протокол UDP доставляє дейтаграми без установалення з'єднання. При цьому він не гарантує їхнього доставляння. Протокол TCP забезпечує надійне доставляння байтових потоків (сегментів) із попереднім встановленням транспортного дуплексного з'єднання (віртуального каналу) між модулями TCP мережевих комп'ютерів. Для розв'язання транспортних завдань протоколи TCP та UDP під час передавання даних формують і додають до даних свої заголовки обсягом 20 байт та 8 байт відповідно.

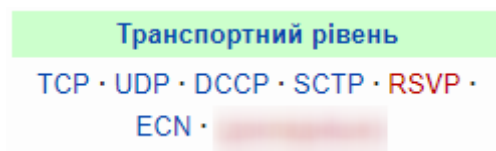


Рисунок 3.3.4 – Модель TCP/IP транспортного рівня.

Кожен прикладний процес взаємодіє з модулем транспортного рівня TCP або UDP через окремий порт, що дозволяє при взаємодії систем однозначно ідентифікувати прикладні процеси. Ці порти нумеруються починаючи з нуля. При передачі запиту прикладної програми клієнта до прикладної програми сервера транспортний модуль, формуючи дейтаграму чи сегмент, вказує номери портів програмних модулів прикладних протоколів сервера й клієнта. З цією метою в заголовку пакета протоколу транспортного рівня виділено два поля — «порт одержувача» і «порт відправника», обсягом по 2 байти. Номери портів TCP та UDP до прикладних протоколів сервера стандартизовані IETF. Для цього надано номери в діапазоні від 1 до 1023.

Наприклад, програмний модуль TCP сервера зазвичай взаємодіє з модулем протоколу HTTP через порт з номером 80. Взаємодія модуля TCP чи UDP клієнта з будь-яким модулем прикладного протоколу відбувається через порт, якому надається вільний номер, більший за 1023.

Оскільки на мережевому рівні не встановлюються з'єднання, то немає ніяких гарантій, що всі пакети будуть доставлені в місце призначення цілими і неушкодженими або прийдуть в тому ж порядку, в якому вони були відправлені. Це завдання - забезпечення надійного інформаційного зв'язку між двома кінцевими вузлами - вирішує основний рівень стека TCP/IP, званий також транспортним.

На цьому рівні функціонують протокол управління передачею TCP (Transmission Control Protocol) і протокол дейтаграм користувача UDP (User Datagram Protocol). Протокол TCP забезпечує надійну передачу повідомлень між видаленими прикладними процесами за рахунок утворення логічних з'єднань. Цей протокол дозволяє рівноранговим об'єктам на комп'ютері-відправнику і комп'ютері-одержувачі підтримувати обмін даними в дуплексному режимі.

Протокол UDP забезпечує передачу прикладних пакетів дейтаграмним способом, як і головний протокол рівня міжмережевої взаємодії IP, і виконує тільки функції сполучної ланки (мультиплекса) між мережевим протоколом і численними службами прикладного рівня або призначеними для користувача процесами.

3.3.3 Мережевий рівень

Стрижнем всієї архітектури є рівень міжмережевої взаємодії, який реалізує концепцію передачі пакетів в режимі без встановлення з'єднань, тобто дейтаграмним способом. Саме цей рівень забезпечує можливість переміщення пакетів по мережі, використовуючи той маршрут, який в даний момент є найбільш раціональним. Цей рівень також називають рівнем internet, указуючи

тим самим на основну його функцію - передачу даних через складену мережу.

Основним протоколом мережевого рівня (в термінах моделі OSI) в стеку є протокол IP (Internet Protocol). Цей протокол спочатку проектувався як протокол передачі пакетів в складених мережах, що складаються з великої кількості локальних мереж, об'єднаних як локальними, так і глобальними зв'язками. Тому протокол IP добре працює в мережах з складною топологією, раціонально використовуючи наявність в них підсистем і економне витрачаючи пропускну спроможність низько-швидкісних ліній зв'язку. Оскільки протокол IP є дейтаграмним протоколом, він не гарантує доставку пакетів до вузла призначення, але старається це зробити.

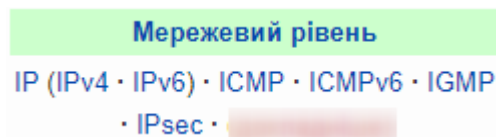


Рисунок 3.3.5 – Модель TCP/IP мережевого рівня.

До рівня між мережевої взаємодії відносяться і всі протоколи, пов'язані з складанням і модифікацією таблиць маршрутизації, такі як протоколи збору маршрутної інформації RIP (Routing Internet Protocol) і OSPF (Open Shortest Path First), а також протокол міжмережових повідомлень ICMP, що управляють (Internet Control Message Protocol). Останній протокол призначений для обміну інформацією про помилки між маршрутизаторами мережі і вузлом-джерелом пакету. За допомогою спеціальних пакетів ICMP повідомляє про неможливість доставки пакету, про перевищення часу життя або тривалості збірки пакету з фрагментів, про аномальні величини параметрів, про зміну маршруту пересилки і типу обслуговування, про стан системи і так далі

Протоколи мережевого рівня TCP/IP забезпечують взаємодію мереж різної архітектури тощо. Основним протоколом мережного рівня технології TCP/IP є між мережевий протокол IP та його допоміжні протоколи: адресний протокол ARP; реверсний адресний протокол RARP (Reverse ARP); протокол діагностичних повідомлень ICMP (Internet Control Message Protocol), який

надсилає повідомлення вузлам мережі про помилки на маршруті, які виникають при передачі пакетів тощо.

Головне завдання між мережевого протоколу IP — це маршрутизація пакетів даних між різнотипними комп'ютерними мережами. Для розв'язання цього завдання протокол IP підтримує IP-адресацію мереж та вузлів, використовує таблицю маршрутизації пакетів, виконує, за необхідності, фрагментацію та дефрагментації цих пакетів.

Функціонування мережевого рівня також забезпечує низка протоколів динамічної маршрутизації RIP, OSPF, які динамічно формують маршрути таблиці маршрутизації за алгоритмами вектору VDA (Vector Distance Algorithm) і стану зв'язку LSA (Link State Algorithm) відповідно; протоколів політики зовнішньої маршрутизації EGP (Exterior Gateway Protocol), BGP (Border Gateway Protocol) тощо.

3.3.4 Канальний рівень

Ідеологічною відмінністю архітектури стека TCP/IP від багаторівневої організації інших стеків є інтерпретація функцій самого нижнього рівня - рівня мережевих інтерфейсів. Протоколи цього рівня повинні забезпечувати інтеграцію в складену мережу інших мереж, причому завдання ставиться так: мережа TCP/IP повинна мати засоби включення будь-якої іншої мережі, яку б внутрішню технологію передачі даних ця мережа не використала. Звідси витікає, що цей рівень не можна визначити раз і назавжди. Для кожної технології, що включається в складену мережу підмережі, повинні бути розроблені власні інтерфейсні засоби. До таких інтерфейсних засобів відносяться протоколи інкапсуляції IP-пакетів рівня міжмережевої взаємодії в кадрів локальних технологій. Наприклад, документ RFC 1042 визначає способи інкапсуляції IP-пакетів в кадрів технологій IEEE 802. Для цих цілей повинен використовуватися заголовок LLC/SNAP, причому в полі Type заголовка SNAP повинен бути вказаний код 0x0800.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк. 23
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Тільки для протоколу Ethernet в RFC 1042 зроблено виключення - крім заголовка LLC/SNAP дозволяється використовувати кадр Ethernet DIX, що не має заголовка LLC, зате що має поле Type. У мережах Ethernet переважною є інкапсуляція IP-пакета в кадр Ethernet DIX.

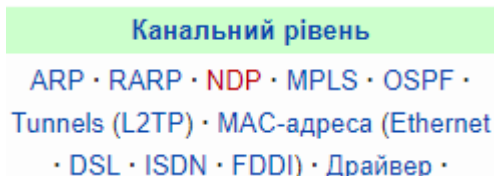


Рисунок 3.3.6 – Модель TCP/IP канального рівня.

Рівень мережевих інтерфейсів в протоколах TCP/IP не регламентується, але він підтримує всі популярні стандарти фізичного і канального рівнів: для локальних мереж це Ethernet, Token Ring, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 100VG-AnyLAN, для глобальних мереж - протоколи з'єднань «точка-крапка» SLIP і PPP, протоколи територіальних мереж з комутацією пакетів X.25, frame relay.

Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ

Арк.

24

4 Розрахунки і експериментальні матеріали, що підтверджують правильність конструкторських або програмних рішень. Адресація в IP-мережі

4.1 Типи адрес стека TCP/IP

У стеку TCP/IP використовуються три типи адрес: локальні (звані також апаратними), IP-адреса і символні доменні імена.

У термінології TCP/IP під локальною адресою розуміється такий тип адреси, яка використовується засобами базової технології для доставки даних в межах підмережі, складеної інтермережі, що є елементом. У різних підмережах допустимі різні мережеві технології, різні стеки протоколів, тому при створенні стека TCP/IP передбачалася наявність різних типів локальних адрес. Якщо підмережою інтермережі є локальна мережа, то локальна адреса - це MAC-адрес. MAC-адрес призначається мережевим адаптерам і мережевим інтерфейсам маршрутизаторів. MAC-адреса призначаються виробниками устаткування і є унікальними, оскільки управляються централізований. Проте протокол IP може працювати і над протоколами більш високого рівня, наприклад над протоколом IPX. В цьому випадку локальними адресами для протоколу IP відповідно будуть адреси IPX. Слід врахувати, що комп'ютер в локальній мережі може мати декілька локальних адрес навіть при одному мережевому адаптері. Деякі мережеві пристрої не мають локальних адрес. Наприклад, до таких пристроїв відносяться глобальні порти маршрутизаторів, призначені для з'єднань типу «крапка-крапка».

IP-адреса є основним типом адрес, на підставі яких мережевий рівень передає пакети між мережами. Ці адреси складаються з 4 байт, наприклад 109.26.17.100. IP адрес призначається адміністратором під час конфігурації комп'ютерів і маршрутизаторів. Номер вузла в протоколі IP призначається незалежно від локальної адреси вузла. Кінцевий вузол може входити в

Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ

Арк.

25

декілька IP-мережі. В цьому випадку комп'ютер повинен мати декілька IP-адрес, по числу мережевих зв'язків. Таким чином, IP-адрес характеризує не окремий комп'ютер або маршрутизатор, а одне мережеве з'єднання.

4.2 Символьні доменні імена

Символьні імена в IP-мережах називаються доменними і будуються за ієрархічною ознакою. Складові повного символьного імені в IP-мережах розділяються крапкою і перераховуються в наступному порядку: спочатку просте ім'я кінцевого вузла, потім ім'я групи вузлів (наприклад, ім'я організації), потім ім'я крупнішої групи (піддомена) і так до імені домена самого високого рівня (наприклад, домена об'єднуючого організації за географічним принципом: UA - Україна). Прикладів доменного імені може служити ім'я `www.kture.kharkov.ua`. Між доменним ім'ям і IP-адресом вузла немає ніякої алгоритмічної відповідності, тому необхідно використовувати якісь додаткові таблиці або служби, щоб вузол мережі однозначно визначався як по доменному імені, так і по IP-адресу. У мережах TCP/IP використовується спеціальна розподілена служба Domain Name System (DNS), яка встановлює цю відповідність на підставі створюваних адміністраторами мережі таблиць відповідності. Тому доменні імена називають також DNS-іменами.

4.3 Класи IP-адрес

IP-адрес має довжину 4 байти і зазвичай записується у вигляді чотирьох чисел, що представляють значення кожного байта в десятковій формі і розділених крапками, наприклад, 128.10.2.30 - традиційна десяткова форма представлення адреси, а 10000000 00001010 00000010 00011110 - двійкова форма представлення цієї ж адреси.

Адреса складається з двох логічних частин - номери мережі і номери вузла в мережі. Яка частина адреси відноситься до номера мережі, а яка - до

номера вузла, визначається значеннями перших біт адреси. Значення цих біт є також ознаками того, до якого класу відноситься та або інша IP-адрес.

На рис. 4.1 показана структура IP-адреса різних класів.

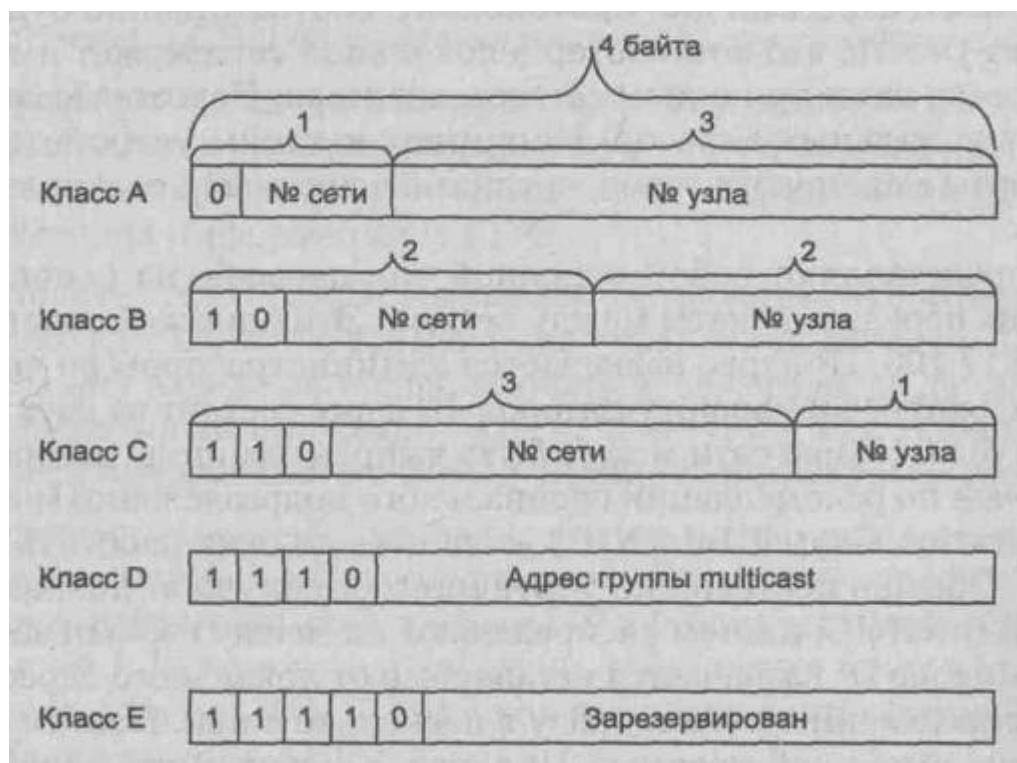


Рисунок 4.1 – Структура IP-адреса

Якщо адреса починається з 0, то мережу відносять до класу А і номер мережі займає один байт, останні 3 байти інтерпретуються як номер вузла в мережі. Мережі класу А мають номери в діапазоні від 1 до 126. (Номер 0 не використовується, а номер 127 зарезервований для спеціальних цілей, про що буде сказано нижче.) Мереж класу А небагато, зате кількість вузлів в них може досягати 224, тобто 16 777 216 вузлів.

Якщо перші два біта адреси рівні 10, то мережа відноситься до класу Ст. В мережах класу В під номер мережі і під номер вузла відводиться по 16 битий, тобто по 2 байти. Таким чином, мережа класу В є мережею середніх розмірів з максимальним числом вузлів 216, що складає 65 536 вузлів.

Якщо адреса починається з послідовності 110, то це мережа класу С. В цьому випадку під номер мережі відводиться 24 бита, а під номер вузла - 8 битий. Мережі цього класу найбільш поширені, число вузлів в них обмежене 28, тобто 256 вузлами.

Якщо адреса починається з послідовності 1110, то він є адресую класу D і позначає особливу, групову адресу - multicast. Якщо в пакеті як адреса призначення вказана адреса класу D, то такий пакет повинні отримати всі вузли, яким привласнена дана адреса.

Якщо адреса починається з послідовності 11110, то це означає, що дана адреса відноситься до класу E. Адреса цього класу зарезервовані для майбутніх застосунків.

У табл. 1 приведені діапазони номерів мереж і максимальне число вузлів, відповідних кожному класу мереж.

Таблиця 1. Характеристики адрес різного класу

Клас	Перші біти	Найменший номер мережі	Найбільший номер мережі	Максимальне число вузлів в мережі
A	0	1.0.0.0	126.0.0.0	224
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	216
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	28
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Multicast
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервований

Великі мережі отримують адреси класу A, середні - класу B, а маленькі - класу C.

4.4 Особливості IP-адрес

У протоколі IP існує декілька угод про особливу інтерпретацію IP-адрес.

- Якщо вся IP-адрес складається тільки з двійкових нулів, то він позначає адресу того вузла, який згенерував цей пакет; цей режим використовується тільки в деяких повідомленнях ICMP.
- Якщо в полі номера мережі коштують тільки нулі, то за умовчанням вважається, що вузол призначення належить тій же самій мережі, що і вузол, який відправив пакет.
- Якщо всі двійкові розряди IP-адреса рівні 1, то пакет з такою

адресую призначення повинен розсилатися всім вузлам, що знаходяться в тій же мережі, що і джерело цього пакету. Така розсилка називається обмеженим широкомовним повідомленням (limited broadcast).

- Якщо в полі номера вузла призначення коштують тільки одиниці, то пакет, що має таку адресу, розсилається всім вузлам мережі із заданим номером мережі. Наприклад пакет з адресую 192.190.21.255 доставляється всім вузлам мережі 192.190.21.0. Така розсилка називається широкомовним повідомленням (broadcast).

При адресації необхідно враховувати ті обмеження, які вносяться особливим призначенням деяких IP-адресах. Так, ні номер мережі, ні номер вузла не може складатися тільки з одних двійкових одиниць або тільки з одних двійкових нулів. Звідси витікає, що максимальна кількість вузлів, приведена в таблиці для мереж кожного класу, на практиці повинна бути зменшене на 2. Наприклад, в мережах класу 3 під номер вузла відводиться 8 битий, які дозволяють задавати 256 номерів: від 0 до 255. Проте на практиці максимальне число вузлів в мережі класу 3 не може перевищувати 254, оскільки адреси 0 і 255 мають спеціальне призначення 3 цих же міркувань витікає, що кінцевий вузол не може мати адреси типу 98.255.255.255, оскільки номер вузла в цій адресі класу А складається з одних двійкових одиниць.

Особливий сенс має IP-адрес, перший октет якої рівний 127. Він використовується для тестування програм і взаємодії процесів в межах однієї машини. Коли програма посилає дані по IP-адресу 127.0.0.1, то утворюється як би «петлявши». Дані не передаються по мережі, а повертаються модулям верхнього рівня як тільки що прийняті. Тому в IP-сети забороняється привласнювати машинам IP-адреса, що починаються з 127. Ця адреса має назву loopback.

У протоколі IP немає поняття широкомовності в тому сенсі, в якому воно використовується в протоколах канального рівня локальних мереж, коли

дані повинні бути доставлені абсолютно всім вузлам. Як обмежена ширококомовна IP-адрес, так і ширококомовна IP-адрес мають межі розповсюдження в інтермережі - вони обмежені або мережею, до якої належить вузол-джерело пакету, або мережею, номер якої вказаний в адресі призначення. Тому ділення мережі за допомогою маршрутизаторів на частини локалізує ширококомовний шторм межами однієї з складових загальної мережу частин просто тому, що немає способу адресувати пакет одночасно всім вузлам всіх мереж складеної мережі.

Вже згадувана форма групової IP-адреса - multicast - означає, що даний пакет повинен бути доставлений відразу декільком вузлам, які утворюють групу з номером, вказаним в полі адреси. Вузли самі ідентифікують себе, тобто визначають, до якої з груп вони відносяться. Один і той же вузол може входити в декілька груп. Члени якої-небудь групи multicast не обов'язково повинні належати одній мережі. У загальному випадку вони можуть розподілятися по абсолютно різних мережах, що знаходяться один від одного на довільній кількості хостів. Групова адреса не ділиться на поля номера мережі і вузла і обробляється маршрутизатором особливим чином.

Основне призначення multicast-адрес - розповсюдження інформації по схемі «один-до-багатьох». Хост, який хоче передавати одну і ту ж інформацію багатьом абонентам, за допомогою спеціального протоколу IGMP (Internet Group Management Protocol) повідомляє про створення в мережі нової мультивещательної групи з певною адресою. Маршрутизатори, підтримуючі мультивещательність, поширюють інформацію про створення нової групи в мережах, підключених до портів цього маршрутизатора. Хости, які хочуть приєднатися до новостворюваної мультивещательної групи, повідомляють про це свої локальні маршрутизатори і ті передають цю інформацію хосту, ініціаторові створення нової групи.

Щоб маршрутизатори могли автоматично поширювати пакети з адресою multicast по складеній мережі, необхідно використовувати в кінцевих маршрутизаторах модифіковані протоколи обміну маршрутною інформацією,

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		30

такі як, наприклад, MOSPF (Multicast OSPF, аналог OSPF).

Групова адресація призначена для економічного розповсюдження в Internet або великій корпоративній мережі аудіо або відео програм, призначених відразу великій аудиторії слухачів або глядачів. Якщо такі засоби знайдуть широке застосування (зараз вони представляють в основному невеликі експериментальні острівці загалом Internet), то Internet зможе створити серйозну конкуренцію радіо і телебаченню.

4.5 Відображення IP-адресів на локальні адреси

Для визначення локальної адреси по IP-адресу використовується *протокол дозволу адреси (Address Resolution Protocol, ARP)*. Протокол ARP працює різним чином залежно від того, який протокол канального рівня працює в даній мережі - протокол локальної мережі (Ethernet, Token Ring, FDDI) з можливістю ширококомовного доступу одночасно до всіх вузлів мережі або ж протокол глобальної мережі (X.25, frame relay), що як правило не підтримує ширококомовний доступ. Існує також протокол, вирішальний зворотне завдання, - знаходження IP-адреса за відомою локальною адресою. Він називається реверсивним ARP (Reverse Address Resolution Protocol, RARP) і використовується при старті без дискових станцій, що не знають в початковий момент своєї IP-адреса, але що знають адресу свого мережевого адаптера.

Необхідність в обігу до протоколу ARP виникає кожного разу, коли модуль IP передає пакет на рівень мережевих інтерфейсів, наприклад драйверу Ethernet. IPадрес вузла призначення відома модулю IP. Потрібно на його основі знайти MAC-адрес вузла призначення.

Робота протоколу ARP починається з аналізу так званої *ARP-таблиці* (табл. 2). Кожен рядок таблиці встановлює відповідність між IP-адресом і MAC-адресом. Для кожної мережі, підключеної до мережевого адаптера комп'ютера або до поста маршрутизатора, будується окрема ARP-таблиця.

Таблиця 2. Приклад ARP-таблиці

IP-адрес	MAC-адрес	Тип запису
194.85.135.75	0x008048EB7E60	Динамічний
194.85.135.70	0x08005A21A722	Динамічний
194.85.60.21	0x008048EB7567	Статичний

Поле «Тип запису» може містити одне з двох значень — «динамічний» або «статичний». Статичні записи створюються уручну за допомогою утиліти `arp` і не мають терміну застарівання, точніше, вони існують до тих пір, поки комп'ютер або маршрутизатор не будуть вимкнені. Динамічні ж записи створюються модулем протоколу ARP, що використовує широкомовні можливості локальних мережевих технологій. Динамічні записи повинні періодично оновлюватися. Якщо запис не оновлювався протягом певного часу (порядку декілька хвилин), то вона виключається з таблиці. Таким чином, в ARP-таблиці містяться записи не про всі вузли мережі, а тільки про тих, які активно беруть участь в мережевих операціях. Оскільки такий спосіб зберігання інформації називають хешуванням, ARP-таблиці іноді називають ARP-хеш.

У глобальних мережах адміністраторові мережі найчастіше доводиться уручну формувати ARP-таблиці, в яких він задає, наприклад, відповідність IP-адреса адресі вузла мережі X.25, який має для протоколу IP сенс локальної адреси. Останнім часом намітилася тенденція автоматизації роботи протоколу ARP і в глобальних мережах. Для цієї мети серед всіх маршрутизаторів, підключених до якої-небудь глобальної мережі, виділяється спеціальний маршрутизатор, який веде ARP-таблицю для решти всіх вузлів і маршрутизаторів цієї мережі. При такому централізованому підході для всіх вузлів і маршрутизаторів уручну потрібно задати тільки IP-адрес і локальну адресу виділеного маршрутизатора. Потім кожен вузол і маршрутизатор реєструє свої адреси у виділеному маршрутизаторі, а при необхідності встановлення відповідності між IP-адресою і локальною адресою вузол звертається до виділеного маршрутизатора із запитом і автоматично отримує

відповідь без участі адміністратора. Маршрутизатор, що працює таким чином, називають ARP-сервером.

Отже, після того, як модуль IP звернувся до модуля ARP із запитом на дозвіл адреси, відбувається пошук в ARP-таблиці вказаної в запиті IP-адреси. Якщо така адреса в ARP-таблиці відсутня, то витікаючи IP-пакет, для якого потрібно було визначити локальну адресу, ставиться в чергу. Далі протокол ARP формує свій запит (ARP-запит), вкладає його в кадр протоколу канального рівня і розсилає запит широкомовно.

Всі вузли локальної мережі отримують ARP-запит і порівнюють вказану там IP-адрес з власною. У разі їх збігу вузол формує ARP-відповідь, в якій вказує свою IP-адрес і свою локальну адресу, а потім відправляє його вже направлено, оскільки в ARP-запиті відправник вказує свою локальну адресу. ARP-запити і відповіді використовують один і той же формат пакету. У табл. 3 приведені значення полів прикладу ARP-запиту для передачі по мережі Ethernet.

Таблиця 3. Приклад ARP-запиту

Тип мережі	1 (0x1)
Тип протоколу	2048 (0x800)
Довжина локальної адреси	6 (0x6)
Довжина мережевої адреси	4 (0x4)
Опція	1 (0x1)
Локальна адреса відправника	0x008048EB7E60
Мережева адреса відправника	194.85.135.75
Локальна (шуканий) адреса одержувача	0x000000000000
Мережева адреса одержувача	194.85.135.65

У полі «тип мережі» для мереж Ethernet вказується значення 1.

Поле «тип протоколу» дозволяє використовувати протокол ARP не тільки для протоколу IP, але і для інших мережевих протоколів. Для IP значення цього поля рівне 0x0800.

Довжина локальної адреси для протоколу Ethernet рівна 6 байт, а довжина IP-адреса — 4 байт. У полі операції для ARP-запиту вказується значення 1, якщо це запит, і 2, якщо це відповідь.

З цього запиту видно, що в мережі Ethernet вузол з IP-адресом 194.85.135.75 намагається визначити, яку MAC-адрес має інший вузол тієї ж мережі, мережева адреса якого 194.85.135.65. Поле шуканої локальної адреси заповнене нулями.

Відповідь присилає вузол, що пізнав свою IP-адрес. Якщо в мережі немає машини з шуканою IP-адресом, то ARP-відповідь не буде. Протокол IP знищує IP-пакети, що направляються за цією адресою. (Відмітимо, що протоколи верхнього рівня не можуть відрізнити випадок пошкодження мережі Ethernet від випадку відсутності машини з шуканою IP-адресом.) У табл. 4 поміщені значення полів ARP-відповідь, яка могла б поступити на приведений вище приклад ARP-запиту.

Таблиця 4. Приклад ARP-відповіді

Тип мережі	1 (0x1)
Тип протоколу	2048 (0x800)
Довжина локальної адреси	6 (0x6)
Довжина мережевої адреси	4 (0x4)
Опція	2 (0x2)
Локальна адреса відправника	0x00E0F77F1920
Мережева адреса відправника	194.85.135.65
Локальна (шуканий) адреса одержувача	0x008048EB7E60
Мережева адреса одержувача	194.85.135.75

Цю відповідь отримує машина, що зробила ARP-запиту. Модуль ARP аналізує ARP-відповідь і додає запис в свою ARP-таблицю (табл. 5). В результаті

обміну цими двома ARP-повідомленнями модуль IP-вузла 194.85.135.75 визначив, що IP-адресу 194.85.135.65 відповідає MAC-адрес 0x00E0F77F1920.

Таблиця 5. Оновлена ARP-таблиці

IP-адрес	MAC-адрес	Тип запису
194.85.135.75	0x008048EB7E60	Динамічний
194.85.135.70	0x08005A21A722	Динамічний
194.85.60.21	0x008048EB7567	Статичний
194.85.135.65	0x00E0F77F1920	Динамічний

Новий запис в ARP-таблиці з'являється автоматично, опісля декілька мілісекунд після того, як її було потрібно.

6. Основні висновки

Сімейство протоколів TCP / IP (включаючи UDP і ICMP) задовольняло швидко зростаючі потреби користувачів і додатків більше 20 років. За цей час протоколи постійно оновлювалися, що пояснювалося новими технологічними розробками і перетворенням Інтернету з дослідницької середовища з обмеженим колом користувачів в загальнодоступну комерційну інфраструктуру.

Комерціалізація Інтернету викликала бурхливе зростання спільноти користувачів і змінила його демографічну структуру. У свою чергу, це зумовило необхідність в нових адресах і підтримки нових типів сервісу на рівні Інтернету. Обмежені можливості Ipv4 привели до розробки абсолютно нової версії протоколу. Новій версії IP був привласнений номер 6 (Ipv6), але також часто використовується термін Ipng (Internet Protocol: Next Generation).

Список літератури

1. TCP/IP. Професіоналам. 3-тє видання / Т. Паркер, До. Сиян –СПб.: Пітер, 2004
2. Высокопроизводительные мережі. Енциклопедія користувача / Марк А. Спортак та інших.; перев. з анг. - Київ, ДіаСофт, 1998
3. Конспект лекцій
4. Мережі ЕОМ: протоколи, стандарти, інтерфейси / Ю. Блек; перев. з анг. - М.: Світ, 1990.
5. Персональні комп'ютери у мережах TCP/IP / Крейг Хант; перев. з анг. - ВНУ-Київ, 1997.
6. Фролов А., Фролов Г. Библиотека системного программиста, 2007.– 870 с.

					КР - 6.050123.17.0020.00.00.ПЗ	Арк.
						37
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		