

Тема 12. Глобальні мережі. Цифрова мережа комплексних послуг (ISDN). Технологія ATM. Сімейство технологій xDSL

Глобальна мережа (Wide Area Network, WAN) – комп’ютерна мережа, що охоплює великі території (тобто будь-яка мережа, чії комунікації поєднують цілі мегаполіси, області або навіть держави і містять у собі десятки, сотні а то і мільйони комп’ютерів).

Глобальні мережі об’єднують комп’ютери, що розташовані на відстані сотень, а то і тисячі кілометрів один від одного. Часто використовуються вже наявні, не дуже якісні, лінії зв’язку. Зазвичай WAN має меншу швидкість передачі даних аніж LAN, в основному через більшу віддаленість комп’ютерів одного від іншого, але теоретично WAN має можливість надавати таку ж швидкість, як і LAN, MAN або CAN, використовуючи такі технології, як оптоволокно.

12.1 Опції для прокладання WAN

WAN використовується для поєднання мереж LAN та інших видів мереж разом, тому користувачі та комп’ютери з одного місця можуть з’єднуватися з користувачами та комп’ютерами з іншого. Багато глобальних мереж будуються для однієї конкретної організації і приватні. Інші, побудовані провайдерами Інтернет-послуг, забезпечувати з’єднання з локальної мережі організації до Інтернету. Глобальні мережі часто побудовані з використанням виділених ліній. На кожному кінці виділеної лінії, маршрутизатор підключається до локальної мережі з одного боку і концентратора в рамках глобальної мережі з іншою. Виділені лінії можуть бути дуже дорогими. Замість використання виділених ліній, глобальних інформаційних мереж також можуть бути побудовані з використанням менш дорогими перемикачів ланцюга або з комутацією пакетів методами. Мережевих протоколів, включаючи TCP/IP доставки транспорту та вирішенні функцій.

Глобальні мережі – це сукупність віддалених один від одного комп'ютерів-вузлів, сумісна взаємодія яких забезпечується комунікаційною мережею передачі даних і спеціальними програмами мережевої операційної системи.

Основу WAN складають потужні багатокористувацькі обчислювальні системи і спеціалізовані комп'ютери, які виконують функції комунікаційних вузлів. Користувачі комп'ютера стають абонентами мережі після під'єднання свого комп'ютера до цих основних вузлів. Крім того глобальні мережі охоплюються телекомунікаційними структурами, які об'єднують локальні інформаційні мережі, що мають загальний протокол зв'язку, методи під'єднання і протоколи обміну даними.

Кожна з глобальних мереж організовувалася для конкретних цілей, а в подальшому поширювалася за рахунок під'єднання локальних мереж, які використовували їх послуги та ресурси. Для глобальних мереж характерний значний масштаб (як по площі мережі, так і по числу вузлів) та неоднорідність, тобто різний тип архітектури та програмного забезпечення вузлів. Регіональна мережа пов'язує абонентів, що розміщені на значній відстані між собою на території району, області, регіону чи країни. Як правило, це спеціалізована мережа. Мережі, які охоплюють території в тисячі кілометрів, вважають глобальними.

В регіональних та глобальних мережах, як правило, існує центр керування мережею, який відповідає за ефективне і надійне функціонування мережі, за оптимальний вибір маршрутів проходження повідомлень від абонента до абонента. У вузлах мережі встановлюються потужні багатокористувацькі обчислювальні системи та спеціалізовані комутаційні комп'ютери, які зв'язані з абонентськими пунктами. Надійність мережі підвищується, якщо частина вузлів з'єднана за допомогою каналів, оминаючи центр. У вузлах мережі знаходяться спеціалізовані обчислювальні комплекси, на яких ведеться обробка інформації.

12.2 Відмінності глобальної (WAN) від локальної (LAN) мережі

Глобальні мережі відрізняються від локальних тим, що розраховані на необмежене число абонентів і використовують, як правило, не дуже якісні канали зв'язку й порівняно низьку швидкість передачі, а механізм керування обміном, у них в принципі не може бути гарантовано швидким. У глобальних мережах набагато важливіше не якість зв'язку, а сам факт її існування. Правда, зараз вже не можна провести чітку і однозначну межу між локальними та глобальними мережами. Більшість локальних мереж мають вихід у глобальну мережу, але характер інформації, що передається, принципи організації обміну, режими доступу, до ресурсів всередині локальної мережі, як правило, сильно відрізняються від тих, що прийнято в глобальній мережі. І хоча всі комп'ютери локальної мережі в даному випадку включені також і в глобальну мережу, специфіку локальної мережі це не скасовує. Можливість виходу в глобальну мережу залишається всього лише одним з ресурсів, наданих користувачам локальної мережі.

12.3 Цифрова мережа комплексних послуг (ISDN)

ISDN (Integrated Services Digital Network) – найперша технологія одночасної передачі цифрових та аналогових даних з використанням однієї лінії зв'язку шляхом розподілення й відокремлення використовуваних окремими послугами частот і, таким чином, забезпечення безперервного використання таких послуг, що використовують аналоговий зв'язок (телефон, факс тощо), з такими, що використовують цифровий (локальна мережа, інтернет тощо), несумісних до того.

Для об'єднання в мережі ISDN різних видів трафіку використовується технологія TDM (Time Division Multiplexing, мультиплексування за часом). Для кожного типу даних виділяється окрема смуга, яка називається елементарним каналом (або стандартним каналом). Для цієї лінії гарантується фіксована, узгоджена частина пропускної лінії. Виділення смуги відбувається після подачі сигналу CALL окремим каналом, який називається каналом позаканальної сигналізації.

У стандартах ISDN визначаються базові типи каналів, з яких формуються різні інтерфейси користувача.

Найчастіше застосовуються канали типів В і D:

- В (64 кбіт/с) – передача даних або 1 телефонна лінія (1 потік оцифрованого звуку);
- D (16/64 кбіт/с) – канал позаканальної сигналізації (керування іншими каналами).

Основне призначення ISDN – передача даних зі швидкістю до 64 Кбіт/с 4 кГц провідною лінією і забезпечення інтегрованих телекомунікаційних послуг (телефон, факс, і т.д.). Використання для цієї мети телефонних проводів має дві переваги: вони вже існують і можуть використатися для подачі живлення на термінальне устаткування.

Вибір 64 кбіт/с стандарту визначається наступними міркуваннями. При смузі частот 4 кГц, згідно з теоремою Найквіста-Котельнікова, частота дискретизації повинна бути не нижче 8 кГц. Мінімальне число двійкових розрядів для подання результатів дискретизації голосового сигналу за умови логарифмічного перетворення дорівнює 8. Таким чином, у результаті перемноження цих чисел і виходить значення смуги В-каналу ISDN. Базова конфігурація каналів має вигляд $2 \times B + D = 2 \times 64 + 16 = 144$ кбіт/с. Крім В-каналів і допоміжного D-каналу ISDN може запропонувати й інші канали з більшою пропускну здатністю: канал Н10 зі смугою 384 кбіт/с, Н11 – 1536 і Н12 – 1920 кбіт/с (реальні швидкості цифрового потоку). Для первинних каналів (1544 й 2048 кбіт/с) смуга D-каналу може становити 64 кбіт/с.

Стандарт мереж ISDN передбачає 2 інтерфейси:

- базового рівня (Basic Rate Interface, BRI), у якому загальна пропускна спроможність у 144 кбіт/с розподілена між двома мовленнєвими каналами типу В зі швидкістю 64 кбіт/с і одним сигнальним каналом типу D зі швидкістю передавання 16 кбіт/с.
- первинний доступ (Primary Rate Access, PRA), який дає змогу працювати з каналами Т1 (1,5 Мбіт/с) і Е1 (2 Мбіт/с), які поділені на 23 і 30 каналів

типу В відповідно, та мають один сигнальний D-канал зі швидкістю 64 кбіт/с. Описується формулою $23B + D$ або $30B + D$.

12.4 Технологія АТМ

АТМ (Asynchronous Transfer Mode – асинхронний режим передачі) – мережева високопродуктивна технологія комутації та мультиплексування, заснована на передачі даних у вигляді мікропакетів (cell) фіксованого розміру (53 байти), з яких 5 байтів використовується під заголовок. Цим відрізняється від ІР або Ethernet, які використовують пакети або кадри змінного розміру. АТМ надає послуги канального рівня, використовуючи широкий діапазон засобів зв'язку на фізичному рівні.

АТМ – технологія з встановленням з'єднання. На відміну від синхронного способу передачі даних (STM – Synchronous Transfer Mode), АТМ краще пристосована для надання послуг пересилання даних з дуже відмінним чи змінюваним бітрейтом.

Мережа будується на основі АТМ-комутатора та АТМ-маршрутизатора. Технологія реалізується як в локальних, так і в глобальних мережах. Допускається спільна передача різних видів інформації, включаючи відео, голос.

Комірки даних, що використовуються в АТМ, менші в порівнянні з елементами даних, які використовуються в інших технологіях. Невеликий, постійний розмір комірок, використовуваний в АТМ, дозволяє:

- передавати дані одними й тими ж фізичними каналами, причому як при низьких, так і при високих швидкостях;
- працювати з постійними і змінними потоками даних;
- інтегрувати будь-які види інформації: текст, мова, зображення, відео;
- підтримувати з'єднання типу точка-точка, точка-мережа, мережа-мережа.

Технологія АТМ передбачає міжмережеву взаємодію на трьох рівнях.

Для пересилання даних від відправника до одержувача в мережі АТМ створюються віртуальні канали, VC (Virtual Circuit), які бувають трьох видів:

- постійний віртуальний канал, PVC (Permanent Virtual Circuit), що створюється між двома точками та існує протягом тривалого часу, навіть за відсутності даних для передачу;
- комутований віртуальний канал, SVC (Switched Virtual Circuit), що створюється між двома точками безпосередньо перед пересиланням даних і розривається після закінчення сеансу зв'язку.
- автоматично налаштовуваний постійний віртуальний канал, SPVC (Soft Permanent Virtual Circuit).

З точки зору кожного учасника з'єднання, SPVC виглядає як звичайний PVC, а що стосується комутаторів АТМ в інфраструктурі провайдера, то для них канали SPVC мають значні відмінності від PVC. Канал PVC створюється шляхом статичного визначення конфігурації в рамках всієї інфраструктури провайдера і завжди перебуває в стані готовності. Але в каналі SPVC з'єднання є статичним тільки від кінцевої точки (пристрій DTE) до першого комутатора АТМ (пристрій DCE). А на ділянці від пристрою DCE відправника до пристрою DCE одержувача в межах інфраструктури провайдера з'єднання може формуватися, розриватися і знову встановлюватися на вимогу. Встановлене з'єднання продовжує залишатися статичним до тих пір, поки порушення роботи однієї з ланок каналу не викличе припинення функціонування цього віртуального каналу в межах інфраструктури провайдера мережі.

У зв'язку з тим, що АТМ це технологія зі встановленням з'єднання, спочатку, перед відправкою даних, відправляється пакет для встановлення зв'язку. Після проходження даного пакету вузлами мережі всі маршрутизатори роблять записи у своїх внутрішніх таблицях, відмічаючи тим самим наявність з'єднання, та резервуючи для нього певні ресурси.

12.5 Технології xDSL

Digital subscriber line (DSL) – сімейство технологій, що дозволяють значно розширити пропускну здатність абонентської лінії місцевої телефонної мережі

шляхом використання ефективних лінійних кодів і адаптивних методів корекції викривлень лінії на базі сучасних досягнень мікроелектроніки і методів цифрової обробки сигналу. Технології DSL дозволяють передавати дані зі швидкістю, що значно перевищує ту швидкість, що доступна навіть найкращим аналоговим та цифровим модемам. Ці технології підтримують передачу голосу, високошвидкісну передачу даних і відеосигналів, створюючи при цьому значні переваги як для абонентів, так і для провайдерів. Існуючі типи технології DSL розрізняються за методом модуляції, що використовується для кодування даних, та швидкістю передачі даних.

Технології xDSL з'явилися в середині 90-х років як альтернатива мережам ISDN.

В аббревіатурі xDSL символ «x» використовується для позначення першого символу в назві конкретної технології, а DSL позначає цифрову абонентську лінію (Digital Subscriber Line).

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line – асиметрична цифрова абонентська лінія): варіант DSL, що дозволяє передавати дані користувачеві зі швидкістю до 8 Мбіт/с, а від користувача – до 1 Мбіт/с.

ADSL2+: варіант DSL, що дозволяє передавати дані користувачеві зі швидкістю до 24 Мбіт/с, а від користувача – до 3,5 Мбіт/с.

R-ADSL (Rate-Adaptive Digital Subscriber Line – цифрова абонентська лінія із адаптацією швидкості з'єднання): забезпечує таку ж швидкість передачі даних, що й ADSL, але при цьому дозволяє пристосувати швидкість передачі до протяжності й стану виті пари, що використовуються. При використанні технології R-ADSL зв'язок на різних телефонних лініях буде мати різну швидкість передачі даних. Швидкість передачі даних може обиратися за синхронізації лінії, під час з'єднання або за сигналом, що надходить зі станції.

DDSL (DDS DSL – цифрова абонентська лінія DDS) – варіант широкопasmової DSL, що забезпечує доступ за технологією Frame Relay зі швидкістю передачі даних від 9,6 Кбіт/с до 768 Кбіт/с.

ADSL G.Lite, або **ADSL Lite** – варіант ADSL, що має як асиметричний режим передачі з пропускнуою здатністю до 1,536 Мбіт/с від мережі до користувача, і зі швидкістю до 384 кбіт/с від користувача, так і симетричний режим передачі зі швидкістю до 384 кбіт/с в обох напрямках передачі.

CDSL (Consumer Digital Subscriber Line) – розроблена компанією Rockwell Semiconductor Systems і є практично першою версією ADSL G.Lite.

ISDL (цифрова абонентська лінія ISDN) – недорога та випробована технологія, що використовує чипи цифрової абонентської лінії основного доступу BRI ISDN та забезпечує абонентський доступ зі швидкістю до 128 кбіт/с.

HDSL (High Speed Digital Subscriber Line – високошвидкісна цифрова абонентська лінія) – варіант DSL з більш високою швидкістю передачі, що дозволяє організувати передачу зі швидкістю більше 1,5 Мбіт/с або більше 2 Мбіт/с в обох напрямках передачі даних.

HDSL2 – є вдосконаленим варіантом технології HDSL, який має ті ж самі функції, що і звичайна технологія HDSL, але при цьому використовує для роботи лише одну пару телефонного кабелю (в той час як HDSL передає по двох мідних парах).

SDSL (Simple Digital Subscriber Line – симетрична високошвидкісна цифрова абонентська лінія, що працює по одній парі) – відомі дві модифікації цього устаткування: MSDSL (багатошвидкісна SDSL) та HDSL2, що мають вбудований механізм адаптації швидкості передачі до параметрів фізичної лінії.

VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line – надвисокошвидкісна цифрова абонентська лінія) – технологія DSL, що забезпечує швидкість передачі даних до користувача до 52 Мбіт/с.

Reach DSL – належить до групи симетричних технологій і була спеціально розроблена для використання на довгих й неякісних абонентських лініях. Швидкість в обох напрямках – до 2,2 Мбіт/с на відстані не менше 9 км без обладнання ретрансляції.

ADSL2 і **ADSL2+**: модифікації «класичної» технології ADSL. У них за практично такої ж дальності передачі, що й в ADSL, швидкості збільшені до 12

й 25 Мбіт/с відповідно. Крім того, реалізована функція адаптивної зміни швидкості. Завдяки цим змінам стала можливою підтримка більшої кількості нових додаткових послуг (відео, мультимедіа тощо).