

ЛЕКЦІЯ 10. КОНВЕРГЕНЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ (МАГІСТРАЛЬНІ МЕРЕЖІ)

Яскраво виражена останнім часом тенденція зближення різних типів мереж характерна не тільки для локальних і глобальних комп'ютерних мереж, але й для телекомунікаційних мереж інших типів.

До телекомунікаційних мереж у цей час можна віднести:

- телефонні мережі ;
- радіомережа ;
- телевізійні мережі ;
- комп'ютерні мережі

У всіх цих мережах надаваним клієнтам ресурсом є інформація.

Вид телекомунікаційної мережі	Вид послуг	Вид вистави інформації
телефонні мережі	інтерактивні послуги	тільки голосова інформація
радіомережі	широкомовні послуги	тільки голосова інформація
телевізійні мережі	широкомовні послуги	голос і зображення
комп'ютерні мережі		алфавітно-цифрове

Таблиця характеризує споконвічний розподіл виду послуг і форми вистави інформації в мережах різного типу.

Телефонні мережі надають інтерактивні послуги (interactive services), тому що два абоненти, що брати участь у розмові (або трохи абонентів, якщо це конференція), поперемінно проявляють активність.

Радіомережі й телевізійні мережі надають широкомовні послуги (broadcast services), при цьому інформація поширюється тільки в одну сторону - з мережі до абонентів, за схемою "один до багатьом" (point-to-multipoint).

Сьогодні по багатьом напрямкам іде конвергенція різних видів телекомунікаційних мереж.

Загальна структура телекомунікаційної мережі

Незважаючи на те, що відмінності між комп'ютерними, телефонними, телевізійними й первинними мережами, безумовно, істотні, усі ці мережі на досить високому рівні абстракції мають подібні структури.

Телекомунікаційна мережа (рис. 10.1) у загальному випадку включає наступні компоненти:

- мережа доступу (access network) - призначена для концентрації інформаційних потоків, що надходять по численних каналах зв'язку від устаткування користувачів, у порівняно невеликій кількості вузлів магістральної мережі ;
- магістраль (backbone або core network) - поєднує окремі мережі доступу, забезпечуючи транзит трафіка між ними по високошвидкісних каналах ;
- інформаційні центри або центри керування сервісами (**data centers або services control point**) - це власні інформаційні ресурси мережі, на основі яких здійснюється обслуговування користувачів.

І мережа доступу, і магістральна мережа будуються на базі комутаторів. Кожний комутатор оснащений деякою кількістю портів, які з'єднуються з портами інших комутаторів каналами зв'язки.

Мережа доступу

Мережа доступу являє собою нижній рівень ієрархії телекомунікаційної мережі.

До цієї мережі підключаються кінцеві (термінальні) вузли - устаткування, установлене в користувачів (абонентів, клієнтів) мережі. У випадку комп'ютерної мережі кінцевими вузлами є комп'ютери, телефонної - телефонні апарати, а телевізійної або радіомережі - відповідні тілі- і радіоприймачі.

Основне призначення мережі доступу - концентрація інформаційних потоків, що надходять по численних каналах зв'язку від устаткування користувачів, у порівняно невеликій кількості вузлів магістральної мережі.

Мережа доступу, як і телекомунікаційна мережа в цілому, може складатися з декількох рівнів (на малюнку показано два). Комутатори, установлені у вузлах нижнього рівня, мультиплексують інформацію, що надходить по численних абонентських каналах (називаним часто абонентськими закінченнями, local loop) і передають її комутаторам верхнього рівня, щоб ті у свою чергу передали її

комутаторам магістралі. Кількість рівнів мережі доступу залежить від її розміру; невелика мережа доступу може складатися з одного рівня, а велика - із двох-трьох. Наступні рівні здійснюють подальшу концентрацію трафіка, збираючи його й мультиплексирую в більш швидкісні канали.

Магістральна мережа

Магістральна мережа поєднує окремі мережі доступу, виконуючи функції транзиту трафіка між ними по високошвидкісних каналах. Комутатори магістралі можуть оперувати не тільки інформаційними з'єднаннями між окремими користувачами, але й агрегованим інформаційними потоками, що переносять дані великої кількості користувацьких з'єднань. У результаті інформація за допомогою магістралі попадає в мережу доступу одержувачів, демультимплексується там і комутирується таким чином, що на вхідний порт устаткування користувача надходить тільки та інформація, яка йому адресована.

У тому випадку, коли абонент-одержувач підключений до того ж комутатору доступу, що й абонент-відправник (безпосередньо або через підлегли по ієрархії зв'язків комутатори), останній виконує необхідну операцію комутації самостійно.

Інформаційні центри

Інформаційні центри /центри керування сервісами - це власні інформаційні ресурси мережі, на основі яких здійснюється обслуговування користувачів. У таких центрах може зберігатися інформація двох типів:

- користувацька інформація, тобто ті дані, які безпосередньо цікавлять користувачів мережі;
- допоміжна службова інформація, що дозволяє надавати користувачам деякі послуги.

Прикладом інформаційних ресурсів першого типу можуть служити Web-Портали, на яких розташована різноманітна довідкова інформація й новини, інформація електронних магазинів і т.п. У телефонних мережах роль таких центрів відіграють служби екстреного виклику (наприклад, міліції, швидкій допомозі) і довідкові служби різних організацій і підприємств - вокзалів, аеропортів, магазинів і т.п. У телевізійних мережах такими центрами є телестудії, що поставляють "живу" картинку або ж відтворюючі раніше записані сюжети або фільми.

До ресурсів другого типу ставляться, наприклад, різні системи аутентифікації й авторизації користувачів, за допомогою яких організація, що володіє мережею, перевіряє права користувачів на одержання тих або інших послуг; системи білінгу, які в комерційних мережах підраховують плату за надані послуги; бази даних облікової інформації користувачів, що зберігають імена й паролі, а також переліки послуг, на які підписаний кожний користувач. У телефонних мережах існують центри керування сервісами (Services Control Point, SCP), де встановлені комп'ютери, на яких зберігаються програми нестандартної обробки телефонних викликів користувачів, наприклад викликів безкоштовних довідкових служб комерційних підприємств (так звані служби 800) або викликів при проведенні телеголосування. Ще одним з розповсюджених видів допоміжного інформаційного центру є централізована система керування мережею, яка являє собою програмне забезпечення, що працює на одному або декількох комп'ютерах.

Природно, у мереж кожного типу є багато особливостей, проте, їхня структура в цілому відповідає описаній вище. У той же час, залежно від призначення й розміру мережі, деякі складові узагальненої структури можуть у ній відсутні або ж мати несуттєве значення. Наприклад, у невеликій локальній комп'ютерній мережі немає яскраво виражених мереж доступу й магістралі - вони зливаються в загальну досить просту структуру. У корпоративній мережі, як правило, система білінгу відсутня, тому що послуги співробітникам підприємства виявляються не на комерційній основі. У деяких телефонних мережах можуть бути відсутні інформаційні центри, а в телевізійних - мережу доступу здобуває вид розподільної мережі, тому що інформація в ній поширюється тільки в одному напрямку - з мережі до абонентів.

Мережі операторів зв'язки

Комп'ютерні мережі можна класифікувати за різними критеріями. Уже згадуване в попередніх лекціях розподіл на локальні й глобальні мережі відбувається за територіальною ознакою, тобто по розмірах території, яку покриває мережа. Іншою важливою ознакою класифікації мереж є призначення надаваних послуг:

- мережі операторів зв'язки (мережі провайдерів послуг) надають загальнодоступні послуги;

- корпоративні мережі надають послуги тільки співробітникам того підприємства, яке володіє мережею.

Оператори зв'язку й клієнти

Існують мережі, які створюються спеціально для надання загальнодоступних (публічних, public) телекомунікаційних послуг. Прикладами таких мереж можуть служити міські, регіональні, національні й міжнародні телефонні мережі. Їхніми послугами користуються численні **клієнти** - власники домашніх і мобільних телефонів, а також підприємства (корпоративні користувачі). Ще однією традиційною телекомунікаційною послугою є надання в оренду каналів зв'язки. У первинних мереж PDH/SDH, створюваних телекомунікаційним підприємством для об'єднання своїх АТС, звичайно залишається не використовувана для внутрішніх потреб канална ємність, яку логічно здавати в оренду. Типовими споживачами цієї послуги є великі підприємства, які створюють за допомогою орендованих каналів власні мережі - телефонні або комп'ютерні.

У міру росту популярності комп'ютерної обробки даних до набору телекомунікаційних послуг додалася можливість об'єднання локальних мереж підприємств за допомогою загальнодоступної територіальної мережі передачі даних, наприклад мережі технології X.25, frame relay, АТМ або IP. Internet-Революція 90-х років породила таку розповсюджену загальнодоступну послугу, як доступ в Internet для обміну повідомленнями електронної пошти й використання ресурсів численних Web-Сайтів. Незабаром середовище Internet стала використовуватися підприємствами не тільки для доступу до "чужих" інформаційних ресурсів, але й для об'єднання власних, тобто як типова мережа передачі даних, що виявляє транспортні послуги. На стику телефонних і комп'ютерних мереж почали з'являтися нові типи загальнодоступних послуг, що використовують можливості комплексного застосування різних технологій.

Спеціалізоване підприємство, яке створює телекомунікаційну мережу для надання загальнодоступних послуг, володіє цією мережею й підтримує її роботу, традиційно називається оператором зв'язку (telecommunication carrier) .

Оператори зв'язку відрізняються друг від друга:

- набором надаваних послуг;
- територією, у межах якої надаються послуги;

- типом клієнтів, на яких орієнтовані послуги;
- наявної у володінні оператора інфраструктурою - лініями зв'язку, комутаційним устаткуванням, інформаційними серверами й т.п.

Послуги, провайдери послуг і мережна інфраструктура

Оператори зв'язку здійснюють свою діяльність на комерційній основі, містячи договори зі споживачами послуг.

Послуги можна розділити на кілька рівнів і груп, використовуючи різні критерії класифікації.

1. На малюнку групи послуг визначаються по типу мереж, які їх виявляють - телефонні або комп'ютерні (для повноти картини потрібно було б доповнити малюнок послугами телевізійних і радіомереж. Послуги кожного більш високого рівня опираються на послуги нижележащих рівнів. Послуги надання в оренду каналів зв'язки є послугами самого нижнього рівня, тому що користувач спочатку повинен побудувати за допомогою цих каналів власну мережну інфраструктуру (установити телефонні комутатори або комутатори пакетних мереж).

Наступний рівень становлять дві більші групи послуг:

- телефонні послуги;
- послуги комп'ютерних мереж.

Цей рівень, у свою чергу, можна ділити на підурівні, тому що з більш простих послуг будуються більш складні. Наприклад, на основі послуги доступу до Internet, яка полягає в простому транспортному підключенні комп'ютера або локальної мережі до всесвітньої загальнодоступної мережі, можна надавати послуги електронної пошти. Або ж на основі базової телефонної послуги з'єднання абонентів можна створити послугу голосової пошти.

Верхній рівень сьогодні займають комбіновані послуги, реалізація яких вимагає спільної оперативної взаємодії комп'ютерних і телефонних мереж.

2. Послуги можна класифікувати залежно від того, чи надається клієнтові додаткова інформація:

- послуги, що полягають у передачі трафіка в незмінному виді між абонентами мережі;
- послуги, що полягають у наданні користувачеві інформації, створеної оператором або операторами зв'язки.

Телефонна розмова - це приклад послуги першого типу, тому що інформація створюється абонентами мережі, а оператор тільки доставляє її від одного абонента до іншого. До цього ж типу ставиться послуга з'єднання двох локальних мереж клієнта за допомогою мережі передачі даних оператора. Прикладами послуг другого типу (їх звичайно називають інформаційними) є послуги довідкових служб телефонної мережі або послуги якого-небудь Web-Сайту.

3. Ще одна загальновживана ознака класифікації послуг - наявність або відсутність інтерактивності. Якщо при наданні послуги поперемінно й у реальному масштабі часу активні два (або більш) абонента, то це інтерактивна послуга. Телефонна розмова - класичний приклад інтерактивної послуги. Якщо ж абонент тільки одержує інформацію, передану по мережі, то це не інтерактивна послуга. Наприклад, такі послуги радіо й телебачення, аналогічні послуги надають Web-Сайти, однак тут грань між інтерактивністю й не інтерактивністю провести найчастіше складно, тому що користувач може брати активну участь у перегляді вмісту сайту, відіграючи або відповідаючи на запитання анкети.

Кожний оператор зв'язку надає ті послуги із загального набору, які йому представляються найбільш відповідними його профілю й економічно вигідними. У більшості країн миру (і в Росії теж) оператори зв'язки повинні одержувати від державних органів **ліцензії** на надання тих або інших послуг зв'язки. Таке положення існувало не завжди - практично у всіх країнах були оператори, які фактично були монополістами на ринку телекомунікаційних послуг у масштабах країни. Сьогодні відбувається процес демонополізації цієї області діяльності, що були монополісти продовжують працювати, але їм доводиться боротися за клієнтів з новими операторами, яких часто називають альтернативними, тому що завдяки ним у користувачів дійсно з'являється свобода вибору.

Клієнти

Уся безліч клієнтів - споживачів інфотелекомунікаційних послуг - можна розділити на два більші табори:

- масові індивідуальні клієнти;
- корпоративні клієнти.

Масові індивідуальні клієнти

У першому випадку місцем споживання послуг є квартира або приватний будинок, а клієнтами - мешканці цієї квартири, яким потрібні, насамперед, базові послуги - телефонний зв'язок, телебачення, радіо й (поки ще не всім) вихід в Internet.

Для масових клієнтів дуже важлива економічність послуги - низька місячна оплата, можливість використання стандартних термінальних пристроїв (телефонні апарати, телевізійні приймачі, персональні комп'ютери), а також існуючої у квартирі проводки у вигляді телефонної пари й телевізійного коаксіального кабелю. Складні в обігу й дорогі термінальні пристрої, такі як, наприклад телевізори, що включають комп'ютер, або Ір-Телефони, чи навряд стануть масовими доти, поки не наблизяться за вартістю до звичайного телевізора або телефону й не будуть підтримувати простий користувацький інтерфейс, що не вимагає для освоєння прослуховування спеціальних курсів.

Існуюча в наших будинках проводка - це серйозне обмеження для надання послуг доступу в Internet і нових послуг комп'ютерних мереж, тому що вона не розрахована на передачу даних, а підведення до кожного будинку нового якісного кабелю, наприклад, волоконо-оптичного, обійдеться недешево. Тому доступ в Internet найчастіше здійснюється за допомогою низькошвидкісного модемного з'єднання по телефонній мережі. Однак поступово розбудовуються нові технології - так звані технології цифрових абонентських ліній, що дозволяють передавати по існуючій телефонній проводці дані з набагато більш високою швидкістю, чому звичайні модеми.

Корпоративні клієнти

Корпоративні клієнти - це підприємства й організації різного профілю. Невеликі підприємства по набору кращих послуг не занадто відрізняються від масових клієнтів - це та ж базова телефонія й телебачення, тільки телефонних номерів такому підприємству може знадобитися не один, а два-три, та й потреби в передачі даних зводиться до стандартного модемного доступу до Internet.

Великі ж підприємства, що полягають із декількох територіально розосереджених відділень і філій, а, що також мають співробітників, що часто працюють удома, потребують розширеного набору послуг. Насамперед, такою послугою є віртуальна приватна мережа (Virtual Private Network, VPN), коли оператор зв'язку створює для підприємства ілюзію того, що всі його відділення й

філії з'єднані приватної, тобто повністю приналежної й керованої підприємством-клієнтом мережею, у той час як насправді при цьому використовується мережа оператора, тобто загальнодоступна мережа, що одночасно передає дані багатьох клієнтів. Послуги VPN можуть надаватися як для телефонії (наприклад, корпоративні користувачі дзвонять по скорочених внутрішніх номерах), так і для мереж передачі даних.

Останнім часом корпоративні клієнти все частіше користуються не тільки комунікаційними, але й інформаційними послугами операторів - наприклад, переносять власні Web-Сайти й бази даних на територію оператора, доручаючи останньому підтримувати їхню роботу й забезпечувати швидкий доступ до них для співробітників підприємства й, можливо, інших користувачів мережі оператора.

Великі корпоративні клієнти вимагають розширеного набору послуг і згодні платити за нього більше, чим за стандартний, якщо послуги надаються з високим рівнем якості. Тому оператор може узятися за прокладку нової фізичної лінії зв'язку до приміщення такого клієнта й установку складних комунікаційних пристроїв.

Одні оператори надають послуги як масовим, так і корпоративним клієнтам, інші спеціалізуються тільки на одній категорії споживачів.

Інфраструктура

Крім суб'єктивних і правових причин, на формування набору пропонованих оператором послуг впливає матеріально-технічний фактор, тому що для надання певної послуги оператор повинен володіти відповідної апаратно-програмною інфраструктурою. Так, для надання послуг з оренди каналів оператор повинен мати у своєму розпорядженні транспортну мережу - наприклад, первинну мережу PDH/SDH або ж мережа з комутацією - каналів, таку як ISDN. Для надання інформаційних Web-Послуг він повинен створити власний сайт, який повинен бути з'єднаний з Internet, щоб користувачі Internet могли одержати доступ до нього.

У тих випадках, коли в оператора відсутня необхідна інфраструктура для надання деякої послуги, він може скористатися послугами іншого оператора, на основі яких необхідна послуга може бути сконструйована. Наприклад, для створення загальнодоступного Web-Сайту електронної комерції оператор зв'язку може не мати власної Ір-Мережі, з'єднаної з Internet. Для цього йому досить тільки створити інформаційне наповнення сайту й помістити його на комп'ютері іншого

оператора, мережа якого має підключення до Internet. Оренда фізичних каналів зв'язки для створення власної телефонної або комп'ютерної мережі є іншим типовим прикладом надання послуг при відсутності одного з елементів апаратно-програмної інфраструктури.

Оператора, який надає послуги іншим операторам зв'язки, часто називають оператором операторів (carrier of carriers).

Фізичні канали зв'язку й інші елементи первинної транспортної інфраструктури відіграють ключову роль у наданні будь-яких комунікаційних послуг, тому що без них передача інформації стає просто неможливою. Загалом кажучи, від наявності або відсутності власної транспортної інфраструктури залежить і назву підприємства, що виявляє інформаційно-комунікаційні послуги - традиційне "оператор зв'язку" або нове "провайдер (постачальник) послуг". Хоча кожний оператор зв'язку, безумовно, надає послуги своїм клієнтам, тобто є провайдером послуг, у цих термінах є деяка різниця.

Говорячи "оператор зв'язку", звичайно підкреслюють та обставину, що компанія володіє власною транспортною інфраструктурою, підтримує її функціонування й на цій основі надає послуги. Звичайно традиційний оператор зв'язку в першу чергу виявляє низкорівневі транспортні послуги - просту передачу трафіка (телефонного або даних) між географічними пунктами без його додаткової обробки. Коли ж говорять "провайдер послуг", те акцент робиться на тому, що підприємство виявляє нові високорівневі послуги, наприклад доступ в Internet, розміщення у своїй мережі інформаційних ресурсів (Web-Сайти, бази даних підприємств), але не обов'язково володіє власною розвиненою транспортною інфраструктурою, тому що часто для їхньої ефективної реалізації досить орендованих мережних ресурсів.