

ЛЕКЦІЯ 2. ЕВОЛЮЦІЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ: ВІД ПЕРШИХ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ ДО СУЧАСНИХ МЕРЕЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На початку 70-х років відбулася важлива подія, що безпосередньо вплинула на еволюцію комп'ютерних мереж.

У результаті технологічного прориву в області виробництва комп'ютерних компонентів з'явилися більші інтегральні схеми (БІС). Їхнім порівняно невисока вартість і багаті функціональні можливості привели до створення міні-комп'ютерів, які стали реальними конкурентами мейнфреймов.

Емпіричний закон Гроша втратив свою силу, тому що десяток міні-комп'ютерів, маючи ту ж вартість, що й мейнфрейм, виконував деякі завдання швидше.

Навіть невеликі підрозділи підприємств одержали можливість мати власні комп'ютери. До середини 70-х років стали широко використовуватися міні-комп'ютери PDP-11, Nova, HP.

За допомогою міні-комп'ютерів здійснювалося керування технологічним устаткуванням і виконувалися інші завдання рівня відділу підприємства. Таким чином, з'явилася концепція розподілу комп'ютерних ресурсів по всьому підприємству. Однак при цьому всі комп'ютери однієї організації як і раніше продовжували працювати автономно.

Архітектура міні-комп'ютерів була значно спрощена в порівнянні з мейнфреймами, що знайшло відбиття й у їхніх операційних системах. Багато функцій мультипрограмних багатокористувацьких ОС мейнфреймов були усічені, з урахуванням обмеженості ресурсів міні-комп'ютерів. Операційні системи міні-комп'ютерів часто стали робити спеціалізованими, наприклад тільки для керування в реальному часі (ОС RT-11 для міні-комп'ютерів PDP-11) або тільки для підтримки режиму поділу часу (RSX-11M для тих же комп'ютерів). Ці операційні системи не завжди були багатокористувацькими, що в багатьох випадках виправдовувалося невисокою вартістю машин. Важливою віхою в історії міні-комп'ютерів і взагалі в історії операційних систем стало створення ОС Unix.

Поява стандартних технологій локальних мереж

У середині 80-х років стан справ у локальних мережах стало мінятися. Ствердилися стандартні технології об'єднання комп'ютерів у мережу — Ethernet, Arcnet, Token Ring, Token Bus, трохи пізніше — FDDI.

Усі стандартні технології локальних мереж опиралися на той же принцип комутації, який був з успіхом випробуваний і довів свої переваги при передачі трафіка даних у глобальних комп'ютерних мережах — принцип комутації пакетів.

Стандартні мережні технології зробили завдання побудови локальної мережі майже тривіальною. Для створення мережі досить було придбати мережні адаптери відповідного стандарту, наприклад Ethernet, стандартний кабель, приєднати адаптери до кабелю стандартними роз'ємами й установити на комп'ютер одну з популярних мережних операційних систем, наприклад Novell Netware. Після цього мережа починала працювати, і наступне приєднання

кожного нового комп'ютера не викликало ніяких проблем — природно, якщо на ньому був установлений мережний адаптер тієї ж технології.

В 80-е роки були прийняті основні стандарти на комунікаційні технології для локальних мереж: в 1980 році — Ethernet, в 1985 — Token Ring, наприкінці 80-х — FDDI. Це дозволило забезпечити сумісність мережних операційних систем на нижніх рівнях, а також стандартизувати інтерфейс ОС із драйверами мережних адаптерів.

Кінець 90-х виявив явного лідера серед технологій локальних мереж — сімейство Ethernet, у яке ввійшли класична технологія Ethernet 10 Мбіт/с, а також Fast Ethernet 100 Мбіт/с і Gigabit Ethernet 1000 Мбіт/с. Прості алгоритми роботи визначили низьку вартість устаткування Ethernet. Широкий діапазон ієрархії швидкостей дозволяє раціонально будувати локальну мережу, застосовуючи ту технологію, яка найбільшою мірою відповідає завданням підприємства й потребам користувачів. Важливо також, що всі технології Ethernet дуже близькі один одному по принципах роботи, що спрощує обслуговування й інтеграцію побудованих на їхній основі мереж.

Роль персональних комп'ютерів в еволюції комп'ютерних мереж

Початок 80-х років пов'язане із ще одним знаменним для історії мереж подією — появою персональних комп'ютерів.

Ці пристрої стали ідеальними елементами для побудови мереж: з одного боку, вони були досить потужними для роботи мережного програмного забезпечення, а з іншого — явно потребували об'єднання обчислювальної потужності для розв'язку складних завдань, а також поділу дорогих периферійних пристроїв і дискових масивів. Тому персональні комп'ютери стали активно використовуватися в локальних мережах, причому не тільки в якості клієнтських комп'ютерів, але й у якості центрів зберігання й обробки даних, тобто мережних серверів, потіснивши із цих ролей міні-комп'ютери й мейнфрейми.

З погляду архітектури персональні комп'ютери нічим не відрізнялися від міні-комп'ютерів типу PDP-11, але їх вартість була суттєво нижче. Якщо з появою міні-комп'ютера можливість мати власну обчислювальну машину одержали відділи підприємств або університети, то створення персонального комп'ютера дало таку можливість окремій людині.

Створення персональних комп'ютерів послужило потужним каталізатором для бурхливого росту локальних мереж, оскільки з'явилася відмінна матеріальна основа у вигляді десятків і сотень машин, що належать одному підприємству й розташованих у межах одного будинку.

Комп'ютери стали використовуватися не тільки фахівцями, що зажадало розробки "дружнього" програмного забезпечення, і надання відповідних функцій стало прямим обов'язком операційних систем. У результаті підтримка мережних функцій стала для ОС персональних комп'ютерів необхідною умовою.

Нові можливості користувачів локальних мереж

Розроблювачі локальних мереж привнесли в організацію роботи користувачів багато нового. Так, стало набагато простіше, чим у глобальних мережах, одержувати доступ до мережних ресурсів — у локальній мережі користувачеві не доводиться запам'ятовувати складні

ідентифікатори поділюваних ресурсів. Для цих цілей система надає список ресурсів у зручній для сприйняття формі, наприклад у вигляді деревоподібної графічної структури ("дерева" ресурсів). Ще одне приймання, що дозволяє оптимізувати роботу в локальній мережі, полягає в тому, що після з'єднання з вилученим ресурсом користувач одержує можливість звертатися до нього за допомогою тих же команд, які він застосовував при роботі з локальними ресурсами на комп'ютері. Наслідком (і в той же час рушійної силою) такого прогресу стала поява величезної кількості непрофесійних користувачів, звільнених від необхідності вивчати спеціальні (і досить складні) команди для мережної роботи.

Може виникнути питання — чому всі ці переваги користувачі одержали тільки з появою локальних мереж? Головним чином, це пов'язане з використанням у локальних мережах якісних кабельних ліній зв'язку, на яких навіть мережні адаптери першого покоління забезпечували швидкість передачі даних до 10 Мбіт/с. При невеликій довжині, властивій локальним мережам, вартість таких ліній зв'язку була цілком прийнятною. Тому ощадлива витрата пропускної здатності каналів, одна з основних завдань, покладених на технології перших глобальних мереж, ніколи не виходило на перший план при розробці протоколів локальних мереж. У таких умовах основним механізмом прозорого доступу до ресурсів локальних мереж стали періодичні широкомовні оголошення серверів про свої ресурси й послугах. На підставі таких оголошень клієнтські комп'ютери становили списки наявних у мережі ресурсів і надавали їхньому користувачеві.

Еволюція мережних операційних систем

Однак і "дружній" інтерфейс, і мережні функції з'явилися в операційних системах персональних комп'ютерів не відразу. Перша версія найбільш популярної операційної системи раннього етапу розвитку персональних комп'ютерів — MS-DOS компанії Microsoft — не надавала таких можливостей. Відсутні функції для MS-DOS і подібних її ОС компенсувалися зовнішніми програмами, що надавали користувачеві зручний графічний інтерфейс (наприклад, Norton Commander) або засобу тонкого керування дисками (наприклад, PC Tools). Найбільший вплив на розвиток програмного забезпечення для персональних комп'ютерів виявило операційне середовище Windows компанії Microsoft, що представляла собою надбудову над MS-DOS.

Разом з версією MS-DOS 3.1 в 1984 році компанія Microsoft випустила продукт Microsoft Networks, який звичайно називають MS-NET. Деякі концепції, закладені в MS-NET, такі як введення в структуру базових мережних компонентів — редиректора й мережного сервера, успішно перейшли в більш пізні мережні продукти Microsoft: LAN Manager, Windows for Workgroups, а потім і в Windows NT.

Інший шлях вибрали розроблювачі Novell. Вони споконвічно зробили ставку на створення операційної системи із вбудованими мережними функціями й добилися на цьому шляху більших успіхів. Мережні операційні системи Netware виробництва Novell на довгий час стали еталоном продуктивності, надійності й захищеності для локальних мереж.

В 1987 р. у результаті спільних зусиль Microsoft і IBM з'явилася перша многозадачна операційна система для персональних комп'ютерів із процесором Intel 80286, повною мірою, що використовує можливості захищеного режиму — OS/2.

Мережні розробки компаній Microsoft і IBM привели до появи Netbios — дуже популярного транспортного протоколу й одночасно інтерфейсу прикладного програмування для локальних мереж, нашедшого застосування практично у всіх мережних операційних системах для персональних комп'ютерів. Цей протокол і сьогодні застосовується для створення невеликих локальних мереж.

Не дуже вдала доля OS/2 не дозволила системам LAN Manager і LAN Server захопити помітну частку ринку, але принципи роботи цих мережних систем багато в чому знайшли відбиття в більш успішній Microsoft Windows NT, що містить вбудовані мережні компоненти (деякі з них мають приставку LM — від LAN Manager).

На персональні комп'ютери встановлювалися спеціально для них розроблені операційні системи, подібні MS-DOS, Netware і OS/2, а також адаптувалися існуючі ОС. Поява процесорів Intel 80286 і особливо 80386 з підтримкою мультипрограмування дозволило перенести на платформу персональних комп'ютерів ОС Unix. Найбільш відомою системою цього типу була версія Unix компанії Santa Cruz Operation (SCO Unix).

В 90-е роки практично всі операційні системи, що займають помітне місце на ринку, стали мережними. Мережні функції сьогодні вбудовуються в ядро ОС і є його невід'ємною частиною. Операційні системи дістали кошти для роботи з усіма основними технологіями локальних (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM) і глобальних (X.25, frame relay, ISDN, ATM) мереж, а також засобу для створення складених мереж (IP, IPX, Appletalk, RIP, OSPF, NLSP). В операційних системах використовуються засоби мультиплексування декількох стеків протоколів, що дозволяє комп'ютерам підтримувати мережну роботу з різнорідними клієнтами й серверами. З'явилися спеціалізовані ОС, призначені винятково для виконання комунікаційних завдань. Наприклад, мережна операційна система IOS компанії Cisco Systems, що працює в маршрутизаторах, організує в мультипрограмному режимі виконання набору програм, кожна з яких реалізує один з комунікаційних протоколів.

У другій половині 90-х років усі виробники операційних систем різко підсилили підтримку засобів роботи з Internet (крім виробників Unix -систем, у яких ця підтримка завжди була істотною). Крім самого стека TCP/IP у комплект поставки почали включати утиліти, що реалізують такі популярні сервіси Internet як telnet, ftp, DNS і Web. Вплив Internet виявилось й у тому, що комп'ютер перетворився з обчислювального пристрою в засіб комунікацій з розвиненими обчислювальними можливостями.

На сучасному етапі розвитку операційних систем на передній план вийшли засобу забезпечення безпеки. Це обумовлене зростаючою цінністю інформації, оброблюваної комп'ютерами, а також підвищеним рівнем ризику, пов'язаного з передачею даних по мережах, особливо по

загальнодоступним, таким як Internet. Багато операційних систем мають сьогодні розвинені засоби захисту інформації, заснованими на шифруванні даних, аутентифікації й авторизації.

Сучасним операційним системам властива многоплатформенність, тобто здатність працювати на комп'ютерах різного типу. Багато операційних систем мають спеціальні версії для підтримки кластерних архітектур, що забезпечують високу продуктивність. Виключення поки становить ОС Netware, усі версії якої розроблені для платформи Intel, а реалізація функцій Netware у вигляді оболонки для інших ОС, наприклад Netware for AIX, успіху не мала.

В останні роки одержала подальший розвиток тенденція підвищення зручності роботи з комп'ютером. Ефективність роботи користувача стає основним фактором, що визначають ефективність обчислювальної системи в цілому. Зусилля людини не повинні витрачатися на налаштування параметрів обчислювального процесу, як це відбувалося в ОС попередніх поколінь. Наприклад, у системах пакетної обробки для мейнфреймів кожний користувач повинен був за допомогою мови керування завданнями визначити велика кількість параметрів, що ставляться до організації обчислювальних процесів у комп'ютері. Так, для системи OS/360 мова керування завданнями JCL передбачав можливість визначення користувачем більш 40 параметрів, серед яких були пріоритет завдання, вимоги до основної пам'яті, граничний час виконання завдання, перелік використовуваних пристроїв введення-виводу й режими їх роботи.

Сучасна операційна система бере на себе вибір параметрів операційного середовища, за допомогою різних адаптивних алгоритмів. Наприклад, тайм-аути в комунікаційних протоколах часто визначаються залежно від умов роботи мережі. Розподіл оперативної пам'яті між процесами здійснюється автоматично за допомогою механізмів віртуальної пам'яті залежно від активності цих процесів і інформації про частоту використання ними тієї або іншої сторінки. Миттєві пріоритети процесів визначаються динамічно залежно від передісторії, що включає, наприклад, час знаходження процесу в черги, відсоток використання виділеного кванта часу, інтенсивність введення-виводу й т.п. Навіть у процесі установки більшість ОС пропонують режим вибору параметрів за замовчуванням, який гарантує нехай не оптимальне, але завжди прийнятна якість роботи систем.

Постійно підвищується зручність інтерактивної роботи з комп'ютером шляхом включення в операційну систему розвинених графічних інтерфейсів, що використовують поряд із графікою звук і відео. Це особливо важливо для перетворення комп'ютера в термінал нової загальнодоступної мережі, якою поступово стає Internet, тому що для масового користувача термінал повинен бути по простоті використання подібний телефонного апарата. Користувацький інтерфейс операційної системи стає усе більш інтелектуальним, він направляє дії людини в типових ситуаціях і виконує багато завдань автоматично.

Рівень зручності в роботі з ресурсами, які сьогодні надають користувачам, адміністраторам і розроблювачам додатків операційні системи ізольованих комп'ютерів, для мережних операційних систем є тільки привабливою перспективою. Поки ж користувачі й адміністратори мережі витрачають значний час на спроби з'ясувати, де перебуває той або інший ресурс, а розроблювачі

мережних додатків додають багато зусиль для визначення місця розташування даних і програмних модулів у мережі. Операційні системи майбутнього повинні забезпечити високий рівень прозорості мережних ресурсів, побравши на себе завдання організації розподілених обчислень, перетворивши мережу у віртуальний комп'ютер. Саме такий зміст вкладають у лаконічне гасло "Мережа — це комп'ютер" фахівці компанії Sun, але щоб перетворити гасло в життя, розроблювачам операційних систем треба буде пройти ще довгий шлях.

Хронологічна послідовність найважливіших подій в історії розвитку комп'ютерних мереж	
Перші лампові комп'ютери	Початок 40-х
Перші комп'ютери на напівпровідникових схемах (транзисторах)	Середина 50-х
Перші комп'ютери на інтегральних схемах. Перші мультипрограмні ОС	Середина 60-х
Перші глобальні зв'язки комп'ютерів	Кінець 60-х
Початок передач по телефонних мережах голосу в цифровій формі	Кінець 60-х
Поява більших інтегральних схем. Перші міні-комп'ютери	Початок 70-х
Перші нестандартні локальні мережі	Початок 70-х
Створення мережної архітектури IBM SNA	1974
Створення технології X.25	1974
Поява персональних комп'ютерів	Початок 80-х
Створення Internet у сучасному виді. Установка на всіх вузлах стека TCP/IP	Початок 80-х
Поява стандартних технологій локальних мереж	Ethernet – 1980 Token Ring – 1985 FDDI – 1985
Початок комерційного використання Internet	Кінець 80-х
Винахід Web	1991