Засоби передачі даних у багаторівневих АСУ ТП

Основними апаратними компонентами мережі є такі:

1). Абонентські системи:

• комп'ютери (робочі станції або клієнти і сервери);

• принтери;

• сканери та ін.

2). Мережеве обладнання:

• мережеві адаптери;

• концентратори (хаби);

• мости;

• маршрутизатори та ін.

3). Комунікаційні канали:

• кабелі;

• роз'єми;

• пристрої передачі і прийому даних в бездротових технологіях.

Основними програмними компонентами мережі є наступні:

1). Мережеві операційні системи, де найбільш відомі з них це:

• Windows NT;

• Windows for Workgroups;

• LANtastic;

• NetWare;

• Unix;

• Linux і т.д.

2). Мережеве програмне забезпечення (мережеві служби):

• клієнт мережі;

• мережева карта;

• протокол;

• служба віддаленого доступу.

Локальна мережа - це сукупність комп'ютерів, каналів зв'язку, мережевих адаптерів, що працюють під управлінням мережевої операційної системи і мережевого програмного забезпечення.

У ЛВС кожен ПК називається робочою станцією, за вийнятком одного або кількох комп'ютерів, які призначені для виконання функцій.

5.2. Файловий сервер (ФС).

Йому в мережі належить центральна роль і тому повинен використовуватися досить потужний комп'ютер з розвиненою периферією в залежності від числа підключених робочих станцій (Pentium). Комп'ютер з шинами EISA, MCA, VLB, PCI гарантує більш швидку передачу даних,ніж шина ISA. ФС надає засоби, що дозволяють користувачам мережі спільно працювати з файлами. Файловий сервіс реалізується з допомогою мережевих додатків з функціями зберігання, вилучення та переміщення даних. В даний час існують такі популярні ФС: Windows NT, Windows Server, Net Ware, Banyan VINES.

Типи файлового сервісу:

• передача файлів;

• зберігання файлів і перенесення даних;

• синхронізація файлів при оновленні;

• архівування файлів;

Передача файлів - користувачі пересилають файли між клієнтами і серверами. Кожна мережева операційна система (ОС) має свій рівень захисту файлів.

Зберігання файлів і перенесення даних. Адміністратор повинен знаходити найбільш прийнятний і ефективний спосіб зберігання всіх даних. Існують три основні категорії пристроїв для зберігання: офлайнові (автономні), он-лайнові (неавтономні); напівавтономні.

Неавтономні пристрої являють собою жорсткі диски. Інформацію з них можна отримувати дуже швидко. Пам'ять дорога. Диски можна часто міняти.

В автономних пристроях використовуються магнітні стрічки і змінні оптичні диски. Вміщають великі обсяги інформації. Недолік - необхідність їх установки на комп'ютер. Напівавтономні пристрої недорогі і вміщають великі обсяги інформації. Установка їх відбувається автоматично.

Синхронізація файлів при оновленні необхідна для забезпечення наявності у кожного користувача останньої версії файлу (Ф). Відстежуючи мітку дати/часу Ф і імена користувачів, синхронізація Ф гарантує внесення в них змін в хронологічному порядку і правильне оновлення.

Архівування файлів - це процес резервного копіювання на автономні пристрої.

Крім файлових серверів існують:

• сервери друку;

• сервери додатків;

• сервери повідомлень;

• сервери баз даних.

5.3. Робочі станції (РС).

Їх оснащення в мережі залежить від сервера. Якщо ФС виділена центральна роль, то в якості РС можуть використовуватися менш потужні машини.

В одноранговій мережі, чим кращі окремі станції, тим кращий розподіл ресурсів всередині всієї мережі. Дорогі периферійні пристрої (модеми, факси, принтери, жорсткі змінні диски іт.д.) необхідно встановлювати на одній робочій станції (ресурси доступні всім користувачам).

Робоча станція (workstation) - це абонентська система, спеціалізована для вирішення певних завдань і яка використовує мережеві ресурси. До мережевого програмного забезпечення робочої станції відносяться такі служби:

• клієнт для мереж;

• служба доступу до файлів і принтерів;

• мережеві протоколи для даного типу мереж;

• мережева плата;

• контролер віддаленого доступу.

Робоча станція відрізняється від звичайного автономного персонального комп'ютера наступним:

• наявністю мережевої карти (мережевого адаптера) і каналу зв'язку;

• на екрані під час завантаження ОС з'являються додаткові повідомлення, які інформують про те, що завантажується мережева операційна система;

• перед початком роботи необхідно повідомити мережевому програмному забезпеченню ім'я користувача і пароль. Це називається процедурою входу в мережу;

• після підключення до ЛВС з'являються додаткові мережеві дискові накопичувачі;

• з'являється можливість використання мережевого обладнання, яке може перебувати далеко від робочого місця.

5.4. Мережеві адаптери.

Комп'ютери в мережу підключаються з допомогою плат мережевих адаптерів. Плата мережевого адаптера в поєднанні з драйвером забезпечує виконання функцій протоколів канального рівня, що використовуються комп'ютером, підключеним до мережі, такої як Ethernet або Token Ring, а також частини функцій Фізичного рівня. Крім цього мережевий адаптер встановлює зв'язок між протоколом Мережевого рівня, який цілком і повністю реалізується засобами операційної системи, і мережевим середовищем передачі даних, що в більшості випадків є кабелем, приєднаним до адаптера. Робоча станція

відправляє запит через мережевий адаптер до файлового сервера іотримує відповідь через мережевий адаптер, коли файловий сервер готовий. Мережеві адаптери разом з мережевим програмним забезпеченням здатні розпізнавати і обробляти помилки, які можуть виникнути через електричні перешкоди, колізії чи погану роботу обладнання.

Останні типи мережевих адаптерів підтримують технологію Plug and Play (вставляй і працюй). Якщо мережеву карту встановитив комп'ютер, то при першому завантаженні система визначить тип адаптера і запросить йому драйвери.

Різні типи мережевих адаптерів відрізняються не тільки методами доступу до каналу зв'язку та протоколами, але ще інаступними параметрами:

• швидкість передачі;

• об’єм буфера для пакета;

• тип шини;

• швидкодія шини;

• сумісність з різними мікропроцесорами;

• використанням прямого доступу до пам'яті (DMA);

• адресація портів введення / виводу і запитів переривання;

• конструкція роз'єму.

Мережевий адаптер і його драйвер здійснюють основні функції, необхідні для доступу комп'ютера до мережі. Процес пересилання даних складається з наступних кроків (які, природно, при отриманні пакету розташовуються в зворотному порядку).

5.4.1. Передача даних. Дані, розміщені в оперативній пам'яті комп'ютера, передаються до мережевого адаптера через системну шину. При цьому застосовується одна з таких технологій: прямий доступ до пам'яті (DMA - direct memory access), загальна пам'ять або програмоване введення / виведення.

5.4.2. Розміщення даних в буфері. Швидкість, з якою комп'ютер обробляє інформацію, відрізняється від швидкості передачі даних по мережі. Як наслідок, плата мережевого адаптера містить буфери пам'яті, які використовуються для накопичення і зберігання даних з тією метою, щоб ці дані можна було обробляти порціями фіксованого обсягу. Звичайна плата адаптера Ethernet має буфер розміром 4 Кбайта, поділений начастини для

передачі і прийому, по 2 Кбайта кожна. Плати Token Ringi адаптери Ethernet високого класу можуть володіти буфером розміром 64 Кбайта і більше, який може бути розбитий на області прийому і передачі довільним чином.

5.4.3. Створення кадру. Мережевий адаптер отримує дані, упаковані протоколом Мережевого рівня, і інкапсулює їх вкадр, який включає власне заголовок канального рівня і постінформацію. Залежно від розміру пакета і використовуваного протоколу Канального уровня, адаптера, можливо, також буде потрібно поділити дані на сегменти відповідного розміру для передачі їх в мережу. Кадри Ethernet, наприклад, переносять1500 байт даних, в той час як кадри Token Ring можуть містити сегменти розміром до 4500 байт. Для вхідного трафіку мережевий адаптер зчитує інформацію в кадри Канального рівня, перевіряє їх на наявність помилок і визначає, чи повинен пакет бути переданий наступному рівню протокольного стека. Якщо так, то адаптер видаляє оболонку кадру канального рівня і передає вкладені дані протоколу Мережевого рівня.

5.4.4. Управління доступом до середовища. Мережевий адаптер також несе відповідальність за арбітраж доступу системи до загального середовища передачі даних, що забезпечується відповідним механізмом управління доступом до середовища (MAC, media access control). Нам відомо, що необхідно запобігати передачі даних по мережі декількома системами одночасно, так як безконтрольна передача може привести до втрати даних внаслідок виникнення колізії пакетів. Механізм управління доступом до середовища - окремий, найбільш детально описаний в посібниках, елемент протоколу канального рівня. Метод множинного доступу з контролем несучої і виявленням колізій (CSMA / CD, Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), застосовуваний в мережах Ethernet, радикально відрізняється від апарату доступу з передачею маркера, підтримуваного мережами Token Ring, але основні функції цих механізмів, в кінцевому рахунку, одні і ті ж. (Для вхідного трафіку немає необхідності в використанні механізму управління доступом до середовища.)

5.4.5. Паралельне/послідовне перетворення. Системна шина, що з'єднує мережевий адаптер і масив основної пам'яті комп'ютера, здійснює обмін даними в паралель – по 16 або 32 біта одночасно, в той час як адаптер передає і приймає дані з мережі послідовно - по одному біту. Мережевий адаптер відповідає за розміщення одержуваних паралельно даних в своєму буфері і перетворення цих даних в послідовний потік бітів для подальшої передачі через мережеве середовище. Для даних, одержуваних з мережі, описаний процес носить зворотний характер.

5.4.6. Кодування / декодування даних. Комп'ютер працює зданими в двійковій формі, тому, перш ніж вони зможуть бути передані по мережі, їх необхідно закодувати способом,що підходить для мережевого середовища передачі даних, а вхідні сигнали повинні бути, відповідно, декодовані при прийомі. Розглянутий і наступний крок є процесами Фізичного рівня, реалізованими безпосередньо мережевим адаптером. Для мідного кабелю дані переводяться в електричні імпульси, для оптоволоконної лінії - перетворюються в світлові імпульси. Інші середовища передачі можуть використовувати радіохвилі, інфрачервоне випромінювання або інші технології. Схема кодування визначається задіяним протоколом канального рівня. Наприклад, в Ethernet застосовується манчестерське перекодування, а вмережах Token Ring - різнісне манчестерське кодування.

5.4.7 Прийом / передача даних. На цьому кроці мережевий адаптер підсилює сигнал до підходящої амплітуди і посилає закодовані ним дані через мережеве середовище. Це – чистофізичний процес, який цілком і повністю залежить від природи сигналу, що використовується мережевим середовищем.

Плати мережевого адаптера використовують різні шини комп'ютера. Характеристики цих шин і відповідні їм пропускні спроможності наведені в табл.5.1.

Таблиця 5.1. Типи, розрядність і швидкодія шин ПК

Тип шини	Розрядність	Частота шини	Теоретична максимальна пропускна здатність
ISA	16 розрядів	8,33 МГц	66,64 Мбіт / с (8,33 Мбайт / с)
MCA	32 біти	10 МГц	320 Мбіт / с (40 Мбайт / с)
EISA	32 розряди	8,33 МГц	266,56 Мбіт / с (33,32 Мбайт / с)
VLB	32 розряди	33,33 МГц	1066,56 Мбіт / с (133,33 Мбайт / с)
PCI	32 розряди	33,33 МГц	1066,56 Мбіт / с (133,33 Мбайт / с)

5.5. Мережеві програмні засоби.

Основний напрямок розвитку сучасних Мережевих Операційних Систем (англ. Network Operation System - NOS) - перенесення обчислювальних операцій на робочі станції, створення систем з певною обробкою даних. Це в першу чергу пов'язано зі зростанням обчислювальних можливостей персональних комп'ютерів і всебільш активним впровадженням потужних багатозадачних операційних систем: OS/2, Windows NT і Windows Me. Крім цього впровадження об'єктно-орієнтованих технологій (OLE, ActiveX, ODBC і т.д.) дозволяє спростити організацію розподіленої обробки даних. У такій ситуації основним завданням NOS стає об'єднання нерівноцінних операційних

систем робочих станцій і забезпечення транспортного рівня для широкого кола завдань: обробка баз даних, передача повідомлень, управління розподіленими ресурсами мережі (англ. directory / name service).

NOS визначає групу протоколів, що забезпечують основні функції мережі. До них відносяться:

• адресація об'єктів мережі;

• функціонування мережевих служб;

• забезпечення безпеки даних;

• управління мережею.

У сучасних NOS застосовують три основні підходи до організації управління ресурсами мережі.

Перший - це Таблиці Об'єктів (англ. Bindery). Використовується в мережевих операційних системах NetWare 4.0 і NetWare 3.XX. Така таблиця знаходиться на кожному файловому сервері мережі. Вона містить інформацію про користувачів, групи, їх права доступу до ресурсів мережі (даних, сервісних послуг, друку через мережевий принтер і т.п.). Така організація роботи зручна, якщо в мережі тільки один сервер. У цьому випадку потрібно визначити і контролювати тільки одну інформаційну базу. При розширенні мережі, додаванні нових серверів обсяг завдань по управлінню ресурсами мережі різко зростає. Адміністратор системи змушений на кожному сервері мережі визначати і контролювати роботу користувачів. Абоненти мережі, в свою чергу, повинні точно знати, де розташовані ті чи інші ресурси мережі, а для отримання доступу до цих ресурсів реєструватися на обраному сервері. Звичайно, для інформаційних систем, що складаються з великої кількості серверів, така організація роботи не підходить.

Другий підхід використовується в LAN Server і Windows NT Server - Структура доменів (англ. Domain). Всі ресурси мережі і користувачі об'єднані в групи. Домен можна розглядати як аналог таблиць об'єктів (англ. bindery), тільки тут така таблиця є загальною для декількох серверів, при цьому ресурси серверів є загальними для всього домену. Тому користувачеві, для того щоб отримати доступ до мережі, достатньо підключитися до домену (зареєструватися), після цього йому стають доступні всі ресурси домену, ресурси всіх серверів та пристроїв, що входять в складову частину домену. Однак і з використанням цього підходу також виникають проблеми при побудові інформаційної системи з великою кількістю користувачів, серверів і, відповідно, доменів, наприклад, мережі для підприємства або великої

розгалуженої організації. Тут ці проблеми вже пов'язані з організацією взаємодії та управління декількома доменами, хоча за змістом вони такі ж, як і в першому випадку.

Третій підхід - Служба найменувань Директорій або Каталогів (Англ. Directory Name Services - DNS) позбавлений цих недоліків. Усі ресурси мережі: мережевий друк, зберігання даних, користувачі, сервери і т.п. розглядаються як окремі гілки або директорії інформаційної системи. Таблиці, що визначають DNS, знаходяться на кожному сервері. Це, по-перше, підвищує надійність і живучість системи, а по-друге, спрощує звернення користувача до ресурсів мережі. Зареєструвавшись на одному сервері, користувачеві стають доступні всі ресурси мережі. Управління такою системою також простіше, ніж при використанні доменів, так як тут існує одна таблиця, яка визначає всі ресурси мережі, в той час як при доменній організації необхідно визначати ресурси, користувачів, їх права доступу для кожного домену окремо.

В даний час найбільш поширеними мережевими операційними системами є NetWare 3.XX і 4.XX (NovellInc., Windows NT Server Microsoft Corp. і LAN Server IBM Corp.).

Найпоширеніші типи мережевих ОС є:

Мережеві ОС:	*Назва фірми виробника:*
Apple Talk	Apple
LANtastic	Artisoft
NetWare	Novell
NetWare Lite	Novell
Personal Net Ware	Novell
NFS	Sun Nickosystems
OS/2 LAN Manager	Microsoft
OS/2 LAN Manager	IBM
Windows NT Server	Microsoft
POWERLAN	Performance Technology
Vines	Banyan

5.6. Кабелі.

У мережі дані циркулюють по кабелях, що з'єднують окремі комп'ютери по-різному в залежності від обраної топології мережі.

Найбільшу популярність в світі отримали три види локальних мереж: Ethernet, Arcnet, Token Ring, які розрізняються методами доступу до каналів передачі даних. Серед цих мереж найбільше поширення набув Ethernet.

Кабель має центральний провідник (металевий провідник або оптоволоконну жилу), укладений в пластмасову оболонку. Типи кабелю: вита пара, коаксіальний кабель і волоконно оптичний кабель. Вита пара (twisted pair) може бути неекранованою (unshielded - UTP) і екранованою (shielded - STP) .В табл.5.2 перераховано характеристики типів кабельного середовища.

Табл.5.2. Характеристики кабелю.

Фактор	UTP	STP	Коаксіальний.	Оптично-волоконний
Вартість Інсталяція Смуга пропускання Кількість вузлів в сегмент. Затухання EMI	Найнижча Проста Від 1 до 155Мбит/с 2 сильне найбільше піддається електромагніт. перешкодамі перехвату сигналу	Помірна Достатньо проста Від 1 до 155Мбит/с 2 сильне меншвразливий, ніж UTP,але також піддається електромагніт. перешкодам і перехвату сигналу	Помірна Достатньо проста Типова 10Мбит/с 30(10Base2) 100(10Base5) низьке менее уязвим, чем UTP, но также подвержен электромагнит. помехам и перехвату сигнала.	Найвища Складна 2 Гбит/с 2 низьке не піддається EMI і перехвату сигналу

При виборі оптимального типу носія слід враховувати вищенаведені характеристики середовища передачі даних:

• вартість кожного середовища передачі даних слід порівнювати з його продуктивністю і доступними ресурсами;

• інсталяція кожної мережі має свої особливості і треба знайти найбільш прийнятне життєздатне рішення;

• пропускна здатність. Можливість середовища передачі даних оцінюється по смузі пропускання. Носій з високою пропускною спроможністю має велику смугу пропускання, з низькою - малу;

• число вузлів - це число комп'ютерів, які можна легко підключати до мережевих кабелів.

• загасання сигналів. При передачі електромагнітні сигнали слабшають. Це явище називається загасанням. Трансльовані сигнали втрачають свою

потужність, поглинаються і йдуть в невірному напрямку, що накладає обмеження на відстань, яку долають сигнали до настання неприйнятного рівня. Перевищення такого обмеження може привести до помилок або відмови мережі;

• електромагнітні перешкоди (electromagnetic interference - EMI) впливають на сигнал, що передається. Вони викликаються зовнішніми електромагнітними хвилями, які спотворюють корисний сигнал, що ускладнює його декодування приймаючим комп'ютером.

Проблемою є можливість перехоплення сигналу, особливо якщо в мережі необхідний високий ступінь захисту.

У більшості мереж застосовуються три основні групи кабелів:

• коаксіальний кабель (КК) (coaxial cable);

• вита пара (ВП) (twisted pair):

1. неекранована (unshielded);

2. екранована (shielded);

• оптоволоконний кабель (ОК) (fiber optic).

КК складається з мідної жили, ізоляції жили, екрану у вигляді металевої сітки і зовнішньої оболонки. Деякі типи кабелів покриває металева сітка - екран, що недозволяє перешкодам спотворити дані. Жила оточена ізоляційним шаром. Зовні кабель покритий непровідним шаром з гуми, тефлону або пластика. КК більш стійкий до перешкод, згасання сигналу в ньому менше, ніж увитій парі. Існує два типи КК: тонкий КК і товстий КК. Вибір типу КК залежить від потреб конкретної мережі.

5.5.1. Тонкий КК - гнучкий кабель ø 0,5 см. Простий в застосуванні і годиться практично для будь-якого типу мережі. Підключається безпосередньо до плат мережевого адаптера комп'ютера. Тонкий КК здатний передавати сигнал на відстані до 185 м. безпомітного спотворення. Тонкий КК відноситься до сімейства RG - 58, його хвильовий опір 58 Ом.

Кабель	Опис
RG – 58/U	Суцільна мідна жилка
RG – 58A/U	Переплетення проводів
RG – 58C/U	Воєний стандарт для RG – 58A/U
RG – 59	Використовується для широкосмугової передачі
RG -6	Має більший ø, ніж RG – 59, для більшвисоких частот.
RG - 62	Використовується в мережах Arc Net

5.5.2. Товстий КК - з ø 1 см. Чим товстіший кабель, тим більшу відстань здатний подолати сигнал. Товстий КК передає до 500 м. Для підключення до товстого КК застосовують спеціальний пристрій - трансфер (Т). Т забезпечений спеціальним конвектором (з'єднувачем), і називається "зуб вампіра" або пронизуючий відгалужувач.

Тонкий КК гнучкий, простий в установці і відносно не дорогий. Товстий КК важко гнути і встановлювати, дорожче тонкого, але він передає сигнали на більші відстані. Для підключення тонкого КК до комп'ютера використовуються BNC-конектори (British Novel Connector). В цьому сімействі кілька основних компонентів:

• BNC-коннектор припаюється або обжимається на кінці кабелю;

• BNC Т-коннектор з'єднує мережевий кабель з мережевою платою комп'ютера;

• BNC Баррел-коннетор застосовується для зрощування двох відрізків тонкого КК;

• BNC-термінатор.

Вибір того чи іншого класу КК залежить від того, де кабель буде прокладатися. Існує два типи:

• ПВХ прокладають на відкритих ділянках приміщень, при горінні виділяють отруйні гази.

• Пленумний прокладають в області плenуму (невеликий простір між фальш-стелею і перекриттям – для вентиляції). Шар ізоляції і зовнішня оболонка пленумного кабелю виконані зі спеціальних вогнетривких матеріалів, які при горінні виділяють мінімальну кількість диму.

5.5.3. Вита пара (ВП). Існує два види тонкого кабелю: неекранована (unshielded) вита пара (UTP) і екранована (Shielded) вита пара (STP). Завивка проводів дозволяє позбутися від електричних перешкод, що наводяться сусідніми парами та іншими джерелами (двигуни, реле, трансформатори).

Неекранована ВП (специфікація 10 Base T) широко використовується в локальних мережах. Існує кілька специфікацій, які регулюють кількість витків на одиницю довжини - залежно від призначення кабелю. Стандарт EIA/TIA 568 встановлює п'ять категорій UTP:

• категорія 1. Традиційний телефонний кабель, по якому можна передавати тільки мову, але не дані;

• категорія 2. Кабель, здатний передавати дані зі швидкістю до 4 Мбіт / с. Складається з 4-х витих пар;

• категорія 3. Кабель, здатний передавати дані зішвидкістю до 10 Мбіт / с. Складається з 4-х ВП з 9-ма витками наметр;

• категорія 4. Кабель, здатний передавати дані зішвидкість до 16 Мбіт / с. Складається з 4-х ВП;

• категорія 5. Кабель, здатний передавати дані зішвидкістю до 100 Мбіт / с. Складається з 4-х ВП.

Екранована вита пара має мідну оплетку, яка забезпечує кращий захист, ніж неекранована ВП.

5.5.4. Оптоволоконний кабель (ОК). У цьому кабелі цифрові дані поширюються по оптичних волокнах у вигляді модульованих світлових імпульсів. Це надійний спосіб передачі даних. Оптоволоконні лінії призначені для переміщення великих обсягів даних на дуже великих швидкостях, сигнал в них не згасає і не спотворюється. Для передачі по кабелю кодованих сигналів використовують дві технології - вузькосмугову передачу і широкосмугову.

Вузькосмугові (baseband) передають дані в вигляді цифрово госигналу однієї частоти. Сигнали являють собою дискретні електричні або світлові імпульси. При такому способі вся ємність комунікаційного каналу використовується для передачі одного імпульсу або цифровий сигнал використовує всю смугу пропускання кабелю. Смуга пропускання - це різниця між максимальною і мінімальною частотою. Кожен пристрій в мережах з вузькосмуговою передачею посилає дані в обох напрямках. Просуваючись по кабелю, сигнал поступово загасає і може спотворитися. Щоб уникнути цього, в вузькосмугових системах використовують репітери, які підсилюють сигнал і ретранслюють його в додаткові сегменти.

Широкосмугові (broadband) системи передають сигнал у вигляді аналогового сигналу, який використовує певний інтервал частот. Сигнали являють собою безперервні електромагнітні або оптичні хвилі. При такому способі сигнали передаються по фізичному середовищі в одному напрямку. Якщо забезпечити необхідну смугу пропускання, то по одному кабелю одночасно може працювати декілька систем і комп'ютери повинні бути налаштовані так, щоб працювати саме з виділеною частиною смуги пропускання. В широкосмуговій системі сигнал передається тільки в одному напрямку, і щоб пристрої могли приймати і передавати дані, необхідно забезпечити два шляхи проходження сигналу. Нижче приведена табл. 5.3 для порівняння кабелів.

Табл.5.3.

Характеристика	Тонкий КК (10 Base 2)	Товстий КК (10 Base 5)	Вита пара (10 Base T)	Оптоволоконий кабель
Вартість	Дорожче ВП	Дорожче тонкого КК	Найдешевший	Найдорожчий
Ефективна довжина кабелю	185 м.	500 м.	100 м.	2 км.
Швидкість передачі	10 Мбит/с.	10 Мбит/с.	4-100 Мбит/с	100 Мбит/с і вище
Гнучкість	Доволі гнучкий	Менш гнучкий	Найгнучкіший	Не гнучкий
Простота монтажу	Простий	Простий	Дуже простий	Складний
Стійкість до перешкод	Хороша	Хороша	Піддається перешкодам	Не піддається перешкодам
Особливі властивості	Електрон. компоненти дешевші, ніж у витої пари.	Те ж		Підтримує мову, відео, дані
Рекомендо-ване застосування	Середні або великі мережі з високими вимогами до захисту даних	Те ж	UTP – найдешевший варіант; STP – Token Ring любого розміру.	Мережі любого Розміру з високими вимогами до швидкості передачі, рівню захисту і цілісності даних.