

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

ЗВІТ

про кабелями практику

(вид практики)

Студент Янгієв Максим Борисович групи 32-К1
(прізвище, ім'я, по батькові) (курс, група)

зі спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія"

Місце проходження практики ТФК Луцького НТУ

(повна назва підприємства, організації, установи)

Керівник практики:

від Технічного фахового

коледжу Луцького НТУ викладач Омельчук Є.У.

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

від підприємства, організації, установи _____

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ
КОЛЕДЖ
ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»
Випускаюча циклова комісія «Комп'ютерна інженерія»

НАВЧАЛЬНА ПРАКТИКА

Реферат

Поняття комп'ютерної мережі. Класифікація мереж по територіальній поширеності, способи управління і топології. Особливості функціонування локальних мереж.

Виконав: студент 3 курсу, групи 32-К1
спеціальності: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Янгієв М.

Керівник **Омельчук Я.І.**

Оцінка _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ОСОБЛИВОСТІ	6
1.1 Швидкості передачі даних	6
1.2 Класифікація комп'ютерних мереж.....	6
1.3 Способи підключення до Інтернету	7
1.4 Особливості функціонування локальних мереж.....	7
РОЗДІЛ 2. ЛОМ ТА ЙОГО ОСОБЛИВОСТІ.....	9
2.1 Базова модель OSI (Open System Interconnection).....	10
2.2 Різновидності моделей.....	10
2.3 Протоколи передачі даних	12
2.4 Мережні пристрої і засоби комунікацій.	13
2.5 Топології обчислювальної мережі.....	14
ВИСНОВКИ.....	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	19

ВСТУП

У наш час найважливішим застосуванням комп'ютерів стає створення мереж, що забезпечують єдиний інформаційний простір для багатьох користувачів.

Комп'ютерна мережа – це група з декількох комп'ютерів, з'єднаних між собою за допомогою кабелів, що використовуються для передачі інформації

Комп'ютерна мережа забезпечує:

- колективну обробку даних користувачами, підключеними до комп'ютерної мережі, і обмін даними між цими користувачами
- спільне використання програм
- спільне використання принтерів, модемів та інших пристроїв.

Найпростіша мережа складається з 2 комп'ютерів, здатних обмінюватися даними. Усі мережі незалежно від складності ґрунтуються саме на цьому принципі.

Для ефективної роботи комп'ютерних мереж застосовують мережні операційні системи, що призначені для управління роботою мережі комп'ютерів. Мережні застосування – це прикладні програми, що забезпечують додаткові можливості при роботі в мережі: поштові програми, мережні бази даних тощо.

Нижче наведено список деяких мережевих операційних систем із вказівкою їх виробників:

Операційна система	Виробник
Apple Talk	Apple
LANtastic	Artisoft
NetWare	Novell
NetWare Lite	Novell
Personal NetWare	Novell
NFS	Sun Microsystems

Усі комп'ютери, що підключаються до мережі, можна розділити на 3 функціональні групи:

- робочі станції;
- сервери мережі;
- комунікаційні вузли.

Робоча станція — це підключений до мережі комп'ютер, на якому користувач мережі виконує свою роботу. Кожна робоча станція використовує власну операційну систему і може обробляти як свої локальні файли, так і ресурси мережі.

Сервер це підключений до мережі комп'ютер, що надає користувачам мережі певні послуги.

Мережі підрозділяються на 2 типи:

- Однорангові;
- На основі сервера.

В однорангових мережах усі комп'ютери рівноправні, серед них немає ієрархії. Кожен комп'ютер є одночасно і клієнтом, і сервером. Користувачі самі визначають, які дані на своєму комп'ютері зробити доступними для інших користувачів мережі. Як правило, однорангові мережі застосовуються при невеликій кількості користувачів, що компактно розташовані.

На відміну від однорангових мереж, мережі на основі сервера містять як мінімум один комп'ютер, що використовується винятково як сервер.

За виконуваними функціями можна виділити наступні групи серверів.

Файловий сервер — комп'ютер, що зберігає загальні дані користувачів мережі й одночасний доступ користувачів, що забезпечує, до цих даних. Файловий сервер дозволяє погоджувати зміни даних, що виконуються різними користувачами;

Сервер баз даних — комп'ютер, що виконує функції збереження, обробки і управління файлами БД. Він забезпечує авторизований доступ, прийом і обробку запитів користувачів до БД і пересилання результатів користувачам.

Сервер прикладних програм — комп'ютер, що використовується для виконання прикладних програм користувачів.

Поштовий сервер забезпечує обмін повідомленнями електронної пошти між користувачами мережі.

Сервер каталогу містить відомості про структуру мережі і дозволяє користувачам мережі знаходити необхідну інформацію.

Комунікаційний сервер — комп'ютер, що надає користувачам мережі доступ до своїх послідовних портів уведення/виведення. Наприклад, за допомогою комунікаційного сервера можна використовувати поділюваний модем, підключивши його до одного з портів сервера.

Слід зазначити, що всі ці типи серверів можуть функціонувати на одному комп'ютері.

РОЗДІЛ 1

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА ЇХ ОСОБЛИВОСТІ

1.1 Залежно від швидкості передачі даних комп'ютерні мережі можна поділити на:

- із середньою швидкістю (від 1 до 20 Мбіт/с),
- високошвидкісні (до 100Гбіт/с),
- надшвидкісні (не менше 1Гбіт/с).

1.2 Класифікація комп'ютерних мереж

- Територіальна поширеність: логальні, регіональні, глобальні;
- Відомча приналежність: відомчі і державні;
- Швидкість передачі інформації: із середньою швидкістю (від 1 до 20 Мбіт/с), високошвидкісні (до 100Гбіт/с), надшвидкісні ;
- Тип середовища передачі: коаксіальні, по радіоканалах, на витій парі, оптичолоконні, в інфрачервоному діапазоні.

По довжині мережі зв'язку Ісв:

а) локальні обчислювальні ресурси (локальні мережі): $I_{св}(10^2, 10^3 м)$, створюються усередині окремої організації;

б) регіональні обчислювальні ресурси (регіональні обчислювальні мережі): $I_{св}(10, 10^2 км)$;

в) глобальні обчислювальні ресурси (глобальні обчислювальні мережі): $I_{св} = 10^3, 10^4 км$;

Класифікація по призначенню:

а) академічні мережі;

б) обчислювальні ресурси комерційного призначення.

в) обчислювальні ресурси для різних галузей народного господарства: торгівлі, зв'язку, транспорту, промислової сфери, оборони, для органів керування державою, охорони здоров'я, сільського господарства.

Класифікація по типу керування мережею:

а) з централізованим керуванням – керування з єдиного центра

б) з децентралізованим керуванням - керування розподілене по усіх вузлах мережі. Висока оперативність.

Класифікація по виду використовуваних ЕОМ:

- а) однорідні;
- б) неоднорідні

Практично всі послуги мережі Internet побудовані на принципі «клієнт-сервер».

Сервер (у мережі internet) - це комп'ютер або програма, здатні надавати клієнтам (у міру надходження від них запиту) деякі мережні послуги.

Клієнт - прикладна програма, завантажена в комп'ютер користувача, яка забезпечує передачу запитів до сервера й одержання відповідей від нього.

Сторінка – це (невелика) найменша одиниця інформації в системі Internet. На ній можуть розміщуватись текст, графіка, малюнки, аудіо і відео-інформація, програми і комбінації з усіх видів вище вказаної інформації. Головне, що на сторінці можуть бути посилання на інші сторінки.

Сайт - це група сторінок, які належать одній і тій же фірмі (організації, особі) і які пов'язані між собою по змісту (за допомогою сілок). Сайт – Web-сторінка, гіпертекстовий документ. Web-сторінки створюються при застосуванні служби WorldWideWeb, яка призначена для передачі і відображення на окремих ПК гіпертекстових документів. Перегляд Web-сторінок виконується за допомогою програми браузер (або браузер, оглядач).

1.3 Способи підключення до Інтернету:

- модемне з'єднання з провайдером;
- з'єднання з допомогою виділеної лінії;
- високошвидкісне модемне з'єднання;
- супутниковий доступ;
- використання мобільного зв'язку (GPRS).

Особливості функціонування локальних мереж.

1.4 Особливості функціонування локальних мереж

На сьогоднішній день у світі існує більш 130 мільйонів комп'ютерів і більш 80 % із них об'єднані в різноманітні інформаційно-обчислювальні мережі від малих локальних мереж в офісах до глобальних мереж типу Internet. Всесвітня тенденція до об'єднання комп'ютерів у мережі обумовлена поруч важливих причин, таких як прискорення передачі інформаційних повідомлень, можливість швидкого обміну інформацією між користувачами, одержання і передача повідомлень (факсів, E - Mail листів і іншого) не відходячи від робочого місця, можливість миттєвого одержання будь-якої інформації з будь-якої точки земної кулі, а так само обмін інформацією між комп'ютерами різних фірм виробників працюючих під різним програмним забезпеченням.

Такі величезні потенційні можливості який несе в собі обчислювальна мережа і той новий потенційний підйом який при цьому відчуває інформаційний комплекс, а так само значне прискорення виробничого процесу не дають нам право не приймати це до розробки і не застосовувати їх на практиці.

РОЗДІЛ 2

ЛОМ ТА ЙОГО ОСОБЛИВОСТІ

Під ЛОМ розуміють спільне підключення декількох окремих комп'ютерних робочих місць (робочих станцій) до єдиного каналу передачі даних. Завдяки обчислювальним мережам ми одержали можливість одночасного використання програм і баз даних декількома користувачами.

Поняття локальна обчислювальна мережа - ЛОМ (англ. LAN - Lokal Area Network) ставиться до географічно обмеженого (територіально або виробничо) апаратно-програмним реалізаціям, у котрих декілька комп'ютерних систем з'язані одна з одною за допомогою відповідних засобів комунікацій. Завдяки такому з'єднанню користувач може взаємодіяти з іншими робочими станціями, залученими до цього ЛОМ.

У виробничій практиці ЛОМ грають дуже велику роль. За допомогою ЛОМ у систему об'єднуються персональні комп'ютери, розташовані на багатьох віддалених робочих місцях, що використовують спільно устаткування, програмні засоби й інформацію. Робочі місця співробітників перестають бути ізольованими й об'єднуються в єдину систему. Роздивимось переваги, одержувані при мережному об'єднанні персональних комп'ютерів у виді внутривиробничої обчислювальної мережі.

Поділ ресурсів.

Поділ ресурсів дозволяє ошадливо використовувати ресурси, наприклад, управляти периферійними пристроями, такими як лазерні друкувальні пристрої, із усіх приєднаних робочих станцій.

Поділ даних.

Поділ даних надає можливість доступу і керування базами даних із периферійних робочих місць, що потребують інформації.

Поділ програмних засобів.

Поділ програмних засобів надає можливість одночасного використання централізованих, раніше встановлених програмних засобів.

Поділ ресурсів процесора.

При поділі ресурсів процесора можливе використання обчислювальних потужностей для опрацювання даних іншими системами, що входять у мережу. Надана можливість полягає в тому, що наявні ресурси не “накидаються” моментально, а тільки лише через спеціальний процесор, доступний кожній робочій станції.

Багатокористувальний режим.

Багатокористувальні властивості системи сприяють одночасному використанню централізованих прикладних програмних засобів, раніше встановлених і керуваних, наприклад, якщо користувач системи працює з іншим завданням, то поточна виконувана робота відсувається на задній план.

Усі ЛОМ працюють в одному стандарті прийнятому для комп'ютерних мереж - у стандарті Open Systems Interconnection (OSI).

2.1 Базова модель OSI (Open System Interconnection)

Для того щоб взаємодіяти, люди використовують загальну мову. Якщо вони не можуть розмовляти один з одним безпосередньо, вони застосовують відповідні допоміжні засоби для передачі повідомлень.

Для того щоб надати руху процесу передачі даних, використовували машини з однаковим кодуванням даних і пов'язані одна з іншою. Для єдиного уявлення даних у лініях зв'язку, по яких передається інформація, сформована Міжнародна організація по стандартизації (англ. ISO - International Standards Organization).

ISO призначена для розробки моделі міжнародного комунікаційного протоколу, у рамках якої можна розробляти міжнародні стандарти. Для наочного пояснення розчленуємо її на сім рівнів.

Міжнародна організація по стандартизації (ISO) розробила базову модель взаємодії відкритих систем (англ. Open Systems Interconnection (OSI)). Ця модель є міжнародним стандартом для передачі даних.

2.2 Модель містить сім окремих рівнів:

Рівень 1: фізичний - бітові протоколи передачі інформації;

Рівень 2: каналний - формування кадрів, керування доступом до середовища;

Рівень 3: мережний - маршрутизація, керування потоками даних;

Рівень 4: транспортний - забезпечення взаємодії віддалених процесів;

Рівень 5: сеансовий - підтримка діалогу між віддаленими процесами;

Рівень 6: уявленні даних - інтерпретація переданих даних;

Рівень 7: прикладний - користувальне керування даними.

Основна ідея цієї моделі полягає в тому, що кожному рівню приділяється конкретна роль в тому числі і транспортному середовищі. Завдяки цьому загальна задача передачі даних розчленовується на окремі легко доступні для огляду задачі. Необхідні угоди для зв'язку одного рівня з вище- і нижчерозташованими називають протоколом.

Тому що користувачі потребують в ефективному керуванні, система обчислювальної мережі рекомендується як комплексна будівля, що координує взаємодію задач користувачів.

З урахуванням вищевикладеного можна вивести таку рівневу модель з адміністративними функціями, що виконуються в користувальному прикладному рівні.

Окремі рівні базової моделі проходять у напрямку униз від джерела даних (від рівня 7 до рівня 1) і в напрямку нагору від приймача даних (від рівня 1 до рівня 7). Користувальні дані передаються в нижчерозташований рівень разом із специфічним для рівня заголовком доти, поки не буде досягнутий останній рівень.

Для передачі інформації з комунікаційних ліній дані перетворюються в ланцюжок слідуєчих друг за другом бітів (двоїчне кодування за допомогою двох станів: "0" і "1").

Передані алфавітно-цифрові знаки представлені за допомогою бітових комбінацій. Бітові комбінації розташовують у визначеній кодовій таблиці, що містить 4-, 5-, 6-, 7- або 8-бітові коди.

Кількість поданих знаків у коді залежить від кількості бітів, використовуваних у коді: код із чотирьох бітів може надати максимум 16 значень, 5-бітовий код - 32 значення, 6-бітовий код - 64 значення, 7-бітовий - 128 значень і 8-бітовий код - 256 алфавітно-цифрових знаків.

При передачі інформації між однаковими обчислювальними системами і типами комп'ютерів, що різняться, застосовують такі коди:

На міжнародному рівні передача символічної інформації здійснюється за допомогою 7-бітового кодування, що дозволяє закодувати заголовні і малі літери англійського алфавіту, а також деякі спецсимволи.

Національні і спеціальні знаки за допомогою 7-бітового коду надати не можна. Для представлення національних знаків застосовують найбільше вживаний 8-бітовий код.

Для правильної і, отже, повної і безпомилкової передачі даних необхідно притримуватися узгоджених і встановлених правил. Всі вони обговорені в протоколі передачі даних.

2.3 Протокол передачі даних потребує такої інформації:

- Синхронізація

Під синхронізацією розуміють механізм розпізнавання початку блока даних і його кінця.

- Ініціалізація

Під ініціалізацією розуміють установлення з'єднання між взаємодіючими партнерами.

- Блокування

Під блокуванням розуміють розбивку переданої інформації на блоки даних строго визначеної максимальної довжини (включаючи пізнавальні знаки початку блока і його кінця).

- Адресація

Адресування забезпечує ідентифікацію різноманітного використовуваного устаткування даних, що обмінюється один з одним інформацією під час взаємодії.

- **Виявлення помилок**

Під виявленням помилок розуміють встановлення бітів парності і, отже, обчислення контрольних бітів.

- **Нумерація блоків**

Поточна нумерація блоків дозволяє встановити помилково передану або інформацію, що загубилася.

- **Керування потоком даних**

Керування потоком даних служить для розподілу і синхронізації інформаційних потоків. Так, наприклад, якщо не вистачає місця в буфері пристроя даних або дані не достатньо швидко опрацьовуються в периферійних пристроях (наприклад, принтерах), повідомлення і/або запити накопичуються.

- **Методи відновлення**

Після переривання процесу передачі даних використовують методи відновлення, щоб повернутися до визначеного положення для повторної передачі інформації.

- **Дозвіл доступу**

Розподіл, контроль і керування обмеженнями доступу до даного ставляться в обов'язок пункту дозволу доступу (наприклад, "тільки передача" або "тільки прийом").

2.4 Мережні пристрої і засоби комунікацій.

У якості засобів комунікації найбільше часто використовуються вітaya пара, коаксіальний кабель оптоволоконні лінії.

Вітaya пара.

Найбільше дешевим кабельним з'єднанням є вите двожильне провідне з'єднання часто називане "витою парою" (twisted pair). Вона дозволяє передавати інформацію зі швидкістю до 10 Мбит/с, проте є помехоне захищеною. Довжина кабеля не може перевищувати 1000 м при швидкості передачі 1 Мбит/с.

Коаксіальний кабель.

Коаксіальний кабель має середню ціну, добре перешкодозахисний і застосовується для зв'язку на великі відстані (декілька кілометрів). Швидкість передачі інформації від 1 до 10 Мбит/с, а в деяких випадках може досягати 50 Мбит/с. Коаксіальний кабель використовується для основної і широкополосної передачі інформації.

Оптоволоконні лінії.

Найбільше дорогими є оптопровідники, називані також скловолоконним кабель. Швидкість поширення інформації з них досягає декількох гигабит у секунду. Припустиме видалення більш 50 км. Зовнішній вплив перешкод практично відсутніх. На даний момент це найбільш дороге з'єднання для ЛОМ. Застосовуються там, де виникають електромагнітні поля перешкод або потрібно передача інформації на дуже великі відстані без використання повторювачів. Вони мають протипідспухувальні властивості, тому що техніка відгалужень в оптоволоконних кабелях дуже складна. Оптопровідники об'єднуються в ЛВС за допомогою зіркоподібного з'єднання.

Існує ряд принципів побудови ЛОМ на основі вище розглянутих компонентів. Такі принципи ще називають - топологіями.

Топології обчислювальної мережі.

Топологія типу зірка.

Концепція топології мережі у виді зірки прийшла з області великих ЕОМ, у котрої головна машина одержує й опрацьовує всі дані з периферійних пристроїв як активний вузол опрацювання даних. Цей принцип застосовується в системах передачі даних, наприклад, в електронній пошті RELCOM. Вся інформація між двома периферійними робочими місцями проходить через центральний вузол обчислювальної мережі.

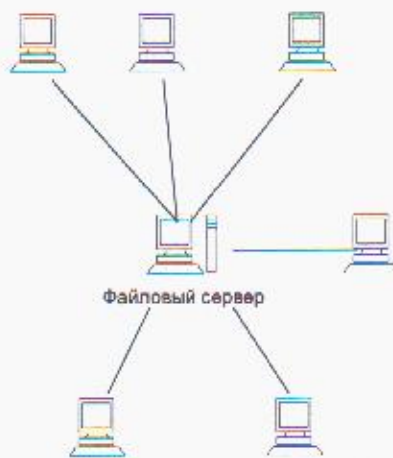


Схема 2.1 Топологія у виді зірки

Пропускна спроможність мережі визначається обчислювальною потужністю вузла і гарантується для кожної робочої станції.

Колізій (сутичок) даних не виникає.

Топологія у виді зірки є найбільше швидкодіючою з усіх топологій обчислювальних мереж, оскільки передача даних між робочими станціями проходить через центральний вузол (при його гарній продуктивності) по окремих лініях, що використовуються тільки цими робочими станціями. Частота запитів передачі інформації від однієї станції до іншої невисока в порівнянні з тією, що досягається в інших топологіях.

Продуктивність обчислювальної мережі в першу чергу залежить від потужності центрального файлового серверу. Він може бути вузьким місцем обчислювальної мережі. У випадку виходу з ладу центрального вузла порушується робота всієї мережі.

Центральний вузол керування - файловий сервер може реалізувати оптимальний механізм захисту проти несанкціонованого доступу до інформації. Вся обчислювальна мережа може управлятися з її центру.

Кільцева топологія.

При кільцевій топології мережі робочі станції пов'язані одна з іншою по колу, тобто робоча станція 1 із робочою станцією 2, робоча станція 3



Схема 2.2 Кільцева топологія

з робочою станцією 4 і т.д. Остання робоча станція пов'язана з першою. Комунікаційний зв'язок замикається в кільце.

Повідомлення циркулюють регулярно по колу. Робоча станція посилає по визначеній кінцевій адресі інформацію, попередньо отримавши з кільця запит. Пересилка повідомлень є дуже ефективною, тому що більшість повідомлень можна відправляти “у дорогу” по кабельній системі одне за іншим. Дуже просто можна зробити кільцевий захист на всі станції. Тривалість передачі інформації збільшується пропорційно кількості робочих станцій, що входять в обчислювальну мережу.

Шинна топологія.

При шинній топології середовище передачі інформації представлене у формі комунікаційного шляху, доступного для всіх робочих станцій, до якого вони усі повинні залучені. Усі робітники станції можуть безпосередньо вступати в контакт із будь-якою робочою станцією, наявною в мережі.



Схема 2.3 Шинна топологія

Робітники станції в будь-який час, без переривання роботи всієї обчислювальної мережі, можуть бути залучені до неї або відключені. Функціонування обчислювальної мережі не залежить від стану окремої робочої станції.

Нові технології пропонують пасивні штепсельні коробки, через які можна відключати і/або включати робочі станції під час роботи обчислювальної мережі.

Завдяки тому, що робочі станції можна включати без переривання мережних процесів і комунікаційного середовища, дуже легко прослухувати інформацію, тобто відгалужувати інформацію з комунікаційного середовища.

ВИСНОВКИ

Основним призначенням комп'ютерної мережі є забезпечення простого, зручного і надійного доступу користувача до спільних розподілених ресурсів мережі та організація їх колективного використання з надійним захистом від несанкціонованого доступу, а також забезпечення зручними і надійними засобами передачі даних між користувачами мережі. За допомогою комп'ютерних мереж ці проблеми вирішуються незалежно від територіального розташування користувачів. У епоху загальної інформатизації великі обсяги інформації зберігаються, обробляються і передаються в локальних та глобальних комп'ютерних мережах. У локальних мережах створюються спільні бази даних для роботи користувачів. У глобальних мережах здійснюється формування єдиного наукового, економічного, соціального і культурного інформаційного простору.

Топологія у виді зірки є найбільше швидкодіючою з усіх топологій обчислювальних мереж, оскільки передача даних між робочими станціями проходить через центральний вузол (при його гарній продуктивності) по окремих лініях, що використовуються тільки цими робочими станціями. Частота запитів передачі інформації від однієї станції до іншої невисока в порівнянні з тією, що досягається в інших топологіях.

Продуктивність обчислювальної мережі в першу чергу залежить від потужності центрального файлового серверу. Він може бути вузьким місцем обчислювальної мережі. У випадку виходу з ладу центрального вузла порушується робота всієї мережі.

Робітники станції в будь-який час, без переривання роботи всієї обчислювальної мережі, можуть бути залучені до неї або відключені. Функціонування обчислювальної мережі не залежить від стану окремої робочої станції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сергій Пахомов. Історія комп'ютерних мереж. / Компьютер Пресс № 5. – 2003
2. Журнал «Компьютер Пресс», 8'2007
3. WiFiver.com - український портал локальних мереж
4. <http://nau.cdu.ua/>- мережа НАУ
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/topologiya>
6. [http://works.doklad.ru/Безпроводні локальні мережі](http://works.doklad.ru/Безпроводні_локальні_мережі)
7. Є. Буров «Комп'ютерні мережі» - Оновлення і доповнене видання 2, Львів - 2003 р.;
8. Т.М. Валецька «Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби », Київ - 2004р.;
9. В.К. Стеклов, Л.Н. Берклеон «Телекомунікаційні мережі», Київ - 2003р.;
10. Столхінгс В. «Комп'ютерні системи передачі даних», видавництво б - с, м. Київ - 2002 р.