

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Методичні вказівки
до лабораторних робіт
для студентів спеціальностей
015 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології»,
122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія»,
125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології»

Київ 2023

УДК 004.7

К63

Укладач В. М. Вишняков, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.В. Сєлюков, док. техн. наук, професор

Відповідальний за випуск Ю.І. Хлапонін, докт.техн.наук, професор

Затверджено на засіданні кафедри кібербезпеки та комп'ютерної інженерії протокол №6 від 31 січня 2023 року.

В авторській редакції

Комп'ютерні мережі: методичні вказівки / Уклад.: В.М. Вишняков

К63 . – Київ.: КНУБА, 2023. – 32 с.

Розглянуто методи та засоби побудови, тестування, налагоджування та адміністрування комп'ютерних мереж.

Призначено для студентів спеціальностей 015 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології», 122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології» галузі знань 12 «Інформаційні технології».

© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. “Технічне обладнання локальних комп’ютерних мереж”	6
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. “Побудова ЛКМ із застосуванням технології Ethernet”	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. “Тестування комп’ютерної мережі засобами стеку TCP/IP”	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. “Розподіл IP-адрес з використанням методу VLSM”	19
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. “Маршрутизація у IP-мережах”	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. “Тестування серверів DNS”	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. “Встановлення мережного програмного забезпечення”	27
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	30

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Лабораторні роботи курсу “Комп’ютерні мережі” призначені для практичного ознайомлення з основними компонентами комп’ютерних мереж, набуття навичок у інсталяції технічних і програмних засобів локальних комп’ютерних мереж, а також у виявленні несправних елементів та відновленні їх нормальної роботи.

Підготовка до кожного заняття та розуміння його мети і змісту – важливі умови набуття стійких практичних навичок.

Кожна лабораторна робота завершується складанням звіту або перевіркою результатів виконання завдань викладачем.

Результат виконання зараховується, якщо студент правильно та охайно склав звіт або надав вірні відповіді на запитання викладача.

У лабораторних роботах курсу “Комп’ютерні мережі” використовуються комп’ютери, що підключені до діючої комп’ютерної мережі. Це вимагає від студентів відповідального ставлення до власних дій. Особливо це стосується тих команд і режимів, які дозволяють змінювати параметри налаштування діючої комп’ютерної мережі.

Перед кожним заняттям з використанням комп’ютера слід перевірити параметри налаштування мережі.

Для цього слід у режимі командного рядку ввести команду

ipconfig /all

Отримавши на екрані результат, який зображено у таблиці 1, записати значення рядків, що позначені зірками (*****). Для виходу з режиму командного рядку слід ввести команду ***exit***.

Порядок оформлення звіту до лабораторних робіт

Звіт виконується на аркушах формату А4 та має містити такі частини: титульний аркуш з номером та назвою лабораторної роботи, кодом групи та прізвищем студента; план роботи; мережеві параметри комп’ютера, на якому виконувалась робота; опис дій до кожного пункту плану із конкретними значеннями параметрів, що використовувались у роботі; висновки до результатів по кожному з пунктів плану. Текст звіту повинен бути віддрукований на принтері або відправлений у файлі на електронну адресу викладача.

Оформлення титульного аркушу та рисунків повинні відповідати існуючим стандартам щодо оформлення текстових документів.

Результат дії команди *ipconfig /all*

Настройка протокола IP для Windows

```
Имя компьютера . . . . . : *****
Основной DNS-суффикс . . . . . :
Тип узла . . . . . : гибридный
IP-маршрутизация включена . . . . . : Нет
WINS-прокси включен . . . . . : Нет
Порядок просмотра суффиксов DNS . . . . . :
```

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:

```
DNS-суффикс этого подключения . . . . . : *****
Описание . . . . . :
Физический адрес . . . . . : *****
DHCP включен . . . . . :
IP-адрес . . . . . : *****
Маска подсети . . . . . : *****
Основной шлюз . . . . . : *****
DNS-серверы . . . . . :
Основной WINS-сервер . . . . . :
Доступ получен . . . . . :
```

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

“Технічне обладнання локальних комп’ютерних мереж”

Мета роботи: Практичне знайомство з обладнанням локальних комп’ютерних мереж (ЛКМ) та з процесом монтажу цього обладнання.

План роботи

1. Знайомство зі кабельним та іншим пасивним обладнанням для різних варіантів підключення комп’ютерів до мережі.
2. Знайомство з інструментом для обробки кінців кабелів та із засобами монтажу кабельного обладнання.
3. Встановлення та підключення технічного обладнання ЛКМ для різних варіантів з’єднання комп’ютерів.
4. Аналіз переваг та недоліків різних варіантів побудови ЛКМ.

Порядок виконання роботи

Ознайомитись з характеристиками та призначенням різних типів кабелів та роз’єднувачів для побудови комп’ютерних мереж, що показані на рисунках від рис. 1 до рис. 5 та описати особливості їх використання.

Ознайомитись з інструментами для обробки кінців кабелів, що показані на рисунках від рис. 6 до рис. 8 та описати їх призначення та порядок роботи з кожним з цих інструментів.

Описати порядок встановлення та підключення технічного обладнання ЛКМ, яке зображено на рисунках від рис. 10 до рис. 12.

Проаналізувати переваги та недоліки різних варіантів побудови ЛКМ.

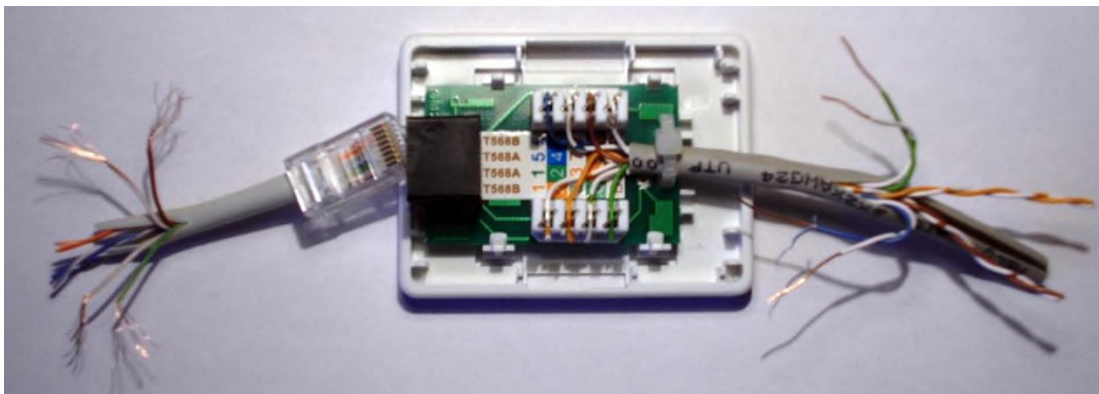


Рис. 1. Внутрішня структура багатожильного (з лівого боку), та одножильного (з правого боку) кабелю типу UTP (Unshielded Twisted Pair - неекранована скручена пара)

Слід звернути увагу, що багатожильні і одножильні електричні кабелі є різними за призначенням. Багатожильні використовують для з'єднувальних шнурів (патч-кордів від англ. Patch cord), які в процесі експлуатації можуть згинатись, а одножильні призначені для нерухомих з'єднань між розетками.

Для виготовлення симетричних з'єднувальних шнурів роз'єднувачі на обох кінцях встановлюють за однаковим варіантом стандарту EAI/TIA-586A або EAI/TIA-586B. Такі шнури призначені для підключення до комутаторів. Для з'єднання між собою двох комп'ютерів слід використовувати шнури, у яких роз'єднувач на одному кінці встановлюють за варіантом EAI/TIA-586A, а на другому - за варіантом EAI/TIA-586B. Обидва варіанти стандарту EAI/TIA-586 показані на рис. 2.

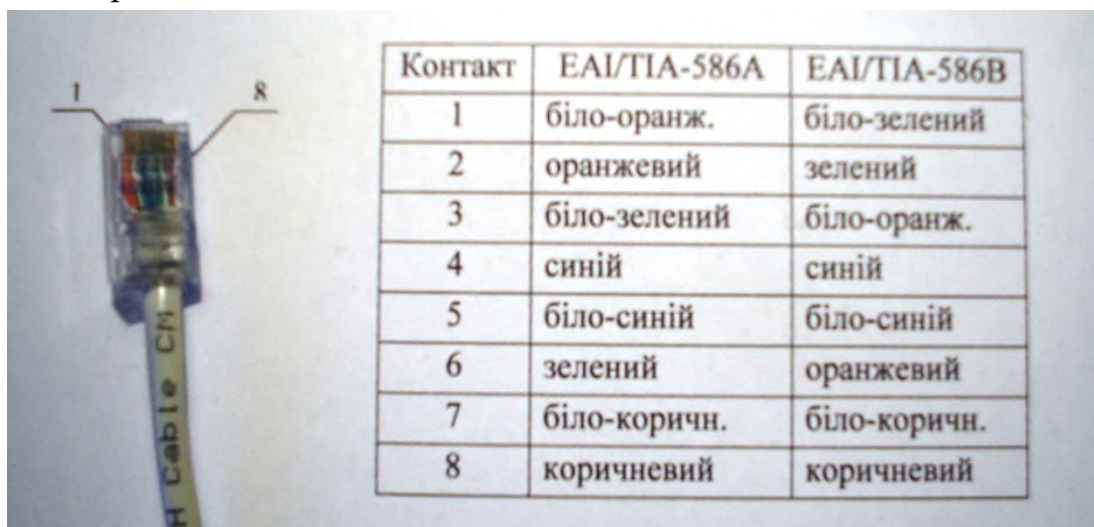


Рис. 2. Розміщення кінців скручених пар у роз'єднувачах типу RJ-45 за стандартами EAI/TIA-586A та EAI/TIA-586B (AT&T 258A)

На рис.3 зображено групу розеток для встановлення у спеціалізованих шафах, які призначені для монтажу мережевого комутаційного обладнання. Така група має назву Patch Panel (патч-панель).



Рис. 3. Patch Panel показано з двох боків: а) спереду з гніздами під роз'єднувачі типу RJ-45 та б) ззаду із панелями для закріплення кінців кабелю

Кабель UTP широко використовується у випадках відсутності потужних електромагнітних завад. У разі наявності таких завад можливо застосування екранованої скрученої пари STP (Shielded Twisted Pair), але у таких випадках краще використовувати волоконно-оптичний кабель. Ці кабелі дозволяють по кожному волокну передавати сигнали у двох напрямках одночасно завдяки двом смугам прозорості на частотах 193 ТГц (хвиля 1,55 мкм) та 230 ТГц (1,31 мкм) на відстань до 20 км зі швидкістю 1 Gb/s. На рис.4 показано структуру цих кабелів.

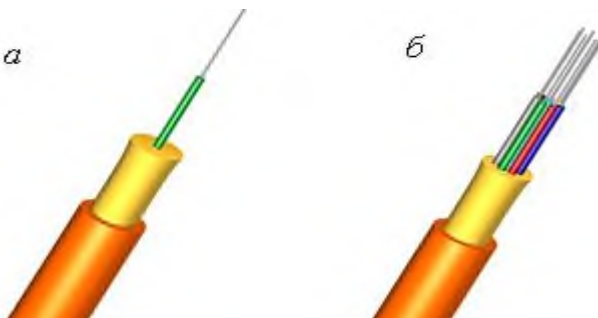


Рис. 4. Структура зразків волоконно-оптичних кабелів з одним волокном (а) та з вісьма волокнами (б), що виконані за конструкцією *Uni Tube* (усі волокна у одній трубі)

На рис. 5 показано оптичний з'єднувальний шнур.



Рис. 5. Оптичний з'єднувальний шнур зі роз'єднувачами двох різних типів: *ST* – від англ. Straight Tip (ліворуч) та *SC* – Subscriber Connector (праворуч)

На рис. 6 та рис. 7 показані інструменти для обробки кінців кабелю UTP.

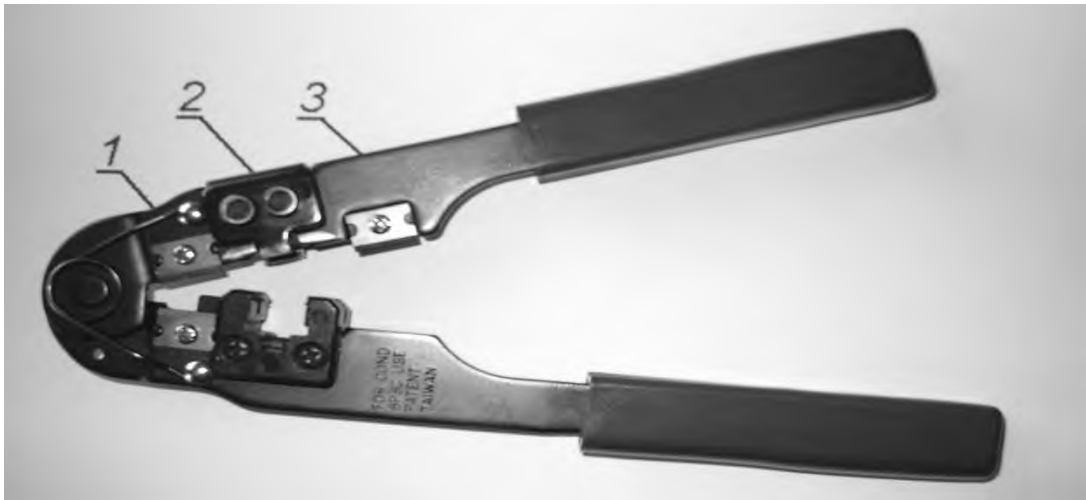


Рис. 6. Інструмент для встановлення роз'єднувачів типу RJ-45:
1 – пристрій для зняття захисної оболонки; 2 – пристрій для закріплення роз'єднувачів; 3 – пристрій для відрізання кабелю



Рис. 7. Інструмент для закріплення кінців кабелю UTP у розетках

Для з'єднання оптичних волокон використовують зварювальні апарати, один зі зразків якого показано на рис. 8.



Рис. 8. Апарат для зварювання волокон оптичного кабелю

З'єднання оптичного кабелю з електричним показано на рис.9.



Рис. 9. Пара медіа конверторів, які забезпечують повний дуплекс по оптичному волокну довжиною до 20 км зі швидкістю 100 Мбіт/с (на лівому конверторі бачимо захисні ковпачки від гнізда і шнура)

Широкого розповсюдження набуло використання у ЛКМ технології WiFi, яка дозволяє у багатьох випадках позбутись обтяжливих процедур прокладання кабельних з'єднань. Зразок такого обладнання показано на рис.10.

а)



б)



Рис. 10. Маршрутизатор з бездротовою точкою доступу за технологією WiFi:
а) передня панель з індикаторами, б) задня панель з гніздами для шнурів

Контрольні запитання та завдання

1. Надайте повний перелік пасивного та активного обладнання, що було розглянуто у лабораторній роботі № 1.
2. Яке обладнання дозволяє з'єднувати окремі ділянки в межах мережі, а яке дозволяє з'єднувати між собою різні мережі?
3. Скільки мереж може з'єднати маршрутизатор, який зображено на рис. 10?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

“Побудова ЛКМ із застосуванням технології Ethernet”

Мета роботи: Набуття навичок у створенні комп’ютерних мереж.

План роботи

1. Складання плану розміщення обладнання у комп’ютерному класі.
2. Вибір технічного обладнання для побудови комп’ютерної мережі.
3. Перевірка працездатності програмного забезпечення ЛКМ.
4. Управління мережевими ресурсами.

Варіанти індивідуальних завдань

Підібрати необхідне мережеве обладнання для комп’ютерної мережі, що схематично зображена на рис. 11.

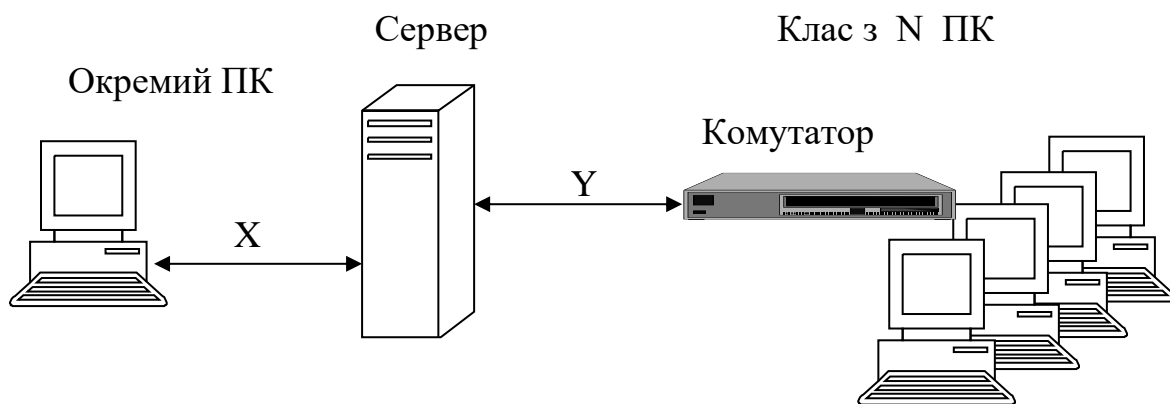


Рис. 11. Схема комп’ютерної мережі

Значення довжини кабельних з’єднань (X, Y) та кількості комп’ютерів у класі (N) треба знайти у таблиці 2 відповідно до свого номеру за списком навчальної групи.

Вибір параметрів комп'ютерної мережі

№ за списком	X	Y	N		№ за списком	X	Y	N
1	10	150	8		16	10	20	8
2	20	150	15		17	20	20	15
3	50	150	20		18	50	20	20
4	100	150	8		19	100	20	8
5	150	150	15		20	150	20	15
6	10	100	20		21	10	10	20
7	20	100	8		22	20	10	8
8	50	100	15		23	50	10	15
9	100	100	20		24	100	10	20
10	150	100	8		25	150	10	8
11	10	50	15		26	10	120	15
12	20	50	20		27	20	120	20
13	50	50	8		28	50	120	8
14	100	50	15		29	100	120	15
15	150	50	20		30	150	120	20

Згідно зі своїм варіантом слід виконати наступні дії:

- підібрати розмір приміщення для комп'ютерного класу, враховуючи наявність вікон та дверей;
- намалювати в масштабі план розміщення робочих місць у комп'ютерному класі та позначити на ньому обране мережеве обладнання (комутатор або концентратор, розетки та кабелі) ;
- перелік обраного обладнання надати у вигляді таблиці за зразком, який наведено у табл. 3.

Результат вибору компонентів комп'ютерної мережі

Назва компонента мережі	Кількість	Примітка
Комутатор типу D-Link Switch 10/100 Mbps 16 ports	1 шт.	
Кабель типу UTP cat.5	150 м	Багатожильний
Кабель типу UTP cat.5	250 м	Одножильний
Розетка під роз'єднувач типу RJ-45	10 шт.	

Компоненти мережі слід вибирати згідно зі стандартами, вважаючи, що окремий ПК, сервер та комп'ютерний клас знаходяться у різних приміщеннях. Для вибору обладнання можна скористатись даними, що наведено у таблицях 2.2 та 2.3 навчального посібника [2] або свіжою інформацією з мережі Інтернет.

Програмне забезпечення ЛКМ та управління мережевими ресурсами

Надати у вигляді таблиці перелік мережевого програмного забезпечення ЛКМ, що встановлено на комп'ютері, де виконується робота.

Надати перелік дій, що необхідно виконати для управління мережевими ресурсами. Метою такого управління є захист ресурсів комп'ютера від несанкціонованого втручання та надання можливостей доступу до ресурсів з Вашого дозволу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

“Тестування комп'ютерної мережі засобами стеку TCP/IP”

Мета роботи: Засвоєння практичних дій з фізичними та мережевими адресами.

План роботи

1. Визначення мережевих характеристик комп'ютера (команда *ipconfig*).
2. Перевірка зв'язку між комп'ютерами (команда *ping*).
3. Перевірка таблиці ARP (команда *arp*).
4. Виявлення несправних елементів комп'ютерної мережі.

За допомогою команди *ipconfig* визначити ім'я, мережеву та фізичну адреси комп'ютера.

Ознайомитись з інструкцією (Help-файлом) до команди *ping*. Для цього слід ввести команду *ping* без параметрів. Зміст цього файлу надано у табл. 4, де на початку кожного параметра додано номери для вибору варіантів індивідуального завдання.

Таблиця 4

Зміст Help-файлу до команди *ping*

Параметри:

- | | |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) -t | Відправка пакетів до однієї з команд:
Control-Break - зупинка;
Control-C - завершення. |
| (2) -a | Визначення адреси за ім'ям вузла. |
| (3) -n число | Задана кількість відправки пакетів. |
| (4) -l розмір | Розмір буферу (кількість байт даних у пакеті) |
| (5) -f | Встановлення заборони фрагментації. |
| (6) -i TTL | Час існування пакета (поле "Time To Live"). |
| (7) -v TOS | Задано тип сервісу (поле "Type Of Service"). |
| (8) -r число | Запис маршруту для вказаного числа переходів. |
| (9) -s число | Штамп часу для вказаного числа переходів. |
| (10) -j списокВузлів | Вільний вибір маршруту за списком вузлів. |
| (11) -k списокВузлів | Жорсткий вибір маршруту за списком вузлів. |
| (12) -w інтервал | Інтервал очікування відповіді у мілісекундах. |

За допомогою команди *ping* відправити пакети на довільно обрані комп'ютери. При цьому слід перебрати варіанти параметрів з (1) до (9).

Встановлюючи одночасно параметри $-l$ та $-f$, знайти максимальну довжину пакету, що може бути переданий без фрагментації.

Варіанти індивідуальних завдань

Віддрукувати у звіті результати виконання команди *ping* з параметрами, що надані у табл. 5 для свого номеру за списком навчальної групи. Для цього можна команди доповнити параметром виводу у файл (без виводу на екран): *ping ... > ім'я файлу*, де крапками позначено Ваші параметри до команди *ping*.

Кількість пакетів, що задається числом після параметру $-n$, повинна співпадати з номером Вашого варіанту, а розмір буферу, що задається після параметру $-l$ повинен складатись з номера Вашого варіанту і числа 100.

Таблиця 5

Вибір параметрів до індивідуального завдання

№ за списком	Варіант параметрів (з табл. 4)	№ за списком	Варіант параметрів (з табл. 4)
1	(3), (4), (5)	16	(3), (4), (5)
2	(3), (4), (6)	17	(3), (4), (6)
3	(3), (4), (7)	18	(3), (4), (7)
4	(3), (4), (8)	19	(3), (4), (8)
5	(3), (4), (9)	20	(3), (4), (9)
6	(3), (4), (5)	21	(3), (4), (5)
7	(3), (4), (6)	22	(3), (4), (6)
8	(3), (4), (7)	23	(3), (4), (7)
9	(3), (4), (8)	24	(3), (4), (8)
10	(3), (4), (9)	25	(3), (4), (9)
11	(3), (4), (5)	26	(3), (4), (5)
12	(3), (4), (6)	27	(3), (4), (6)
13	(3), (4), (7)	28	(3), (4), (7)
14	(3), (4), (8)	29	(3), (4), (8)
15	(3), (4), (9)	30	(3), (4), (9)

Для Вашого варіанту завдання заповніть значення даних IP-заголовку у формі, що надана у табл. 6.

У цій таблиці замість знаків “?” у колонці “Значення даних” треба занести числа, що відповідають значенню даних у полях IP-заголовку пакета, що був сформований відповідно до Вашого варіанту команди *ping*, а саме для першого ICMP пакету (луна-запит).

Для визначення конкретних значень цих чисел можна скористатись поясненнями до таблиць 3.2 та 3.10, що наведені у навчальному посібнику [2]. Ці таблиці надають змогу визначити довжину IP та ICMP заголовків, а також допомагають знайти всі інші дані, що необхідні для виконання цього завдання.

Введіть команду **arp** та ознайомтесь з інструкцією на екрані.

Поясніть результат дії команди **arp -a** до та після декількох команд **ping** з IP-адресами різних комп'ютерів. При цьому послідовність команд **arp -a**, **ping** та знов **arp -a** слід вводити з мінімальною затримкою, щоб вкластись в інтервал часу не більше ніж 2 хвилини (час зберігання даних).

Таблиця 6

Форма представлення результату роботи

Найменування даних	Кількість біт даних	Значення даних
Номер версії	4	?
Довжина заголовка у 32-бітних словах	4	?
TOS Тип сервісу (Type Of Service)	3	пріоритет - ?
	1	мінімізувати затримку передавання - ?
	1	максимізувати перепускную здатність - ?
	1	максимізувати надійність - ?
	1	мінімізувати вартість передавання - ?
	1	максимізувати безпечність - ?
Загальна довжина пакета у байтах	16	?
Ідентифікатор для фрагментації	16	?
Зарезервований біт	1	Завжди нульовий
Прапорець DF	1	заборона фрагментації пакета - ?
Прапорець MF	1	цей фрагмент не останній - ?
Зміщення	13	Кількість байт від початку поля даних
Час існування TTL (Time To Live)	8	?
Тип протоколу верхнього рівня	8	?
Контрольна сума заголовка	16	Цю суму перераховують на кожному вузлі після зменшення TTL
IP-адреса відправника пакета	32	?
IP-адреса одержувача пакета	32	?

Виявлення несправного елемента комп'ютерної мережі

Для пошуку несправного елемента мережі, слід користуватись тестуванням за допомогою команд *ping*, *ipconfig*, *arp*. У разі виявлення проблемного комп'ютера слід перевірити на ньому працездатність мережевого програмного забезпечення. Після цього перевіряють з'єднувальні шнури, мережеві адаптери, порти комутаторів та інше мережеве обладнання, тимчасово замінюючи їх на працездатні.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

“Розподіл блоку IP-адрес з використанням методу VLSM”

Мета роботи: Засвоєння принципів розподілу IP-адрес у мережі Інтернет.

План роботи

1. Ознайомлення з методами CIDR та VLSM.
2. Самостійне виконання завдання з розподілу IP-адрес.

З метою ефективного використання адресного простору мережі Інтернет у 1993 році (RFC 1517-1520) було запропоновано метод CIDR (Classless Inter-Domain Routing), який надавав змогу ліквідувати класові обмеження під час розподілу IP-адрес, що дозволило подолати труднощі маршрутизації пакетів у мережі Інтернет. За методом CIDR провайдерам верхнього рівня надають IP-адреси блоками, що за розміром не відповідають класам А, В або С. Розміри блоків вибирають в залежності від потреб конкретного замовника.

В свою чергу провайдери верхнього рівня можуть розподіляти IP-адреси між своїми замовниками за методом VLSM (Variable Length Subnet Masks). Цей метод також дозволяє надавати IP-адреси без обмежень, які були обумовлені класами А, В, С. При цьому кількість адрес, які можуть бути надані для мереж користувачів, пов'язана з розміром маски, так як наведено у табл. 7.

Таблиця 7

Можливі розміри блоків IP-адрес за методом VLSM

Позначення маски мережі для блоку IP-адрес	Повна кількість адрес у блоку	Кількість адрес для мережі користувача
255.255.255.252 або /30	4	1
255.255.255.248 або /29	8	5
255.255.255.240 або /28	16	13
255.255.255.224 або /27	32	29
255.255.255.192 або /26	64	61
255.255.255.128 або /25	128	125
255.255.255.0 або /24	256	253
255.255.254.0 або /23	512	509

Маска мережі являє собою 32-бітне слово, яке має у старшій (лівій) частині одиничні біти, що відповідають частині IP-адреси, яка визначає адресу мережі.

Нульові біти у молодшій (правій) частині маски відповідають адресі вузла цієї мережі.

З цієї таблиці бачимо, що для кожного блоку від повної кількості адрес слід відняти такі три адреси спеціального використання.

- Широкомовна адреса (одиничні біти на місці адреси вузла).
- Адреса самої мережі (нульові біти на місці адреси вузла).
- Адреса шлюзу (призначається на маршрутизатор провайдера).

Вибір варіанту індивідуального завдання

Завдання полягає у розподілі блоку з 512 IP-адрес між чотирма клієнтами. Потреби клієнтів у кількості IP-адрес надано у табл. 8. У рядку цієї таблиці для свого номеру за списком навчальної групи знайдіть числові значення K1, K2, K3 та K4, що означають потреби у кількості IP-адрес для кожного з клієнтів відповідно.

Таблиця 8

Варіанти індивідуальних завдань

№ за списком	K1	K2	K3	K4		№ за списком	K1	K2	K3	K4
1	10	150	100	50		16	10	20	50	200
2	20	150	50	100		17	20	20	150	100
3	40	150	20	50		18	40	20	200	50
4	50	150	10	200		19	50	20	50	200
5	100	150	25	60		20	100	20	150	60
6	150	150	20	10		21	150	40	200	10
7	200	150	5	50		22	200	40	5	50
8	10	100	15	200		23	10	40	15	200
9	20	100	50	100		24	20	40	20	100
10	40	100	5	150		25	40	40	5	150
11	50	100	15	250		26	50	120	15	250
12	100	100	20	150		27	100	120	20	150
13	150	100	5	60		28	150	120	5	60
14	200	100	15	5		29	200	120	15	5
15	250	100	50	20		30	250	120	20	15

Блок IP-адрес, який Ви повинні розподілити, надано у наступному вигляді: 195.254.162.0/23, адреса шлюзу – 195.254.163.254. Запис /23 означає, що маска

мережі має значення 255.255.254.0 (23 біти припадають на адресу мережі, а 9 біт – на номери вузлів у цій мережі).

Кожному клієнту можна виділяти один або два блоки IP-адрес при умові, щоб загальна кількість виділених клієнту адрес була не менше, ніж потрібна. Результат розподілу слід надати у вигляді табл. 9.

Таблиця 9

Код клієнта	Необхідна кількість IP-адрес	Фактична кількість IP-адрес	Виділений блок IP-адрес	Адреса шлюзу
К1	250	253	195.254.162.0/24	195.254.162.254
К2	120	125	195.254.163.0/25	195.254.163.126
К3	20	29	195.254.163.128/27	195.254.163.158
К4	15	13	195.254.163.160/28	195.254.163.174
		5	195.254.163.176/29	195.254.163.182

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

“Маршрутизація у IP-мережах”

Мета роботи: Засвоєння знань про маршрутизацію пакетів у IP-мережах.

План роботи

1. Ознайомлення з можливостями команди *route*.
2. Вивід маршрутної таблиці та пояснення до кожного з маршрутів.
3. Перевірка маршруту пакетів у мережі за допомогою команд *tracert* та *pathping*.

Введіть команду *route* без параметрів та отримайте інформацію про можливості цієї команди. Результат дії цієї команди зображено на рис. 12.

Ознайомтесь з можливостями команди *route* та віддрукуйте таблицю маршрутизації користуючись параметром *print*. Відшукайте у цій таблиці рядки, що відповідають наступним маршрутам.

- На той самий комп'ютер, з якого відправлено пакет.
- За межі своєї локальної мережі (маршрут по замовчанню).
- У випадку групової адресації.
- Для ширококомовних відправлень в межах своєї локальної мережі.

Поясніть значення маски мережі у випадках усіх варіантів маршрутизації за допомогою даної таблиці. Зверніть увагу на особливості формування ARP-запиту у випадках адресації пакету в межах своєї локальної мережі (внутрішній маршрут) та за її межі (зовнішній маршрут).

```

Обработка таблиц сетевых маршрутов.
ROUTE [-f] [-p] [команда [узел]
                    [MASK маска] [шлюз] [METRIC метрика] [IF-интерфейс]

-f          Очистка таблиц маршрутов от записей для всех шлюзов. При
            указании одной из команд, таблицы очищаются до выполнения
            команды.
-p          При использовании с командой ADD задает сохранение маршрута
            при перезагрузке системы. По умолчанию маршруты не
            сохраняются при перезагрузке. Игнорируется для остальных команд,
            изменяющих соответствующие постоянные маршруты.
            Этот параметр не поддерживается в Windows 95.
команда     Одна из четырех команд
            PRINT      Печать маршрута
            ADD        Добавление маршрута
            DELETE     Удаление маршрута
            CHANGE     Изменение существующего маршрута
узел        Адресуемый узел.
MASK        Если вводится ключевое слово MASK, то следующий параметр
            интерпретируется как параметр "маска".
маска       Значение маски подсети, связываемое с записью для данного
            маршрута. Если этот параметр не задан, по умолчанию
            подразумевается 255.255.255.255.
шлюз        Шлюз.
METRIC      Определение параметра метрика/цена для адресуемого узла.

Поиск всех символических имен узлов проводится в файле сетевой базы данных
NETWORKS. Поиск символических имен шлюзов проводится в файле базы данных
имен узлов HOSTS.

Для команд PRINT и DELETE можно указать узел и шлюз с помощью подстановочных
знаков или опустить параметр "шлюз".

Если адресуемый узел содержит подстановочные знаки * или ?, он используется
в качестве шаблона, и печатаются только соответствующие ему маршруты.
Знак '*' соответствует любой строке, а '?' - ровно одному знаку.
Примеры: 157.*.1, 157.*, 127.*, *224*.
Диагностические сообщения:
Недопустимое значение MASK вызывает ошибку, если (УЗЕЛ & МАСКА) != УЗЕЛ.
Например> route ADD 157.0.0.0 MASK 155.0.0.0 157.55.80.1 IF 1
Добавление маршрута завершится ошибкой, поскольку указан
недопустимый параметр сетевой маски: не выполняется условие
(УЗЕЛ & МАСКА) == УЗЕЛ.

Примеры:
> route PRINT
> route ADD 157.0.0.0 MASK 255.0.0.0 157.55.80.1 METRIC 3 IF 2
            узел^      ^маска      ^шлюз      метрика^  ^

```

Рис. 12. Вигляд Help-файлу до команди *route*

За допомогою команд *tracert* та *pathping* прослідкуйте маршрут пакетів на IP-адресу, яку запропонує викладач.

Для отримання інструкції до кожної з цих команд достатньо ввести відповідну команду без параметрів так як це зображено на рис. 13.

```

C:\Documents and Settings\Admin>pathping

Usage: pathping [-g Список] [-h Число_прыжков] [-i Адрес] [-n]
               [-p Пауза] [-q Число_запросов] [-w Таймаут] [-P] [-R] [-T]
               [-4] [-6] узел

Параметры:
  -g Список           При прохождении по элементам списка узлов
                       игнорировать предыдущий маршрут.
  -h Число_прыжков    Максимальное число прыжков при поиске узла.
  -i Адрес            Использовать указанный адрес источника.
  -n                 Не разрешать адреса в имена узлов.
  -p Пауза           Пауза между отправками (мсек).
  -q Число_запросов  Число запросов при каждом прыжке.
  -w Таймаут        Время ожидания каждого ответа (мсек).
  -P                 Тестировать на связность пути полученного с помощью RSVP.

  -R                 Тестировать, если каждый прыжок резервируется
                       с помощью RSVP.
  -T                 Тестировать возможность взаимодействия для каждого
  -4                 Принудительно использовать IPv4.
  -6                 Принудительно использовать IPv6.

C:\Documents and Settings\Admin>tracert

Использование: tracert [-d] [-h максЧисло] [-j списокУзлов] [-w интервал] имя

Параметры:
  -d                 Без разрешения в имена узлов.
  -h максЧисло       Максимальное число прыжков при поиске узла.
  -j списокУзлов     Свободный выбор маршрута по списку узлов.
  -w интервал        Интервал ожидания каждого ответа в миллисекундах.

```

Рис. 13. Вигляд інструкцій до команд Pathping та Tracert

Зверніть увагу на значення затримки пакетів на окремих ділянках маршруту. На кабельних ділянках тривалість затримок не перевищує десятків мс. Найбільші затримки пакетів спостерігаються на супутникових ділянках, що пояснюється значною відстанню супутників від поверхні землі (близько 40 тис.км). На цих ділянках затримка складає сотні мс.

Тимчасове збільшення затримки пояснюється перевантаженням вузлів-маршрутизаторів або іншими аварійними ситуаціями. Для уникнення цього явища слід поліпшувати якість власного мережевого обладнання або обирати більш надійних постачальників мережевих послуг.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

“Тестування серверів DNS”

Мета роботи: Засвоєння знань про структуру доменної системи імен DNS.

План роботи

1. Визначення IP-адрес Інтернет-ресурсів.
2. Ознайомлення з можливостями програми *nslookup*.
3. Перевірка змісту окремих розділів бази даних DNS.

Введіть команду *nslookup knuba.edu.ua* та отримайте інформацію про IP-адресу сервера, на якому розміщені Інтернет-ресурси КНУБА.

Введіть команду *nslookup* без параметрів, що переведе комп'ютер у режим роботи з програмою Nslookup, та отримайте інструкцію (за командою *help*). Цю інструкцію зображено на рис. 14.

```
> help
Commands:  (identifiers are shown in uppercase, [] means optional)
NAME       - print info about the host/domain NAME using default server
NAME1 NAME2 - as above, but use NAME2 as server
help or ?  - print info on common commands
set OPTION - set an option
  all      - print options, current server and host
  [no]debug - print debugging information
  [no]d2    - print exhaustive debugging information
  [no]defname - append domain name to each query
  [no]recurse - ask for recursive answer to query
  [no]search - use domain search list
  [no]lvc   - always use a virtual circuit
  domain=NAME - set default domain name to NAME
  srchlist=N1[ /N2/.../N6] - set domain to N1 and search list to N1,N2, etc.
  root=NAME  - set root server to NAME
  retry=X    - set number of retries to X
  timeout=X  - set initial time-out interval to X seconds
  type=X     - set query type (ex. A,ANY,CNAME,MX,NS,PTR,SOA,SRU)
  querytype=X - same as type
  class=X    - set query class (ex. IN (Internet), ANY)
  [no]lmsxfr - use MS fast zone transfer
  ixfrver=X  - current version to use in IXFR transfer request
server NAME - set default server to NAME, using current default server
lserver NAME - set default server to NAME, using initial server
finger [USER] - finger the optional NAME at the current default host
root         - set current default server to the root
ls [opt] DOMAIN [> FILE] - list addresses in DOMAIN (optional: output to FILE)
  -a        - list canonical names and aliases
  -d        - list all records
  -t TYPE   - list records of the given type (e.g. A,CNAME,MX,NS,PTR etc.)
view FILE    - sort an 'ls' output file and view it with pg
exit        - exit the program
> _
```

Рис. 14. Вигляд Help-файлу до програми Nslookup

Перейдіть у режим з максимальним виводом пояснювальної інформації. Для цього слід ввести команду *set d2*.

Зверніть увагу на значення крапки у кінці доменного імені. Спробуйте ввести доменне ім'я без кінцевої крапки та з цією крапкою. Поясніть у чому полягає різниця виконання команди у цих двох випадках.

Введіть команду *set all*, що висвітлює поточні значення встановлених режимів роботи програми Nslookup. Бачимо, що режим *d2* є встановленим. Вийдіть з режиму *d2* за допомогою команди *set nod2* та знову введіть команду *set all*, щоб впевнитись, що режим *d2* вже не є встановленим.

За допомогою команди *server* перейдіть у режим перевірки сервера, який запропонує викладач, та зробіть перелік ресурсів певного типу для цього сервера за пропозицією викладача. Для цього слід скористатись командою *ls -t* з відповідними параметрами.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

“Встановлення мережевого програмного забезпечення”

Мета роботи: Практичне ознайомлення з призначенням портів транспортного рівня стеку TCP/IP.

План роботи

1. Встановлення мережевого програмного забезпечення системи CHAT.
2. Перевірка встановлених номерів портів транспортного рівня та надання пояснень щодо вибору їх значень.

Для цього заняття необхідно скопіювати на свій комп'ютер каталог (папку) CHAT, у якому знаходяться два каталоги CHATSVR та CHATTER зі файлами серверної та клієнтської частин системи CHAT відповідно.

В кожному з цих двох каталогів є папка RELEASE з програмним файлом, який готовий до виконання. Крім цього у папках є повний набір файлів з вихідними текстами даної системи.

Встановіть на комп'ютері сервер системи CHAT (файл у каталозі RELEASE) та зверніть увагу на значення параметра Channel. Про призначення цього параметра дізнайтесь з файлу SRVRDOC.CPP.

У цьому файлі є рядок, який відповідає за перетворення параметра Channel у номер порту протоколу TCP. Цей рядок має наступний вигляд.

```
if (m_pSocket->Create(Dialog.m_nPort+700))
```

З цього рядку ми бачимо, що номер TCP-порту є сумою числа 700 зі значенням параметру Channel.

Для перевірки номерів портів встановлених мережевих з'єднань на нашому комп'ютері скористуємось командою Netstat. Файл з інструкцією до цієї команди можна одержати за допомогою команди *netstat ?*. Вигляд цього файлу зображено на рис. 11.

```

Отображение статистики протокола и текущих сетевых подключений TCP/IP.
NETSTAT [-a] [-b] [-e] [-n] [-o] [-p протокол] [-r] [-s] [-v] [интервал]

-a          Отображение всех подключений и ожидающих портов.
-b          Отображение исполняемого файла, участвующего в создании каждого
           подключения, или ожидающего порта. Иногда известные исполняемые
           файлы содержат множественные независимые компоненты. Тогда
           отображается последовательность компонентов, участвующих в
           создании подключения, либо ожидающий порт. В этом случае имя
           исполняемого файла находится снизу в скобках [], сверху -
           компонент, который им вызывается, и так до тех пор, пока не
           достигается TCP/IP. Заметьте, что такой подход может занять
           много времени и требует достаточных разрешений.
-e          Отображение статистики Ethernet. Он может применяться вместе
           с параметром -s.
-n          Отображение адресов и номеров портов в числовом формате.
-o          Отображение кода (ID) процесса каждого подключения.
-p протокол Отображение подключений для протокола, задаваемых этим
           параметром. Допустимые значения: TCP, UDP, TCPv6 или UDPv6.
           Используется вместе с параметром -s для отображения статистики
           по протоколам. Допустимые значения: IP, IPv6, ICMP, ICMPv6,
           TCP, TCPv6, UDP или UDPv6
-r          Отображение содержимого таблицы маршрутов.
-s          Отображение статистических данных по протоколам. По умолчанию
           данные отображаются для IP, IPv6, ICMP, ICMPv6, TCP, TCPv6, UDP
           и UDPv6. Параметр -p позволяет указать подмножество выводимых
           данных.
-v          При использовании с параметром -b, отображает последовательность
           компонентов, участвующих в создании подключения, или ожидающий
           порт для всех исполняемых файлов.
интервал   Повторный вывод статистических данных через указанный
           промежуток времени в секундах. Для прекращения вывода данных
           нажмите клавиши CTRL+C. Если параметр не задан, сведения о
           текущей конфигурации выводятся один раз.

```

Рис. 11. Видяк Help-файлу до команди Netstat

Встановіть на комп'ютері декілька серверів системи СНАТ та після кожного встановлення перевірте список підключень за допомогою команди *netstat -a -n*.

Відкрийте сайт www.knuba.edu.ua у Windows-вікні, а у другому вікні без затримки ще раз перевірте список підключень. Слідкуйте за змінами, що відбуваються у цьому списку.

Для полегшення процесу перевірки списку підключень можна скористатись параметром інтервал. У разі доповнення команди *netstat* числовим параметром ця команда буде автоматично повторюватись з інтервалом у стільки секунд, скільки задано числовим параметром.

Для припинення процесу автоматичного повторення можна скористатись комбінацією клавіш Ctrl та C.

Встановіть клієнтську частину системи СНАТ. Для цього оберіть у якості сервера який-небудь з сусідніх комп'ютерів, на якому встановили серверну частину системи СНАТ. Значення параметрів для клієнтської частини обираються за рекомендаціями з таблиці 10.

Значення установчих параметрів клієнта системи СНАТ

Handle	Ваше власне ім'я або псевдонім
Server	IP-адреса обраного СНАТ-сервера
Channel	Значення параметра <u>Channel</u> для обраного СНАТ-сервера

Випробуйте у дії процедуру спілкування у системі СНАТ одночасно із спостереженням у окремому Windows-вікні за змінами у списку підключень.

Зверніть увагу на значення портів транспортного рівня (протоколів TCP та UDP).

Усі пакети, які потрапляють на Ваш комп'ютер від СНАТ-клієнтів або СНАТ-серверів з інших комп'ютерів, мають однакову IP-адресу одержувача. Тільки завдяки різним значенням TCP-портів одержувача ці пакети з повідомленнями знаходять той прикладний процес, для якого вони призначені.

Зарезервовані номери TCP та UDP портів з відповідними поясненнями щодо їх призначення можна знайти у табл. 1.15 навчального посібника [2]. Ці загальновідомі номери у більшості випадків надають лише на сервері. Клієнтам номери портів призначають довільно з усієї множини вільних (нерезервованих та незадіяних) портів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі: Підручник. – Львів: Магнолія, 2007. – 261 с.
2. Вишняков В.М. Принципи побудови комп'ютерних мереж. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2022. – 128 с
3. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Комп'ютерні мережі Частина 1: Навчальний посібник [Електронний ресурс] – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

ДЛЯ НОТАТОК

Навчально-методичне видання

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Методичні вказівки
до лабораторних робіт
для студентів спеціальностей

015 «Професійна освіта. Комп'ютерні технології»,
122 «Комп'ютерні науки», 123 «Комп'ютерна інженерія»,
125 «Кібербезпека», 126 «Інформаційні системи та технології»

Укладач **ВИШНЯКОВ** Володимир Михайлович

Комп'ютерна верстка *М.М. Власенко*

Підписано до друку 01.02.2023 Формат 60 x 84 ^{1/16}

Ум. друк. арк. 1,86. Обл.-вид. арк. 0,74.

Електронний документ. Вид № 59/III-17.

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03680

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002 р.