

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

Комп'ютерні мережі

*Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
для студентів денної форми навчання
за спеціальностями 123 “Комп'ютерна інженерія”, 125 “Кібербезпека ”*

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри кібербезпеки та
програмного забезпечення,
протокол № 1 від 05.07.2017

Кропивницький

2017

Комп'ютерні мережі : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної форми навчання за спеціальностями 123 “Комп’ютерна інженерія”, 125 “Кібербезпека”/ М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т; [С.А. Смірнов] – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – 25 с.

Укладачі:

Смірнов С.А., канд. техн. наук, ст. викладач.

Рецензенти: Сидоренко В. В., докт. техн. наук, професор;

Доренський О. П., канд. техн. наук.

© Центральноукраїнський
національний технічний
університет, 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
Лабораторна робота №1 Основи використання мережних засобів	8
Лабораторна робота №2 Діагностичні засоби в мережах TCP/IP.....	11
Лабораторна робота №3 Вивчення топології та ресурсів локальної мережі.....	13
Лабораторна робота №4 Моделювання роботи мережі в Net-simulator, побудова комп'ютерної мережі	15
Лабораторна робота №5. Сканування IP-мереж з довільною кількістю об'єктів та визначення їх властивостей	17
Лабораторна робота №6. Основи мережної клієнт-серверної взаємодії	19
Лабораторна робота №7 Використання мережних аналізаторів.....	22
Список використаної літератури.....	24

ВСТУП

Мета: Основна мета курсу полягає в отриманні досконалих знань у області комп'ютерних мереж а також отримання студентами навичок створення і розміщення в мережі проектів з комп'ютерних мереж.

Завдання:

- Вивчення теоретичних основ і положень комп'ютерних мереж.
- Вивчення питань комутації та мультиплексування.
- Вивчення вимог до комп'ютерних мереж.
- Отримання необхідних теоретичних знань побудови систем комп'ютерних мереж.
- Отримання практичних навиків побудови та адміністрування комп'ютерних мереж.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

– **знати:** Еволюцію обчислювальних мереж: від машини Чарльза Бебіджа до перших глобальних мереж. Еволюцію обчислювальних мереж: від перших локальних мереж до сучасних мережних технологій. Основні завдання побудови мереж. Проблеми зв'язку декількох комп'ютерів. Комутацію та мультиплексування. Комутацію каналів і комутацію пакетів. Структуризацію мереж. Функціональні ролі комп'ютерів у мережі. Конвергенцію комп'ютерних і телекомунікаційних мереж (магістральні мережі, корпоративні мережі). Вимоги до комп'ютерних мереж (відповідність стандартам, надійність і безпека, якість обслуговування)

– **вміти:** Використовувати мережні засоби. Діагностувати в мережах TCP/IP. Вивчити топології та ресурси локальної мережі. Моделювати роботу мережі в Net-simulator, будувати комп'ютерні мережі. Сканувати IP-мережі з довільною кількістю об'єктів та визначення їх властивостей. Знати основи мережної клієнт-серверної взаємодії. Використовувати мережні аналізатори.

Структурно логічна схема підготовки бакалавра.

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін:

- Вища математика. Теорія ймовірності та математична статистика.
- Алгоритми та методи обчислень.
- Програмування.
- Організація баз даних.
- Інженерія програмного забезпечення.
- Системне програмне забезпечення.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Вибравши предметну область, над якою ви будете працювати, ви повинні виконати завдання до лабораторних робіт, а також відповісти на питання в кінці кожної лабораторної роботи. Звіт повинен містити хід виконання завдань, а також графічні матеріали, що підтверджують виконання цих завдань.

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма навчання
1	Тема 1. Еволюція обчислювальних мереж: від машини Чарльза Бебіджа до перших глобальних мереж	6
2	Тема 2. Еволюція обчислювальних мереж: від перших локальних мереж до сучасних мережних технологій	7
3	Тема 3. Основні завдання побудови мереж	6
4	Тема 4. Проблеми зв'язку декількох комп'ютерів	7
5	Тема 5. Комутація та мультиплексування	6
6	Тема 6. Комутація каналів і комутація пакетів. Частина 1	7
7	Тема 7. Комутація каналів і комутація пакетів. Частина 2	6
8	Тема 8. Структуризація мереж	7
9	Тема 9. Функціональні ролі комп'ютерів у мережі	6
10	Тема 10. Конвергенція комп'ютерних і телекомунікаційних мереж (магістральні мережі)	7
11	Тема 11. Конвергенція комп'ютерних і телекомунікаційних мереж (корпоративні мережі)	6
12	Тема 12. Вимоги до комп'ютерних мереж (відповідність стандартам)	7
13	Тема 13. Вимоги до комп'ютерних мереж (надійність і безпека)	6
14	Тема 14. Вимоги до комп'ютерних мереж (якість обслуговування)	10
Усього годин		94

Для опанування матеріалу дисципліни «комп'ютерні мережі» окрім лекційних та лабораторних занять, тобто аудиторного навантаження, значна увага приділяється самостійній роботі.

До основних видів самостійної роботи студента відносимо:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з літературними джерелами.
3. Розв'язання практичних задач за індивідуальними варіантами.
4. Підготовка до модульних, підсумкового контролю, екзамену (денна та заочна).
5. Виконання курсової роботи для денної форми навчання.
6. Для підвищення рейтингу впродовж семестру студент може виконати згідно запропонованої викладачем теми самостійну роботу, обсяг якої складає не менше 10 сторінок.
7. Індивідуальні завдання

Лабораторна робота №1

ТЕМА: ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖНИХ ЗАСОБІВ

МЕТА: Отримати практичні навички роботи з мережними системними утилітами ARP, NETSTAT, IPCONFIG

ЗНАТИ: Основи використання консолі обраної ОС

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- Мережна утиліта Ipconfig (Windows): <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ipconfig>.
- Мережна утиліта Ifconfig (Linux): <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ifconfig>.
- Мережна утиліта Netstat: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Netstat>.
- Мережна утиліта ARP: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ARP>.
- Консоль Windows: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інтерфейс_командного_рядка.
- Консоль Linux: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Bash>.

ЗАВДАННЯ

Використовуючи мережні утиліти (IPCONFIG, NETSTAT, ARP) визначити дані локального ПК та заповнити наступні таблиці:

Таблиця 1. Ipconfig

НАЗВА	ЗНАЧЕННЯ
Ім'я комп'ютера	
Опис	
Фізична адреса	
Локальний IPv6-адресу каналу	
IPv4-адрес	

Маска підмережі	
Основний шлюз	
DHCP-сервер	
DNS-сервери	

Таблиця 2.1. Netstat

НАЗВА	ЗНАЧЕННЯ
Статистика IPv4	
Отримано пакетів	
Отримано помилок у заголовках	
Отримано помилок в адресах	
Направлено датаграмм	
Отримано невідомих протоколів	
Відкинуто отриманих пакетів	
Доставлено отриманих пакетів	
Запитів на виведення	
Відкинуто маршрутів	
Відкинуто вихідних пакетів	
Вихідних пакетів без маршруту	
Статистика TCP для IPv4	
Активних відкрито	
Пасивних відкрито	
Збоїв при підключенні	
Скинуто підключень	
Поточних підключень	
Отримано сегментів	
Відправлено сегментів	
Повторно відправлено сегментів	

Статистика UDP для IPv4	
Отримано датаграмм	
Відсутність портів	
Помилки при отриманні	
Відправлено датаграмм	

Таблиця 2.2. Netstat

IPv4 таблиця маршрутів. Активні маршрути:				
Мережний адрес	Маска мережі	Адреса шлюзу	Інтерфейс	Метрика

Таблиця 3. ARP

Адреса в Інтернеті	Фізична адреса	Тип

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке DHCP ?
2. Навіщо потрібна IP адреса?
3. Що таке MAC адреса?
4. Для чого потрібен DNS?
5. Поясніть ключове поняття DNS-домен?
6. Поясніть ключове поняття DNS-піддомен?
7. Поясніть ключове поняття DNS-зона?
8. Що таке DNS-сервер?
9. Що таке DNS-клієнт?
10. Навіщо потрібен DNS-запит?

Лабораторна робота №2

ТЕМА: ДІАГНОСТИЧНІ ЗАСОБИ В МЕРЕЖАХ TCP/IP

МЕТА: Отримати практичні навички роботи з мережними системними утилітами Ping, Tracert(Traceroute у ОС Linux), Nslookup

ЗНАТИ: Основи використання консолі обраної ОС

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- <https://uk.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>.
- <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ping>.
- <https://ru.wikipedia.org/wiki/Traceroute>.
- <https://uk.wikipedia.org/wiki/Nslookup>.
- https://uk.wikipedia.org/wiki/Доменна_система_імен.

ЗАВДАННЯ

Використовуючи мережу утиліту Ping (перевірка з'єднання в мережах на основі TCP/IP) отримати задані дані проаналізувати їх та додати результати до звіту.

Параметри запиту мережної утиліти Ping:

- Запит до серверу 87.76.65.158 (kievcity.gov.ua).
(Відправити 20 ехо запитів. Розмір буфера відправки 1000.)
- Запит до серверу 195.230.140.114 (kntu.kr.ua).
(Відправити 20 ехо запитів. Розмір буфера відправки 1000.)
- Запит до серверу 166.78.205.55 (www.newyork.com).
(Відправити 20 ехо запитів. Розмір буфера відправки 1000.)

Використовуючи мережу утиліту Tracert (визначення маршрутів прямування даних в мережах TCP/IP) отримати задані дані проаналізувати їх та додати результати до звіту. Параметри запиту мережної утиліти Tracert:

– Запит до серверу 87.76.65.158 (kievcity.gov.ua).

(Максимальне число стрибків при пошуку вузла. 100.)

– Запит до серверу 195.230.140.114 (kntu.kr.ua).

(Максимальне число стрибків при пошуку вузла. 100.)

– Запит до серверу 166.78.205.55 (www.newyork.com).

(Максимальне число стрибків при пошуку вузла. 100.)

Використовуючи мережу утиліту nslookup (звернення до системи DNS) отримати задані дані проаналізувати їх та додати результати до звіту.

Параметри запиту мережної утиліти Tracert:

– Отримати дані сайту www.ukr.net, за допомогою DNS серверу google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8].

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Навіщо потрібен стек протоколів TCP/IP?
2. Навіщо потрібен протокол Transmission Control Protocol (TCP)?
3. Навіщо потрібен протокол User Datagram Protocol (UDP)?
4. Навіщо потрібен протокол ICMP?
5. Які існують типи пакетів ICMP?
6. З яких полів формується пакет ICMP?
7. Навіщо потрібен ICMP Echo-Request?
8. Що таке ICMP Echo-Reply?
9. Які існують аналоги команди ping?
10. Поясніть як працює команда Tracert?

Лабораторна робота №3

ТЕМА: ВИВЧЕННЯ ТОПОЛОГІЇ ТА РЕСУРСІВ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

МЕТА: Практичне використання і застосування знань архітектури і топології локальної мережі.

ЗНАТИ: Основи мережної взаємодії.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- https://uk.wikipedia.org/wiki/Кільцева_топологія_мережі.
- https://uk.wikipedia.org/wiki/Топологія_мереж.
- [https://uk.wikipedia.org/wiki/Шина_\(топологія\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Шина_(топологія)).
- [https://uk.wikipedia.org/wiki/Зірка_\(топологія\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Зірка_(топологія)).

ЗАВДАННЯ

Надати звіт, що містить повну інформацію про мережу кафедри «Програмного забезпечення» Кіровоградського національного технічного університету.

При побудові карти мережі для звіту використовувати сайт рисування діаграм он-лайн «<https://www.draw.io>».

При створенні використовувати «інші фігури», розділ Networking->Cisco, підрозділи:

- Cisco/Computer and Peripherals.
- Cisco/Routers.
- Cisco/Switches.

Можливо використання інших засобів (погоджувати з лектором). Схема локальної мережі (топологія): програми для рисування <http://forum.ru-board.com/topic.cgi?forum=8&topic=0248&start=100>.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. На що впливає вибір тієї або іншої топології?
2. Які властивості базової топології комп'ютерної мережі шина (bus)?
3. Які властивості базової топології комп'ютерної мережі зірка (star)?
4. Які властивості базової топології комп'ютерної мережі кільце (ring)?
5. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі подвійне кільце?
6. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі сотова топологія?
7. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі решітка?
8. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі дерево?
9. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі Fat Tree?
10. Які властивості похідної топології комп'ютерної мережі сніжинка?
11. Які властивості похідної топології повнозв'язної комп'ютерної мережі?

Лабораторна робота №4

**ТЕМА: МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕРЕЖІ В NET-SIMULATOR,
ПОБУДОВА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ**

МЕТА: Побудова найпростіших мереж за допомогою програм моделювання.

ЗНАТИ: Основи мережної взаємодії, будову обраної мережі.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- <http://www.net-simulator.org/ru/>.
- <http://www.net-simulator.org/ru/cli.shtml>.
- <http://www.net-simulator.org/ru/example.shtml>.
- http://kornast.ucoz.ru/Seti/seti_1.r.1-proektirovanie_seti_v_net-simulator.pdf
- Дистрибутив Net-simulator. <http://sourceforge.net/projects/net-simulator/files/>.

ЗАВДАННЯ

У відповідності до л/р №3, використовуючи ПЗ Net-Simulator чи інший аналог моделювання мережі (наприклад cisco packet tracer) розробити та показати роботу мережі кафедри «Програмного забезпечення» Кіровоградського національного технічного університету.

Необхідно задати ір-адреси, маски підмережі і шлюзи за замовчуванням для всіх вузлів мережі, щоб забезпечити коректну доставку Echo-запитів і Echo-відповідей (команда ping).

Сформувати звіт з л/р, що містить повну інформацію про кожен підмережу (bus, star, ring). Звіт мережі формується автоматично у ПЗ Net-Simulator(“Проект->Експортировать в HTML”).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Навіщо потрібні рівні стека TCP/IP?
2. Для чого потрібен прикладний (Application) рівень TCP/IP?
3. Для чого потрібен транспортний (Transport) рівень TCP/IP?
4. Для чого потрібен мережний (Internet) рівень TCP/IP?
5. Для чого потрібен рівень (Network access layer, також називають канальний рівень) доступу до середовища передачі TCP/IP?

Лабораторна робота №5

ТЕМА: СКАНУВАННЯ IP-МЕРЕЖ З ДОВІЛЬНОЮ КІЛЬКІСТЮ ОБ'ЄКТІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

МЕТА: Отримати практичні навички роботи з мережною утилітою Nmap з графічною оболонкою Zenmap.

ЗНАТИ: Основи мережної взаємодії.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- <http://habrahabr.ru/post/88064/>.
- <http://habrahabr.ru/post/131433/>.
- http://cherepovets-city.ru/insecure/runmap/nmap_manpage-ru.htm.
- <https://www.youtube.com/watch?v=-0jeplHyXmQ>.
- <https://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.txt>.
- Дистрибутив «Nmap–Zenmap GUI»: <http://hotdownloads.ru/nmap/download>.

ЗАВДАННЯ

Використовуючи ПЗ «Nmap – Zenmap GUI» провести сканування серверів мережі:

- 87.76.65.158 (kievcity.gov.ua);
- 195.230.140.114 (kntu.kr.ua).;
- 166.78.205.55 (www.newyork.com).

При скануванні використовувати профіль Zenmap «Intense scan» тобто «nmap -T4 -A -v NameServer».

Сформувати звіт л/р, що містить наступну інформацію про кожен сервер:

- Назва серверу;

- Відкриті порти TCP/IP та сервіси, які використовує сервер;
- Час коли останній раз було перезавантажено сервер;
- Яка ОС використовується, процент вірогідності;
- Повний текстовий Log роботи мережної утиліти Nmap.

Зробити знімок екрана з графічного представлення топології трьох серверів.

Отримані результати проаналізувати.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Навіщо потрібні порти TCP/IP?
2. Для чого необхідні мережні сканери портів?
3. За що відповідає організація IANA(www.iana.org)?
4. Які номери портів називаються загальновідомими?
5. Чим недовговічні номери портів відрізняються від загальновідомих?
6. Який номер порту TCP/IP використовує Telnet?
7. Який номер порту TCP/IP використовує FTP?
8. Який номер порту TCP/IP використовує SSH?
9. Який номер порту TCP/IP використовує SMTP?
10. Який номер порту TCP/IP використовує Pop3?
11. Який номер порту TCP/IP використовує DNS?
12. Який номер порту TCP/IP використовує HTTP?

Лабораторна робота №6

ТЕМА: ОСНОВИ МЕРЕЖНОЇ КЛІЄНТ-СЕРВЕРНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

МЕТА: Отримати практичні навички роботи з сокетами TCP/IP

ЗНАТИ: Основи мережної взаємодії та мови програмування високого рівня

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- https://uk.wikipedia.org/wiki/Клієнт-серверна_архітектура.
- https://uk.wikipedia.org/wiki/Архітектурні_шаблони_програмного_забезпечення.

ЗАВДАННЯ

Використовуючи мову програмування високого рівня (на вибір студента), розробити клієнт-серверне ПЗ з наступним функціоналом.

1. Серверне ПЗ (рис. 1а), логіка роботи.

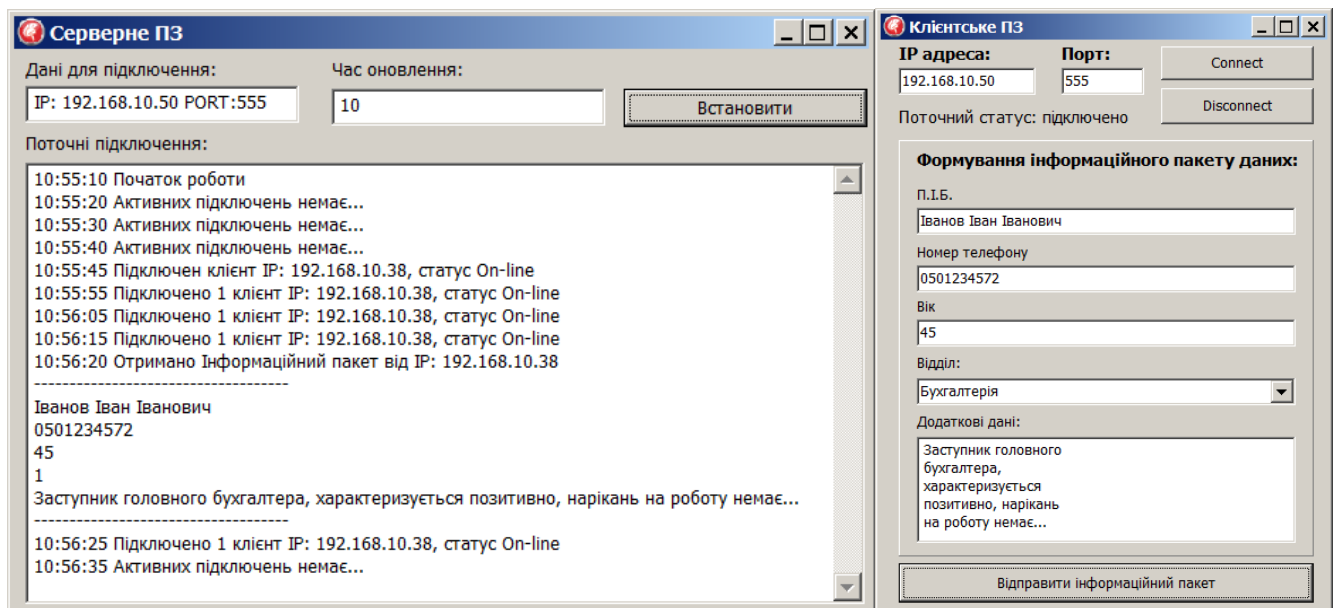
При запуску серверного ПЗ, на екран виводяться дані для підключення клієнта: IP адрес; порт сервера. Сервер переходить в режим очікування підключення клієнтів з виведенням поточної інформації на екран (моніторинг). Сервер аналізує список підключених клієнтів із заданою періодичністю і виводить його на екран, в протилежному випадку виводить повідомлення, що підключених клієнтів немає.

При підключенні клієнта сервер виводить його дані - IP-адреса, порт, поточний стан (On-line) і очікує інформаційний пакет даних (див. розділ 3). При отриманні інформаційного пакета даних проводить його читання та виведення результату на екран.

2. Клієнтське ПЗ (рис. 1б), логіка роботи.

Клієнт підключається до сервера і відправляє із заданою періодичністю

інформаційне повідомлення про свою присутність (стані On-line). За запитом користувача за один раз відправляє «інформаційний пакет даних» до сервера.



а

б

Рисунок 1 – Приклад роботи клієнт-серверного ПЗ: а – сервер, б – клієнт

3. Інформаційний пакет даних формується індивідуально для кожного студента (погоджувати з лектором та асистентом). На рисунку 1,б наведено приклад сформованого інформаційного пакету даних:

- Поле 1 (строковий тип): П.І.Б;
- Поле 2 (строковий тип): Номер телефону;
- Поле 3 (числовий тип): Вік;
- Поле 4 (перерахунковий тип): (1)Бухгалтерія, (2)Менеджери, (3)Закупівлі, (4)ІТ-підтримка;
- Поле 5 (Неформатований текст обмеженого розміру до 255 символів): Додаткові дані.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. На даний час яка є домінуюча концепція у створенні розподілених мережних систем?
2. Наведіть приклади використання архітектурного шаблону «Модель-вид-контролер»?
3. Наведіть приклади використання архітектурного шаблону «Клієнт-серверна архітектура»?
4. Наведіть приклади використання архітектурного шаблону «Три-ярусна архітектура»?
5. Наведіть приклади використання архітектурного шаблону «Сервісно-орієнтована архітектура»?

Лабораторна робота №7

ТЕМА: ВИКОРИСТАННЯ МЕРЕЖНИХ АНАЛІЗАТОРІВ

МЕТА: Отримати практичні навички використання мережних аналізаторів

ЗНАТИ: Основи мережної взаємодії.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

У зв'язку з великим обсягом інформації використовувати електронну документацію (погоджувати з лектором):

- https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналізатор_трафіку.
- <http://habrahabr.ru/post/211042/>.
- <https://uk.wikipedia.org/wiki/Wireshark>.
- <https://uk.wikipedia.org/wiki/Tcpdump>.
- Дистрибутив «Wireshark»: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1109108>.

ЗАВДАННЯ

Використовуючи вільно обраний мережний аналізатор (рекомендується Wireshark) провести сканування локальної мережі під час роботи розробленого клієнт-серверного ПЗ у лабораторній роботі №6.

Проаналізувати трафік локальної мережі, за допомогою фільтрів обраного мережного аналізатора, виділити пакети розробленого клієнт-серверного ПЗ. Сформувати звіт роботи клієнт-серверного ПЗ з коментарями.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Якими способами може здійснюватись перехоплення трафіку?
2. Аналіз трафіку, що пройшов через мережний аналізатор, дозволяє?

3. Наведіть найпоширеніші існуючі мережні аналізатори?
4. Які переваги використання мережного аналізатора Wireshark від існуючих аналогів?
5. За допомогою яких засобів можна знизити загрозу мережного аналізу трафіку?

Рекомендована література

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.
2. Рассел Ч. Microsoft Windows 2000 Server. Справочник администратора / Пер. с англ. Ч. Рассел, Ш. Кроуфорд. – М.: Изд. ЭКОМ, 2002. – 1296 с.
3. Столлингс В. Современные компьютерные сети: 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 640 с.
4. Таненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб.: Питер, 2005. – 992 с.
5. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2002. – 1040 с.
6. Уолрэпд Дж. Телекоммуникационные и компьютерные сети. Вводный курс. – М.: Постмаркет, 2001. – 580 с.
7. Фролов А. Локальные сети ПК. Т. 8 / А. Фролов, Г. Фролов. – М.: Диалог-МИФИ, 1993. – 160 с.
8. Фролов А. Локальные сети ПК. Т. 9 / А. Фролов, Г. Фролов. – М.: Диалог-МИФИ, 1993. – 168 с.
9. Хант К. Персональные компьютеры в сетях TCP/IP / Перев. с англ. – К.: ВНУ-Киев, 1997. – 396 с.
10. Щедровицкий Г. П. Принципы и общая схема методологической организации системно-структурных исследований и разработок // В кн. Системные исследования. – М: Наука, 1981. – С. 192 – 227.
11. Вудвок Д. Современные информационные технологии совместной работы. – М.: Русская Редакция, 1999. – 256 с.
12. Ивлиев М. К. Технические средства и сетевые информационные технологии: Учебное пособие. – М.: МУПК, 1999. – 108 с.
13. Казаков С. И. Основы сетевых технологий. – М.: Микроинформ, 1995. – 158 с.

14. Камер Д. Сети ТСР/ІР. Т.1. Принципы, протоколы и структура. – М.: Изд-во "Вильямс", 2003. – 658 с.
15. Компьютерные сети: Учебный курс. Программа МСР. – М.: ИД "Русская редакция", – 1998. – 696 с.
16. Кравець В. О. Експлуатаційне обслуговування ПЕОМ та їх мереж: Навч. посібник / В. О. Кравець, Ю. М. Колибін. – К: ІСДО, 1997. – 256 с.
17. Кравець В. О. МПС. Контроль та діагностика: Навч. Посібник / В. О. Кравець, Ю. М. Колибін. – Харків: ХВУ, 2000. – 174 с.
18. Кравець В. О. Оптимізація та використання мереж ПК: Навч. посібник / В. О. Кравець, Ю. М. Колибін. – К: ІСДО, 1999. – 128 с.
19. Кравець В. О. Проектування тестових програм вузлів ПК: Навч. посібник / В. О. Кравець, Ю. М. Колибін. – Харків: НТУ "ХПІ", 2001. – 226 с.
20. Несесер Д. Дж. Оптимизация и поиск неисправностей в сетях. – К.: "Диалектика", 1996. – 384 с.

Інформаційні ресурси

Бібліотеки, Інтернет, електронні книги.