

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**



**Навчально-науковий інститут
цивільного захисту**

**Кафедра інформаційних технологій та
систем електронних комунікацій**

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни
«Комп'ютерні мережі» здобувачами вищої освіти за спеціальністю
122 «Комп'ютерні науки» освітнього ступеня «бакалавр»

Львів-2025

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни "Комп'ютерні мережі" для здобувачів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" усіх форм навчання / Укл. Н.Є. Бурак, Ю.О. Борзов, Пилипенко В.М. – Львів: ЛДУ БЖД, 2025. – 40 с.

Укладачі: Бурак Н.Є., начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, к.т.н., доцент

Борзов Ю.О., доцент кафедри, інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, к.т.н., доцент

Пилипенко В.М., старший викладач кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Рецензент: Дунець Р.Б., професор кафедри електронно-обчислювальних систем, Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор.

Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій (протокол № 1 від «27» серпня 2025 року)

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	4
1.1. ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ РОЗДІЛІВ ТА ОБСЯГУ РОБОТИ	5
1.2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ....	6
1.3. НУМЕРАЦІЯ	6
1.4. ОФОРМЛЕННЯ ДОДАТКІВ.....	7
1.5. КОНТРОЛЬ ЗА ВИКОНАННЯМ ТА ЗАХИСТ	7
1.6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	8
1.7. ДОТРИМАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ	10
РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ	13
2.1. МОДЕЛЮВАННЯ ПОТОКІВ ТРАФІКУ В КМ.....	15
2.2. КОМУТАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ФІЗИЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	15
2.3. РОЗРАХУНОК ПОДВОСНОЇ ЗАТРИМКИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СИГНАЛУ В КМ....	15
РОЗДІЛ 3. СЕРЕДОВИЩЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ.....	17
3.1 СУЧАСНІ ЗАСОБИ ПРОЄКТУВАННЯ КМ	17
3.2 ПРИКЛАД ПРОЄКТУВАННЯ КМ В PAKET TRACER	19
3.2.1. ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЄКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ	19
3.2.2. РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ ТА ЛОГІЧНОЇ ТОПОЛОГІЇ ПРОЄКТОВАНОЇ МЕРЕЖІ	20
3.2.2.1. СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРА.....	20
3.2.2.2. ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЛІ СЕРВЕРА	20
3.2.2.3. ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЛІ КОМУТАТОРА	21
3.2.2.4. ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЛІ МАРШРУТИЗАТОРА	21
3.2.3. ПРОЄКТУВАННЯ АДРЕСАЦІЇ	22
3.2.4. ПЛАНУВАННЯ ІМЕН.....	24
3.2.5. ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖІ	25
3.2.5.1. НАЛАШТУВАННЯ МОДЕЛІ ДНСП-СЕРВЕРА	25
3.2.5.2. НАЛАШТУВАННЯ МОДЕЛІ НТТР-СЕРВЕРА	27
3.2.5.3. ПРОЄКТУВАННЯ МОДЕЛІ DNS-СЕРВЕРА	27
3.2.5.4. НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МАРШРУТИЗАТОРА	28
3.2.6. СТВОРЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ	31
3.2.7. ТЕСТУВАННЯ МЕРЕЖІ.....	32
3.3 МОДЕЛЮВАННЯ ТРАФІКУ В СЕРЕДОВИЩІ PAKET TRACER.....	33
ЛІТЕРАТУРА.....	36
ДОДАТКИ.....	37
ДОДАТОК А	38
ДОДАТОК В	39
ДОДАТОК В	40

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Курсова робота виявляє здатність студента до самостійного осмислення проблеми; формує початкові вміння вести науковий експеримент, чітко та логічно викладати свою думку; перевіряє рівень володіння сучасними методами навчання та дослідження, здатність застосовувати здобуті теоретичні знання на практиці, а також уміння формулювати висновки, рекомендації, оформляти результати теоретико-експериментального дослідження.

Мета курсової роботи – отримання практичних навичок проектування, адміністрування, конфігурування та розрахунку основних параметрів комп'ютерних мереж (далі – КМ), аналіз їх функціонування у сучасному середовищі віртуалізації.

Завдання до курсової роботи (далі – КР) передбачає: розробку в середовищі віртуального моделювання структурної схеми КМ; налаштування адресації мережевих інтерфейсів; налагодження серверів; об'єднання окремих частин мережі в єдине ціле за допомогою маршрутизаторів; моделювання потоків трафіку; розрахунок подвоєної затримки розповсюдження сигналу (далі – PDV), визначення ефективності роботи КМ.

Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує написання курсової роботи.

Загальні компетентності:

- ЗК8 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові) компетентності:

- СК13 Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

Компетентності освітньої програми:

- СКО1 Здатність до організації та налагодження роботи систем і мереж електронних комунікацій, що функціонують на основі різних топологій структурованих систем (у т.ч для забезпечення оперативної діяльності в особливий період, в умовах воєнного стану чи надзвичайної ситуації)

Програмні результати навчання:

- РН13 Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення;

- РН15 Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних,
- РНО1 Організовувати та забезпечувати обмін інформацією між пожежно-рятувальними підрозділами, добровільними формуваннями та екстреними службами в повсякденній діяльності, в особливий період, в умовах воєнного стану чи надзвичайної ситуації

1.1.Вимоги до змісту розділів та обсягу роботи

У зміст пояснювальної записки до курсової роботи необхідно включати матеріал, який безпосередньо відноситься до конкретної комп'ютерної мережі, яка підлягає моделюванню, у відповідності до завдання, згідно варіанту. Не рекомендується робити великі реферативні огляди. При необхідності можна робити посилання на відповідну літературу. Основний зміст роботи – це обґрунтування прийнятих рішень та модель комп'ютерної мережі.

Рекомендований обсяг кожного розділу наведено нижче. Назви розділів у конкретній роботі можуть відрізнятись від наведених далі, послідовність розташування розділів може бути іншою, але в цілому у пояснювальній записці рекомендовано висвітлити всі питання.

Вступ має бути коротким (1-2 сторінки) і чітким. У вступі студент повинен висвітлити стан питання, яке розглядається, обґрунтовувати необхідність і можливість його вирішення, описати зв'язок з виробничими задачами, а також обґрунтувати актуальність теми роботи та сформулювати основну мету.

У першому розділі «Аналіз предметної області» (3-4 сторінки) КР необхідно провести огляд та аналіз сучасного стану розвитку галузі комп'ютерних мереж. Студент повинен визначити коло задач, які необхідно вирішити в курсовій роботі, а також сформулювати технічне завдання згідно діючих стандартів та оформити його окремим підрозділом.

У другому розділі «Вибір елементної бази для реалізації проектного рішення» (4-5 сторінок), на підставі проведеного аналізу розробляється структурна схема комп'ютерної мережі, виконується обґрунтування вибору та опис окремих структурних частин, планування топології мережі. Кількість підключених робочих станцій та підмереж є індивідуальною для кожного варіанту.

Третій розділ «Проектування мережевої топології та адресація» (9-20 сторінок) присвячується процесу проектування комп'ютерної мережі у віртуальному середовищі, налаштуванню адресації, моделюванню потоків трафіку, наведення маршруту та вмісту пакетів після кожного хопу (переходу).

У розділі також наводяться відомості про робочі станції, сервери, комутаційне обладнання та фізичне середовище, які використовуються при моделюванні: теоретичні відомості про мережеві протоколи і стандарти та особливості їх використання у вашій КМ.

У четвертому розділі «Розрахунку подвоєної затримки розповсюдження сигналу» (2-5 сторінок) наводяться етапи розрахунку подвоєної затримки розповсюдження сигналу в КМ, здійснюється визначення ефективності роботи мережі.

У Висновках (1-2 сторінки) подаються основні результати, які отримані під час виконання курсової роботи.

1.2.Правила оформлення пояснювальної записки до курсової роботи

Текстову частину роботи необхідно друкувати на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210×297 мм).

Форматування роботи:

- поля: ліве – 30 мм, верхнє і нижнє – 20 мм, праве – 10 мм;
- шрифт: Times New Roman, 14 pt;
- міжрядковий інтервал – 1.5 pt;
- відступ першого рядка – 1 см;
- вирівнювання: назви розділів і підрозділів – по центру, назви пунктів і підпунктів – з лівого боку, основного тексту – по ширині.

Заголовки структурних частин курсової роботи «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ», «ВИСНОВКИ», «ДОДАТКИ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» друкуються великими літерами. Кожну структурну частину роботи потрібно починати з нової сторінки. Приклад оформлення бібліографічного опису наведено у додатку В.

Оптимальний обсяг текстової частини роботи (без додатків) має складати від 23 до 30 сторінок. Частина роботи з даними про розробку КМ, має містити не менш ніж 15 – 20 сторінок тексту з рисунками. Рисунки можуть містити необхідні для пояснень і розрахунків фрагменти загальної моделі мережі.

Курсова робота має бути представлена в електронному та друкованому вигляді. Електронна версія зберігається в банку даних кафедри. Файл із копією курсової роботи здається на кафедру разом із друкованим примірником безпосередньо під час захисту. Формат файлу – *.doc, *.docx.

Пояснювальна записка подається на рецензування керівникові курсової роботи у папці-скорозшивач.

1.3.Нумерація

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака «№».

Першою сторінкою курсової роботи є титульний аркуш (Додаток А), який

включають до загальної нумерації, але номер сторінки на ньому не ставлять та завдання на курсову роботу (Додаток Б). На всіх наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Такі структурні частини роботи, як «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «ДОДАТКИ», «СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ» не мають порядкового номеру. Номер розділу ставлять після слова «РОЗДІЛ».

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка та назва підрозділу.

Аналогічним чином нумерують пункти (порядкова нумерація в межах підрозділу) і підпункти (порядкова нумерація в межах пункту). Наприклад, «2.3.1.» – перший пункт третього підрозділу другого розділу.

Ілюстрації (фотографії, скріншоти, креслення, схеми, графіки, рисунки, карти) і таблиці необхідно подавати безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації позначають словом «Рис.» і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. Номер ілюстрації повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка. Номер, назва і пояснювальний підпис (у разі необхідності) повинні міститися безпосередньо під ілюстрацією.

Таблиці нумерують послідовно в межах розділу (за винятком таблиць, поданих у додатках). В правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис «Таблиця» із зазначенням її номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка.

Посилання в тексті роботи на ілюстрації, таблиці, формули вказують порядковим номером в круглих дужках, наприклад, «... у формулі (2.1)».

1.4.Оформлення додатків

Додаток повинен мати заголовок, надрукований на початку сторінки із вирівнюванням по центру сторінки. На одну строку вище від заголовку друкується слово «Додаток ____» і велика літера, що позначає додаток. Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Ґ, Є, І, Ї, Й, О, Ч, Ї.

Текст кожного додатку за необхідності може бути поділений на розділи й підрозділи, які нумерують в межах кожного додатка. У такому випадку, перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) і крапку, наприклад А.2.1 – перший підрозділ другого розділу додатка А. Ілюстрації, таблиці і формули нумерують аналогічним чином.

1.5.Контроль за виконанням та захист

Науковий керівник здійснює контроль за ходом виконання студентом

курсової роботи, надає йому необхідну консультативну допомогу у проведенні досліджень та узагальненні результатів.

Пояснювальну записку до курсової роботи подають керівнику на рецензування не пізніше ніж за два тижні до підсумкового контролю (диференційованого заліку або екзамену). Керівник перевіряє відповідність виконаної роботи поставленому завданню, наявність обов'язкових складових пояснювальної записки (постановка завдання та шляхи її вирішення, вибір елементної баз для проектування мережі, топології тощо) та працездатність мережі. За умови виявлення неточностей, помилок або невідповідності роботи завданню та методичним вказівкам – пояснювальна записка повертається на доопрацювання (*особливу увагу слід звернути на оформлення пояснювальної записки – п.п. 1.1-1.4 методичних вказівок*). За умови відповідності роботи завданню та вимогам методичних вказівок, вона допускається до її презентації та захисту на оцінку. Дата захисту курсової роботи визначається керівником та узгоджується із навчальною групою та деканатом. Захисти робіт відбуваються у складі комісії до якої входить керівник курсової роботи та 2-3 викладачі випускової кафедри за напрямом комп'ютерних мереж.

Захист курсових робіт є публічним і відбувається в присутності студентів. Процедура захисту курсової роботи проводиться в форматі презентації власної моделі мережі. На доповідь дається 5 хвилин. За цей час необхідно продемонструвати результати виконаної роботи на комп'ютері в середовищі моделювання КМ, стисло викласти суть прийнятих рішень, довести працездатність мережі, обґрунтувати результати розрахунку PDV.

В ході презентації комісія визначає відповідність виконаного завдання поставленим у методичних вказівках вимогам та підготовленість здобувача освіти до реалізації реальних проектів на практиці. Після доповіді відбувається обговорення, в рамках якого кожен із присутніх може поставити студенту запитання з тематики його роботи, а студент має дати чітку й обґрунтовану відповідь.

Презентація проекту (захист роботи) здійснюється студентом лише один раз. За незадовільної оцінки студенту видається нове завдання на курсову роботу та можливість його виконати та захистити.

Найбільш успішні роботи рекомендуються для подальшого розвитку в рамках реалізації студентської наукової роботи з їх представленням на Всеукраїнських конкурсах тощо.

1.6. Критерії оцінювання курсової роботи

Під час оцінювання курсової роботи до уваги приймаються три критерії, що в сумі формують загальну оцінку: якість проектування комп'ютерної мережі ($K_{\text{мережа}}$); якість оформлення пояснювальної записки ($K_{\text{записка}}$); рівень презентації

та захисту результатів власної роботи ($K_{\text{захист}}$). Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою за формулою $K = K_{\text{мережа}} + K_{\text{записка}} + K_{\text{захист}}$.

Оцінювання комп'ютерної мережі $K_{\text{мережа}}$ (діапазон балів 0-50):

- 40 – 50 балів – комп'ютерна мережа повністю відповідає усім вимогам методичних рекомендацій, обрана топологія та елементна база і методи комутації є оптимальним та забезпечують максимальну ефективність роботи мережі, виконано налаштування адресації та маршрутизації згідно індивідуального варіанту;

- 30 – 40 балів – комп'ютерна мережа містить незначні неточності у налаштуванні, елементна база, проміжні пристрої або проведені розрахунки PDV не в повній мірі або частково не відповідає вимогам методичних вказівок. Загалом мережа є працездатною та відповідає індивідуальному варіанту;

- 20 – 30 балів – комп'ютерна мережа працездатна проте з суттєвими зауваженнями щодо її проектування та налаштування. Топологія, технологія канального рівня чи обране комутаційне обладнання не відповідає поставленим у методичних рекомендаціях вимогам (не більше ніж на 40%) або комп'ютерна мережа частково не відповідає індивідуальному завданню;

- 0 – 20 балів – комп'ютерна мережа не відповідає поставленим у методичних вказівках вимогам більше ніж на 40%, проте орієнтована на реалізацію ідеї згідно одержаного завдання. Комп'ютерна мережа не відтворює задекларованого наповнення елементами (комутаційним обладнанням, технологією канального рівня тощо) та/або є частково не працездатно. Налаштування адресації, маршрутизації виконанні невірно та/або проведені розрахунки не відповідають індивідуальному завданню;

- 0 балів: комп'ютерна мережа не представлено в повній мірі на захисті, вона є не працездатною, або запозичена з відкритих ресурсів чи у колег.

Оформлення пояснювальної записки $K_{\text{записка}}$ (діапазон балів 0-30):

- 25 – 30 балів: пояснювальна записка в повній мірі відповідає вимогам пунктів 1.1-1.4. методичних вказівок, містить увесь необхідний ілюстративний та графічний матеріал, подано обґрунтування обраної елементної бази для проектування мережі та наведено етапи налаштування компонентів комутаційного обладнання;

- 20 – 25 балів – пояснювальна записка відповідає вимогам пунктів 1.1-1.4. методичних вказівок не менше ніж на 80%, має незначні зауваження щодо повноти забезпечення ілюстративним та графічним матеріалом, або до якості його виконання, не в повній мірі наведено обґрунтування обраної елементної бази для проектування мережі або присутні неточності чи невідповідність реалізації мережі та її опису;

- 10 – 20 балів – робота має значні зауваження щодо якості оформлення та відповідності вимогам пунктів 1.1-1.4. методичних вказівок, проте всі обов'язкові складові (розділи) подано у пояснювальній записці. В пояснювальній записці наявні не всі пояснення вибору елементної бази мережі, налаштування виконання не зрозуміло та/або у невідповідності поданим зображенням та/або не відповідають проектованій мережі;

- 0 – 10 балів – пояснювальна записка не містить усіх необхідних компонентів передбачених вимогам розділу пунктів 1.1-1.4. методичних вказівок. Проектована мережа не описана та не обґрунтовано вибір елементної бази. Графічний та ілюстративний матеріал відсутній або не відповідає реалізації мережі чи завданню на курсову роботу;

- 0 балів – пояснювальну записку не подано на рецензування, або вона не відповідає поставленому завданню та ключовим вимогам методичних вказівок.

Захист курсової роботи $K_{\text{захист}}$ (діапазон балів 0-20):

- 15 – 20 балів – здобувач освіти демонструє вільне володіння матеріалом курсової роботи, оперує термінами та демонструє розуміння основних понять із комп'ютерних мереж, презентована ідея побудови мережі заданих параметрів та шляхи її реалізації є креативними, вірно відповідає на усі додаткові запитання;

- 10 – 15 балів – здобувач відповідає основним критеріям на оцінку (15-20) проте під час відповідей на додаткові або уточнюючі питання допускає певні неточності;

- 0 – 10 балів – під час презентації допускаються певні неточності або невідповідності поданого в пояснювальній записці матеріалу, при наданні додаткових або уточнювальних питань відповіді є не вірними і не точними, що може свідчити про не самостійне виконання роботи або значної її частини;

- 0 балів – здобувач не може пояснити поданий на захист матеріал та коректно його прокоментувати, що може свідчити про не самостійність виконаної роботи.

Здобувач, що отримав 0 балів з першого або третього критерію, вважається таким, що не виконав завдання на курсову роботу та отримує нове завдання для виконання з його подальшим перезахистом.

Підсумкові оцінки виставляються та вносяться до екзаменаційної відомості в національній, 100-бальній шкалі та шкалі ЄКТС відповідно до співвідношень, поданих у наступній таблиці.

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
91 – 100	A	відмінно	зараховано
81-90	B	добре	
71-80	C		
61-70	D		
51-60	E	задовільно	
36-50	FX	незадовільно	не зараховано
0-35	F		

1.7. Дотримання академічної доброчесності

Пояснювальна записка може проходити перевірку на наявність ознак академічного плагіату відповідно до відкритих систем для он-лайн перевірки текстових запозичень.

Встановлення факту академічної недоброчесності у курсових роботах здобувачів освіти є підставою для повторного написання зазначеної письмової роботи за іншим варіантом.

Перевірка роботи на наявність академічного плагіату проводиться на випусковій кафедрі після її попереднього рецензування керівником або за умови виникнення підозри щодо можливого факту академічної недоброчесності. Перевірка здійснюється керівником курсової роботи, секретарем кафедри або відповідальною особою за дотримання академічної доброчесності з числа працівників кафедри.

Рекомендовані показники оригінальності тексту у пояснювальній записці до курсової роботи:

- понад 70% – текст пояснювальної записки курсової роботи є оригінальним (несуттєвий обсяг запозичень);
- від 60 до 70% – оригінальність тексту пояснювальної записки курсової роботи задовільна (незначний обсяг запозичень), проте слід переконатися у наявності і правильному оформленні цитувань та посилань на використані джерела;
- від 40 до 60% – курсова робота приймається до захисту після доопрацювання автором та наявності і вірного оформлення цитувань та посилань на використані джерела, оскільки має значний обсяг запозичень;
- менше 40% – письмова робота до захисту не приймається, оскільки має суттєвий обсяг запозичень, що трактується як плагіат.

Якщо за результатами перевірки на наявність академічного плагіату встановлено коректність посилань на використані джерела, то робота

допускається до захисту та вважається такою, що пройшла внутрішнє рецензування.

За для забезпечення можливості перевірки пояснювальної записки на наявність академічного плагіату, записка, програмний код та файл налаштувань мережеских пристроїв здаються на випускову кафедру в електронному вигляді шляхом завантаження у відповідну категорію електронного освітнього середовища «Віртуальний університет».

РОЗДІЛ 2. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Індивідуальне завдання обирається у відповідності до порядкового номеру в академічному журналі*.

Таблиця 2.1

Варіанти завдань на курсову роботу

Варіант №	N	M	Технологія каналного рівня	Комутаційне обладнання	Фізичне середовище	IP	Маршрутизація	Сервери
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	51	27	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	OSPF	HTTP, DNS
2	53	28	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Динамічна	EIGRP	DHCP, TFTP
3	47	29	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, FTP
4	50	27	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Статична	Статична	HTTP, TFTP
5	46	29	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	OSPF	DHCP, DNS
6	52	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	EIGRP	TFTP, NTP
7	50	27	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, EMAIL
8	53	28	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Статична	EIGRP	DNS, NTP
9	54	29	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, DNS
10	55	29	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	OSPF	HTTP, NTP
11	71	27	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	Статична	FTP, DNS
12	50	28	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	EIGRP	HTTP, FTP
13	55	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, NTP
14	51	27	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	OSPF	DHCP, FTP
15	53	26	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Статична	Статична	TFTP, NTP
16	54	27	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Динамічна	OSPF	DHCP, HTTP
17	62	29	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	EIGRP	DHCP, NTP
18	51	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, DNS
19	50	29	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	Статична	DHCP, FTP
20	52	27	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	OSPF	TFTP, NTP
21	64	26	Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	EIGRP	DHCP, EMAIL

Продовження таблиці 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	56	27	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	OSPF	DHCP, TFTP
23	52	29	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Статична	EIGRP	HTTP, FTP
24	48	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, DNS
25	40	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	EIGRP	DHCP, DNS
26	42	27	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, TFTP
27	53	29	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	OSPF	HTTP, EMAIL
28	71	26	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	Статична	DHCP, DNS
29	54	27	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Статична	OSPF	TFTP, FTP
30	48	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	EIGRP	HTTP, DNS
31	51	29	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	RIP	HTTP, NTP
32	67	26	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	EIGRP	DHCP, EMAIL
33	53	29	Ethernet	Концентратори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, TFTP
34	61	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	OSPF	TFTP, NTP
35	79	29	Gigabit Ethernet	Комутатори	Вита пара	Статична	Статична	HTTP, EMAIL

* – Початкову адресу для проєктування мережі задає викладач кожному здобувачеві індивідуально.

Таблиця 2.2**Варіанти завдань**

Варіант №	Протоколи
1	TCP, EIGRP
2	HTTP, CDP
3	FTP, PAgP
4	OSPF, SLIP
5	DHCP, PPP
6	IPSec, ARP
7	HTTPS, ICMP
8	SNMP, IRDA
9	RADIUS, BGP
10	TACACS, RIP
11	VTP, NTP
12	ISAKMP, Infiniband
13	STP, xDSL
14	AFP, IP
15	ICA, UDP
16	XDR, OSPF
17	PAP, HTTP
18	SMPP, ICMP

Варіант №	Протоколи
19	SCP, X.25
20	DCCP, ARP
21	FCP, NTP
22	NCP, RS-232
23	SCTP, RIP
24	IPX, Telnet
25	NCP, ICMP
26	DHCP, PPP
27	TCP, BGP
28	RADIUS, OSPF
29	NTP, ARP
30	ICMP, RIP
31	FTP, UDP
32	DHCP, X.25
33	HTTPS, IPSec
34	xDSL, SNMP
35	Telnet, SSH

2.1. Моделювання потоків трафіку в КМ

Перша частина роботи передбачає наступні завдання:

- визначити основні параметри майбутньої мережі згідно варіанту завдання (табл. 2.1), де N – кількість комп'ютерів; M – маска підмереж; IP – тип IP-адресації;
- розробити фізичну та логічну топологію КМ на основі попереднього результатів виконання підпункту;
- провести проєктування мережі згідно варіанту та виконати налаштування адресації та маршрутизації;
- виконати моделювання потоків трафіку в мережі в середовищі моделювання КМ (дивись Розділ 3). Для цього відправити комплексні пакети від одного з клієнтів до сервера обравши наступні обов'язкові протоколи: ARP та TCP, а також протоколи, які відповідають реалізованим сервісам, в залежності від варіанту: DHCP, RIP, DNS, HTTP, NTP, FTP. Переглянути та навести їх маршрут і відобразити вміст декількох з пакетів.

2.2. Комутаційне обладнання та фізичне середовище

Друга частина роботи передбачає наступні завдання:

- навести теоретичні відомості про використане комутаційне обладнання та фізичне середовище;
- згідно варіанту (табл. 2.2) навести теоретичні відомості про мережеві протоколи/стандарти та особливості їх використання у вашій КМ.

2.3. Розрахунок подвоєної затримки розповсюдження сигналу в КМ

Третя частина роботи передбачає наступні завдання:

- розрахувати PDV мережі та обґрунтувати її працездатність;
- врахувати наявність/відсутність доменів колізій на висновок про працеспроможність мережі.

Нижче наведена методика розрахунку PDV:

- визначити всі сегменти КМ, тип комутаційного обладнання, довжини кабелів;
- використовуючи дані таблиці 2.3 визначити сумарну подвоєну затримку (в бітових інтервалах), яка вноситься кабелем між двома найбільш віддаленими комп'ютерами;
- використовуючи дані таблиці 2.4 визначити максимальну затримку, яка вноситься мережевими адаптерами двох найбільш віддалених комп'ютерів;
- використовуючи дані таблиці 2.5 визначити сумарну затримку, що вноситься комутаційним обладнанням, яке з'єднує два найбільш віддалених комп'ютери;
- просумувати результати розрахунків подвоєних затримок. Результатом

буде подвоєна затримка розповсюдження сигналу (PDV) в КМ;

- якщо обчислене $PDV \leq 512$ бітових інтервалів (для Ethernet та Fast Ethernet), або $PDV \leq 2048$ (для Gigabit Ethernet), то мережу з великою вірогідністю можна вважати працеспроможною.

Таблиця 2.3

Подвоєна затримка, яка вноситься кабелем

Тип кабелю	Подвоєна затримка в бітових інтервалах	
	на 1 м	на максимальній довжині
UTP 5	1.112	111.2 (100 м)
STP	1.112	111.2 (100 м)
Оптичний	1.0	412 (412 м)

Таблиця 2.4

Максимальна затримка, яка вноситься мережевими адаптерами

Тип мережових адаптерів	Максимальна затримка в бітових інтервалах
Два адаптери TX/FX	100
Два адаптери T4	138

Таблиця 2.5

Затримка, що вноситься комутаційним обладнанням

Комутаційне обладнання	Максимальна затримка при подвійному оберті в бітових інтервалах
Концентратор класу 1	140
Концентратор класу 2	92
Комутатор	0 (не створює домен колізій)
Маршрутизатор	0 (не створює домен колізій)

РОЗДІЛ 3. СЕРЕДОВИЩЕ МОДЕЛЮВАННЯ МЕРЕЖІ

3.1 Сучасні засоби проєктування КМ

Курсову роботу рекомендується виконувати в одному з наступних середовищ моделювання КМ:

- Cisco Packet Tracer;
- BOSON NET SIM;
- GNS3 (graphical network simulator).

Детальніше зупинимося на Cisco Packet Tracer.

Даний програмний продукт розроблений компанією Cisco і рекомендований для використання як інструмент віртуального моделювання (див. Рис. 3.1) при вивченні принципів роботи мереж електронних комунікацій і мережевого обладнання.

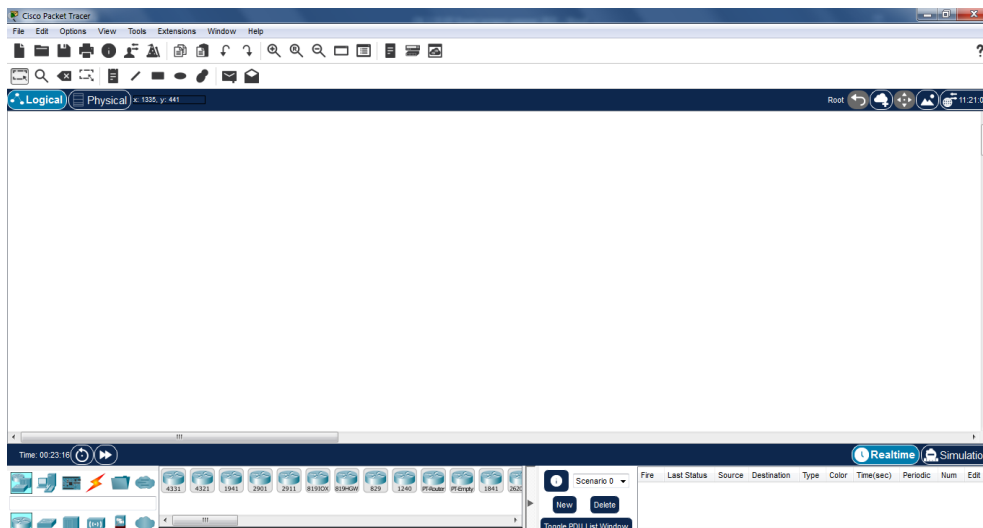


Рис. 3.1. Робоче вікно Cisco Packet Tracer

Packet Tracer має наступні особливості:

- моделювання логічної топології: робочий простір для того, щоб створити мережі будь-якого розміру;
- моделювання в режимі реального часу;
- режим симуляції;
- моделювання фізичної топології: взаємодія з фізичними пристроями, використовуючи такі поняття як місто, будинок, стійка і т.д.;
- GUI (Graphic User Interface), необхідний для якісного розуміння організації мережі, принципів роботи пристроїв;
- багатомовна підтримка: можливість перекладу даного програмного продукту практично на будь-яку мову;
- зображення мережевого устаткування зі здатністю додавати або видаляти різні компоненти;
- наявність Activity Wizard дозволяє створювати шаблони мереж і

використовувати їх надалі.

За допомогою даного програмного продукту можна будувати та конфігурувати мережі і проводити в них пошук несправностей. Packet Tracer дає можливість більш докладно представляти новітні технології, тим самим роблячи навчальний процес надзвичайно корисним з точки зору засвоєння отриманого матеріалу.

Cisco Packet Tracer спеціально розроблений для вивчення сучасних телекомунікаційних систем. Даний симулятор дозволяє проектувати свої власні мережі, створюючи і відправляючи різноманітні пакети даних, зберігати і коментувати свою роботу. Студенти можуть вивчати і використовувати такі мережеві пристрої, як комутатори другого і третього рівнів, робочі станції, визначати типи зв'язків між ними і з'єднувати їх. Після того, як мережа спроектована, можна приступати до конфігурування обраних пристроїв за допомогою термінального доступу або командного рядка.

Відмінною особливістю даного симулятору є наявність у ньому "Режиму симуляції" (рис. 3.2). У даному режимі всі пакети, що пересилаються всередині мережі, відображаються графічно. Ця можливість дозволяє наочно продемонструвати, з якого інтерфейсу в дані момент переміщається пакет, який протокол використовується і т.д.

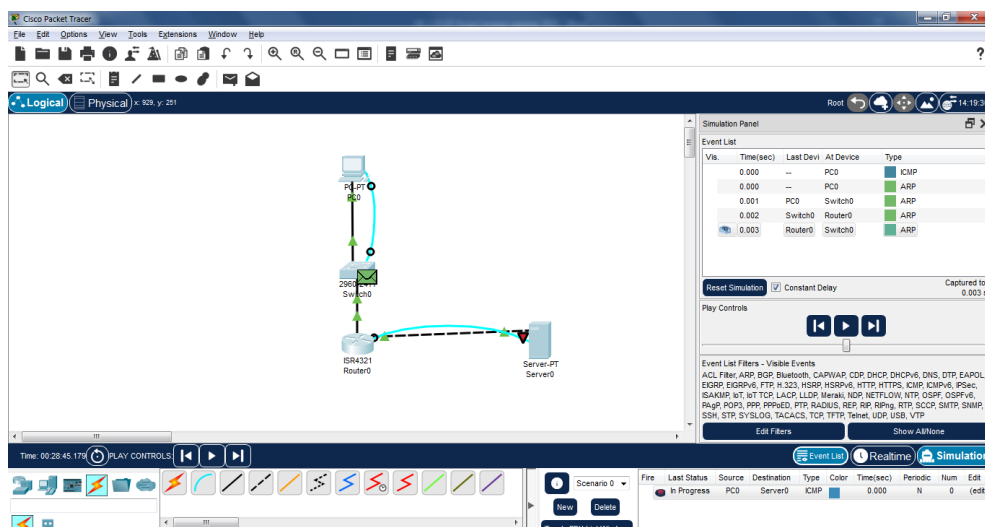


Рис. 3.2. – Режим "Симуляція" в Cisco Packet Tracer

У "Режимі симуляції" дозволяє не тільки відслідковувати протоколи, які використовуються, але дає також змогу побачити, на якому з семи рівнів моделі OSI даний протокол працює.

Packet Tracer здатний моделювати велику кількість пристроїв різного призначення: проміжні пристрої(комутатори 2-го та 3-го рівнів, концентратори, бездротові пристрої, хмарні елементи тощо), кінцеві пристрої, елементи захисту та ін., а також різні типи зв'язків, що дозволяє проектувати мережі будь-якого розміру на високому рівні складності.

3.2 Приклад проєктування КМ в Packet Tracer

3.2.1. Визначення основних параметрів проєктованої мережі

Нехай задано наступні вхідні дані:

Варіант №	N	M	Технологія каналного рівня	Комутаційне обладнання	Фізичне середовище	IP	Маршрутизація	Сервери
51	37	28	Fast Ethernet	Комутатори	Вита пара	Динамічна	RIP	DHCP, HTTP

1. Кількість хостів – 37

2. Маска мережі – 28 біт – 255.255.255.240

Для проєктування мережі офісного приміщення доцільно використати приватну приватну(cіру) адресацію хостів. Для цього буде застосовано тип адресації хостів відповідно мережевого класу C. Початкова адреса, яка буде використана – **192.178.2.0**

Для визначення загальної кількості можливих підмереж при застосування заданої маски мережі необхідно скористатись наступною формулою:

$$N_{SN} = 2^n,$$

де

N_{SN} – кількість можливих підмереж;

n – кількість одиничних бітів у останньому октеті маски

Задана маска	11111111.11111111.11111111.11110000 (28 біт)
Стандартна маска для обраного класу C	11111111.11111111.11111111.00000000 (24 біт)

$$N_{SN} = 2^4 = 16$$

Для визначення загальної кількості можливих хостів у кожній з підмереж при застосування заданої маски мережі необхідно скористатись наступною формулою:

$$N_H = 2^k - 2,$$

де

N_H – кількість можливих адрес хостів;

k – кількість нульових бітів у останньому октеті поточної (заданої) маски, які додані до стандартної маски для даного класу мереж

(- 2) – перша та остання адреси зарезервовані: перша для ідентифікації мережі, а остання – як ширококомовна адреса.

$$N_H = 2^4 - 2 = 14$$

Отже, загальна кількість підмереж – 16, у кожній з підмереж можливо максимум 14 окремих хостів.

Згідно завдання потрібно використати два сервери DHCP та HTTP. Для реалізації ВЕБ сервера потрібно додатково налаштувати DNS сервер. Усі сервера повинні мати статичну IP адресу. У кожному сегменті мережі для створення

зв'язку з іншими сегментами повинен бути Основний шлюз, адресація якого також статична.

Таким чином, у кожній підмережі максимальна кількість хостів становить $14-1(\text{сервер})-1(\text{Основний шлюз})=12$.

Оскільки задано 37 хостів у мережі (не враховуючи сервери), необхідно зреалізувати $37/12 = 3$ (мінімум) сегменти мережі. Загалом, у цих сегментах може бути $3*14=42$ адреси.

Якщо врахувати, що у кожній з підмереж буде 1 сервер та основний шлюз, то загальна кількість необхідних адрес становитиме $37+3*2=43$, що виходить за рамки можливого при розбитті мережі на три сегменти, тому необхідно додати ще один сегмент. У цьому випадку, загальна кількість IP адрес для хостів становитиме $4*14=56$, що цілком достатньо для даного завдання.

З метою економії ресурсів, кожен з серверів (DHCP) міститиме по дві плати та обслуговуватиме дві підмережі.

При проектуванні мережі, у якій присутній HTTP сервер, його доцільно виносити в окремий сегмент з міркувань безпеки. У цьому ж сегменті доцільно створити окремий сервер, який виконуватиме функцію DNS сервера для перевірки роботи HTTP сервера. Таким чином, загальна кількість сегментів мережі складатиме 5.

3.2.2. Розробка фізичної та логічної топології проєктованої мережі

Для проектування мережі обрано топологію "зірка". Розробка фізичної топології відбувається в середовищі Cisco Packet Tracer.

На рівні **Corporate Office** розміщується серверна кімната, необхідна кількість ПК (згідно планування сегментів мережі), серверів, мережевих пристроїв тощо. План офісного приміщення можна залишити стандартним або завантажити власний.

3.2.2.1. Створення моделі комп'ютера

В області моделей з групи *End Devices* вибрати **PC-PT** та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі комп'ютера. За необхідності замінити стандартні мережеві інтерфейси на інші (відповідно до варіанту). Задати доменне ім'я комп'ютера згідно планування імен. Провести аналогічні кроки для необхідної кількості пристроїв. У даному прикладі – 37. Оскільки адресація мережі відбуватиметься за допомогою DHCP сервера, необхідно змінити на відповідні параметри в налаштуваннях комп'ютерів на вкладці **Config** в пункті **GLOBAL**.

3.2.2.2. Проектування моделі сервера

В області моделей з групи *End Devices* вибрати **Server-PT** та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі комп'ютера. За

необхідності замінити стандартні мережеві інтерфейси на інші (відповідно до варіанту) або додати. Задати доменне ім'я комп'ютера згідно планування імен. Провести аналогічні кроки для необхідної кількості пристроїв. У даному прикладі необхідно створити 3 сервери: 2 для налаштування адресації та 1 для **HTTP і DNS**, **кожен із яких матиме по два мережеві інтерфейси**.

3.2.2.3. Проектування моделі комутатора

В області моделей з групи **Network Device**, обрати підгрупу пристроїв **Switches** та вибрати **Switch-PT-Empty** і винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі комутатора. Встановити у вільні слоти необхідну кількість мережевих інтерфейсів відповідної технології передачі даних (згідно варіанту). Задати доменне ім'я комутатора згідно планування імен. Провести аналогічні кроки для необхідної кількості пристроїв. У даному прикладі необхідно створити 9 комутаторів: по 2 для 1, 2 та підмереж і 3 для третьої.

3.2.2.4. Проектування моделі маршрутизатора

В області моделей з групи **Network Device**, обрати підгрупу пристроїв **Routers** та вибрати **Router-PT-Empty** та винести його на робочу область. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі маршрутизатора. Встановити у вільні слоти необхідну кількість мережевих інтерфейсів відповідної технології передачі даних (згідно варіанту). Задати доменне ім'я маршрутизатора згідно планування імен. У даному прикладі необхідно створити 1 маршрутизатор на 5 підмереж, що, відповідно, потребує встановлення у маршрутизатор 5 портів з підтримкою технології FastEthernet.

Фізична топологія проєктованої мережі із нанесеними пристроями подана на Рис. 3.3, а наповнення серверної кімнати приведено на Рис. 3.4.



Рис. 3.3. – Фізична топологія проєктованої мережі офісного приміщення

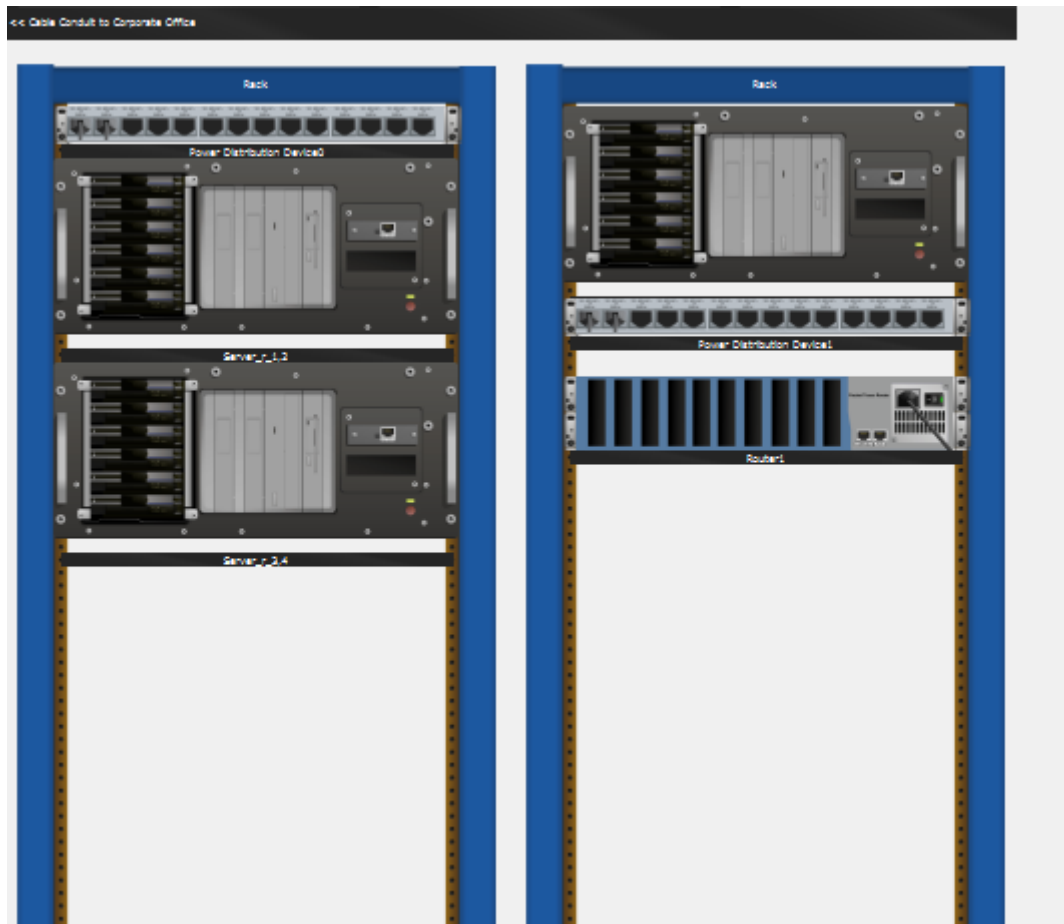


Рис. 3.4. – Вміст серверної шафи

3.2.3. Проєктування адресації

Для проєктування мережі офісного приміщення доцільно використати приватну приватну(сіру) адресацію хостів. Для цього буде застосовано тип адресації хостів відповідно мережевого класу С.

Згідно варіанту завдання, адресація хостів повинна бути динамічною, тобто з використанням сервера DHCP. Для планування адресації хостів та серверів необхідно визначити діапазони допустимих адрес, які надаватимуть сервери. На основі результатів, отриманих у п. 3.1.1, при адресації сегментів мережі можна використати наступні підмережі, з відповідними адресними діапазонами, подані у Табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Діапазони адрес

	Network Address	Usable Host Range	Broadcast Address:
1	192.178.2.0	192.178.2.1 - 192.178.2.14	192.178.2.15
2	192.178.2.16	192.178.2.17 - 192.178.2.30	192.178.2.31
3	192.178.2.32	192.178.2.33 - 192.178.2.46	192.178.2.47
4	192.178.2.48	192.178.2.49 - 192.178.2.62	192.178.2.63
5	192.178.2.64	192.178.2.65 - 192.178.2.78	192.178.2.79

6	192.178.2.80	192.178.2.81 - 192.178.2.94	192.178.2.95
7	192.178.2.96	192.178.2.97 - 192.178.2.110	192.178.2.111
8	192.178.2.112	192.178.2.113 - 192.178.2.126	192.178.2.127
9	192.178.2.128	192.178.2.129 - 192.178.2.142	192.178.2.143
10	192.178.2.144	192.178.2.145 - 192.178.2.158	192.178.2.159
11	192.178.2.160	192.178.2.161 - 192.178.2.174	192.178.2.175
12	192.178.2.176	192.178.2.177 - 192.178.2.190	192.178.2.191
13	192.178.2.192	192.178.2.193 - 192.178.2.206	192.178.2.207
14	192.178.2.208	192.178.2.209 - 192.178.2.222	192.178.2.223
15	192.178.2.224	192.178.2.225 - 192.178.2.238	192.178.2.239
16	192.178.2.240	192.178.2.241 - 192.178.2.254	192.178.2.255

У даному випадку було обрано наступні підмережі з відповідними діапазонами:

	Network Address	Usable Host Range	Broadcast Address:	Subnet:
1	192.178.2.80	192.178.2.81 - 192.178.2.94	192.178.2.95	Офіс 1
2	192.178.2.96	192.178.2.97 - 192.178.2.110	192.178.2.111	Офіс 2
3	192.178.2.112	192.178.2.113 - 192.178.2.126	192.178.2.127	Офіс 3
4	192.178.2.128	192.178.2.129 - 192.178.2.142	192.178.2.143	Офіс 4
5	192.178.2.144	192.178.2.145 - 192.178.2.158	192.178.2.159	HTTP, DNS

Підмережа **Офіс 1 (зелена площа)**

з/с	Пристрій	Кількість	IP адреса
1	ПК	10	Dynamic
2	Сервер	1 (DHCP)	192.178.2.94
3	Комутатор	2	
4	Шлюз	1	192.178.2.81

Підмережа **Офіс 2 (жовта площа)**

з/с	Пристрій	Кількість	IP адреса
1	ПК	10	Dynamic
2	Сервер	1 (DHCP)	192.178.2.110
3	Комутатор	2	
4	Шлюз	1	192.178.2.97

Підмережа **Офіс 3 (бузкова площа)**

з/с	Пристрій	Кількість	IP адреса
1	ПК	10	Dynamic
2	Сервер	1 (DHCP)	192.178.2.126
3	Комутатор	2	
4	Шлюз	1	192.178.2.113

Підмережа **Офіс 4 (розова площа)**

з/с	Пристрій	Кількість	IP адреса
1	ПК	7	Dynamic
2	Сервер	1 (DHCP)	192.178.2.142
3	Комутатор	3	
4	Шлюз	1	192.178.2.129

Підмережа **HTTP&DNS сервер**

з/с	Пристрій	Кількість	IP адреса
1	ПК	0	Dynamic
2	Сервер	1 (HTTP, DNS)	192.178.2.147
3	Комутатор	0	
4	Шлюз	1	192.178.2.145

Для побудови логічної топології потрібно перейти на вкладку **Logical** та розмістити моделі комп'ютерів у зручному розташуванні для відображення повної інформації.

В подальшому уся робота буде виконуватись саме на цій вкладці проєктування мережі середовища Cisco Packet Tracer.

3.2.4. Планування імен

Проектowana мережа складається з 5 підмереж. Для ідентифікації кожного пристрою необхідно правильно виконати планування їх доменних імен.

Комутатори отримають назви у відповідності із тих підмереж, де вони розташовані:

Switch_Room_1.1, Switch_Room_1.2 – перший офіс;

Switch_Room_2.1, Switch_Room_2.2 – другий офіс;

Switch_Room_3.1, Switch_Room_3.2 – третій офіс;

Switch_Room_4.1, Switch_Room_4.2, Switch_Room_4.3 – четвертий офіс.

Маршрутизатор отримає назву – Router1.

Сервери отримають назву у відповідності із тими підмережами, які вони будуть обслуговувати у ролі DHCP сервера, а саме:

Server_r_1,2 – для підмереж офісу 1 та 2;

Server_r_3,4 – для підмереж офісу 3 та 4;

Forest.com – HTTP та DNS сервер;

У першій підмережі знаходиться 10 ПК, тому для них буде присвоєно імена PC101-PC110.

У другій підмережі знаходиться 10 ПК, тому для них буде присвоєно імена PC201-PC210

У третій підмережі знаходиться 10 ПК, тому для них буде присвоєно імена PC301-PC310

У четвертій підмережі знаходиться 7 ПК, тому для них буде присвоєно імена PC401-PC407

Таким чином загальна логічна топологія проєктованої мережі матиме наступний вигляд (див. Рис. 3.5)

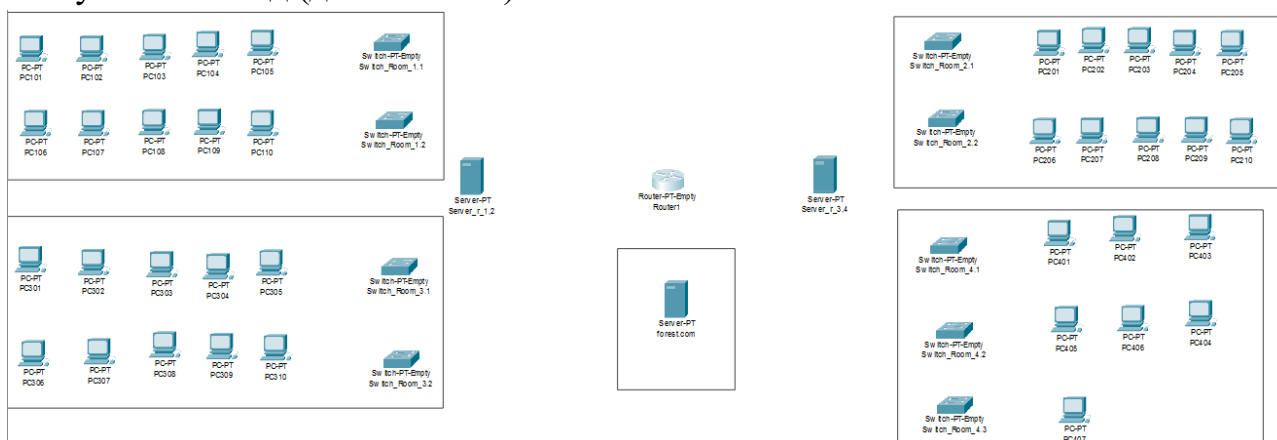


Рис. 3.5. Логічна топологія мережі

3.2.5. Імплементация параметрів мережі

3.2.5.1. Налаштування моделі DHCP-сервера

На робочій області обрати один із серверів DHCP - **Server_r_1,2** або **Server_r_3,4**. Першим обираємо **Server_r_1,2**, який налаштовуватиме параметри комп'ютерів відповідно у мережах 1 та 2. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі сервера. Перейти на вкладку **Services** і вимкнути усі сервіси на усіх вкладках.

Наступник кроком є налаштування адресації сервера.

Інтерфейс **FastEthernet0** .буде під'єднаний до мережі 1, інтерфейс **FastEthernet1** .буде під'єднаний до мережі 2. На вкладці **Config** в пункті **INTERFACES** обираємо **FastEthernet0** та проводимо його налаштування згідно п.п.3.2.3.: в розділі **IP Configuration** задається IP-адреса сервера – **192.178.2.94** та маска підмережі **255.255.255.240** (див. Рис. 3.6).

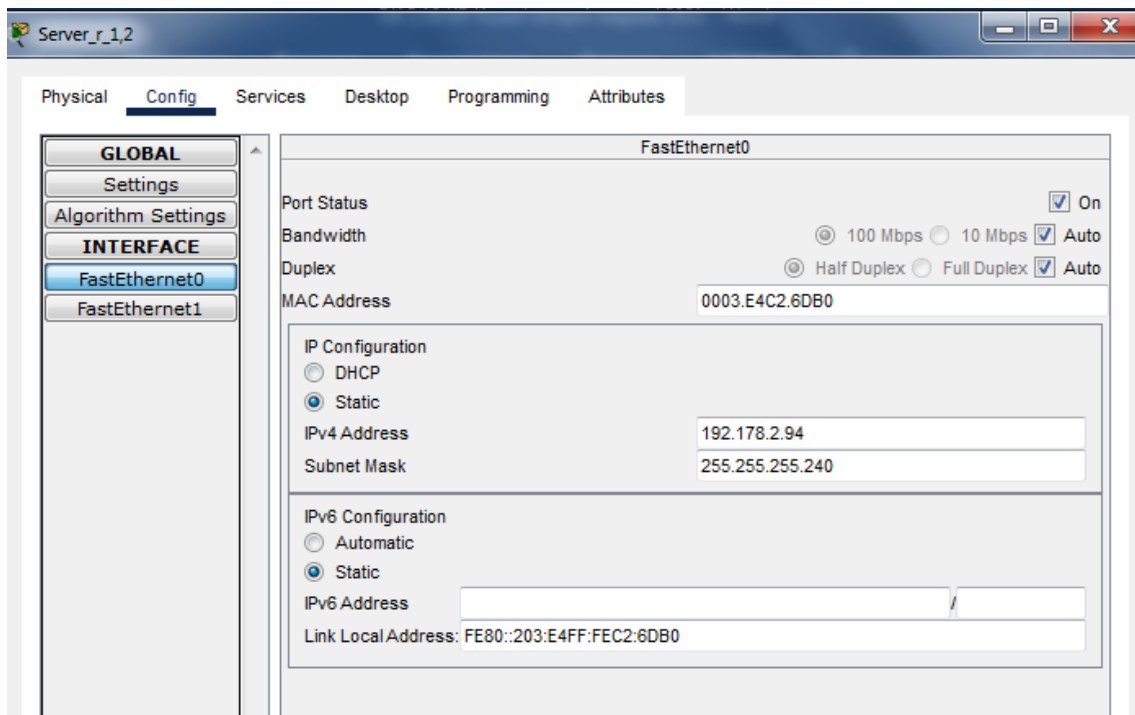


Рис. 3.6. Налаштування адресації сервера

Аналогічним чином проводимо налаштування інтерфейсу **FastEthernet1**.

У пункті **GLOBAL > Settings** в графі **Interfaces** обираємо **FastEthernet0**. Після цього в графі **Gateway/DNS IPv4** прописуємо адресу **основного шлюзу** для 1 мережі (**192.178.2.81**) та адресу **DNS сервера** (**192.178.2.147**). (див. Рис 3.7.)

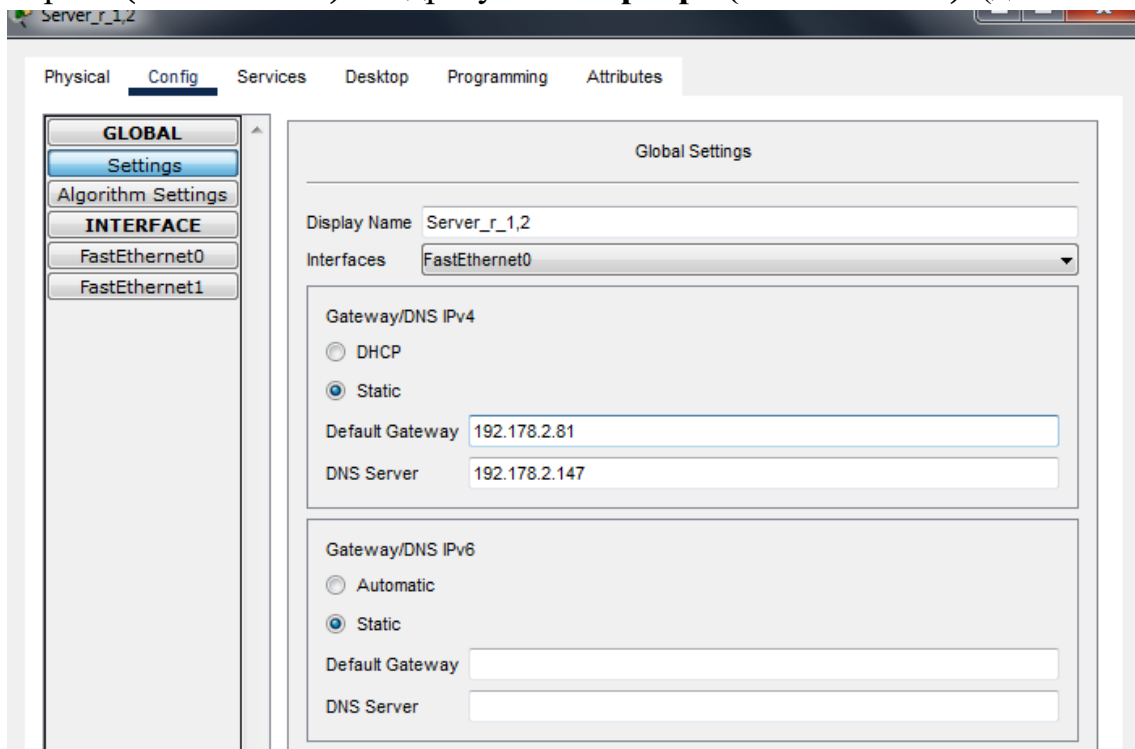


Рис. 3.7. Налаштування адресації сервера

Аналогічним чином проводимо налаштування інтерфейсу **FastEthernet1**.

Наступник кроком є налаштування параметрів DHCP для кожної з мереж.

Перейти на вкладку **Services** і в пункті **DHCP** у відповідних полях виконати налаштування згідно даних п.п.3.2.3. для кожного мережевого інтерфейсу (див. Рис. 3.8)

Pool Name	Default Gateway	DNS Server	Start IP Address	Subnet Mask	Max User	TFTP Server	WLC Address
serverPool	192.178....	192.178....	192.178....	255.255....	10	0.0.0.0	0.0.0.0

Рис. 3.8. Налаштування параметрів DHCP сервера

Аналогічним чином проводимо налаштування **Server_r_3,4.**

3.2.5.2. Налаштування моделі HTTP-сервера

На робочій області обрати сервер **Forest.com**. Клацнути лівою кнопкою миші по моделі сервера. Перейти на вкладку **Services** і вимкнути усі сервіси на усіх вкладках.

Наступник кроком є налаштування адресації сервера.

На вкладці **Config** в пункті **INTERFACES** обираємо **FastEthernet0** та проводимо його налаштування згідно п.п.3.2.3.: в розділі **IP Configuration** задається IP-адреса сервера – **192.178.2.147** та маска підмережі **255.255.255.240**

У пункті **GLOBAL > Settings** в графі **Interfaces** обираємо **FastEthernet0**. Після цього в графі **Gateway/DNS IPv4** прописуємо адресу **основного шлюзу** для 1 мережі (**192.178.2.145**) та адресу **DNS сервера** (**192.178.2.147**). Перейти на вкладку **Services** і в пункті **HTTP** увімкнути підтримку сервером **HTTP** та **HTTPS**, а в полі файлового менеджера обрати файл **index.html** та відредагувати його на свій смак, обравши команду **Edit**.

3.2.5.3. Проектування моделі DNS-сервера

Оскільки у проєктованій мере буде використовуватись комбінований сервер HTTP та DNS, поводити додаткові налаштування адрес не потрібно. Для налаштування параметрів DNS сервера необхідно перейти на вкладку **Services** і

в пункті **DNS** увімкнути підтримку сервером даного сервера. У графі **Name** вписується доменне ім'я сайту, у даному варіанті це – **forest.com**, а у полі **Address** – ІР-адреса сервера, це запущений HTTP сервіс – **192.178.2.147**. З контекстного меню поля **Type** потрібно обрати **A Record** та додати даний запис в базу сервера, натиснувши кнопку **Add** (див Рис. 3.9).

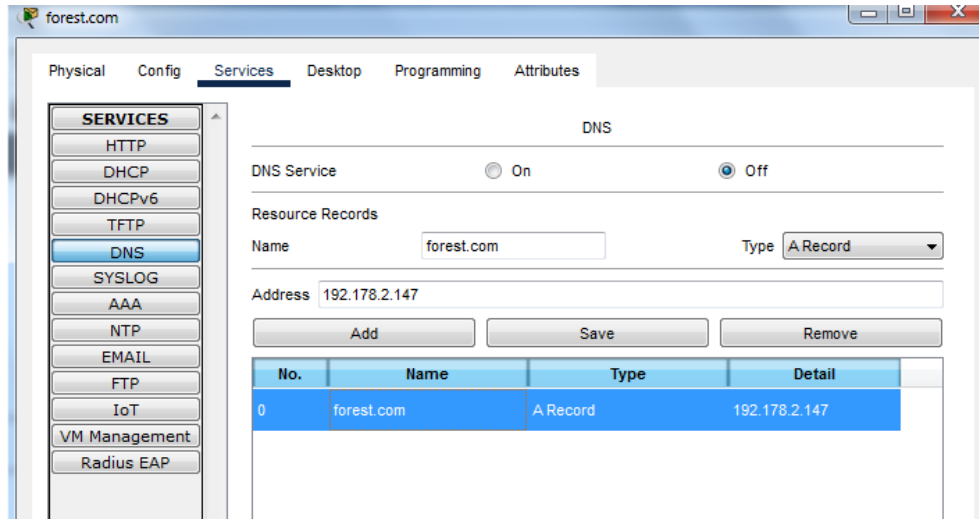


Рис. 3.9. Налаштування DNS сервера

3.2.5.4. Налаштування параметрів маршрутизатора

На робочій області обрати маршрутизатор **Router1**. Відповідно до п.п.3.2.1 та 3.2.3 проєктована мережа містить 5 підмереж. Таким чином, у маршрутизаторі встановлені наступні мережеві інтерфейси:

FastEthernet0/0

FastEthernet1/0

FastEthernet2/0

FastEthernet3/0

FastEthernet4/0

Для виконання необхідних налаштувань доцільно сформувати таблицю відповідності інтерфейсу до підмережі(див. Табл. 3.2)

Таблиця 3.2

Параметри інтерфейсів маршрутизатора **Router1**

	Network Interface	Network Name	IP Adress
1	FastEthernet0/0	Офіс 1	192.178.2.81
2	FastEthernet1/0	Офіс 2	192.178.2.97
3	FastEthernet2/0	Офіс 3	192.178.2.113
4	FastEthernet3/0	Офіс 4	192.178.2.129
5	FastEthernet4/0	HTTP&DNS сервери	192.178.2.145

Після налаштувань мережевих інтерфейсів маршрутизатора необхідно увімкнути їх за допомогою перемикача на вкладці **Config** в пункті **INTERFACES** обираючи необхідний інтерфейс (див. Рис. 3.10) або за допомогою команди **Interface FastEthernet0/0**/(вказати відповідний номер від 0 до 4) **UP** через командний рядок в середовищі Cisco Router OS (див. Рис. 3.11).

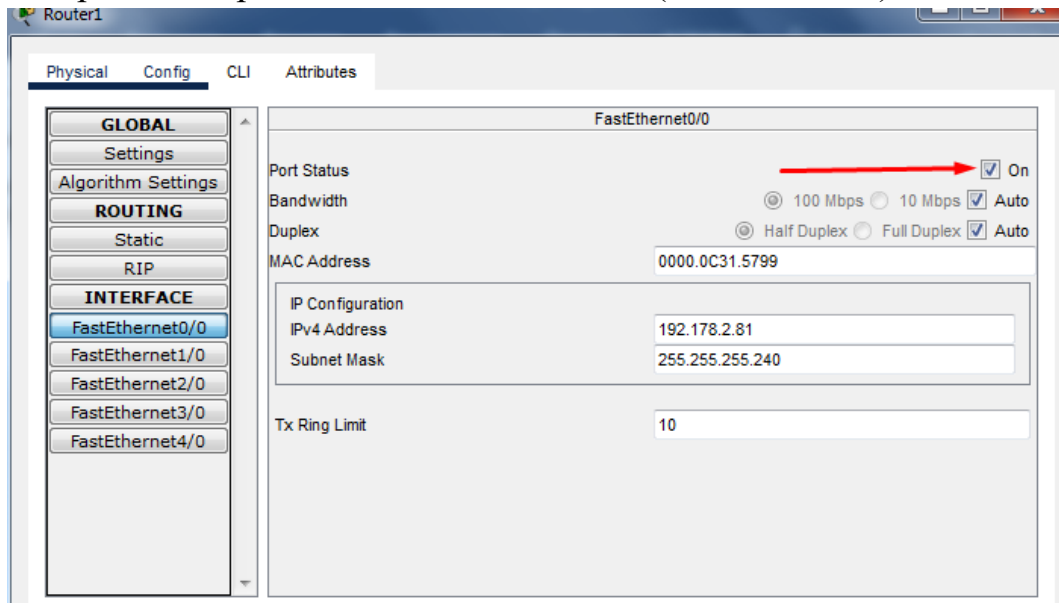


Рис. 3.10. Налаштування маршрутизатора Router1 в GUI

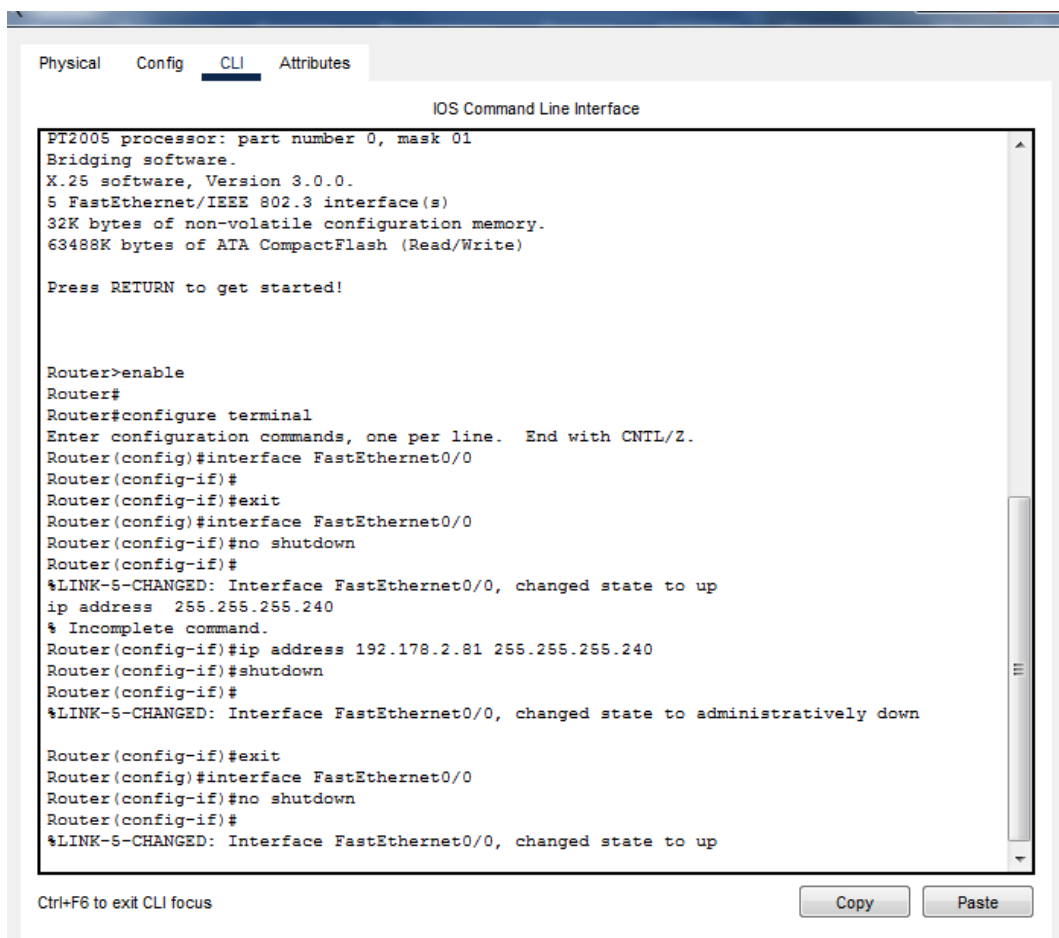


Рис. 3.11. Налаштування маршрутизатора Router1 в CLI

Наступним кроком є налаштування маршрутизації. Згідно варіанту вона динамічна. Динамічна маршрутизація передбачає, що маршрути обчислюються автоматично за допомогою протоколів динамічної маршрутизації, зокрема: RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS, BGP, HSRP та ін, які отримують інформацію про топологію і стан каналів зв'язку від інших маршрутизаторів у мережі. У дані мережі для мережі використовуватиметься протокол динамічної маршрутизації **RIP(Routing Information Protocol)**. Для налаштування даного типу маршрутизації потрібно лише вказати мережі, які безпосередньо підключені до маршрутизатора. Таким чином, необхідно вкладці **Config** в пункті **ROUTING** обрати розділ **RIP**. У полі **Network** по черзі зазначаються усі мережі, які обслуговує маршрутизатор. Однак, якщо у IP адресі мереж є фіксовані октети, в таблицю маршрутизації вносяться тільки вони. Згідно даного варіанту, адресація мереж має спільні перші три октети: **192.178.2**, таки чином, для налаштування маршрутизації достатньо до таблиці загальну адресу для усіх підмереж, які були визначені у п.п.3.2.3 (див. табл 3.1.) – **192.178.2.0** Загалом таблиця RIP маршрутизації на Router1 матиме наступний вигляд(див. Рис.3.12)

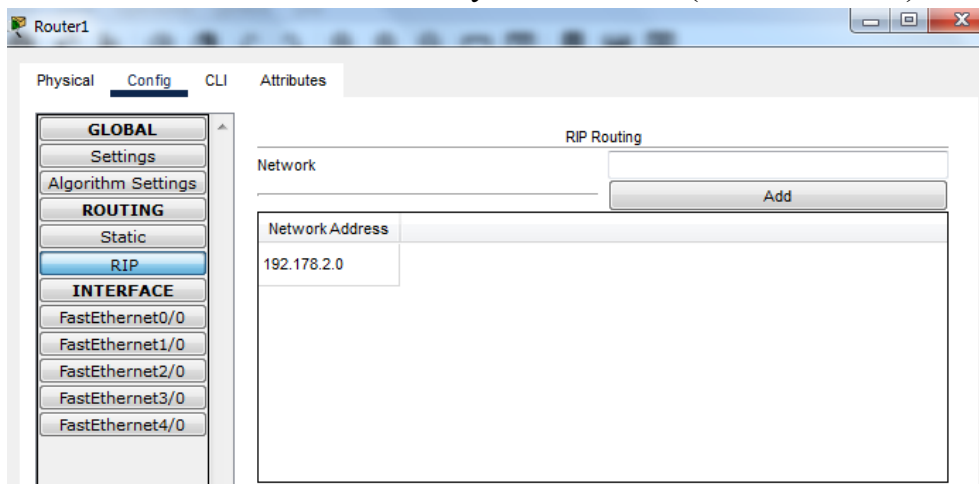


Рис. 3.12. Налаштування RIP на маршрутизаторі Router1

Усі налаштування, відмінні від стандартних, а також будь-які зміни, виконані в маршрутизаторі зберігаються у файлі поточної конфігурації **running-config** в оперативній пам'яті пристрою. У випадку, коли пристрій необхідно буде вимкнути, усі проведені налаштування повернуться до значень за замовчуванням. Для збереження результатів усіх проведених змін потрібно замінити налаштування стандартні(за замовчуванням) на поточні. Для виконання цієї операції, необхідно перейти на вкладку **CLI** та виконати наступні команди (див. Рис. 3.13):

Exit – вихід з поточного розділу налаштувань маршрутизатора. Дану команду необхідно виконати декілька разів – поки не буде виконано повернення в режим користувача (**Exec mode (user mode)**) пристрою, який в командному рядку відображається символом **>**, а рядок починатиметься із запису **Router>**.

Даний режим призначений для тільки для перегляду налаштувань маршрутизатора без можливості їх зміни.

Enable – дана команда дозволяє увімкнути привілейований (**privileged mode or privileged exec mode**) режим роботи, який дозволяє користувачеві виконувати привілейовані команди пов'язані із налаштуванням інтерфейсів та інших параметрів. Цей режим позначається символом #, а рядок починається із запису **Router#**.

copy running-config startup-config – дана команда у привілейованому режимі перезаписує налаштування маршрутизатора за замовчуванням значеннями, які налаштовані у даній сесії роботи.

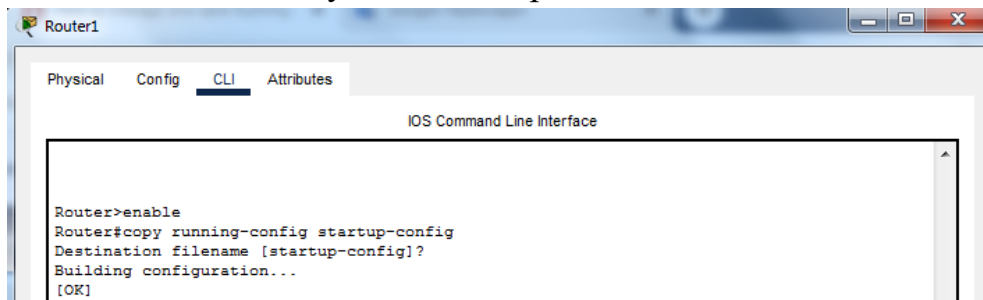


Рис. 3.13. Зберігання параметрів маршрутизатора Router1 в CLI

3.2.6. Створення зв'язків

Для з'єднання кінцевих пристроїв з комутаторами використовується пряма вита пара(**Copper Straight Trough**), для з'єднання проміжних пристроїв одного рівня(комутаторів між собою, маршрутизаторів тощо), сервера з маршрутизатором використовується перехресна(**Copper Cross-Over**) вита пара.

Відповідно до п.п.3.2.1, 3.2.3 та 3.2.4 проводимо створення зв'язків між усіма пристроями проєктованої мережі. Результуюча фізична та логічна схема мережі наведена на рис 3.14 та рис 3.15.

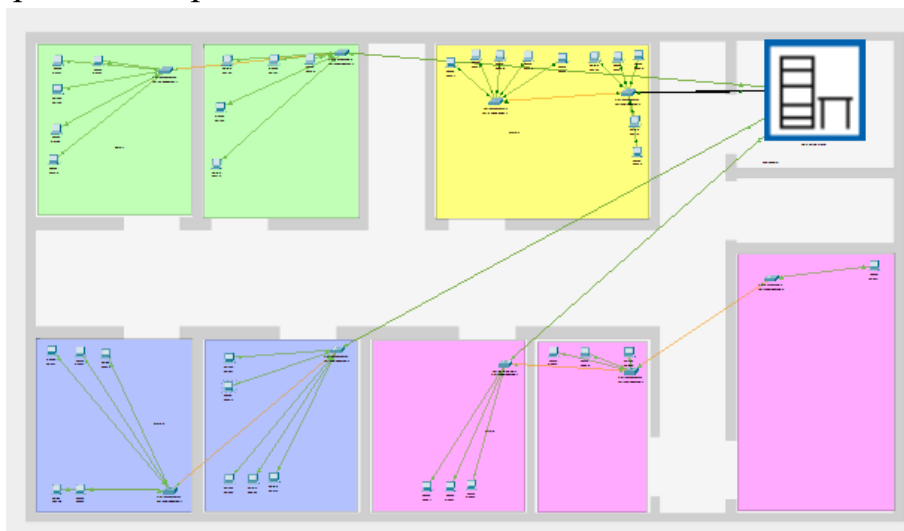


Рис. 3.14. Фізична схема мережі офісу

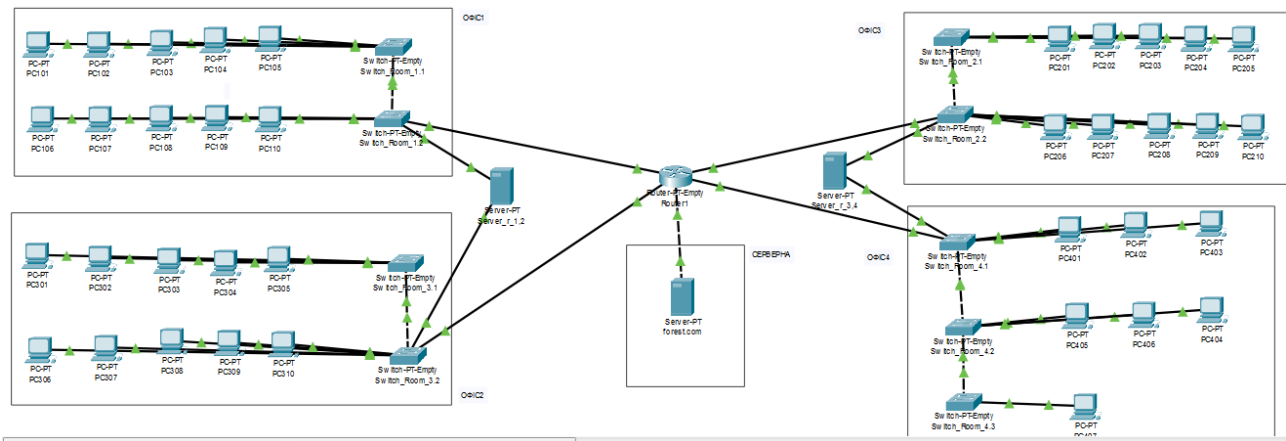


Рис. 3.15. Логічна схема мережі офісу

Для зручності читання параметрів мережі, на логічній топології доцільно виконати підписи параметрів адресації підмереж та маршрутизатора (див. Рис. 3.16).

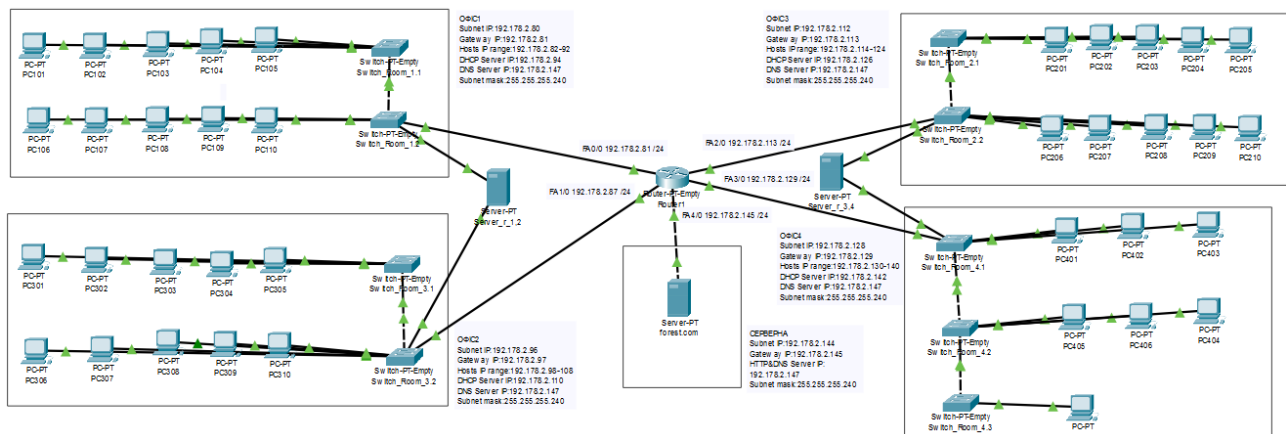


Рис. 3.16. Спроектована мережева інфраструктура

3.2.7. Тестування мережі

Натиснути лівою кнопкою миші по одному з комп'ютерів першої підмережі – PC1. На вкладці *Desktop* вибрати *Command Prompt*. В полі командної строки ввести команду *ping 192.178.2.81* та впевнитися, що пакети циркулюють між комп'ютером та роутером. Аналогічним чином виконати команду *ping* з комп'ютера іншої підмережі, змінивши адресу основного шлюза на відповідну для даної.

Для дослідження маршрутизації необхідно виконати трасування маршруту від одного з ПК до ВЕБ-сервера. Для цього натиснути лівою кнопкою миші по будь-якому комп'ютері. На вкладці *Desktop* вибрати *Command Prompt*. В полі командної строки набрати *tracert 192.178.2.147* та впевнитися, що пакети циркулюють між комп'ютерами.

Натиснути лівою кнопкою миші по комп'ютеру будь-якого комп'ютері. На вкладці *Desktop* обрати *Web Browser*. В рядку адреси набрати назву HTTP сервера – **Forest.com** та впевнитися, що HTML сторінка відображається коректно

(Рис. 3.17.), що свідчить про правильність налаштувань DNS та HTTP-сервера.

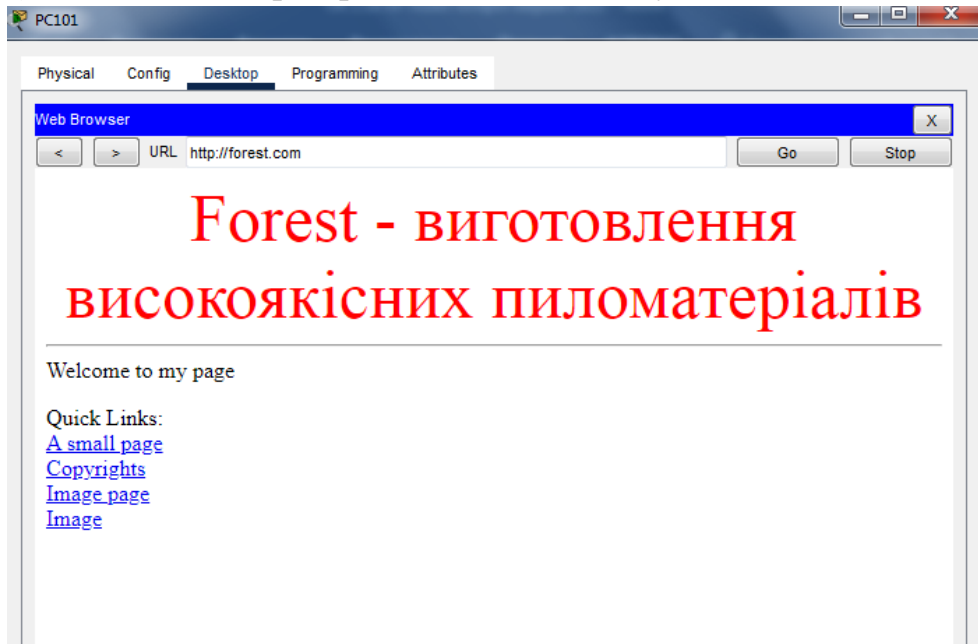


Рис. 3.17. WEB-сторінка сервера

3.3 Моделювання трафіку в середовищі Packet Tracer

1) Виконати трасування маршруту між будь якими комп'ютерами різних підмереж:

- На вкладці *Desktop* першого обраного ПК вибрати *Command Prompt* та виконати команду *ipconfig* та переглянути параметри адресації даного ПК. Аналогічну дію виконати із іншим обраним ПК.
- На першому ПК виконати команду *tracert* з параметром *IP адреси другого обраного ПК*. Переглянути кількість проміжних пристроїв та час затримки сигналу між ними.
- Активувати режим *Simulation* на панелі інструментів.
- Додати простий пакет PDU (*Add simple PDU*).
- Джерелом надсилення пакетів, обрати один з ПК будь-якої підмережі(наприклад *PC101*).
- У якості пункту призначення обрати один з ПК будь-якої підмережі(наприклад сервер *Forest.com*).
- У розділі переліку фільтрів обрати протоколи *ARP, DHCP, RIP, DNS, TCP та HTTP*.
- Активувати моделювання (*Auto Capture / Play*).
- Виконати покрокове моделювання (*Capture Forward*).

2) Усю послідовність проходження пакетів можна переглянути у списку *Event List* (див. рис. 3.18).

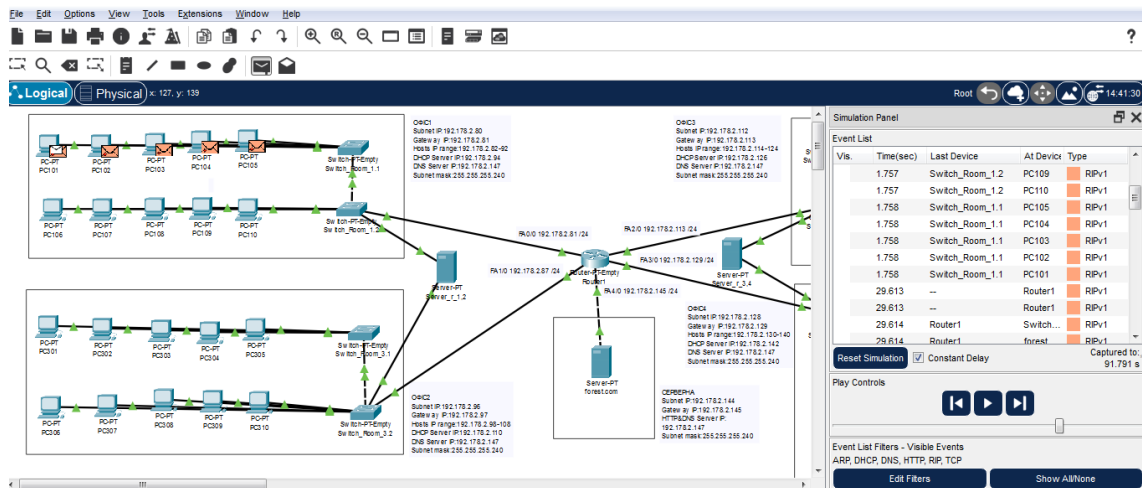


Рис 3.18. Таблиця проходження пакетів

3) Інформація про передані пакети (їх вміст та призначення) описується у стовпці Info списку *Event List*.

4) З метою дослідження протоколів, за допомогою яких відправляються пакети, необхідно додати комплексний пакет (*Add complex PDU*).

5) Обрати адресу джерела та призначення пакету, протокол та номер порту, та змінивши перелік у фільтрі відслідковуваних протоколів, залишивши лише той, який обрано у параметрах створення комплексний пакет (рис. 3.14).

Create Complex PDU

Source Settings

Source Device: PC101

Outgoing Port: FastEthernet0 ☒ Auto Select Port

PDU Settings

Select Application: HTTP

Destination IP Address: 192.178.2.147

Source IP Address: 192.178.2.82

TTL: 32

TOS: 0

Starting Source Port: 80

Destination Port: 80

Size: 0

Simulation Settings

☐ One Shot Time: Seconds

☒ Periodic Interval: 120 Seconds

Create PDU

Рис. 3.19. Меню створення комплексного пакету

6) Після моделювання, обрати необхідний пакет в списку *Event List*, його буде відображено на структурній схемі КМ. Кладнути на ньому лівою кнопкою миші для перегляду його вмісту (наприклад, як показано на рисунку 3.20).

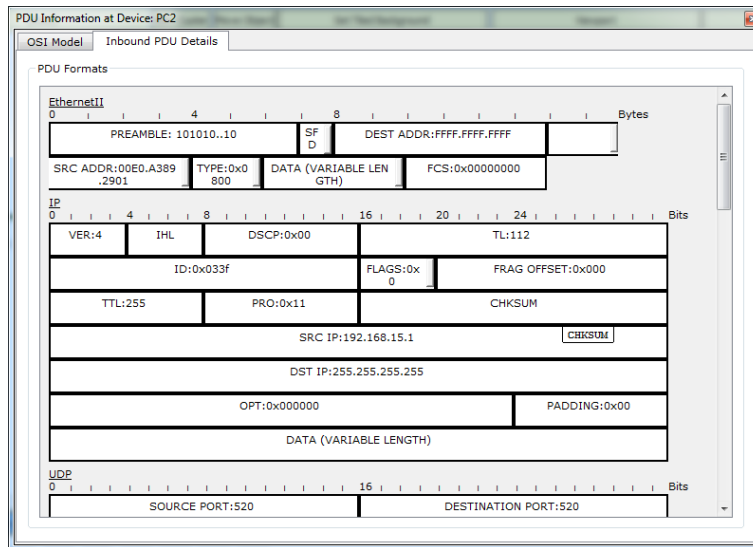


Рис. 3.20. Приклад вмісту PDU пакету

ЛІТЕРАТУРА

1. Комп'ютерні мережі. Книга 1 : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 256 с.
2. Комп'ютерні мережі. Книга 2 : [навч. посіб.] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів : «Магнолія 2006», 2019. – 328 с.
3. Апаратні засоби персональних комп'ютерів : [навч. посіб.] / Н.П. Кухарська. – Львів: СПОЛОМ, 2013. – 248 с.
4. Телекомунікаційні системи передавання інформації : [навч. посіб.] / М. М. Климаш, Р.С. Колодій. – Львів : В-во "Львівської політехніки", 2018. – 632 с.
5. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : [навч. посіб.] / А.О. Азарова, Н.В. Лисак. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 293 с.
6. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПП ім. Ігоря Сікорського; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Електронні текстові дані. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.
7. Сучасні мережеві технології: [навч. посіб.] / Рижов О.А., Андросов А.І., Іванькова Н.А. - Запоріжжя: [ЗДМУ], 2018 – 68 с.
8. Computer networking : a top-down approach 6th ed [Electronic resource] / James F. Kurose, Keith W. Ross. – Polytechnic University, Brooklyn.: Pearson. – 2013.
9. Козяр М., Зачко О., Рак Т. Віртуальний університет (на прикладі ЛДУ БЖД) : Навч.-метод. посіб. Львів : ЛДУБЖД, 2009. 168 с. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/2684/1/forDSpace.pdf>.
10. Про електронні комунікації : Закон України від 16.12.2020 № 1089-ІХ (Редакція від 01.04.2025). // Верховна Рада України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20>
11. Наказ ДСНС України від 10.10.2022 р. № НС-573 «Про організацію роботи відомчої цифрової електронної комунікаційної мережі ДСНС».
12. Наказ ДСНС України від 14.09.2022 № НС-513 «Про затвердження Порядку використання інформаційних та інформаційно-комунікаційних систем і Порядку використання та обліку комп'ютерних програм».
13. ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».
14. ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання».
15. Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.
16. Положення про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності.

ДОДАТКИ

Зразок титульного аркушу

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Комп'ютерні мережі»

на тему «Комп'ютерна мережа офісного приміщення»

Виконав(-ла):

здобувач (-ка) III курсу, групи КН-31
спеціальності 122 “Комп'ютерні науки”
(шифр і назва спеціальності)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:

Назарій БУРАК
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Приклад завдання

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Дисципліна: «Комп'ютерні мережі»

Група: КН-3_

**Завдання
на курсову роботу**

(ПІБ)

1. Тема роботи _____

2. Строк захисту курсової роботи _____

3. Початкові дані _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно виконати)

5. Перелік графічного матеріалу

6. Дата видачі завдання «____» _____ 202_ р.

7. Графік виконання курсової роботи

№ п\п	Етапи виконання	Дата виконання	Відмітка керівника
1	Визначення та формування вимог		
2	Аналіз початкових даних		
3	Проектування мережевої топології		
4	Адресація, маршрутизація та тестування мережі		
6	Оформлення та підготовка до захисту		

Здобувач(-ка)

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Назарій БУРАК

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Приклад оформлення списку літератури

1. Хахановський В. Г. Інформатизація управління в органах внутрішніх справ : посіб. / В. Г. Хахановський, П. П. Підюков, В. М. Смаглюк та ін.; за заг. ред проф. Я. Ю. Кондратьєва. – К. : НАВСУ, 2003. – 215 с.
2. Інтерактивні технології навчання Cisco Activity Wizard / Б.І. Іванчук, Н.Є. Бурак // Сучасні інформаційні технології – 2020/"Modern Information Technology – 2020" : Матеріали X Міжнар. наук. конф. студентів та молодих вчених. – МОН України; Одес. Нац. політех. ун-т ; Ін-т комп'ют. систем. – Одеса : Наука і техніка, 2020. – С. 80-81.
3. J. Uramová, P. Segeč and M. Kontšek (2019) "Best practise for creating Packet Tracer activities for distance learning and assessment of practical skills," 17th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2019, pp. 784-790, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://10.1109/ICETA48886.2019.9040046>.
4. Abdul Rashid, Nazre & Othman, Md & Johan, Rasyidi & Sidek, Salman. (2019). Cisco Packet Tracer Simulation as Effective Pedagogy in Computer Networking Course. International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM). Vol. 13, No. 10, 2019. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i10.11283>
5. Cisco Networking Academy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.netacad.com/>
6. ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання».
7. Peleshko, D., Rak, T., Peleshko, M., Izonin, I., & Batyuk, D. (2016). Two-Frames Image Superresolution based on the Aggregate Divergence Matrix. In O. Vynokurova & D. Peleshko (Eds.), proceedings of the 2016 iee first international conference on data stream mining & processing (dsmp) (pp. 235–238).
8. Наказ Міністерства внутрішніх справ України "Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах та підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій" [Електронний ресурс]: Наказ МВС України від 10.02.2022 № 116 // Верховна Рада України.. - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0534-22>