

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

Комп'ютерна мережа навчального закладу

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”
Спеціальність 123 – “комп'ютерна інженерія”

Керівник проекту:

_____ (підпис)

Ю. Г. Міщенко

_____ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

_____ (підпис)

Я. О. Критська

_____ (ініціали, прізвище)

Студент:

_____ (підпис)

Ю. С. Старцева

_____ (ініціали, прізвище)

Група:

_____ КІ - 13аД

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерної інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____
І.С. Скарга-Бандурова
« _____ » _____ 20 ____ р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Старцевої Юлії Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна мережа навчального закладу

керівник проекту (роботи) Міщенко Юрій Григорович, старший викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "15" травня 2017 р. № 124/48

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Розробка локальної комп'ютерної мережі
навчального закладу СНУ ім. В. Даля на основі імітаційного моделювання
NetCracker Professional, розташування комп'ютерного обладнання
та об'єми переданої інформації.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Провести аналіз розробки та технічних вимог на проектування
комп'ютерної локальної мережі; розробити комп'ютерну локальну мережу;
вибір мережного устаткування;
Розробка рекомендацій по охороні праці та пожежній безпеці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Організаційна структура навчального закладу; схема розташування сегментів
локальної комп'ютерної мережі; зразки екранних форм моделювання в
Netcracker Professional; спроектований варіант локальної комп'ютерної мережі.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я. А., асистент	22.05.2017	27.05.2017

7. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз і обґрунтування необхідності розробки КЛМ	До 22.05.2017	
2	Аналіз технічних вимог на проектування КЛМ	До 25.06.2017	
3	Складання плану до виконання дипломного проекту	До 26.05.2017	
4	Написання першого розділу	До 28.05.2017	
5	Написання другого розділу	До 30.05.2017	
6	Написання третього розділу	До 01.06.2017	
7	Написання четвертого розділу	До 03.06.2017	
8	Виконання та оформлення розділу з охорони праці	До 05.06.2017	
9	Написання вступу, висновків	До 08.06.2017	
10	Виправлення зауважень	До 09.06.2017	
11	Захист дипломного проекту	20.06.2017 (Відповідно до графіку)	

Студент _____

(підпис)

Старцева Ю. С.

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Міщенко Ю. Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту бакалавра: 101 сторінка, 21 рисунок, 16 таблиць, 24 бібліографічних джерел, 2 додатка.

Об'єкт розробки: локальна комп'ютерна мережа навчального закладу СНУ ім. В. Даля.

Мета роботи: вибір технології, топології і мережевого обладнання для побудови локальної комп'ютерної мережі.

В проекті виконано:

- 1) аналіз навчального закладу та структура досліджуваного об'єкта;
- 2) розробка технічних вимог до локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) підприємства;
- 3) опис побудови ЛКМ, огляд мережевого обладнання;
- 4) організація ЛКМ на основі імітаційного моделювання *NetCracker Professional*
- 5) проектування ЛКМ підприємства.
- 6) аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів та розроблені заходи з техніки безпеки.

Отримано наступні результати:

В результаті була спроектована ЛКМ, яка забезпечує спільний доступ користувачів до баз даних та роботу з пакетами комунікаційних програм.

Практичне значення, галузь застосування роботи: побудова комп'ютерної мережі для факультету Інформаційних Технологій та Електроніки.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВА ТЕХНОЛОГІЯ, СЕРВЕР, КОМУТАТОР, КОНЦЕНТРАТОР, МАРШРУТИЗАТОР, АДАПТЕР

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А, м. Сєвєродонецьк, 93400.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ЗМІСТ	4
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	7
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ	10
1.1 Загальні відомості про об'єкт	10
1.2 Структура досліджуваного об'єкта.....	10
1.3 Існуюча автоматизація управління	12
1.4 Огляд існуючої мережі та технічний аналіз обладнання.....	12
1.5 Розробка технічних вимог до ЛКМ навчального закладу	13
2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ОРГАНІЗАЦІЇ РЕСУРСІВ МЕРЕЖІ	15
2.1 Топології та структури комп'ютерної мережі	15
2.2 Мережеве обладнання для локальних мереж.....	18
2.2.1 Мережеві кабелі	18
2.2.2 Мережева модель OSI.....	24
2.2.3 Мережева карта	25
2.2.4 Мережевий концентратор	25
2.2.5 Мережевий комутатор	26
2.2.6 Роль сервера.....	27
2.2.7 Маршрутизатор	28
2.2.8 Мережевий міст.....	28
2.3 Мережева технологія Ethernet.....	29

3 ПРОЕКТУВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ NETCRACKER PROFESSIONAL	34
3.1 Компоновка локальної комп'ютерної мережі	34
3.2 Застосування принципів проектування і моделювання мереж зв'язку на основі програмного засобу NetCracker Professional	39
4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ, УСТАТКУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖНИХ ПАРАМЕТРІВ	51
4.1 Вибір мережевого обладнання.....	51
4.2 Конфігурація мережевого пристрою.....	52
4.3 Вибір програмного забезпечення	54
4.4 Вибір трафіка в NetCracker Professional.....	56
4.5 Відображення статистики і результатів моделювання.....	61
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	64
5.1 Загальні питання з охорони праці	64
5.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці	65
5.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	67
5.2 Аналіз стану умов праці	70
5.2.1 Вимоги до приміщення	70
5.2.2 Вимоги до організації робочого місця.....	71
5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці.....	72
5.3 Виробнича санітарія.....	74
5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при розробці виробу	74
5.3.2 Пожежна безпека	76
5.3.3 Електробезпека.....	78
5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	79

5.4.1 Мікроклімат	79
5.4.2 Освітлення	80
5.4.3 Вентилювання	84
5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	84
5.5.1 Розрахунок захисного заземлення.....	86
5.6 Висновки	90
ВИСНОВОК.....	91
ПЕРЕЛІК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ.....	92
ДОДАТОК А.....	94
ДОДАТОК Б	95

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

- ЛКМ – локальна комп'ютерна мережа;
- ПК – персональний комп'ютер;
- МПД – мережа передачі даних;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- БД – база даних;
- РС – робочі станції;
- ЕОМ – електронна обчислювальна машина;
- АРМ – автоматизоване робоче місце;
- ETHERNET* – топологія мережі;
- LAN (Local Area Network)* – локальна мережа;
- MAN (Metropolitan area network)* – кампусна мережа;
- WAN (Wide Area Network)* – широкомасштабна мережа;
- GAN (Global Area Network)* – глобальна мережа;
- EIA (Electronic Industries Alliance)* – альянс галузей електронної промисловості;
- IBM (International Business Machines)* – американська електронна корпорація;
- FDDI (Fiber Distributed Data Interface)* – розподілений волоконний інтерфейс даних;
- ATM (Asynchronous transfer mode)* – асинхронний спосіб передачі даних;
- UTP (Unshielded twisted pair)* – неекранована кручена пара;
- STP (Shielded twisted pair)* – екранована кручена пара;
- OSI (Open systems interconnection)* – мережева модель;
- MAU (Microsoft Access Union)* – станція багатокористувацького доступу.

ВСТУП

В розвитку ЛКМ спостерігається дві тенденції: створення потужних корпоративних мереж і перехід на технологію клієнт-сервер. Корпоративні ЛКМ характеризуються багатосегментною структурою, числом РС, наявністю декількох серверів (файлових, баз даних, модемів), маршрутизаторів, мостів і т. д. Ефективне використання технології клієнт-сервер у таких мережах ставить ряд складних завдань перед адміністраторами й користувачами ЛКМ. Найважливіший комплекс завдань – забезпечення необхідної продуктивності, пропускної здатності мережі й планування її потужності.

ЛКМ стали визначальним компонентом в інформаційній стратегії більшості організацій, недостатня увага до оцінки потужності ЛКМ і її плануванню привело до того, що сьогодні для підтримки сучасних додатків у технології клієнт-сервер багато мереж необхідно заново проектувати в багатьох випадках і замінити.

Продуктивність і пропускна здатність ЛКМ визначається рядом факторів: вибором серверів і робочих станцій, мережного обладнання, операційних систем робочих станцій, серверів і їх конфігурацій, розподілом файлів бази даних по серверах мережі, організацією розподіленого обчислювального процесу, захисту, підтримки й відновлення працездатності в ситуаціях збоїв і відмов і т. ін.

У ЛКМ трафік може сильно варіюватися, що визначається природою розподіленої обробки. Тому що така обробка виконується й клієнтом, і сервером, є багато способів розподілу обробки інформації між ними, але в першу чергу необхідно знати про продуктивність самих додатків і впливи додатків на загальну продуктивність і пропускну здатність мережі.

Як правило, засоби моделювання дозволяють визначити продуктивність і пропускну здатність ЛКМ на основі показників її фактичного оцінюваного трафіка мережі, що вказуються адміністратором.

Після того як модель мережі розроблена, то з'являється можливість проведення експериментів, наприклад, можна додати в мережу користувачів сегменти, мости, комутатори, концентратори, змінити тип передавального середовища або сервера . Модель покаже пропускну здатність мережі, рівень трафіка й помилок, час реакції.

У завданні до дипломної роботи була поставлена задача створення і реалізація локальної комп'ютерної мережі для СНУ ім. В. Даля.

Метою дипломного проекту є розробка локальної комп'ютерної мережі з використанням баз даних реальних пристроїв.

Розроблювальна мережа призначена для забезпечення, зберігання і колективного використання інформації всіма користувачами мережі. ЛКМ повинна забезпечити доступ користувачів до бази даних, бази внутрішніх керівних документів (накази, інструкції), роботу з пакетами комунікаційних програм (для виходу в мережу *Internet*, роботи з електронною поштою).

Під час розробки дипломного проекту була проаналізована вихідна проектна ситуація, вивчена структура керівної ланки організації, проведений аналіз вимог. Було проведено огляд методів моделювання і обрано метод і система моделювання.

У дипломній роботі наведено обґрунтований вибір таких основних параметрів ЛКМ, як: архітектура, топологія, технологія, структура. Обрано обладнання та програмне забезпечення, яке буде встановлено на робочих станціях і серверах. Здійснено вибір середовища передачі даних і, відповідно до кількості робочих місць, а також необхідності структуризації мережі і локалізації трафіку, необхідної кількості активного мережного обладнання.

1 АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ

1.1 Загальні відомості про об'єкт

СНУ ім. В. Даля - ведучий університет в Україні з питань науково-технічного забезпечення нафтогазопереробних, нафтохімічних і хімічних виробництв у наступних напрямках:

- 1) дослідження, розробка й впровадження нових видів хімічного обладнання, запасних частин і виробів до нього із пластичних мас;
- 2) дослідження, розробка й впровадження нових видів обладнання з кольорових металів та їхніх сплавів.

Університет був створений в 1960 році в одному з великих промислових центрів східної частини України - м. Сєверодонецьку Луганської області.

За свою історію університет потерпів кілька організаційних змін. У грудні 2003 року інститут перетворений у відкрите акціонерне товариство «Сєверодонецький науково-дослідний і конструкторський інститут хімічного машинобудування».

1.2 Структура досліджуваного об'єкта

Виробнича структура СНУ ім. В Даля включає в себе:

- 1) юридичний відділ;
- 2) планово-економічний відділ;
- 3) відділ маркетингу;
- 4) конструкторський відділ;
- 5) ремонтно-механічний відділ;
- 6) відділ головного механіка;
- 7) відділ дефектоскопії;

- 8) науково-дослідна лабораторія виробів із термопластів;
- 9) науково-дослідний відділ фізико-хімічних досліджень;
- 10) зам. директора;
- 11) приймальня;
- 12) відділ кадрів;
- 13) бухгалтерія;
- 14) відділ охорони;
- 15) архів;
- 16) склад;
- 17) ксерокопія;
- 18) лабораторії.

Дане підприємство очолює директор, якому підпорядковуються вище зазначені служби.

Структура підприємства приведена на рисунку 1.1



Рисунок 1.1 – Структура підприємства

1.3 Існуюча автоматизація управління

У розпорядженні підприємства входять 6 відділів в середньому по 4 комп'ютера в кожному, декілька відділів по 2 комп'ютера та декілька ноутбуків, об'єднані в одну ЛКМ - *Ethernet* зі швидкістю передачі даних 10Мбіт/с. Інші відділи та служби до ЛКМ підприємства не підключені. ЛКМ підприємства не має сервера. Дана ЛКМ має доступ до Інтернету.

1.4 Огляд існуючої мережі та технічний аналіз обладнання

Швидкість передачі даних ЛКМ підприємства складає 10Мбіт/с. Локальна комп'ютерна мережа побудована на основі комутаторів.

Дана мережа не знаходиться в інших підмережах і навпаки. Доступ в Інтернет через провайдер "Інфосервіс" забезпечує маршрутизатор, до якого підключені усі комутатори ЛКМ.

На даний момент в існуючій ЛКМ підприємства спостерігається втрата пакетів від старих комутаторів, збоїв в роботі ЛКМ. Крім того, спостерігається порушення конфіденційності окремих служб, які підключені до ЛКМ підприємства.

Існуюча ЛКМ має радіальну топологію типу багаторівнева зірка (ієрархічна зірка), розроблена з використанням великої кількості комутаторів без сервера. Існуюча ЛКМ підприємства не забезпечує якісне обслуговування робочого персоналу.

В існуючій ЛКМ підприємство використовує технологію *Ethernet* зі стандартом *10BASE-T (IEEE 802.3)*.

Дослідивши реальні потреби підприємства, можна зробити висновок, що необхідно реконструювати структуру усієї мережі. Необхідно встановити сервер.

Згідно з вимогами структурованих кабельних систем, ЛКМ повинна бути побудована з урахуванням запасу продуктивності. Модернізація передбачає розширення пропускної спроможності мережі. І оскільки найбільше число потоків інформації припадає на сервер, то при впровадженні сервера до ЛКМ в центральній частині ЛКМ потрібно збільшити пропускну здатність.

Технічні дані обладнання:

- 1) маршрутизатор *D-link DIR-100*;
- 2) 6 комутаторів, за допомогою яких організована ЛКМ підприємства;
- 3) 22 комп'ютера та 2 ноутбука, розташованих в різних відділах та приєднаних до ЛКМ підприємства;
- 4) 12 комп'ютерів та 3 комутатори, розташованих в інших відділах та службах, не приєднаних до ЛКМ підприємства.

1.5 Розробка технічних вимог до ЛКМ навчального закладу

На підставі перелічених умов сформулюємо технічні вимоги до обладнання навчального закладу та локальної комп'ютерної мережі, що підлягає розширенню:

- 1) Локальна комп'ютерна мережа повинна об'єднувати всі існуючі автоматизовані робочі місця та сервер, який необхідно додати для оптимізації роботи всієї ЛКМ навчального закладу.
- 2) З урахуванням існуючих потоків інформації всередині сегментів мережі з розрахунком на подальшу активізацію передачі даних, швидкість передачі даних усередині основних сегментів мережі повинна бути не менше 100 Мбіт/сек, між сегментами мережі і сервером – 1 Гбіт/сек.
- 3) Передбачити, щоб ЛКМ навчального закладу не входила до іншої підмережі і навпаки для організації найбільш якісної конфіденційності інформації, що знаходяться в межах навчального закладу.

- 4) Купівля обладнання на комп'ютерах для збільшення продуктивності, більш зручного та якісного використання необхідного програмного забезпечення.
- 5) Збільшення надійності зберігання даних.
- 6) Параметри електроживлення усередині мережі повинні відповідати напрузі 220 В при частоті 50 Гц. Живлення встановленого сервера повинно бути захищене від відключення живлення джерелом безперебійного живлення.
- 7) Умови експлуатації обладнання:
 - а) використовувати комплектуючі різних виробників для забезпечення максимальної сумісності;
 - б) сервер та інші ЕОМ повинні бути закріплені в корпус для забезпечення безпеки обладнання і користувача;
 - в) передбачити можливість розширення комп'ютерної мережі шляхом збільшення кількості АРМ та іншого мережевого обладнання.

Висновок

Такі величезні потенційні можливості, які несе в собі локальна комп'ютерна мережа і той новий потенційний підйом, який при цьому відчуває інформаційний комплекс, а так само значне прискорення виробничого процесу дають нам право застосовувати нові методи на практиці.

Тому необхідно розробити локальну комп'ютерну мережу, яка буде відповідати сучасним науково-технічним вимогам з урахуванням зростаючих потреб і можливістю подальшого поступового розвитку з появою нових технічних і програмних рішень.

2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ОРГАНІЗАЦІЇ РЕСУРСІВ МЕРЕЖІ

2.1 Топології та структури комп'ютерної мережі

Мережею називається сукупність комп'ютерів (вузлів, станцій), що мають можливість взаємодії один з одним за допомогою апаратних засобів і мережевого програмного забезпечення.

Локальна мережа (*LAN*) - це комп'ютерна мережа, що дозволяє декільком комп'ютерам (офісах, квартирах, будинках, районах) підключатися до Інтернету через єдину точку доступу. Загальною точкою доступу можуть виступати модеми, маршрутизатори, комутатори, мережеві адаптери.

Основні ознаки локальної мережі:

- 1) швидкість передачі інформації (середня, максимальна, миттєва);
- 2) пропускна здатність мережі :
 - а) низькошвидкісні мережі - до 10 Мбіт / с;
 - б) середньошвидкісні мережі-до 100 Мбіт / с;
 - в) високошвидкісні мережі - понад 100 Мбіт / с;
- 3) затримка передачі даних;
- 4) час відгуку (реакції).

Час реакції мережі – час, що витрачається програмним забезпеченням і пристроями мережі на підготовку до передачі інформації з даного каналу.

Час реакції так само впливає на продуктивність мережі. Тобто даний фактор визначає інтервал часу від посилки запиту, до отримання відповіді на цей запит.

5) смуга каналу:

- а) вузькосмугові – це пряма передача тільки одного повідомлення в будь-який момент часу;
- б) широкосмугові – це одночасна передача декількох повідомлень по частотно розділеним каналах;

б) По територіальній поширеності:

- а) *LAN* – локальна мережа (офіс, поверх, будівля);
- б) *CAN* – кампусна мережа, яка об'єднує значно віддалені вузли або локальні мережі, але ще не потребують віддалених комунікацій через телефонні лінії і модеми;
- в) *MAN* – міська мережа з радіусом десятки кілометрів з високою швидкістю передачі (100 Мбіт / с);
- г) *WAN* – широкомасштабна мережа, що використовує віддалені мости і маршрутизацію з невисокими швидкостями передачі даних;
- д) *GAN* – глобальна міжнародна міжконтинентальна мережа.

Під топологією комп'ютерної мережі розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі один до одного і спосіб з'єднання їх лініями зв'язку.

Топологія визначає вимоги до обладнання, тип використовуваного кабелю, допустимі і найбільш зручні методи керування обміном, надійність роботи, можливості розширення мережі.

Розрізняють фізичну і логічну топологію. Логічна і фізична топології мережі незалежні один від одного.

Фізична топологія – це геометрія побудови мережі, а логічна топологія визначає напрямки потоків даних між вузлами мережі і способи передачі даних.

Існує три базові топології мережі:

- 1) шина - всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку. Інформація від кожного комп'ютера одночасно передається всім іншим комп'ютерам (див. рис. 2.1).

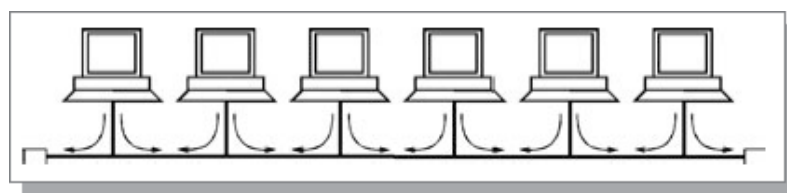


Рисунок 2.1 – Мережева топологія шина

- 2) зірка – до одного центрального комп'ютера приєднуються інші периферійні комп'ютери, причому кожен з них використовує окрему лінію зв'язку. Інформація від периферійного комп'ютера передається тільки центральному комп'ютеру, від центрального – одному або декільком периферійним (див. рис. 2.2).

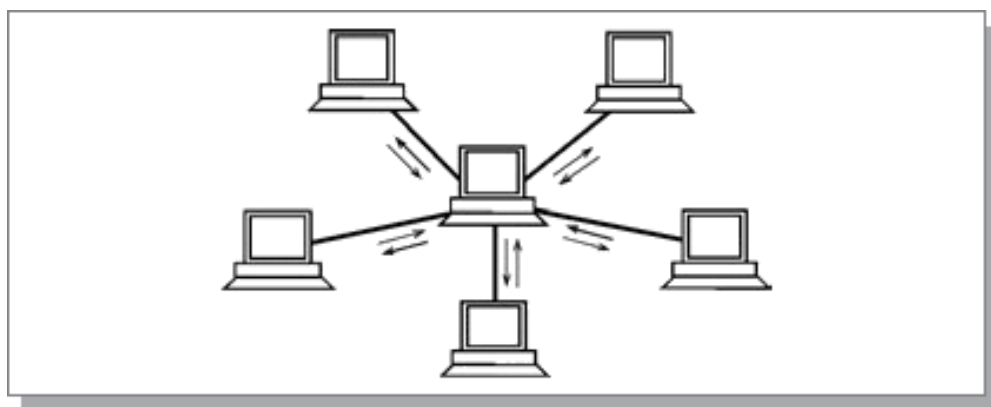


Рисунок 2.2 – Мережева топологія зірка

- 3) Кільце - комп'ютери послідовно об'єднані в кільце. Передача інформації в кільці завжди проводиться тільки в одному напрямку. Кожен з комп'ютерів передає інформацію тільки одному комп'ютеру, наступного в ланцюжку за ним, а отримує інформацію тільки від попереднього в ланцюжку комп'ютера (див. рис. 2.3).

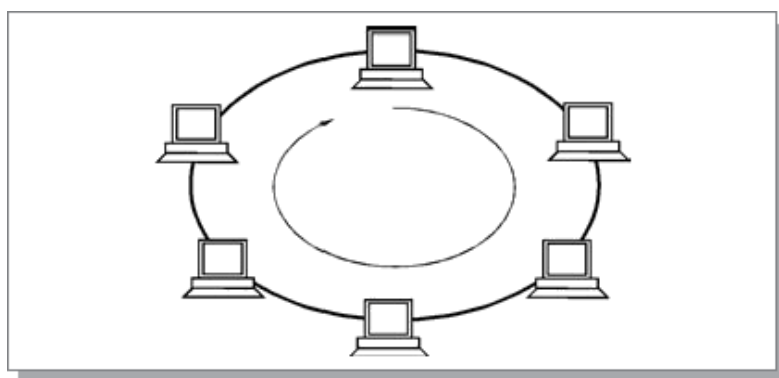


Рисунок 2.3 – Мережева топологія кільце

2.2 Мережеве обладнання для локальних мереж

2.2.1 Мережеві кабелі

Всі кабелі можна розділити на три великі групи:

- 1) електричні (мідні) кабелі на основі кручених пар проводів, які діляться на екрановані і неекрановані;
- 2) електричні (мідні) коаксіальні кабелі;
- 3) оптоволоконні кабелі.

Кабель – це досить складний виріб, що складається з провідників, шарів екрану і ізоляції. У деяких випадках до складу кабелю входять роз'єми, за допомогою яких кабелі приєднуються до обладнання.

У комп'ютерних мережах застосовуються кабелі, що задовольняють певним стандартам, що дозволяє будувати кабельну систему мережі з кабелів і сполучних пристроїв різних виробників. Сьогодні найбільш вживаними стандартами в світовій практиці є наступні:

- а) американський стандарт *EIA/TIA-568A*, який був розроблений спільними зусиллями декількох організацій, таких як *ANSI*, *EIA/TIA* і лабораторією *Underwriters Labs (UL)*;
- б) міжнародний стандарт *ISO/IEC 11801*;
- в) європейський стандарт *EN50173*.

У стандартах кабелів обмовляється досить багато характеристик, з яких найбільш важливі перераховані нижче:

- 1) загасання (*Attenuation*). Загасання вимірюється в децибелах на метр для певної частоти або діапазону частот сигналу.
- 2) перехресні наведення на ближньому кінці . Вимірюються в децибелах для певної частоти сигналу.

- 3) імпеданс (хвильовий опір) – це повний (активний і реактивний) опір в електричному ланцюзі. Імпеданс вимірюється в Омах і є відносно сталою величиною для кабельних систем (наприклад, для коаксіальних кабелів, використовуваних в стандартах *Ethernet*, імпеданс кабелю повинен становити 50 Ом). Для неекранованої крученої пари найбільш часто використовувані значення імпедансу – 100 і 120 Ом. В області високих частот (100 - 200 МГц) імпеданс залежить від частоти.
- 4) активний опір – це опір постійному струму в електричному ланцюзі. На відміну від імпедансу активний опір не залежить від частоти і зростає зі збільшенням довжини кабелю.
- 5) ємність - це властивість металевих провідників накопичувати енергію. Два електричних провідника в кабелі, які розділені діелектриком, є конденсатором, здатним накопичувати заряд. Ємність є небажаною величиною, тому слід прагнути до того, щоб вона була якомога менше. Високе значення ємності в кабелі приводить до спотворення сигналу і обмежує смугу пропускання лінії.
- 6) Рівень зовнішнього електромагнітного випромінювання або електричний шум. Електричний шум – це небажана змінна напруги в провіднику. Електричний шум буває двох типів: фоновий і імпульсний. Електричний шум можна також розділити на низько-, середньо-і високочастотний. Джерелами фонового електричного шуму в діапазоні до 150 кГц є лінії електропередачі, телефони і лампи денного світла; в діапазоні від 150 кГц до 20 МГц - комп'ютери, принтери, ксерокси; в діапазоні від 20 МГц до 1 ГГц - телевізійні і радіопередавачі, мікрохвильові печі. Основними джерелами імпульсного електричного шуму є мотори, перемикачі та зварювальні агрегати. Електричний шум вимірюється в мілівольтах.

Основна увага в сучасних стандартах приділяється кабелям на основі крученої пари і волоконно-оптичним кабелям.

Кабелі на основі неекранованої крученої пари

Мідний неекранований кабель *UTP (Unshielded twisted pair)* в залежності від електричних і механічних характеристик розділяється на 5 категорій (*Category 1 - Category 5*). Кабелі категорій 1 і 2 були визначені в стандарті *EIA/TIA-568*, але в стандарт *568A* вже не увійшли, як застарілі.

Кабелі категорії 1 застосовуються там, де вимоги до швидкості передачі мінімальні (кабель для цифрової і аналогової передачі голосу і малої швидкості передачі даних).

Кабелі категорії 2 були вперше застосовані фірмою *IBM* при побудові власної кабельної системи. Головна вимога до кабелів цієї категорії - здатність передавати сигнали зі спектром до 1 МГц.

Кабелі категорії 3 були стандартизовані в 1991 році, коли був розроблений Стандарт телекомунікаційних кабельних систем для комерційних будівель *EIA-568*, на основі якого потім був створений діючий стандарт *EIA-568A*. Стандарт *EIA-568* визначив електричні характеристики кабелів категорії 3 для частот в діапазоні до 16 МГц, що підтримують, таким чином, високошвидкісні мережеві додатки. Кабель категорії 3 призначений як для передачі даних, так і для передачі голосу.

Кабелі категорії 4 зобов'язані витримувати тести на частоті передачі сигналу 20 МГц і забезпечувати підвищену стійкість і низькі втрати сигналу. Кабелі категорії 4 добре підходять для застосування в системах зі збільшеними відстанями (до 135 метрів) і в мережах *Token Ring* з пропускнуою спроможністю 16 Мбіт / с. На практиці використовуються рідко.

Кабелі категорії 5 були спеціально розроблені для підтримки високошвидкісних протоколів, тому їх характеристики визначаються в діапазоні до 100 МГц. Більшість нових високошвидкісних стандартів орієнтуються на використання кручених пари 5 категорії. На цьому кабелі працюють протоколи зі швидкістю передачі даних 100 Мбіт / с - *FDDI, Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN*, а також більш швидкісні протоколи – *ATM* на швидкості 155 Мбіт / с, і *Gigabit Ethernet* на швидкості 1000 Мбіт / с. Сьогодні

всі нові кабельні системи великих будівель будуються саме на цьому типі кабелю (в поєднанні з волоконно-оптичним).

Всі кабелі *UTP* незалежно від їхньої категорії випускаються в 4-парному виконанні. Кожна з чотирьох пар кабелю має певний колір і крок скрутки. Зазвичай дві пари призначені для передачі даних, а дві – для передачі голосу. Для з'єднання цих кабелів з устаткуванням використовуються конектори і розетки *RJ-45*, що представляють 8-контактні роз'єми, схожі на звичайні телефонні роз'єми *RJ-11*.

Особливе місце займають кабелі категорій 6 і 7. Для кабелю категорії 6 характеристики визначаються до частоти 200 МГц, а для кабелів категорії 7 - до 600 МГц. Кабелі категорії 7 обов'язково екрануються, причому як кожна пара, так і весь кабель в цілому. Кабель категорії 6 може бути, як екранованим, так і неекранованим. Основне призначення цих кабелів – підтримка високошвидкісних протоколів на відрізках кабелю більшої довжини, ніж кабель *UTP* категорії 5.

Кабелі на основі екранованої крученої пари

Екранована кручена пара (*STP*) добре захищає сигнали від зовнішніх перешкод, а також менше випромінює електромагнітних коливань зовні, що захищає, в свою чергу, користувачів мереж від шкідливого для здоров'я випромінювання. Наявність екрана, що заземлюється, здорожує кабель і ускладнює його прокладку, оскільки вимагає виконання якісного заземлення. Екранований кабель застосовується тільки для передачі даних, а голос за нього не передають.

Основним стандартом, що визначає параметри екранованої крученої пари, є фірмовий стандарт *IBM*. У цьому стандарті кабелі діляться не на категорії, а на типи: *Type 1*, *Type 2*, ..., *Type 9*.

Основним типом екранованого кабелю є кабель *Type 1* стандарту *IBM*. Він складається з 2-х пар скручених проводів, екранованих провідною опліткою, яка заземлюється. Хвильовий опір кабелю *Type 1* дорівнює 150 Ом (*UTP* категорії 5 має хвильовий опір 100 Ом), Трансивери, розраховані на роботу з

кабелем, що має хвильовий опір 100 Ом, будуть погано працювати на хвильовий опір 150 Ом. Тому при використанні *STP Type 1* необхідні відповідні трансивери. Такі трансивери є в мережевих адаптерах *Token Ring*, так як ці мережі розроблялися для роботи на екранованій кручений парі. Сьогодні кабель *STP Type 1* включений в стандарти *EIA/TIA-568A*, *ISO 11801* та *EN50173*, тобто придбав міжнародний статус.

Екрановані кручені пари використовуються також в кабелі *IBM Type 2*, який представляє кабель *Type 1* з доданими 2 парами неекранованого дроти для передачі голосу.

Для приєднання екранованих кабелів до устаткування використовуються роз'єми конструкції *IBM*.

Не всі типи кабелів стандарту *IBM* відносяться до екранованих кабелів - деякі визначають характеристики неекранованого телефонного кабелю (*Type 3*) і оптоволоконного кабелю (*Type 5*).

Коаксіальні кабелі

Існує велика кількість типів коаксіальних кабелів, використовуваних в мережах різного типу – телефонних, телевізійних і комп'ютерних. Нижче наводяться основні типи і характеристики цих кабелів.

RG-8 і *RG-11* – «товстий» коаксіальний кабель, розроблений для мереж *Ethernet 10Base5*. Має хвильовий опір 50 Ом і зовнішній діаметр 0,5 дюйма (близько 12 мм). Цей кабель має товстий внутрішній провідник діаметром 2,17 мм, який забезпечує хороші механічні та електричні характеристики.

RG-58/U, *RG-58 A/U* і *RG-58 C/U* – різновиди "тонкого" коаксіального кабелю для мереж *Ethernet 10Base2*. Кабель *RG-58/U* має суцільний внутрішній провідник, а кабель *RG-58 A/U* – багатожильний. Всі ці різновиди кабелю мають хвильовий опір 50 Ом, але мають гірші механічні й електричні характеристики в порівнянні з "товстим" коаксіальним кабелем. Тонкий внутрішній провідник 0,89 мм не так міцний, зате має набагато більшу гнучкість, зручну при монтажі. Загасання в цьому типі кабелю вище, ніж в «товстому» коаксіальному кабелі, що призводить до необхідності зменшувати

довжину кабелю для отримання однакового загасання в сегменті. Для з'єднання кабелів з устаткуванням використовується роз'єм типу *BNC*.

Волоконно-оптичні кабелі

Волоконно-оптичні кабелі складаються з центрального провідника світла (серцевини) – скляного волокна, оточеного іншим шаром скла - оболонкою, яка має меншим показником заломлення, ніж серцевина. Поширюючись по серцевині, промені світла не виходять за її межі. Залежно від розподілу показника заломлення і від величини діаметру сердечника розрізняють:

- 1) багатомодове волокно зі східчастою зміною показника заломлення;
- 2) багатомодове волокно з плавною зміною показника заломлення;
- 3) одномодове волокно.

Радіоканал

Радіоканали наземного і супутникового зв'язку утворюються за допомогою передавача і приймача радіохвиль. Існує багато різних типів радіоканалів, що відрізняються як використовуваним частотним діапазоном, так і дальністю каналу. Діапазони коротких, середніх і довгих хвиль забезпечують телекомунікацію, але при невисокій швидкості передачі даних. Більш швидкісними є канали, які працюють на діапазонах ультракоротких хвиль, а також діапазонах надвисоких частот. Такі частоти використовують або супутникові канали, або радіорелейні канали, де ця умова виконується.

Радіопередача в цілому має високу вартість, підлягає державному регулюванню і вкрай вразлива щодо електронного і атмосферного накладення. Вона також схильна до перехоплення, тому вимагає шифрування.

2.2.2 Мережева модель OSI

Мережева модель OSI (англ. *Open systems interconnection basic reference model* – базова еталонна модель взаємодії відкритих систем) - мережева модель стека мережевих протоколів OSI/ISO.

Будь-який протокол моделі OSI повинен взаємодіяти або з протоколами свого рівня, або з протоколами на одиницю вище або нижче свого рівня. Взаємодії з протоколами свого рівня називаються горизонтальними, а з рівнями на одиницю вище або нижче - вертикальними.

Будь-який протокол моделі OSI може виконувати тільки функції свого рівня і не може виконувати функцій іншого рівня, що не виконується в протоколах альтернативних моделей.

Мережева модель OSI складається з 7 рівнів (див. рис. 2.4):

	Модель OSI
Дані	Рівень
Дані	Прикладний Доступ до мережних служб
Дані	Представлення Представлення і кодування даних
Дані	Сеансовий Керування сеансом зв'язку
Блоки	Транспортний Безпечне та надійне з'єднання «точка - точка»
Пакети	Мережевий Визначення маршрута та IP (логічна адресація)
Кадри	Канальний MAC та LLC (фізичні адресації)
Біти	Фізичний Кабель, сигнали, бінарна передача

Рисунок 2.4 – Мережева модель OSI

2.2.3 Мережева карта

Мережеві карти відповідають за передачу інформації між ПК в мережі. Кожна карта має свій індивідуальний *MAC*-адрес.

MAC-адрес мережевої карти – це унікальний ідентифікатор, наданий їй виробником. У мережах *Ethernet* він дозволяє ідентифікувати кожен вузол мережі і доставляти дані тільки цьому вузлу.

Основні характеристики:

- встановлена мікросхема контролера (мікрочіп);
- розрядність – є 32 і 64-бітові мережеві карти (визначається мікрочіпом);
- швидкість передачі – від 10 до 1000 Мбіт / с;
- роз'єм під тип кабелю, що підключається (коаксіальний, вита пара, волоконно-оптичний кабель).

2.2.4 Мережевий концентратор

Мережевий концентратор (хаб) – один з видів пристроїв, що використовуються при створенні комп'ютерної мережі з застосуванням крученої пари або коаксіального кабелю. В даний час випускається і використовується досить рідко через більшої кількості недоліків, ніж переваг.

У мережі хабу може бути присвоєно лише один *IP* адрес, тому всі підключені до нього комп'ютери матимуть одну і ту же адресу, що істотно знижує рівень захисту інформації в мережі, збільшує навантаження і уповільнює швидкість обміну даними.

В силу своїх функціональних можливостей мережевий концентратор в роботі використовує тільки перший фізичний рівень мережевої моделі *OSI*. Суть його в прийомі і ретрансляції вхідного сигналу на всі підключені порти

(топология – загальна шина). Кожен комп'ютер мережі отримає цей сигнал, перевірить, призначаються чи дані йому, і прийме або відкине пакет.

Хаб не здатний обробляти кілька сигналів одночасно. Якщо на два або більше портів надійде сигнал, дані змішаються, і відновити інформацію буде неможливо. Зіткнення пакетів в маленьких мережах відбувається рідко, а якщо хаб об'єднує багато пристроїв в одну мережу, то колізії будуть відбуватися досить часто. Пропускна здатність мережі розподіляється між усіма підключеними пристроями, і зменшується обернено пропорційно їх кількості.

З позитивних характеристик хабів можна виділити низьку вартість пристрою і збереження роботи мережі при відключенні одного або декількох портів або пошкодженні кабелю.

2.2.5 Мережевий комутатор

Мережевий комутатор або світч (від англ. *Switch* – перемикач) – пристрій, призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одного сегмента. На відміну від концентратора, який розповсюджує трафік від одного підключеного пристрою до всіх інших, комутатор передає дані лише безпосередньо отримувачу, виняток становить ширококомовний трафік усіх вузлів мережі. Це підвищує продуктивність та безпеку мережі, позбавляючи інші сегменти мережі від необхідності (й можливості) обробляти дані, які їм не призначалися.

Комутатор працює на каналному рівні моделі *OSI*, і може тільки поєднувати вузли однієї мережі по їх *MAC*-адресам. Комутатори були розроблені з використанням мостових технологій й часто розглядаються як багато портіві мости.

Комутатор зберігає в пам'яті таблицю комутації, в якій вказується відповідність *MAC*-адресам вузла порту комутатора. При включенні комутатора ця таблиця порожня, і він працює в режимі навчання. У цьому режимі

надходять на який-небудь порт дані і передаються на всі інші порти комутатора. При цьому комутатор аналізує кадри (фрейми) та, визначивши *MAC*-адресу хоста-відправника, заносить його в таблицю. Згодом, якщо на один з портів комутатора надійде кадр, призначений для хоста, *MAC*-адреса якого вже є в таблиці, то цей кадр буде переданий тільки через порт, зазначений у таблиці. Якщо *MAC*-адреса хоста-отримувача не асоційований з яких-небудь портом комутатора, то кадр буде відправлений на всі порти. З часом комутатор будує повну таблицю для всіх своїх портів, і в результаті трафік локалізується. Варто відзначити малу латентність (затримку) й високу швидкість пересилання на кожному порту інтерфейсу.

2.2.6 Роль сервера

Сервер (англ. *server* від *to serve* – служити) – апаратне забезпечення, виділене і спеціалізоване для виконання на ньому сервісного програмного забезпечення.

Сервер – комп'ютер, виділений з групи ПК для виконання якого-небудь сервісного завдання без безпосередньої участі людини. Сервер і АРМ можуть мати однакову апаратну конфігурацію, так як розрізняються лише за участі роботі людини за консоллю.

Консоль (зазвичай – монітор/клавіатура/миша) і участь людини необхідні серверів тільки на стадії первинної налаштування, при апаратно-технічному обслуговуванні і управлінні в нештатних ситуаціях (штатно, більшість серверів управляються віддалено).

Поняття сервер і клієнт та закріплені за ними ролі утворюють програмну концепцію «клієнт-сервер».

Для взаємодії з клієнтом (або клієнтами, якщо підтримується одночасна робота з декількома клієнтами) сервер виділяє необхідні ресурси міжпроцесної взаємодії і чекає запити на відкриття з'єднання (запити на наданий сервіс).

Залежно від типу такого ресурсу, сервер може обслуговувати процеси в межах однієї комп'ютерної системи або процеси на інших машинах через канали передачі даних (наприклад *COM*-порт) або мережеві з'єднання.

Запити клієнта і відповіді сервера визначається протоколом. Специфікації відкритих протоколів описуються відкритими стандартами, наприклад протоколи Інтернету визначаються в документах *RFC*.

2.2.7 Маршрутизатор

Маршрутизатор – мережевий пристрій, який на підставі інформації про топологію мережі і певних правил приймає рішення про пересилку пакетів між різними сегментами мережі.

Принцип роботи маршрутизатора такий: він використовує адресу одержувача, вказану в пакетах даних, і визначає по таблиці маршрутизації шлях, по якому слід передати дані. Маршрутизатор може вибрати один з декількох маршрутів доставки пакета адресату.

Маршрут – послідовність проходження пакетом інформації вузлів мережі.

Маршрутизатор бачить весь зв'язок підмереж один з одним, тому він може вибрати найкращий маршрут і при наявності декількох альтернативних маршрутів. Рішення про вибір маршруту приймається кожним маршрутизатором, через який проходить повідомлення. Якщо в таблиці маршрутизації для адреси немає описаного маршруту, пакет відкидається.

2.2.8 Мережевий міст

Мости виконують розв'язку приєднаних до нього сегментів мережі, тобто одночасно підтримують кілька процесів обміну даними для кожної пари робочих станцій різних сегментів. Міст виконує свої функції на каналному

рівні еталонної моделі взаємодії відкритих систем *OSI* і тому залежить від типу локальної мережі (*Token Ring*, *Ethernet* і т.д.). Кожен міст будує свою внутрішню таблицю фізичних адрес (*MAC*-адрес) підключених до мережі вузлів. Процес її заповнення полягає в наступному. Кадр (заголовок кадру + поле даних кадру), який передається по мережі, має в своєму заголовку фізичні адреси вузлів відправлення і призначення. Отримавши на один зі своїх портів кадр даних, міст на першому кроці перевіряє, чи занесений адрес вузла відправника кадру в його внутрішню таблицю. Якщо немає, то міст заносить його в таблицю і пов'язує з ним номер порту, на який надійшов кадр.

На другому кроці перевіряється, чи занесений у внутрішню таблицю адрес вузла призначення. Якщо немає, то міст передає прийнятий кадр в усі мережі, підключені до всіх інших портів. При наявності адреси вузла призначення у внутрішній таблиці міст перевіряє, чи підключений сегмент вузла призначення до того ж самому порту, з якого прийшов кадр, чи ні. Якщо так, то міст відфільтровує кадр, а якщо немає, то передає його тільки на той порт, до якого підключений сегмент мережі вузла

2.3 Мережева технологія *Ethernet*

Найбільш відомими і часто реалізованими мережних технологій:

- 1) *Ethernet*;
- 2) *ARCNET*;
- 3) *IBM Token Ring*;
- 4) *FDDI*;
- 5) *100VG-AnyLAN*.

Технологія *Ethernet* була розроблена фірмою *Xerox* в 1973 р і призначена для побудови мереж з топологією «зірка» або «шина». Коли в якості каналу зв'язку використовується коаксіальний кабель, то мережу *Ethernet* налаштовується як «шина». Якщо ж застосовується кручена пара, то будується

мережа з топологією «зірка». На сьогоднішній день ця технологія є найбільш поширеною завдяки низькій вартості, розширюваності і підтримки практично всіма виробниками мережевого устаткування.

Ethernet (від англ. *Ether* – "ефір" і англ. *Network* – «мережа, ланцюг») – сімейство технологій пакетної передачі даних для комп'ютерних мереж.

Мережева технологія – це погоджений набір стандартних протоколів і що реалізують їх програмно-апаратних засобів, достатній для побудови локальної обчислювальної мережі.

Мережева технологія визначає топологію і метод доступу до середовища передачі даних, кабельну систему або середовище передачі даних, формат мережевих кадрів, тип кодування сигналів, швидкість передачі в локальній мережі.

Метод управління доступом (мережа на коаксіальному кабелі) – доступ з контролем колізій, швидкість передачі даних 10 Мбіт/с, розмір пакету від 72 до 1526 байт, описані методи кодування даних. Режим роботи напівдуплексний, тобто вузол не може одночасно передавати і приймати інформацію. Кількість вузлів в одному сегменті мережі обмежена в 1024 АРМ.

У 1995 році прийнятий стандарт *IEEE 802.3u Fast Ethernet* зі швидкістю 100 Мбіт/с і з'явилася можливість роботи в режимі повний дуплекс.

У 1997 році був прийнятий стандарт *IEEE 802.3z Gigabit Ethernet* зі швидкістю 1000 Мбіт/с для передачі по оптичному волокну і ще через два роки для передачі по витій парі.

Ранні модифікації *Ethernet*

Xerox Ethernet – оригінальна технологія, швидкість 3 Мбіт/с, існувала в двох варіантах *Version 1* і *Version 2*, формат кадру останньої версії до цих пір має широке застосування.

10BROAD36 – широкого розповсюдження не отримав. Один з перших стандартів, що дозволяє працювати на великих відстанях.

1BASE5 – також відомий, як *StarLAN*, став першою модифікацією *Ethernet*-технології, що використовує виту пару.

10BASE5, IEEE 802.3 (званий також «Товстий *Ethernet*») – первісна розробка технології зі швидкістю передачі даних 10 Мбіт/с.

10BASE2, IEEE 802.3a (званий «Тонкий *Ethernet*») – використовується кабель *RG-58*, з максимальною довжиною сегмента 185 метрів, комп'ютери приєднувалися один до іншого, для підключення кабелю до мережевої карти потрібний *T*-конектор, а на кабелі повинен бути *BNC*-конектор. Потрібна наявність термінаторів на кожному кінці. Багато років цей стандарт був основним для технології *Ethernet*.

StarLAN10 – перша розробка, що використовує виту пару для передачі даних на швидкості 10 Мбіт/с. Надалі еволюціонував в стандарт *10BASE-T*.

10BASE-T, IEEE 802.3i – для передачі даних використовується 4 дроти кабелю витої пари (дві скручені пари) категорії-3 або категорії-5. Максимальна довжина сегмента 100 метрів.

FOIRL – базовий стандарт для технології *Ethernet*, що використовує для передачі даних оптичний кабель. Максимальна відстань передачі даних без повторювача 1 км.

10BASE-F, IEEE 802.3j – основний термін для позначення сімейства 10 Мбіт/с *ethernet*-стандартів, що використовують оптичний кабель на відстані до 2 кілометрів: *10BASE-FL*, *10BASE-FB* і *10BASE-FP*. З перерахованого тільки *10BASE-FL* набув широкого поширення.

10BASE-FL (Fiber Link) – покращена версія стандарту *FOIRL*. Поліпшення торкнулося збільшення довжини сегменту до 2 км.

10BASE-FB (Fiber Backbone) – зараз невживаний стандарт, призначався для об'єднання повторювачів в магістраль.

10BASE-FP (Fiber Passive) - топологія «пасивна зірка», в якій не потрібні повторювачі - ніколи не застосовувався.

Швидкий *Ethernet (Fast Ethernet, 100 Мбіт/с)*

100BASE-T – загальний термін для позначення стандартів, що використовують в якості середовища передачі даних виту пару. Довжина

сегмента до 100 метрів. Включає в себе стандарти *100BASE-TX*, *100BASE-T4* і *100BASE-T2*.

100BASE-TX, *IEEE 802.3u* – розвиток стандарту *10BASE-T* для використання в мережах топології «зірка». Задіяна кручена пара категорії 5, фактично використовуються тільки дві неекрановані пари провідників, підтримується дуплексний передача даних, відстань до 100 м.

100BASE-T4 – стандарт, який використовує виту пару категорії 3. Задіяні всі чотири пари провідників, передача даних йде в напівдуплекс.

100BASE-T2 – стандарт, який використовує виту пару категорії 3. Задіяні тільки дві пари провідників.

100BASE-SX – стандарт, який використовує багатомодове волокно. Максимальна довжина сегмента 400 метрів у напівдуплекс (для гарантованого виявлення колізій) або 2 кілометри за повний дуплекс.

100BASE-FX – стандарт, який використовує одномодове волокно. Максимальна довжина обмежена тільки величиною загасання в оптичному кабелі і потужністю передавачів, за різними матеріалами від 2-х до 10 кілометрів.

100BASE-FX WDM – стандарт, який використовує одномодове волокно. Максимальна довжина обмежена тільки величиною загасання в волоконно-оптичному кабелі і потужністю передавачів.

Гігабітний *Ethernet* (*Gigabit Ethernet*, 1 Гбіт/с)

1000BASE-T, *IEEE 802.3ab* – стандарт, який використовує виту пару категорій 5е. У передачі даних беруть участь 4 пари. Швидкість передачі даних – 250 Мбіт/с по одній парі. Використовується метод кодування *PAM5*, частоту основної гармоніки 62,5 МГц. Відстань до 100 метрів.

1000BASE-TX був створений асоціацією телекомунікаційної промисловості і опублікований в березні 2001 року як «Специфікація фізичного рівня дуплексного *Ethernet* 1000 Мб/с (*1000BASE-TX*) симетричних кабельних систем категорії 6 (*ANSI/TIA/EIA-854-2001*)». Використовує роздільну передачу (по одній парі в кожному напрямку), що спрощує

конструкцію передаючих пристроїв. Відмінністю 1000*BASE-TX* є відсутність схеми цифрової компенсації наведень і зворотних перешкод, в результаті чого рівень енергоспоживання і ціна процесорів стає нижче, ніж у процесорів стандарту 1000*BASE-T*.

1000*BASE-X* – загальний термін для позначення стандартів зі змінними приймача *GBIC* або *SFP*.

1000*BASE-SX*, *IEEE 802.3z* – стандарт, який використовує багатомодове волокно. Дальність проходження сигналу без повторювача до 550 метрів.

1000*BASE-LX*, *IEEE 802.3z* – стандарт, який використовує одномодове волокно. Дальність проходження сигналу без повторювача до 80 кілометрів.

1000*BASE-CX* – стандарт для коротких відстаней (до 25 метрів), що використовує кабель з хвильовим опором 150 Ом. Замінено стандартом 1000*BASE-T* і зараз не використовується.

1000*BASE-LH* (*Long Haul*) – стандарт, який використовує одномодове волокно. Дальність проходження сигналу без повторювача до 100 кілометрів.

Висновок

В процесі вивчення підсумовано, що технологія *Fast Ethernet* відповідає всім вимогам і підходить для корпоративної локальної комп'ютерної мережі. При збільшенні робочих станцій мережу не треба повністю міняти, а лише замінити або додати деякі компоненти. Рекомендовано використовувати змішану топологію мережі. За рахунок цього забезпечується захист від розриву кабелю, тобто якщо кабель робочої станції буде пошкоджений, це не призведе до виходу з ладу всього сегмента мережі, що забезпечує надійність всієї мережі. Використовується недорогий кабель типу вита пара.

3 ПРОЕКТУВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ *NETCRACKER PROFESSIONAL*

3.1 Компоновка локальної комп'ютерної мережі

Робочі станції локальної комп'ютерної мережі навчального закладу будуть об'єднані шляхом підключення до комутаторів по інтерфейсу *Fast Ethernet 100BaseTX*. У якості кабельної системи ЛКМ використовується кабель типу кручена пара категорії *5e (UTP-5e)*, що забезпечує пропускну здатність мережі у 100 Мбіт/сек (при використанні 4 пар до 1000 Мбіт/сек). Фізична топологія кабельної системи представляє собою «зірку». Основним протоколом передачі даних у мережі є протокол *TCP/IP*.

Побудова ЛКМ буде виконана шляхом компоновки наступних підсистем: центр комутації, підсистема робочого місця, горизонтальна кабельна підсистема.

Для побудови ЛКМ був обраний комутатор *Fast Ethernet* нового покоління *TL-SF1016D* (аналог знаходиться в навчальному закладі) облаштований новітніми енергозберігаючими технологіями, за допомогою яких можна збільшити пропускну здатність ЛКМ зі значно меншими енерговитратами. Пристрій автоматично вибирає режим живлення в залежності від статусу з'єднання і довжини кабелю для того, щоб зберегти електроенергію і тим самим обмежити кількість викидів вуглецю, що здійснюються при її виробленні.

Комутатор *TL-SF1016D* облаштований 16 портами 10/100 Мбіт/с з автопогодженням і роз'ємами *RJ-45*. Завдяки використанню неблокуючої архітектури комутатор *TL-SF1016D* може передавати і фільтрувати пакети на максимально можливій для мережного середовища швидкості для забезпечення максимальної пропускну здатності. Контроль потоку *IEEE 802.3x* для повнодуплексного режиму і контроль зворотнього потоку для полудуплексного

режиму допомагають уникнути перевантажень і забезпечують надійну передачу даних, завдяки чому робота комутатора відрізняється великою надійністю.

Серверні приміщення рекомендується розташовувати у віддалених один від одного кінцях будівлі. Якщо є така змога, ці приміщення розташовують у внутрішній частині будівлі або з боку внутрішнього двору.

Забороняється розміщення робочих місць працівників в серверних приміщеннях.

Серверні приміщення та приміщення електронних архівів рекомендується розташовувати в приміщеннях без вікон.

Для запобігання несанкціонованому доступу до серверних приміщень та приміщень електронних архівів їх двері повинні бути обладнані автоматизованою системою доступу або кодовим замком.

Серверні приміщення та приміщення електронних архівів мають бути обладнані системою оповіщення під час пожежі та автоматичною системою газового пожежогасіння. Внутрішні поверхні цих приміщень облицьовуються пожежобезпечними матеріалами, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

З метою недопущення проникнення через повітропроводи системи вентиляції та канали для введення кабелів і комунікацій до серверних приміщень і приміщення електронних архівів сторонніх речовин їх слід обладнати вогнетривкими пробками чи вогнетривкими аварійними заслінками.

Серверні приміщення та приміщення електронних архівів обладнуються централізованою або окремою системою припливно-витяжної вентиляції з очищенням від пилу та окремою системою автоматичного кондиціонування повітря з очищенням від пилу, які повинні забезпечувати в приміщенні температуру повітря 18 – 24°C і відносну вологість не більше ніж 60 % у будь-яку пору року.

На першому поверсі в кабінеті №10 (серверна кімната) будуть розташовані 2 маршрутизатори по 8 портів, серверне устаткування, 3 робочі станції.

Центр комутації розташований в приміщенні серверної кімнати на першому поверсі поверху (кабінет №10). Кабелі горизонтальної системи від комутаторів, розташованих в інших кабінетах, заведені в серверну кімнату.

На другому поверсі в кабінетах № 33, 35, 37 будуть розташовані 3 комутатори з 22 комп'ютерами.

Комутатори вибрані з кількістю портів трохи більшим необхідного на даний момент, для того щоб в майбутньому було можливим включати в мережу нові робочі станції або сегменти.

В кабінеті № 33 для практичних робіт будуть знаходитись 6 комп'ютерів та 1 комутатор, який буде розташований вкінці кабінету.

Довжина кабелю для ПК (1) і ПК (2) становить по 7 метрів, для ПК (3) і ПК (4) становить по 5 метрів, ПК (5) і ПК (6) становить по 3 метри.

В кабінеті № 35 для практичних робіт будуть знаходитись 6 комп'ютерів та 1 комутатор, який буде розташований вкінці кабінету .

Довжина кабелю для ПК (7) і ПК (12) становить по 7 метрів, для ПК (8) і ПК (11) становить по 5 метрів, ПК (9) і ПК (10) становить по 3 метри.

В кабінеті № 37 для лабораторних робіт будуть знаходитись 10 комп'ютерів та 1 комутатор, який буде розташований вкінці кабінету .

Довжина кабелю для ПК (13) і ПК (22) становить по 1 метру, для ПК (14) і ПК (21) становить по 3 метри, ПК (15) і ПК (20) становить по 5 метрів, ПК (16) і ПК (19) становить по 7 метрів, ПК (17) і ПК (18) становить по 9 метрів.

Для підключення комп'ютерів до мережі потрібно використовувати мережні розетки з роз'ємами типу *RJ-45*. Кількість їх портів буде відповідати кількості робочих станцій та серверів в мережі. Розетки треба розміщувати на висоті 0,8 м від підлоги.

В проєктованій мережі будемо застосовувати однопортові та двопортові мережні розетки (див. рис. 3.1) розташовані в залежності від розміщення робочих місць установи освіти.



Рисунок 3.1 –Мережні розетки

Існує декілька варіантів установок мережних розеток, але будемо встановлювати розетки поряд з кабельним каналом, що є самим дешевим та практичним рішенням для даної установи.

У розеткові модулі категорії 5е кабель розподіляється і потім закладається на ножові контакти. При закладенні кабелю потрібно його не перегинати і заламувати, особливо в місцях, де немає вільного місця і простору для підведення кабелю.

Горизонтальна кабельна підсистема призначена для передачі інформаційних сигналів від телекомунікаційних розеток на робочому місці до центру комутації в серверній кімнаті.

Першим етапом проектування горизонтальної кабельної системи необхідно виконати розбиття мережі на сегменти за допомогою комутаторів.

Для побудови мережі використовуємо топологію типу «зірка», тобто всі комп'ютери підключаються окремо до комутаторів. Всі комутатори будуть з'єднані між собою за допомогою маршрутизаторів, які будуть розміщені у серверній кімнаті (каб. 10). Комутаційне обладнання в приміщеннях буде розташоване згідно з таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Розміщення комутаційного обладнання

Назва приміщення	Назва обладнання	Кількість зайнятих портів	Кількість обраних портів
Серверна кімната (10)	<i>ROUTER 1</i> ,	6	8
	<i>ROUTER 2</i>	3	8
Кабінет для практичних занять (33)	<i>SWITCH 1</i>	7	16
Кабінет для практичних занять (35)	<i>SWITCH 2</i>	7	16
Кабінет для лабораторних занять (37)	<i>SWITCH 3</i>	11	16

Схема розташування сегментів мережі навчального закладу наведена на рисунку 3.2.

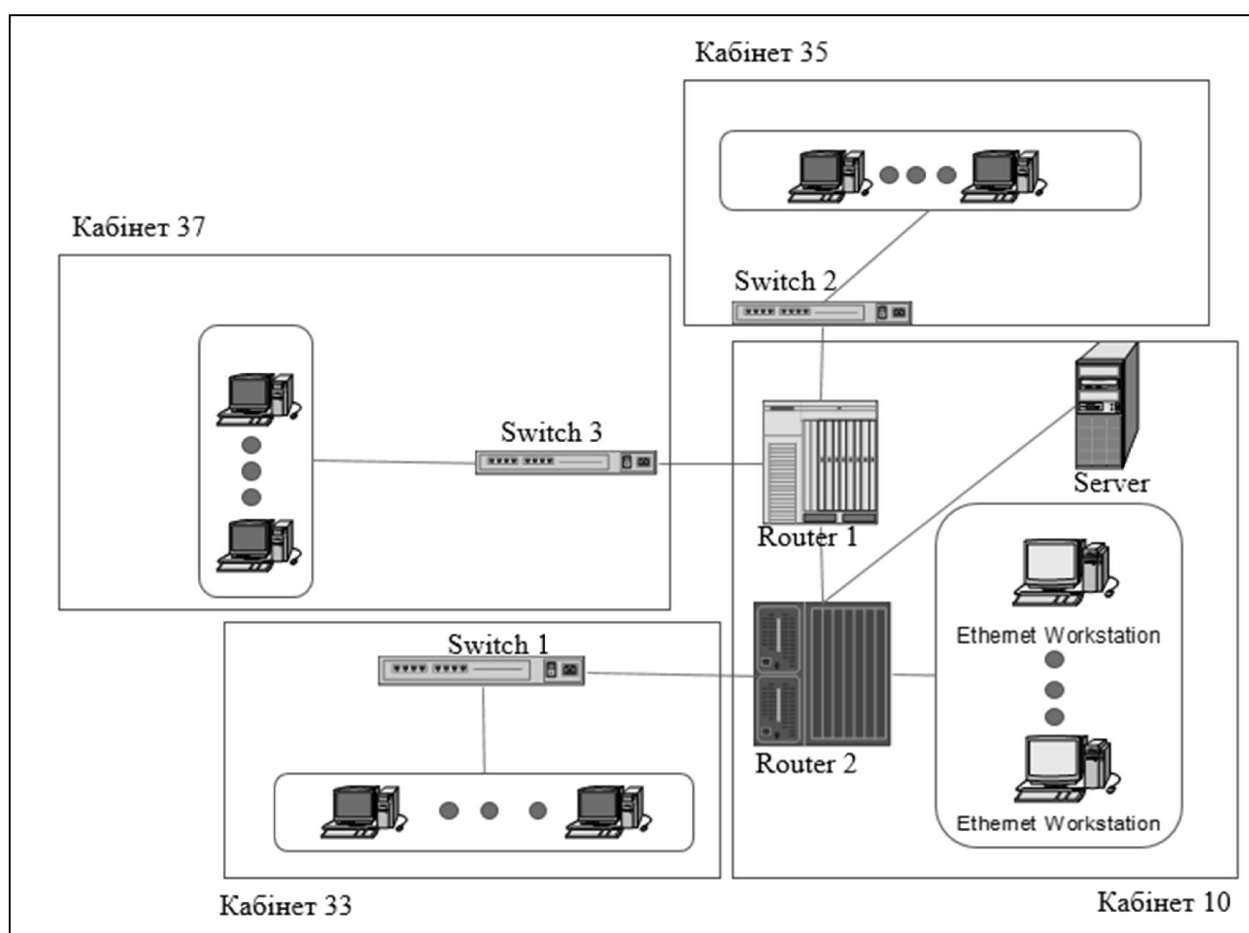


Рисунок 3.2 – Схема розташування сегментів мережі навчального закладу

3.2 Застосування принципів проектування і моделювання мереж зв'язку на основі програмного засобу *NetCracker Professional*

Моделювання являє собою потужний метод наукового пізнання, при використанні якого досліджуваний об'єкт замінюється простішим об'єктом, званим моделлю. Основними різновидами процесу моделювання можна вважати два його види – математичне і фізичне моделювання.

Можливості фізичного моделювання досить обмежені.

При оптимізації мереж у багатьох випадках переважним виявляється використання математичного моделювання.

Особливим класом математичних моделей є імітаційні моделі. Такі моделі являють собою комп'ютерну програму, яка крок за кроком відтворює події, що відбуваються в реальній системі. Стосовно до обчислювальних мереж їх імітаційні моделі відтворюють процеси генерації повідомлень додатками, розбиття повідомлень на пакети і кадри певних протоколів, затримки, пов'язані з обробкою повідомлень, пакетів і кадрів всередині операційної системи, процес отримання доступу комп'ютерів до розділяється мережевому середовищі, процес обробки вступників пакетів маршрутизатором та іншими пристроями. При імітаційному моделюванні мережі не потрібно купувати дороге обладнання – його робота імітується програмами, досить точно відтворюють всі основні особливості і параметри.

Перевагою імітаційних моделей є можливість підміни процесу зміни подій в досліджуваній системі в реальному масштабі часу на прискорений процес зміни подій в темпі роботи програми. В результаті за кілька хвилин можна відтворити роботу мережі протягом декількох днів, що дає можливість оцінити роботу мережі в широкому діапазоні змінних параметрів.

Результатом роботи імітаційної моделі є зібрані в ході спостереження за протікають подіями статистичні дані про найбільш важливі характеристики

мережі: часах реакції, коефіцієнтах використання каналів і вузлів, ймовірності втрат пакетів.

В даному дипломному проекті дослідження архітектури локальної комп'ютерної мережі проводяться на основі системи візуального імітаційного моделювання з використанням пакета імітаційного моделювання обчислювальних мереж *NetCracker Professional*.

Програма *NetCracker Professional* призначена для створення і моделювання роботи різних типів комп'ютерних мереж. Реалізовані в цій програмі можливості анімації мережевих процесів дозволяють наглядно побачити працездатність проекту, а також отримати звіти з технічними характеристиками роботи використовуваного мережевого обладнання. У діалозі анімації можна змінювати швидкість руху пакетів, їх розмір і інтенсивність обміну пакетами в мережі.

Опис графічного інтерфейсу

Основне прикладне вікно:

Після запуску програми відкривається вікно *NetCracker* (див. рис. 3.3), в якому виділені наступні позиції:

- 1) Основне меню програми (*Main Menu*),
- 2) Панелі інструментів (*Toolbars*),
- 3) Вікно навігатора або браузер бази даних (*Browser Pane*),
- 4) Вікно проекту (*Project Pane*),
- 5) Вікно пристроїв (*Image Pane*).

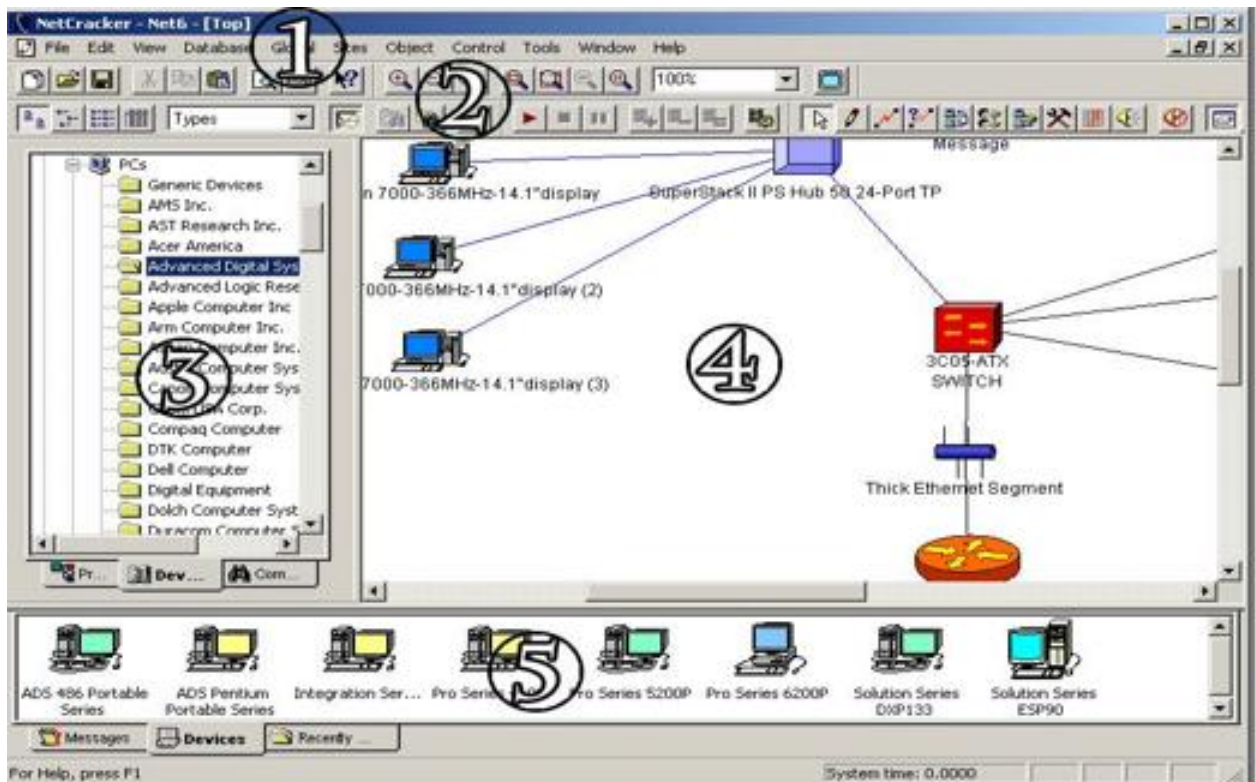







Рисунок 3.3 – Основне прикладне вікно *NetCracker*

У верхній частині вікна програми розташований рядок заголовка, в якому виводяться ім'я програми і ім'я проекту.

Основне меню *NetCracker* надає доступ до всіх допустимих операцій програми. Для відкриття команд цього меню необхідно встановити курсор миші на відповідному пункті і розгорнути меню, клацнувши лівою кнопкою маніпулятора.




Меню *File* – містить основні команди для роботи з проектом. Відповідна цьому меню панель інструментів зображена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Меню *File*

Команда	Кнопка	Опис
<i>New</i>		Створити новий проект
<i>Open</i>		Відкрити проект
<i>Close</i>		Закрити проект
<i>Save / Save As</i>		Зберегти проект / Зберегти проект як
<i>Send</i>		Відправити проект поштою
<i>Print</i>		Роздрукувати проект
<i>Print Preview</i>		Попередній перегляд перед друком
<i>Print Setup</i>		Налаштувати принтер для друку
<i>MRU1, MRU2...</i>		Показує 4 останніх робочих проекти
<i>Exit</i>		Вихід






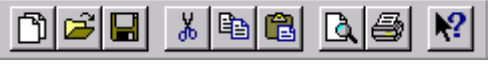





Меню *Edit* призначене для виконання команд над вибраними об'єктами у вікні проекту (*Project pane*). Відповідна цьому меню панель інструментів показана у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Меню *Edit*

Команда	Кнопка	Опис
<i>Cut</i>		Вирізати вибраний об'єкт
<i>Copy</i>		Копіювати вибраний об'єкт в буфер обміну
<i>Paste</i>		Вставити об'єкт, що знаходиться в буфері обміну
<i>Delete</i>		Видалити вибраний об'єкт
<i>Duplicate</i>		Дублювати об'єкт, включаючи всі його налаштування
<i>Select All</i>		Вибрати всі об'єкти

Меню *View* містить команди, що дозволяють виконати команди масштабування і відображення / приховування різних панелей інструментів. Відповідна цьому меню панель інструментів представлена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Меню *View*




Команда	Підменю	Кнопка	Опис
<i>Zoom</i>			Відобразити опції масштабування
	<i>Zoom in</i>		Збільшити масштаб
	<i>Zoom out</i>		Зменшити масштаб
	<i>Zoom to page</i>		Найбільш відповідний масштаб
	<i>Zoom 1:1</i>		Показати в масштабі 1 до 1
	<i>Zoom undo change</i>		Скасувати зміну масштабу
<i>Bars</i>			Відобразити / приховати панелі інструментів
	<i>Standard</i>		Відобразити / приховати стандартну панель Інструментів 
	<i>Zoom</i>		Відобразити / приховати панель інструментів для масштабування 
	<i>Drawing</i>		Відобразити / приховати панель інструментів для малювання 
	<i>Modes</i>		Відобразити / приховати панель інструментів режимів 
<i>Bars</i>			Відобразити / приховати панелі інструментів
	<i>Control</i>		Відобразити / приховати панель інструментів анімації 
<i>Bars</i>			Відобразити / приховати панелі інструментів
	<i>Database</i>		Відобразити / приховати панель інструментів бази даних 
	<i>Browser Pane</i>		Відобразити / приховати вікно навігатора

Продовження таблиці 3.4 – Меню *View*

	<i>Image Pane</i>		Відобразити / приховати вікно пристроїв
<i>Status bar</i>			Відобразити / приховати рядок статусу
<i>Image Pane</i>			
	<i>Large icons</i>		Налаштування відображення панелі приладів
	<i>Small icons</i>		Відобразити пристрої у вигляді великих іконок
	<i>List</i>		Відобразити пристрої у вигляді маленьких іконок
	<i>Details</i>		Відобразити пристрої у вигляді списку
<i>Full Screen</i>			Відобразити пристрою в детальному вигляді
<i>Legends</i>			Відобразити вікно проекту на весь екран
<i>Database Browser</i>			Відобразити вікно легенд
<i>Project Hierarchy</i>			Відобразити вікно навігатора (<i>Browser Pane</i>) у вигляді бази даних пристроїв
<i>Compatible Components</i>			Відобразити вікно навігатора (<i>Browser Pane</i>) у вигляді ієрархії проекту

Меню *Database* призначене для сортування бази даних пристроїв і запуску майстра пристроїв (*Device Factory Wizard*). Відповідна цьому меню панель інструментів зображена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Меню *Database*

Команда	Кнопка	Опис
<i>Hide Empty Folders</i>		Показати або приховати порожні папки в базі даних пристроїв
<i>Hierarchy</i>		Сортувати базу даних пристроїв за типом пристрою, по виробнику
<i>Find</i>		Відобразити діалог <i>Find</i>
<i>Device Factory</i>		Запустити діалог майстра створення пристроїв









Меню *Global* містить команди для налаштувань проекту і для оновлення інформації в базі даних пристроїв (див. таблицю 3.6).

Таблиця 3.6 – Меню *Global*

Команда	Опис
<i>Model Settings</i>	Відобразити діалог <i>Model Settings</i>
<i>Data Flow</i>	Відобразити діалог <i>Data Flow</i>
<i>Acquire Update All</i>	Оновити інформацію в базі даних пристроїв
<i>Profiles</i>	Відобразити діалог <i>Profiles</i>

Меню *Sites* призначене для налаштувань відображення і друку проекту, а також для зміни режимів роботи програми *NetCracker*. Відповідна цьому меню панель інструментів представлена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Меню *Sites*

Команда	Підменю	Кнопка	Опис
<i>Site Setup</i>			Відобразити діалог <i>Site Setup</i>
<i>Modes</i>			Перемикає обраний режим
	<i>Standard</i>		Вибір стандартного режиму. Стандартний режим використовується для функцій, пов'язаних з вибором, включаючи в себе функції <i>Drag and Drop</i>
	<i>Draw</i>		Вибір режиму малювання і доступ до інструментів малювання з панелі малювання Курсор режиму <i>Draw mode cursor</i> +
	<i>Link</i>		Вибір режиму зв'язку пристроїв, для створення зв'язку між двома пристроями Курсор режиму <i>Link devices</i> 
	<i>Set Traffic</i>		Вибір режиму завдання трафіку між різними пристроями Курсор режиму <i>Set traffic</i> 
	<i>Set Voice Call</i>		Вибір режиму голосових дзвінків, для завдання дзвінків між різними пристроями
	<i>Set Data Call</i>		Вибір режиму даних дзвінків.

Продовження таблиці 3.7 – Меню *Sites*

Команда	Підменю	Кнопка	Опис
	<i>Break/Restore</i>		Вибір режиму зламати / відновити.
	<i>Trace Path</i>		Вибір режиму трасування. Для трасування шляху між двома об'єктами
	<i>Say Info</i>		Вибір режиму замітки. Для запису заміток Курсор режиму <i>Say Info</i> 

Меню *Object* можете змінювати властивостей і виконання необхідних команд над обраним об'єктом (див. таблицю 3.8).

Таблиця 3.8 – Меню *Object*

Команда	Підменю	Опис
<i>Properties</i>		Відобразити властивості обраного об'єкта
<i>Open</i>		Відобразити конфігурацію вибраного об'єкту, якщо об'єкт використовується як контейнер
<i>Expand</i>		Відкрити властивості обраного контейнера в новому вікні проекту
<i>Configuration</i>		Відобразити конфігурацію вибраного об'єкту
<i>Configure Ports</i>		Відобразити конфігурацію портів обраного об'єкта
<i>Say</i>		Відтворити інформацію про вибраний об'єкт в звуковому форматі
	<i>Notes</i>	Відтворити голосом замітки обраного об'єкта
	<i>Description</i>	Відтворити голосом опис вибраного об'єкту
<i>Associated Data Flow</i>		Відобразити інформацію про трафік, що проходить через вибраний об'єкт
<i>Find Compatible</i>		Переключити навігатор бази даних пристроїв в режим сумісних пристроїв (для обраного об'єкта)
<i>Acquire Update</i>		Оновити властивості обраного об'єкта з бази даних
<i>Add to Database</i>		
	<i>Selected Component</i>	Додати вибраний об'єкт в базу даних користувача, зберігаючи при цьому всі його властивості
	<i>Via Factory</i>	Запустити майстра для створення нового пристрою, на основі властивостей і настройки вибраного об'єкта

Продовження таблиці 3.8 – Меню *Object*

Команда	Підменю	Опис
<i>Break</i>		Наводити в непридатність обраний об'єкт

Меню *Control* призначений для настройки параметрів анімації. Відповідна цьому меню панель інструментів зображена у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Меню *Control*

Команда	Кнопка	Опис
<i>Start</i>		Запустити анімацію
<i>Stop</i>		Зупинити анімацію
<i>Pause</i>		Пауза анімації.
<i>Animation faster</i>		Збільшити швидкість анімації
<i>Animation slower</i>		Зменшити швидкість анімації
<i>Set Animation Default</i>		Встановити параметри анімації за замовчуванням
<i>Animation setup</i>		Відобразити настройки анімації

Меню *Tools* містить команди для запуску необхідних майстрів звітів і установок програми *NetCracker* (див. таблицю 3.10).

Таблиця 3.10 – Меню *Tools*

Команда	Підменю	Опис
<i>Reports</i>		Доступ до звітів
	<i>Bill of Materials</i>	Відобразити майстер створення звітів по вартості обладнання
	<i>Device Summary</i>	Відобразити майстер створення звітів по обладнанню
	<i>Work-stations</i>	Відобразити майстер створення звітів по робочих станціях
	<i>Servers</i>	Відобразити майстер створення звітів по серверам
	<i>Network Adapters</i>	Відобразити майстер створення звітів мережевих адаптерів
	<i>Hubs</i>	Відобразити майстер створення звітів по концентраторах

Продовження таблиці 3.10 – Меню *Tools*

Команда	Підменю	Опис
<i>Reports</i>		Доступ до звітів
	<i>Switches</i>	Відобразити майстер створення звітів по комутаторів
	<i>Bridges and Routers</i>	Відобразити майстер створення звітів по маршрутизаторів і мостів
	<i>Wizard</i>	Відобразити майстер створення звітів
<i>Default Layout</i>		Відновити за замовчуванням панель навігатора, панель приладів і вікно проекту
<i>Options</i>		Відобразити діалог <i>Options</i>

Вікно браузера (*Browser pane*) дає можливість відображати елементи у вигляді:

- 1) навігатора бази даних (*Database Browser*), що дозволяє вибрати конкретний пристрій (див. рис. 3.4);

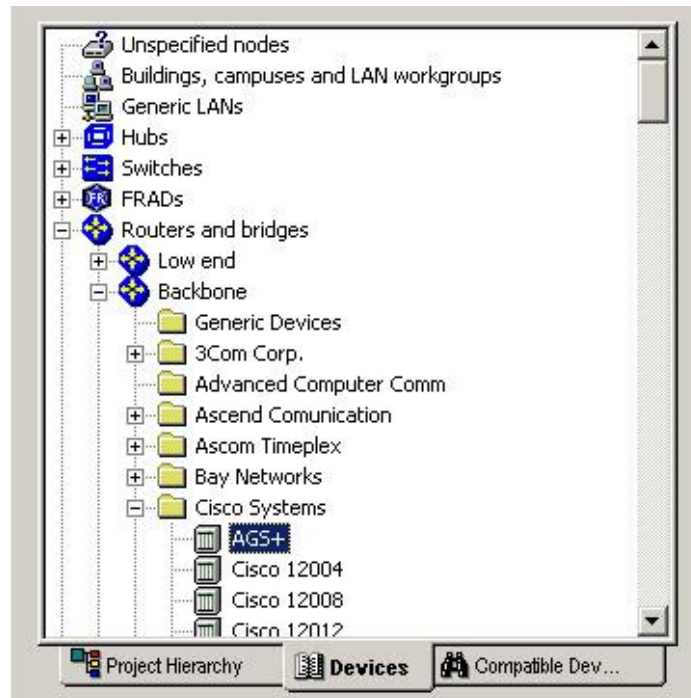


Рисунок 3.4 – Навігатор бази даних

- 2) навігатора сумісних по типу пристроїв/карт розширень (*Compatible Devices*) для обраного об'єкта (див. рис. 3.5);

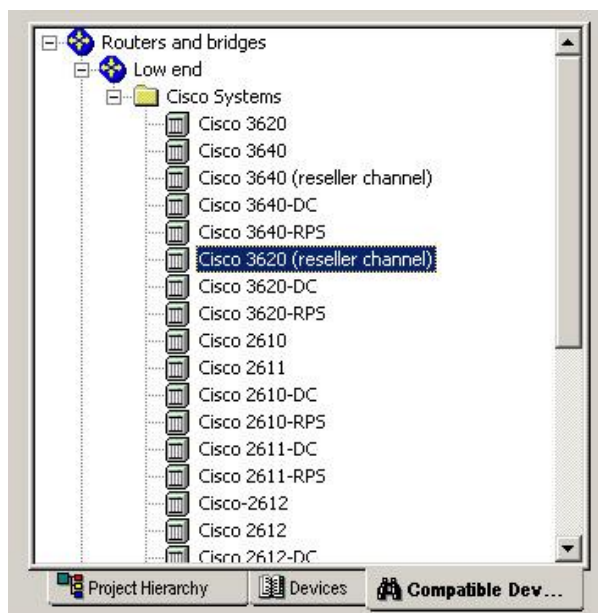


Рисунок 3.5 – Навігатор сумісних пристроїв

- 3) навігатора ієрархії проекту (*project Hierarchy*) для перегляду ієрархії багаторівневого проекту (див. рис. 3.6);

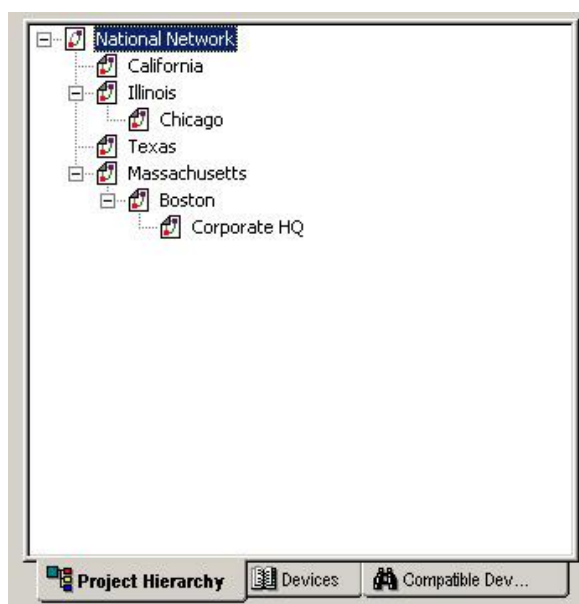


Рисунок 3.6 – Навігатор сумісних пристроїв

У вікні пристроїв (*Image pane*) елементи можуть відображатися у вигляді:

1) зображень пристроїв (див. рис. 3.7);

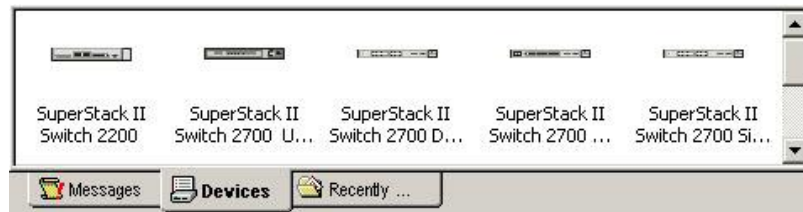


Рисунок 3.7 – Вікно пристроїв

2) в вигляді зображень останніх використаних пристроїв (див. рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Вікно останніх використаних пристроїв

Висновок

Вибір цього засобу обумовлений такими факторами:

- 1) система моделювання *NetCracker* є на сьогоднішній день однією з найпопулярніших систем моделювання обчислювальних мереж;
- 2) база даних містить тисячі пристроїв різних виробників;
- 3) є можливість задавати параметри пристроїв, наприклад тип процесора, довжину ліній зв'язку;
- 4) є можливість створювати багаторівневі мережеві проекти, ставити свої типи трафіку;
- 5) можна додавати в базу даних свої пристрої, попередньо вибираючи конфігурацію;
- 6) забезпечується діалог контролю з'єднань двох точок обчислювальної мережі із зазначенням наявних протоколів мережевих пристроїв.

4 ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ, УСТАТКУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖНИХ ПАРАМЕТРІВ

4.1 Вибір мережевого обладнання

Необхідного обладнання для організації локальної комп'ютерної мережі в системі імітаційного моделювання *NetCracker Professional* :

1) Модель обладнання: *DES - 1008*;

Тип пристрою: Комутатор керований для корпоративного застосування;

Виробник: *3Com* (Мальборо, США);

Кількість базових портів: 8, *Ethernet 10BaseT, RJ-45, FastEthernet 100BaseTX, RJ-45*;

Підтримувані стандарти: *IEEE 802.3(Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet), ANSI/IEEE 802.3 (NWay Автоузгодження), IEEE 802.3x (Управління потоком)*;

Додаткові характеристики:

а) *Ethernet 10baseT* - категорія 3/4/5 *UTP EIA/TIA-568 STP* (100 м);

б) *Ethernet 100BaseTX* - категорія 5 *UTP EIA/TIA-568 STP* (100 м);

в) пропускна здатність 100 Мбіт/сек;

г) методи комутації *store-and-forward* (режим зберігання і передачі);

д) вивчення MAC адрес та автоматичне оновлення.

2) Модель обладнання: *SuperStack II Switch 630*;

Тип пристрою: Комутатор керований для корпоративного застосування;

Виробник: *3Com* (Мальборо, США);

Кількість базових портів: 24 *Ethernet 10/100Base-TX*;

Підтримувані стандарти: *Auto MDI/MDIX, IEEE 802.1p (Priority tags), IEEE 802.1q (VLAN), IEEE 802.1d (Spanning Tree)*;

Додаткові характеристики:

а) підтримує технології *Spanning Tree* і *Resilient Links*;

- б) гнучка буферизація і контроль потоку даних допомагають виключити втрати пакетів;
 - в) режими *Full/Half Duplex* на кожному порту;
 - г) управляється через консольний порт, по протоколу *Telnet*, з графічного середовища *Transcend*, або з будь-якого *Web*-браузера.
- 3) Модель обладнання: *NETBuilder II Chassis*;

Тип пристрою: маршрутизатор для з'єднання великих, багатосегментних локальних мереж;

Виробник: *Cisco Systems* (США, Сан-Хосе);

Кількість базових портів: 8 *100BASE-TX*, *Token Ring*, *Hss V.35*, *Ethernet 10BASE-FL*, *Hss G.703*;

Підтримувані стандарти: *PPP*, *X.25*, *frame relay*, *SMDS* і *ATM*.

- 4) Модель обладнання: *SuperStack II EdgeServer Pro*;

Тип пристрою: сервер для застосування в високонавантажених мережах;

Виробник: *3Com* (Мальборо, США);

Кількість базових портів: 5, *RJ-45* порту *100BASE-T*, *Fast Ethernet*;

Підтримувані стандарти: *Ethernet*, *IEEE 802.3 (Ethernet)* 100 Мбіт/сек., *Fast Ethernet*, *IEEE 802.3u (Fast Ethernet)* 1000 Мбіт/сек., *Gigabit Ethernet*, *IEEE 802.3ab (TP Gigabit Ethernet)*.

4.2 Конфігурація мережевого пристрою

При подвійному натисканні на кожному пристрої відображається вікно його конфігурації (див. рис. 4.1). Після додавання плат розширення стають доступними параметри кожної плати розширення *Plug-in Setup* (див. рис. 4.2).

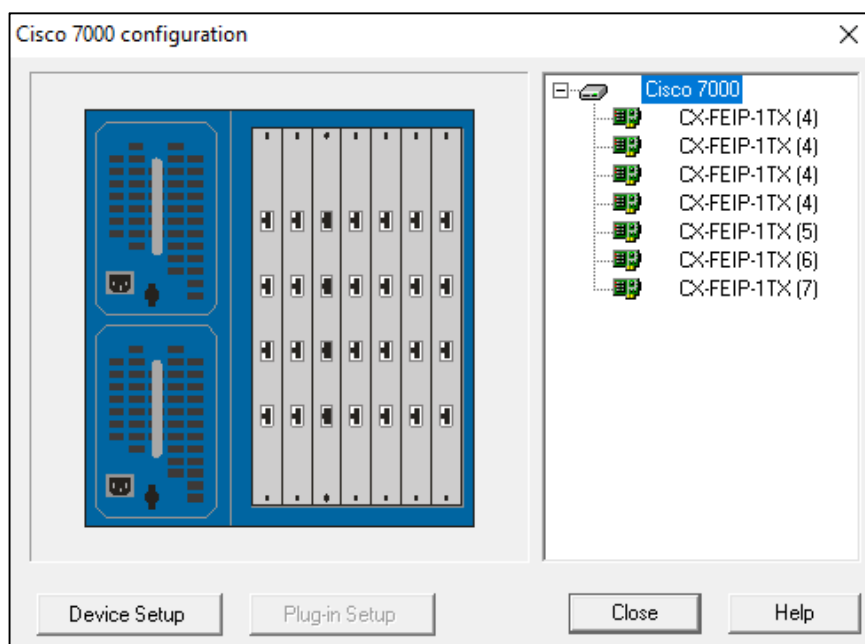


Рисунок 4.1 – Вікно конфігурації мережевого пристрою

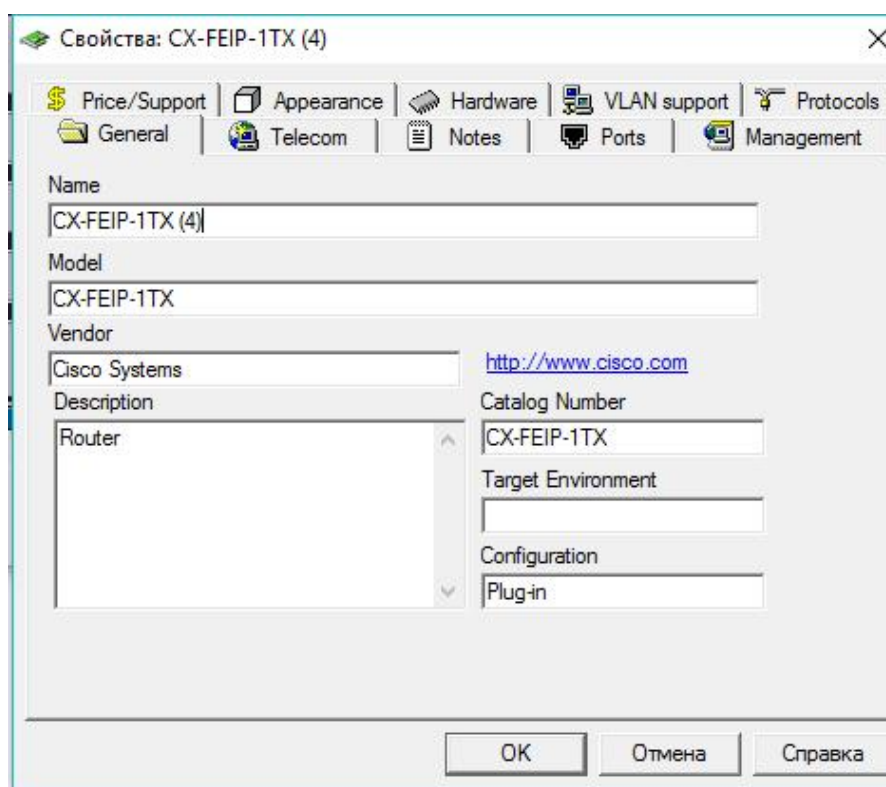


Рисунок 4.2 – Вікно конфігурації мережевого пристрою

4.3 Вибір програмного забезпечення

Визначення функцій серверів:

Згідно з завданням на проект функціонування локальної комп'ютерної мережі навчального закладу буде забезпечувати один сервер, який виконуватиме такі функції:

1) *File Server* – файловий сервер.

Серверне програмне забезпечення управління доступом до файлів та інших дисковим ресурсів мережі. Інсталюється, як правило, на виділеному потужному комп'ютері, який крім управління доступом до файлів та інших дисковим ресурсів ЛКМ забезпечує безпеку і синхронізацію. Безпека розуміється в тому сенсі, що доступ до окремих файлів можуть отримати тільки авторизовані користувачі, які володіють відповідними правами. Синхронізація полягає в блокуванні доступу до файлів і записів, і призначена для захисту даних від пошкодження при одночасній спробі їх зміни кількома користувачами.

2) *SQL Server - SQL сервер*.

Серверна спеціалізована програма звернення до БД, що підтримує мову структурованих запитів. Для роботи не вимагає виділеного комп'ютера.

3) *Small office database server* – сервер БД малого офісу.

Програмне забезпечення, за допомогою якого можна організувати доступ декількох вузлів мережі до записів файлу БД. Не вимагає виділеного комп'ютера. Використовується в ЛКМ, що підтримують архітектуру «клієнт-сервер».

4) *FTP Server - FTP сервер*.

Сервер, що надає ресурси БД віддаленим вузлам інтермережі, взаємодіє з ним в режимі «термінал- хост». В роботі використовує протокол передачі файлів (*File Transfer Protocol, FTP*), що реалізовується додатком для роботи в

Internet. Він дозволяє передавати файли між різнотипними вузлами, оскільки використовує загальну файлову структуру, незалежну від операційних систем.

5) *E-mail Server* – сервер електронної пошти.

Програма, яка управляє доставкою електронної пошти та іншої інформації. Для роботи поштового сервера виділений комп'ютер не потрібно.

6) *HTTP Server* – *HTTP* сервер.

Сервер, що надає ресурси *Web*-сайтів. Взаємодіє з *HTTP*-клієнтом по протоколу передачі гіпертексту (*Hyper Text Transfer Protocol, HTTP*). Використовується в мережах *Intranet, Extranet*, що підтримують архітектуру «клієнт-сервер».

Для цього в браузері пристроїв на вкладці "*Network and enterprise software*" вибрано "*Server software*" і встановлено всі вище перераховані ПЗ (див. рис. 4.3).

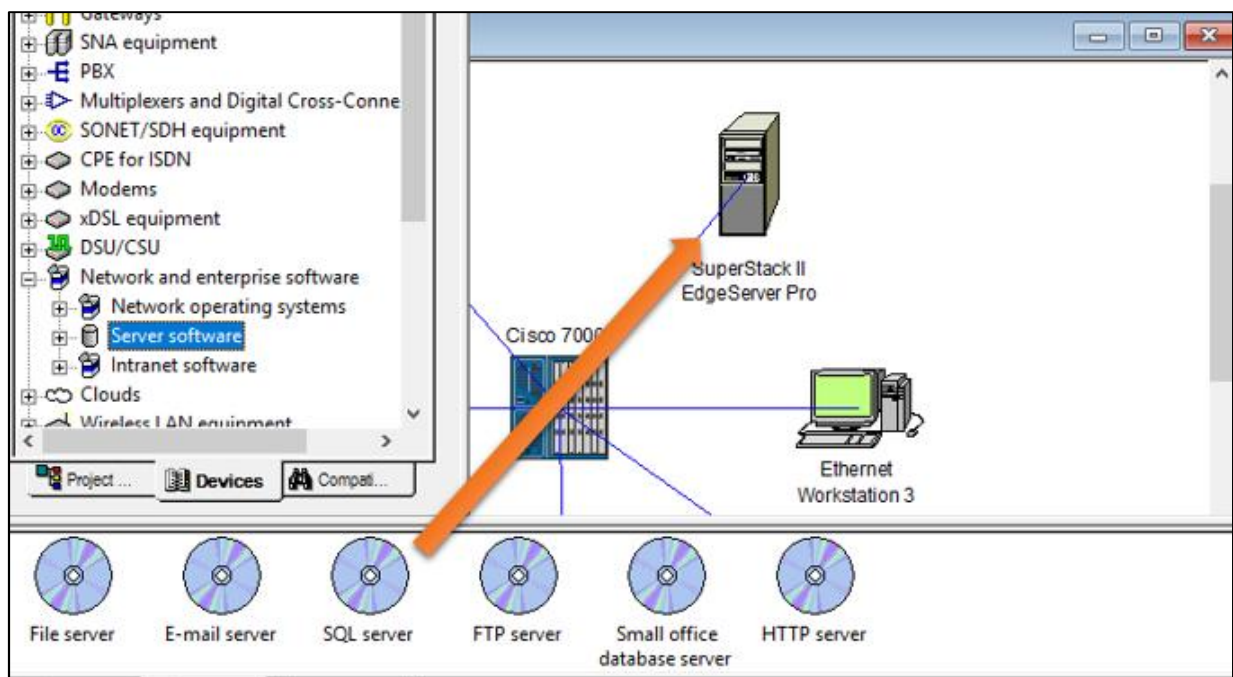


Рисунок 4.3 – Установка програмного забезпечення

4.4 Вибір трафіка в *NetCracker Professional*

Далі налаштований трафік, графіка якого в інструментальному середовищі *NetCracker* відобразить обмін даними між пристроями (див. рис.4.4). Для цього потрібна кнопка [*Set traffic*] (рис. 4.6), яка при виборі робочої станції (джерело запиту) та серверу (обробник запиту) відкриває діалог *Profiles* (див. рис. 4.5), за яким буде задано вид трафіку, який буде відображатися при обміні даними і його колір.

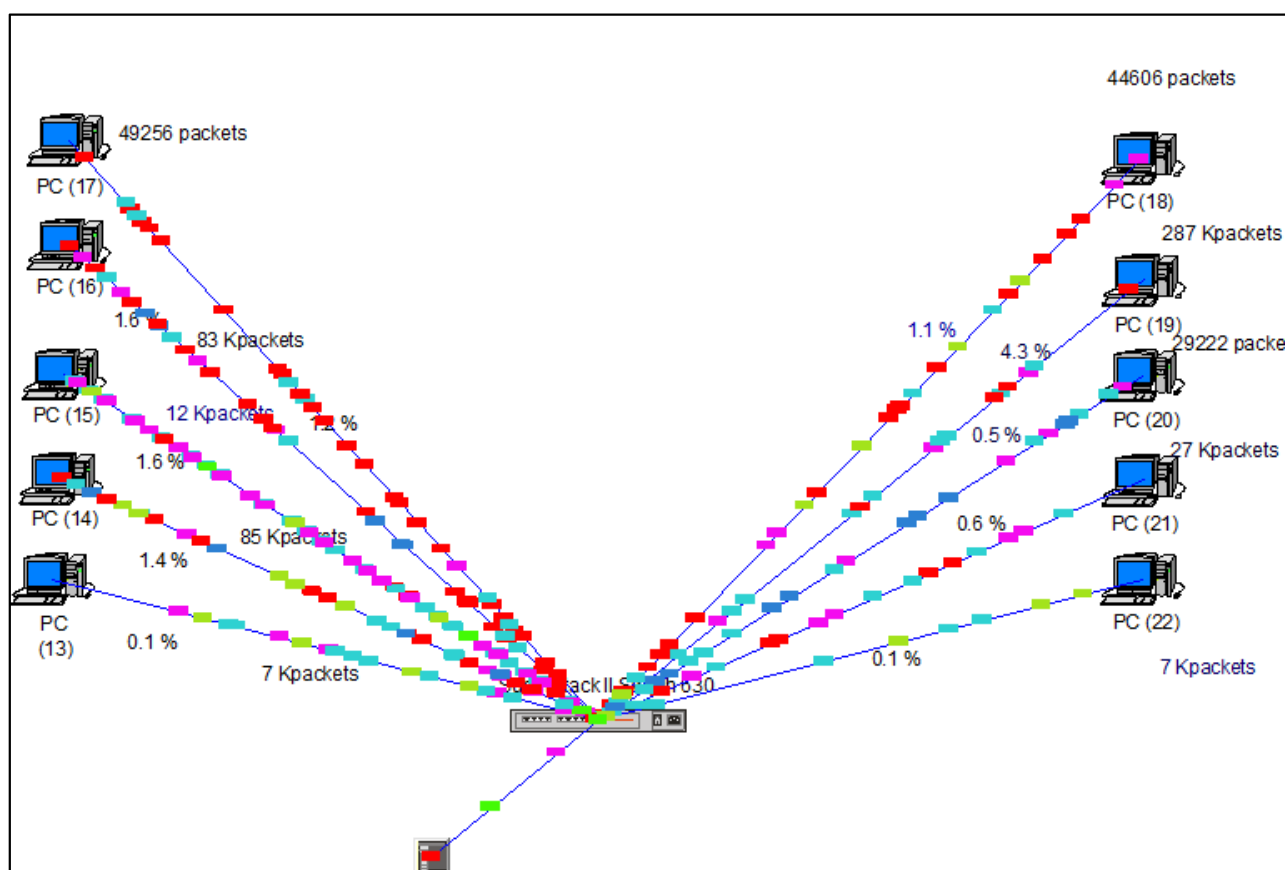


Рисунок 4.4 – Проект в робочому стані

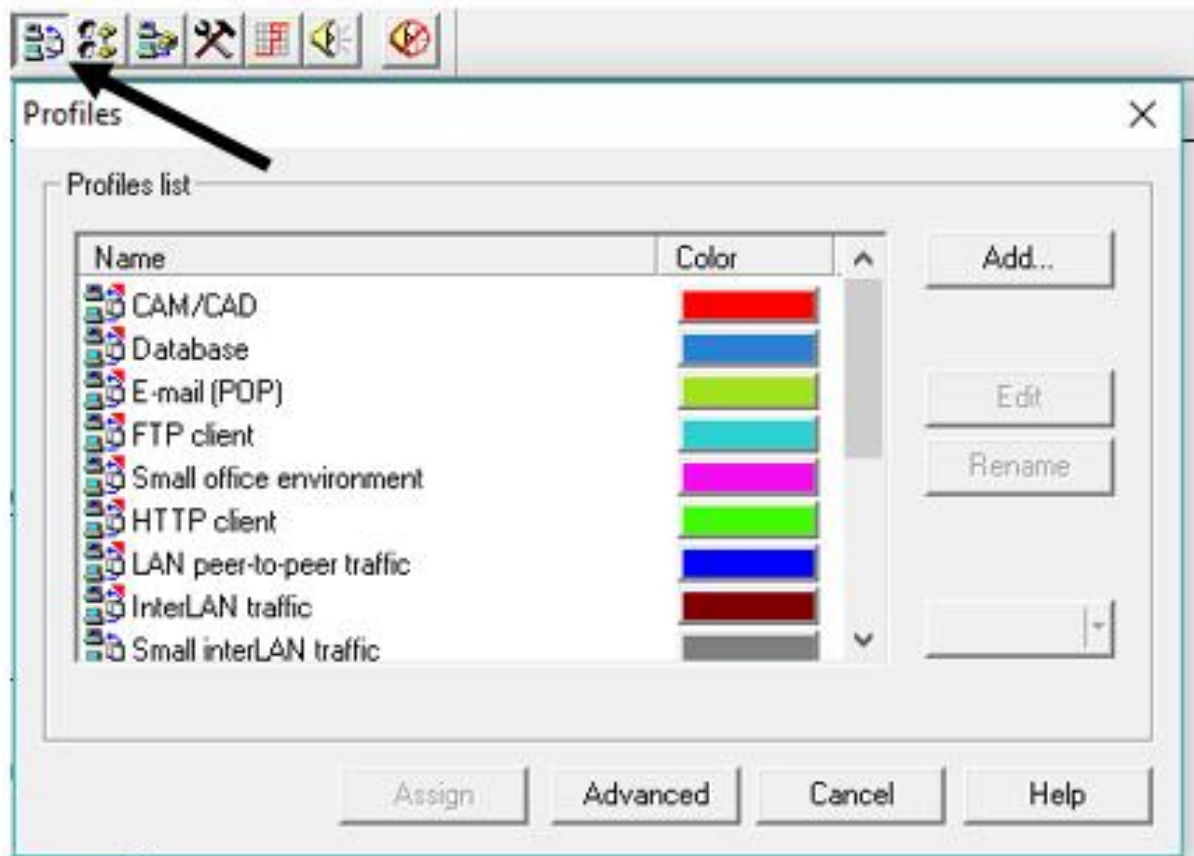


Рисунок 4.5 – Вікно діалога *Profiles*

Список профілів трафіку в *NetCracker Professional*:

- 1) *CAM/CAD* – графічні файли (обсяг повідомлення - 10 Мбайт, середня інтенсивність – 3 повідомлення на годину);
- 2) *Database* – дані поділюваних ресурсів (обсяг повідомлення – 30 Кбайт, середня інтенсивність – 15 повідомлень на годину);
- 3) *E-mail* – електронна пошта в ЛКМ (обсяг повідомлення – 10 Кбайт, середня інтенсивність – 10 повідомлень на годину);
- 4) *FTP client* – передача файлів (обсяг повідомлення – 1 Мбайт, середня інтенсивність – 1 повідомлення на годину);
- 5) *Small office* – дані документообігу малого офісу (обсяг повідомлення - 10 Кбайт, середня інтенсивність – 50 повідомлень на годину);
- 6) *HTTP client* – дані гіпертекстів (*Web*-сторінок) (обсяг повідомлення – 1,5 Мбайта, середня інтенсивність – 5 повідомлень на годину);

- 7) *LAN peer-to-peer traffic* – передача даних в тимчасовий режим (точка-точка) (обсяг повідомлення – 10 Кбайт, середня інтенсивність – 20 повідомлень на годину);
- 8) *InterLAN traffic* – зовнішній трафік ЛКМ (обсяг повідомлення – 1 Мбайт, середня інтенсивність – 30 повідомлень на годину);
- 9) *Small InterLAN traffic* – зовнішній трафік малого офісу (обсяг повідомлення – 10 Кбайт, середня інтенсивність – 5 повідомлень на годину);
- 10) *File Server's client* – трафік клієнта файлового сервера (обсяг повідомлення – 1 Кбайт, середня інтенсивність – 3 повідомлення на годину);
- 11) *Small office database server's client* – трафік клієнта сервера для БД малого офісу (обсяг повідомлення – 20 Кбайт, середня інтенсивність – 10 повідомлень в годину);
- 12) *SQL server's client* – трафік клієнта *SQL*-сервера (обсяг повідомлення – 0,5 Кбайт, середня інтенсивність – 15 повідомлень на годину).
- 13) *Small office peer-to-peer* – передача даних малого офісу в тимчасовий режим (обсяг повідомлення – 10 Кбайт, середня інтенсивність – 5 повідомлень на годину));
- 14) *Voice over IP peer-to-peer* – передача голосового трафіку *IP*-пакетами (обсяг повідомлення – 10 Мбайт, середня інтенсивність – 2 повідомлення в годину);
- 15) *E-mail (SMTP)* – трафік програми електронної пошти стека *TCP/IP* (обсяг повідомлення – 1,5 Кбайт, середня інтенсивність – 4 повідомлення на годину).

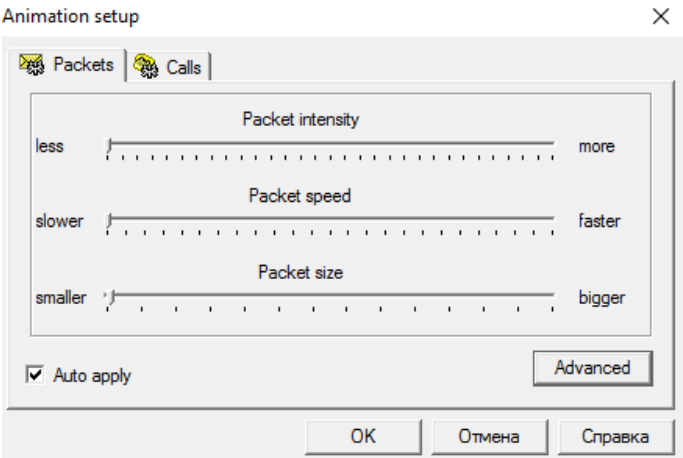
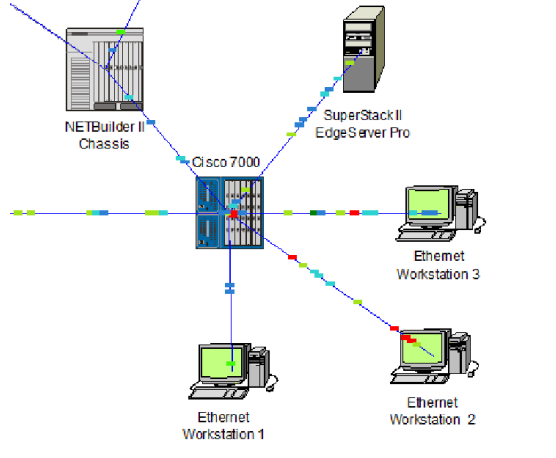
Налагодження анімації

- а) При зміні параметрів анімації змінюється:
- б) *Packet intensity* (Інтенсивність пакетів);
- в) *Packet speed* (Швидкість руху пакетів);

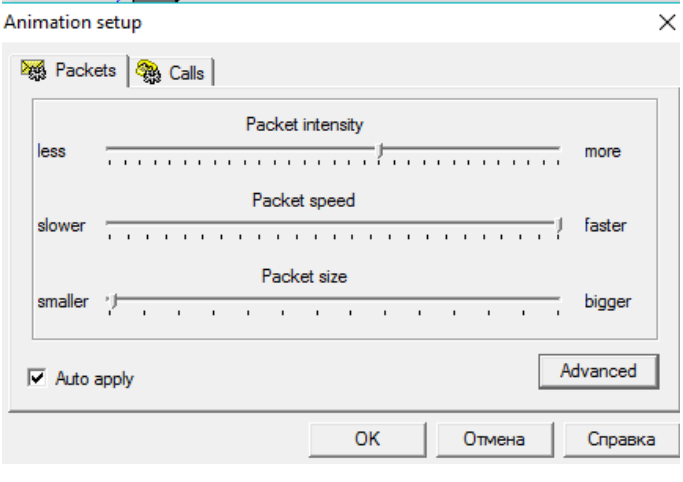
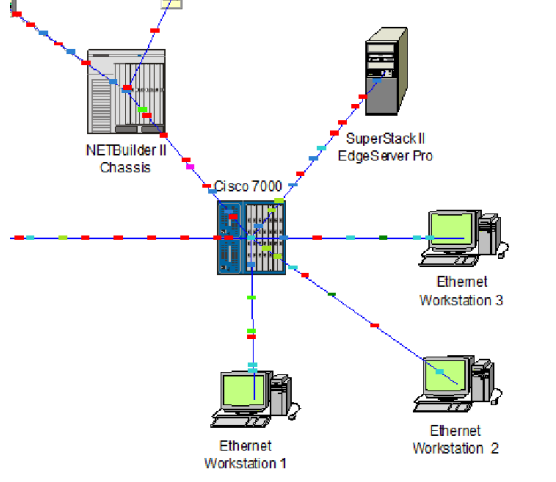
г) *Packet size* (Розмір пакета).

Зміни налаштувань анімації наведені у таблицях 4.1 і 4.2.

Таблиця 4.1 – Зміна налаштувань анімації

За замовчуванням	Результат
	

Таблиця 4.2 – Зміна налаштувань анімації

Основний	Результат
	

Тимчасовий розрив з'єднання

Щоб тимчасово перервати зв'язок, потрібно використовувати на панелі інструментів кнопку *Break/Restore*, розмістити курсор на зв'язку між двома мережевими пристроями, і натиснути на зв'язок.

На зв'язку, яка перервана, з'являється червоний спалах і трафік через цю лінію припиняється. Повторне натискання призводить до відновлення з'єднань (див. рис. 4.6).

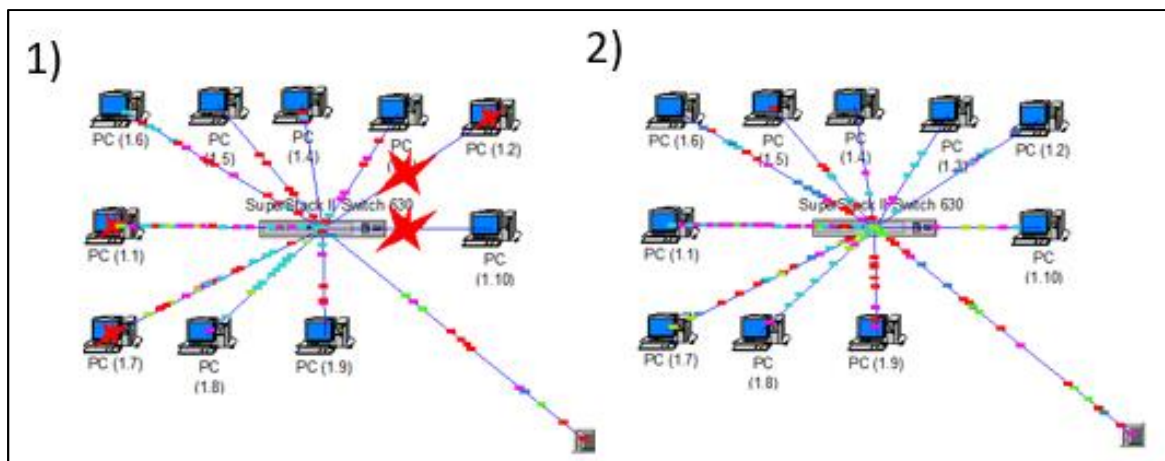


Рисунок 4.6 – Розрив з'єднання (Розірваний зв'язок – 1, Відновлений зв'язок – 2)

Повна інформація про пакет

Щоб отримати інформацію про пакет (під час паузи), потрібно вибрати будь-який пакет і вибрати команду *Properties* для виведення повної інформації (див. рис. 4.7).

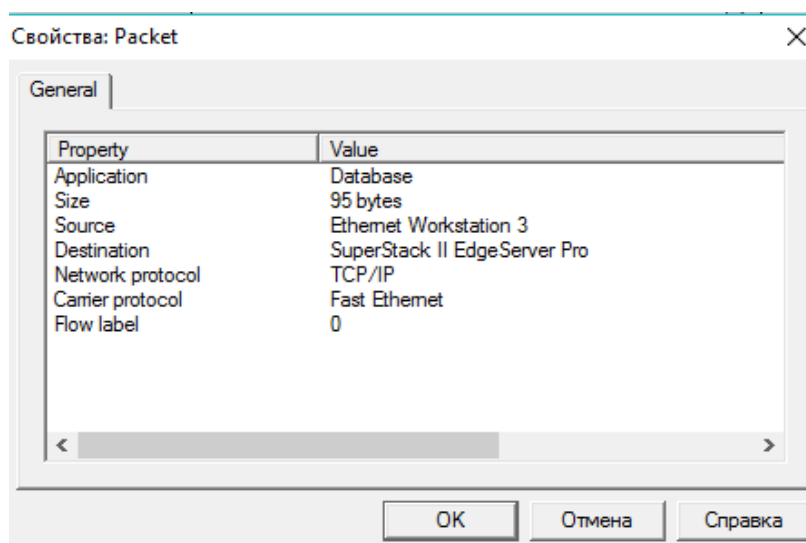


Рисунок 4.7 – Діалог властивостей пакета

4.5 Відображення статистики і результатів моделювання

Поруч з багатьма об'єктами проекту розташовуються всілякі індикатори. Вони відображають статистичну інформацію щодо роботи мережі. Ця інформація накопичується засобом *NetCracker Professional simulation*.

Установити новий індикатор використання між пристроями. Для цього потрібно в локальному меню вибрати *Statistics*. У діалоговому вікні *Statistical Items* відзначити потрібне поле стовпці з відсотками (див. рис. 4.8).

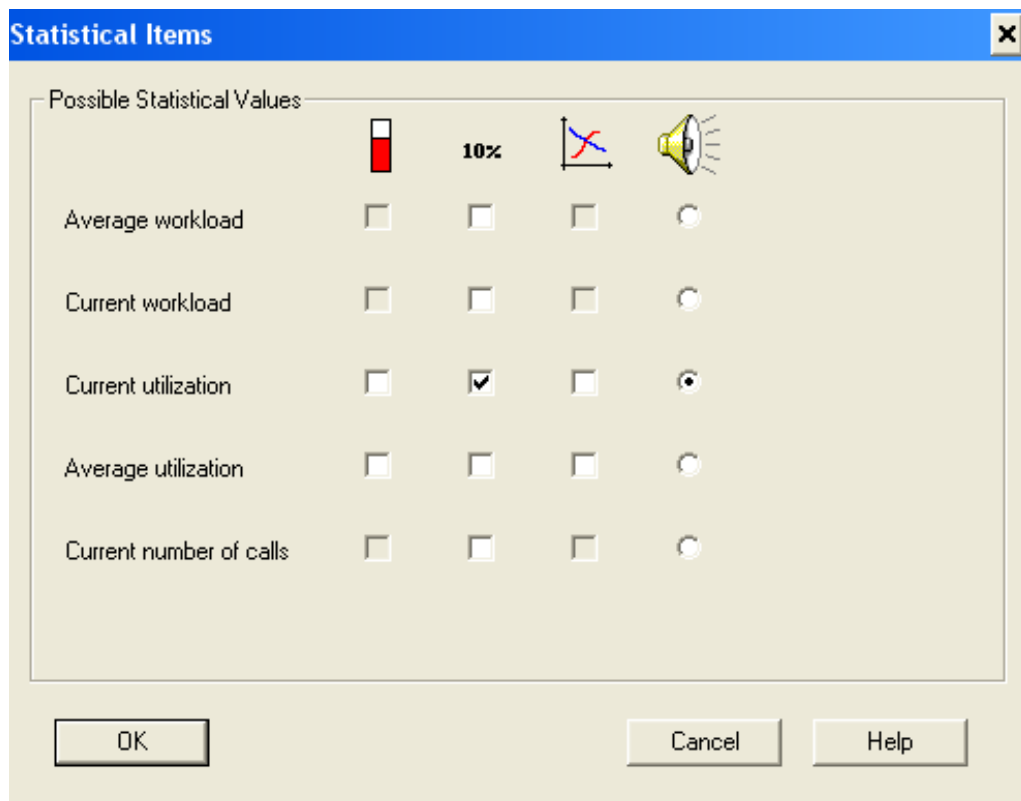


Рисунок 4.8 – Діалог статистики

Рядок стану внизу вікна відображає поточну інформацію. У правій частині рядка стану показується "Системний час". Це число секунд, протягом яких відбувається моделювання роботи мережі. При моделюванні великих проектів цей час йде повільніше, ніж реальне.

Прослідкувати за якістю обслуговування інформаційного потоку на ділянці можливо, якщо установити статистичні індикатори (*Statistics*) в діалоговому вікні *Profiles*:

- 1) *Transaction sent* (Надіслано транзакцій) у відправнику інформації;
- 2) *Average workload* (Середнє робоче навантаження);
- 3) *Average utilisation* (Середнє використання) у лініях зв'язку;
- 4) *Transaction received* (Отримано транзакцій) в одержувачі інформації;
- 5) *Travel time* (Час доставки) для потоку на заданій ділянці в цілому.

Запустити анімацію і натиснути кнопку *Start* на інструментальній панелі *Control*. В режимі моделювання будуть відображені показання статистичних індикаторів (див. Додаток А).

До статистичних значень відносяться такі:

- 1) *Average workload* – Середнє робоче навантаження;
- 2) *Current workload* – Поточне робоче навантаження;
- 3) *Average utilisation* – Середнє використання;
- 4) *Current utilisation* – Поточне використання;
- 5) *Packets for last second* – Пакети за останній момент;
- 6) *Packets dropped for last second* – Пакети, що пропали за останній момент;
- 7) *Calls received* – Отримано запитів;
- 8) *Calls blocked* – Блоковано запитів;
- 9) *Packets received* – Отримано пакетів;
- 10) *Transaction received* – Отримано транзакцій;
- 11) *Responses received* – Отримано відповідей (реакцій, відгуків);
- 12) *Transaction sent* – Надіслано транзакцій;
- 13) *Completely discarded* – Цілком забраковано;
- 14) *Average response time* – Середній час відповіді;
- 15) *Average transaction length* – Середня довжина транзакції;
- 16) *Calls established* – Установлено запитів
- 17) *Calls requested* – Необхідні запити (викликаний запит);

18) *Average call length* – Середня довжина запиту;

19) *Average delay* – Середній час очікування.

Висновок

Для перевірки працездатності мережі навчального закладу була побудована модель локальної мережі за допомогою прикладної програми *NetCracker Professional 4.1*.

Програма *NetCracker Professional* призначена для моделювання локальних комп'ютерних мереж всіх типів, а також імітації процесів в цих мережах. При імітації процесів в створених проектах мереж програма дозволяє видавати звіти за результатами імітації.

При моделюванні спроектованої мережі були встановлені типи трафіків, що використовуються в установі згідно таблиці розподілення мережних ресурсів.

Моделювання дало наступні результати по завантаженню каналів зв'язку:

- 1) завантаженість каналів що з'єднують комп'ютери відділів з комутаторами та концентратором не перевищує 2%;
- 2) завантаженість магістралей, які з'єднують комутатори та концентратор у відділах з маршрутизаторами у серверній становить близько 3,0%;
- 3) завантаженість каналу між сервером баз даних та маршрутизатором становить 15,0%;
- 4) завантаженість каналу між Інтернет-сервером та маршрутизатором не перевищує 0,2%.

Виходячи з проведеного моделювання, можна зробити висновок, що спроектована мережа навчального закладу повністю працездатна.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даного проекту бакалавра було створення локальної комп'ютерної мережі для факультету Інформаційних Технологій та Електроніки СНУ ім. В. Даля, і як результат була спроектована локальна комп'ютерна мережа, яке забезпечує спільний доступ до баз даних та роботу з пакетами комунікаційних програм. Так як в процесі проектування виконувалось у домашніх умовах, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера на якому буде розроблена комп'ютерна мережа.

5.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика,

електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів ший, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу. На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

5.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

На законодавчому рівні визначено такі пріоритетні напрямки з безпеки праці:

- кожен працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених Законом, нормами і правилами вимог;
- напрямки реалізації конституційного права громадян на їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності:
- пріоритет життя і здоров'я працівників по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства;
- повна відповідальність роботодавця за створення належних – безпечних і здорових умов праці;
- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- комплексне розв'язання завдань охорони праці;
- підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення суцільного технічного контролю за станом виробництв, технологій та продукції, а також сприяння підприємствам у створенні безпечних та нешкідливих умов праці;

- соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- використання економічних методів управління охороною праці, участь держави у фінансуванні заходів щодо охорони праці;
- використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародної співпраці.

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці (ст. 14), відповідальність робітників всіх категорій за порушення вимог щодо охорони праці (ст. 44), та іншими затвердженими власними нормативними актами з питань охорони праці (правилами, нормами, регламентами, положеннями, стандартами, інструкціями та іншими документами, обов'язковими до виконання), тобто тих, що діють на підприємстві/організації.

Наявні трудові відносини між працівниками і роботодавцями в Україні за темою дипломного проекту регулюються Кодексом законів про працю (КЗпП) України, відповідно до якого права працюючої людини на охорону праці охороняються всебічно та норми охорони праці неухильно інтегровані до правил внутрішнього розпорядку організації/підприємства.

5.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок

проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [5].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29.09.2003 N 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11.12.2003 за N 1148/8469 [6].

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

– не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

– на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226/2666 [7].

– ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

– перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

1) вступного, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу незалежно від їхньої освіти та стажу роботи за програмою, в якій подають загальні питання охорони праці із врахуванням її особливостей на об'єкті господарювання;

2) первинного, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці з кожним працівником до початку їхньої роботи на цьому робочому місці.

Проходження працівником цих інструктажів з питань охорони праці підтверджується записами у відповідних журналах обліку інструктажів і скріплюється підписами осіб, які проводили інструктажі та осіб, які отримали інструктажі.

3) Повторний (не рідше одного разу в 6 місяців);

4) Позаплановий (при зміні правил охорони праці);

5) Поточний (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск)

– обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи – вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

Не допускається:

– виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;

– зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;

– відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження;

– працювати з ВДТ, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на екрані тощо;

– працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

5.2 Аналіз стану умов праці

Робота над створенням локальної комп'ютерної мережі проходить в побутовому приміщенні. Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

5.2.1 Вимоги до приміщення

Геометричні розміри приміщення зазначені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – розміри робочого місця

Параметр	Значення
Довжина, м	3
Ширина, м	3
Висота, м	2,5
Площа, м ²	9
Об'єм, м ³	22,5

Згідно до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень [7] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм – не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

5.2.2 Вимоги до організації робочого місця

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця [8] (табл. 5.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 5.2 – Характеристика робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 ÷ 800
Висота простору для ніг, мм	730	не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	660	не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	470	400 ÷ 500
Ширина сидіння, мм	400	не менше 400
Глибина сидіння, мм	400	не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	600	не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	не менше 380
Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	800	700 ÷ 800

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно-поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає

можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на сьомому поверсі дев'яти поверхової будівлі і має об'єм 37,5 м³, площу – 15 м². У цьому кабінеті обладнано одне робоче місце, яке укомплектовано 2 ПК, один з котрих сервер без наявності пристроїв I/O інформації.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

За фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний

режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявне психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;
- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;
- монотонності праці;
- перенапруження аналізаторів;
- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи [8].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви тривалістю 15 хв через кожну годину роботи;

5.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при розробці виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 5.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання, які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга $U = +220\text{В} \pm 5\%$;
- робочий струм $I = 2\text{А}$;
- споживана потужність $P = 600\text{ Вт}$.

Таблиця 5.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Нормативні документи
Фізичні		
- підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ, серверного обладнання для роботи	[7]

- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	[7]
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	[7]
- підвищений рівень напруги електричної мережі	-//-	[10] [12]
- підвищений рівень статичної електрики	-//-	[10]
- підвищена напруженість електромагнітного поля	-//-	[9]
- недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	[9]
- недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	[10]
Психофізіологічні		
-нервово-психічна перевантаження	Розумова робота над проектом	[2] [8]
- фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці та організації робочого часу	[2]

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 [8]. За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими речовинами (джерелом, яких можуть бути: принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин - напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

5.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів – із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів ($80\ldots 100^{\circ}\text{C}$). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізолюваних матеріалів. Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечними місцем. Наявність пального ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окиснювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

- 1) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420°C ,
- 2) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335°C , температура самозаймання 530°C ,
- 3) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання,
- 4) пластикат кабельний – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,
- 5) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255°C , температура самозаймання 399°C .

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [14] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймісті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- іскри і дуги короткого замикання;
- електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- перегріву від тривалого перевантаження,
- відкритий вогонь і продукти горіння,
- наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- несправність електроустановки;
- конструктивні недоліки устаткування;
- коротке замикання в електричних мережах;
- запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, синильна кислота, аміак, ацетон та ін.

5.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання

фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

5.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають нормам [7] і наведені в табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С°	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-І а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-І а	23 - 25	40 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому

місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до [7]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [7]. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

Контроль параметрів мікроклімату в холодний і теплий період року здійснюється не менше 3-х разів на зміну (на початку, середині, в кінці).

5.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття.

При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5 – 1,7 м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7).

Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 – 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального

освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральний складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IV в розряді точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому місці (Ен) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає ДБН В.2.5-28:2015. Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \times S_n, \quad (5.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/10 \cdot 9 = 0,9 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 1 вікно площею $S=0,9 \text{ м}^2$.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 3200 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для

створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (5.2):

$$n = \frac{E \times S \times Z \times K}{F \times U \times M}, \quad (5.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 9 m^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника (1,1 для люмінесцентних ламп);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

F – світловий потік лампи – 3200лм (для ЛБ-40-2).

Підставивши числові значення у формулу (5.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \times 9 \times 1.1 \times 1.5}{3200 \times 0.575 \times 2} = 1,2$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з 2-х люмінесцентних ламп загальною потужністю 40 Вт, напругою – 220 В.

5.4.3 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

5.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);
- облаштування приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря:

а) якщо об'єм приміщення 20 м^3 , то потрібно подати не менш як $30 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря;

б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м³, то потрібно подати не менш як 20 м³/год повітря;

в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м³, допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

- зниження рівня шуму та вібрації:

а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;

б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;

в) використання засобів індивідуального захисту).

2) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Від ураження струмом застосовують різні електричні захисні засоби:

а) Ізолюючі – ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

б) Основні – володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робоче напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, знаходячи-трудящих під напругою.

в) Запобіжні – володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися, при чому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного запобіжного захисного засобу.

5.5.1 Розрахунок захисного заземлення

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом № [4], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контуру заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η_v в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4...0,99.

Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η_c .

Послідовність розрахунку:

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d}, \quad (5.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів; R_d – допустимий опір заземлення. Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (5.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом·м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho = 40$ Ом·м (табличне значення).

3) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{розр.}$, Ом·м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.}$, і горизонтальних $\rho_{розр.г.}$, Ом·м за формулою:

$$\rho_{розр.} = \Psi \cdot \rho \quad (5.4)$$

де Ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів і кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.} = 1,7$ і горизонтальних $\rho_{розр.г.} = 5,5$ Ом·м.

$$\rho_{розр.в.} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_{розр.г.} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача R_B , Ом, за (4.).

$$R_B = \frac{\rho_{розр.в.}}{2 \cdot \pi \cdot 1_B} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 1_B}{d_{СТ}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + 1_B}{4 \cdot t - 1_B} \right), \quad (5.5)$$

де l_B – довжина вертикального заземлювача (для труб – 2 – 3 м; $l_B = 3$ м);

$d_{\text{ст}}$ – діаметр стержня (для труб – 0,03 – 0,05 м; $d_{\text{ст}} = 0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за ф.

(5.6):

$$t = h_E + \frac{1_E}{2}, \quad (5.6)$$

де h_B – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м};$$

$$R_B = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

- 1) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання η_B :

$$n = \frac{2R_E}{R_D} = \frac{2 \times 18,5}{4} = 9,25 \quad (5.7)$$

І визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_B = 0,57$ (табличне значення).

- 2) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання η_B , шт:

$$n = \frac{2 \cdot R_E}{R_D \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} \approx 16 \quad (5.8)$$

- 3) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_C , м:

$$l_C = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (5.9)$$

де L_B – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за $L_B = 3$ м);

n_B – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_C = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м.}$$

Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) R_{Γ} , Ом:

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho_{\text{розр.}\Gamma}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_{\Gamma}}, \quad (5.10)$$

де $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15$ м;

h_{Γ} – глибина закладання горизонтальних заземлювачів (0,5 м);

l_c – довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м

$$R_{\Gamma} = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом}$$

4) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача η_c відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів n_B .

Коефіцієнт використання з'єднувальної смуги $\eta_c = 0,3$.

Розраховується результуючий опір заземлювального електроду з урахуванням з'єднувальної смуги:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{R_E \cdot R_{\Gamma}}{R_E \cdot \eta_c + R_{\Gamma} \cdot n_E \cdot \eta_E} \leq R_d, \quad (5.11)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг.}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_d$$

При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявності перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;
- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

5.6 Висновки

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВОК

У даній роботі була спроектована високошвидкісна локальна комп'ютерна мережа стандарту *Fast Ethernet* для факультету Інформаційних Технологій та Електроніки СНУ. ім В Даля. При проектуванні був вибраний оптимальний склад устаткування з урахуванням подальшого розширення мережі.

Основний акцент при виборі кабельної системи зроблений на виту пару як найбільш економічний вид кабелю.

При проектуванні локальної мережі використовувалася топологія типу «зірка», тому що топологія у вигляді зірки є найбільш швидкодіючою, оскільки передача даних між робочими станціями проходить через центральний вузол по окремих лініях, використовуваним тільки цими робочими станціями. Частота запитів передачі інформації від однієї станції до іншої невисока.

Пропускна здатність мережі 100 Мбіт / с. Зіткнень даних не виникає.

Розроблена локальна мережа виконує такі функції.

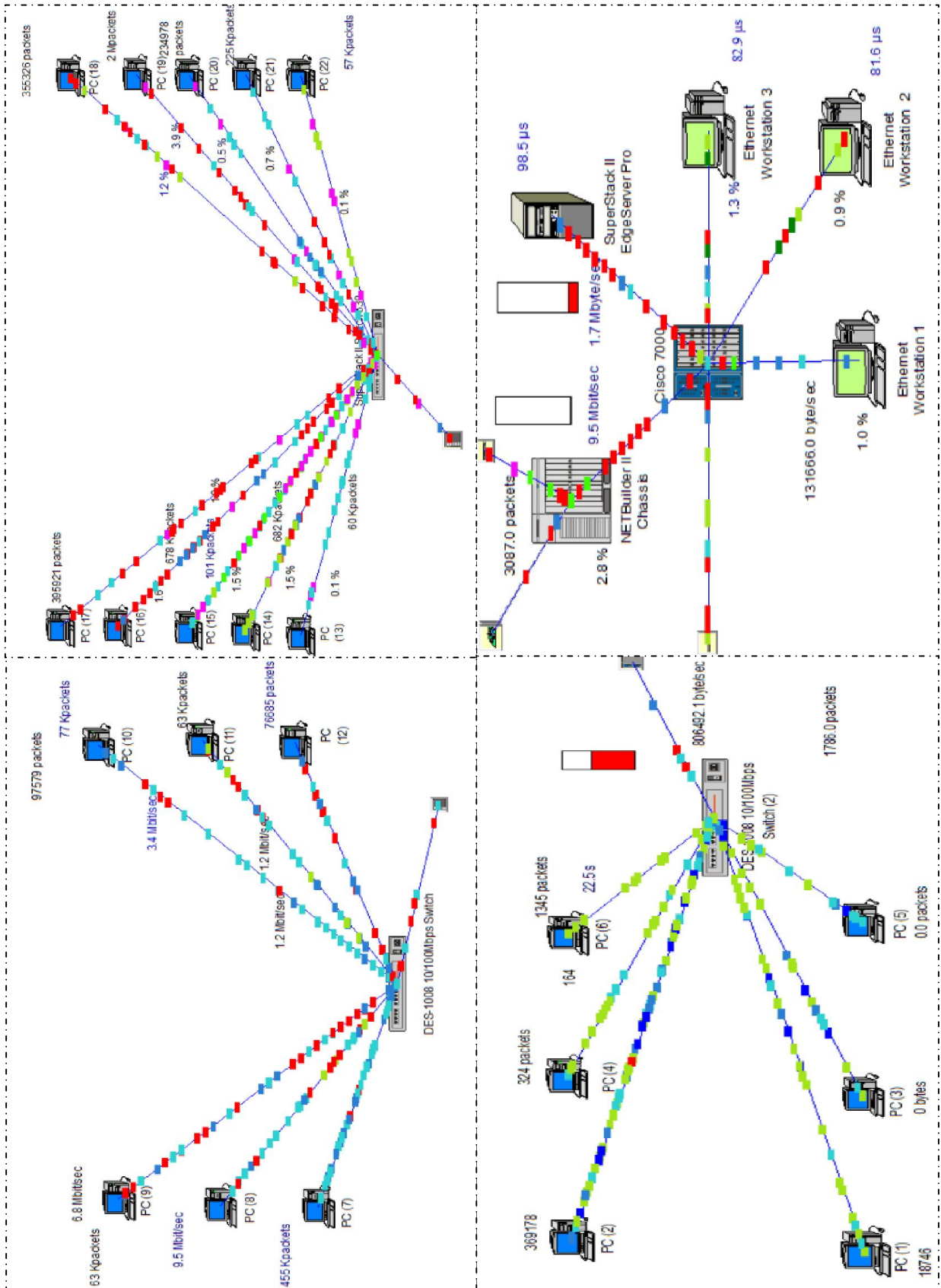
- 1) Створення єдиного інформаційного простору, який здатний охопити і застосовувати для всіх користувачів інформацію створену в різний час і під різними типами зберігання і обробки даних, контроль виконання робіт і обробки даних по ним;
- 2) Забезпечує достовірність інформації та надійності її зберігання шляхом створення стійкої до збоїв і втрати інформації;
- 3) Забезпечує доступ користувачів до мережі Інтернет.
- 4) Надає можливість доступу до баз даних, файлового сервера і інтернету з периферійних робочих місць, що потребують інформації.

ПЕРЕЛІК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про охорону праці»;
2. НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»;
3. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;
4. НПАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці»;
5. НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок»;
6. НАПБ Б.02.005-2003 Типове положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України;
7. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ;
8. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»;
9. ГОСТ 12.1.044-89 «ССБТ. Вогнестійкість. Номенклатура показників і методи їх визначення»;
10. ГОСТ 12.1.030-81 «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення».
11. ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Електромагнітні поля радіочастот»;
12. ГОСТ 13109-97 «Електрична енергія. Сумісність технічних засобів. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення»;
13. ДБН В.2.5-28:2015 «Державні Будівельні Норми України. Природне і штучне освітлення»;

- 14.НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».
- 15.Закер К. - Комп'ютерні мережі. Модернізація і пошук несправності, 2004.
- 16.Хабракена Д. - Комп'ютерні мережі, 2004;
- 17.Максимов Н.В., Попов І.І. - Комп'ютерні мережі,2004;
- 18.Жуков І.А., Гуменюк В.О., Альтман І.Є. - Комп'ютерні мережі та технології, 2004;
- 19.Бондаренко М.Ф., Кривуля Г.Ф., Рябцев В.Г., Фрадков С.А., Хаханов В.І. - Проектування і діагностика комп'ютерних систем і мереж,2000;
- 20.Таненбаум Е. - Комп'ютерні мережі, 2002;
- 21.Кульга М. - Практика побудови комп'ютерних мереж, 2001;
- 22.Кульга М. Технологія корпоративних мереж, 2000;
- 23.Гук М. Апаратні засоби локальних мереж, 1998;
- 24.Вишневський В.М. - Теоретичні основи побудови комп'ютерних мереж, 2003.

ДОДАТОК А



ДОДАТОК Б

Дипломний проект бакалавра на тему

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

студент гр. КІ-13ад:

Старцева Юлія Сергіївна

керівник проекту:

Міщенко Юрій Григорович

Актуальність дослідження

Проблеми сучасних комп'ютерних мереж можна розділити на:

Наукові (не можливо контролювати і надійно передбачити поведінку таких складних об'єктів, як глобальні комп'ютерні мережі).

Соціальні (безпека даних, включаючи персональні дані, не гарантована, інтернет не стійкий до зовнішніх атак).

Проблеми розвитку (бар'єри для введення інновацій, експериментування, створення нових сервісів).

Актуальність проекту полягає в тому, що дана локальна комп'ютерна мережа призначена для забезпечення, зберігання і колективного використання інформації всіма користувачами мережі. ЛКМ повинна забезпечити доступ користувачів до бази даних, бази внутрішніх керівних документів (накази, інструкції), роботу з пакетами комунікаційних програм (для виходу в мережу *Internet*, роботи з електронною поштою).

Мета виконання проекту та постановка задачі

Мета роботи: вибір технології, топології і мережевого обладнання для побудови локальної комп'ютерної мережі на основі програмного засобу *Netcracker Professional*.

У завданні до дипломної роботи була поставлена задача створення і реалізація локальної комп'ютерної мережі для навчального закладу.

3

Етапи проектування:

- 1) Аналіз підприємства та структура досліджуваного об'єкта;
- 2) Розробка технічних вимог до локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) навчального закладу;
- 3) Аналіз та вибір організації ресурсів мережі;
- 4) Опис побудови ЛКМ, огляд структури мережі, мережевого обладнання, технології мережі;
- 5) Організація ЛКМ на основі імітаційного моделювання *NetCracker Professional*;
- 6) Проектування і дослідження локальної комп'ютерної мережі;
- 7) Вибір програмних засобів, устаткування та налаштування мережних параметрів:
 - ✓ Вибір мережевого обладнання;
 - ✓ Конфігурація мережевого пристрою;
 - ✓ Вибір програмного забезпечення;
 - ✓ Вибір трафіка в *NetCracker Professional*;
 - ✓ Відображення статистики і результатів моделювання.

4

Компоновка локальної комп'ютерної мережі

Побудова ЛКМ буде виконана шляхом компоновки наступних підсистем: центр комутації, підсистема робочого місця, горизонтальна кабельна підсистема.

Фізична топологія кабельної системи представляє собою «зірку».

Основним протоколом передачі даних у мережі є протокол TCP/IP.

У якості кабельної системи ЛКМ використовується кабель типу кручена пара категорії 5e (UTP-5e), що забезпечує пропускну здатність мережі у 100 Мбіт/сек .



5

Вибір устаткування

Робочі станції локальної комп'ютерної мережі навчального закладу будуть об'єднані шляхом підключення до комутаторів по інтерфейсу *Fast Ethernet 100BaseTX*.

На першому поверсі в кабінеті №10 (серверна кімната) будуть розташовані 2 маршрутизатори по 8 портів, серверне устаткування, 3 робочі станції.

На другому поверсі в кабінетах № 33, 35, 37 будуть розташовані 3 комутатори з 22 комп'ютерами.

Для побудови ЛКМ був обраний комутатор *TL-SF1016D* .

Комутатор *TL-SF1016D* облаштований 16 портами 10/100 Мбіт/с з роз'ємами *RJ-45*.

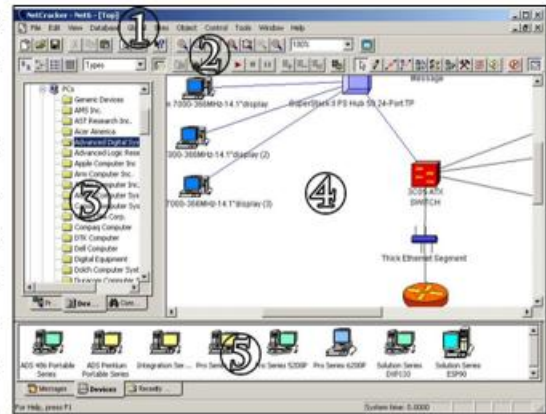


6

Проектування та моделювання локальної комп'ютерної мережі на основі програмного засобу *NetCracker Professional*

Програма *NetCracker Professional* призначене для створення і моделювання роботи різних типів комп'ютерних мереж.






Реалізовані в цій програмі можливості анімації мережевих процесів дозволяють наглядно побачити працездатність проекту, а також отримати звіти з технічними характеристиками роботи використовуваного мережевого обладнання. У діалозі анімації можна змінювати швидкість руху пакетів, їх розмір і інтенсивність обміну пакетами в мережі.



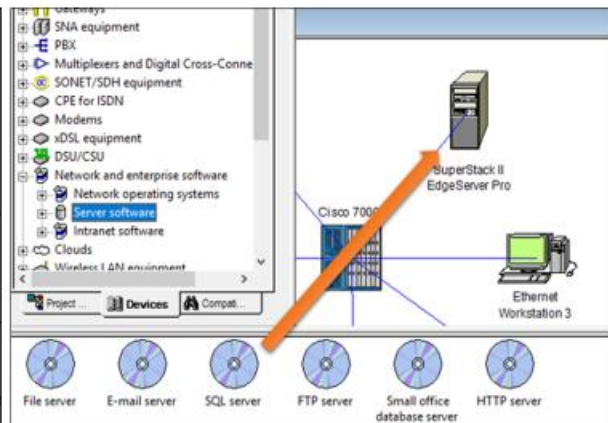
7

Вибір обладнання та програмних засобів

Вибір мережевого обладнання

 Cisco 7000	 SuperStack II EdgeServer Pro
 NETBuilder II Chassis, 8-Slot Extended	 SuperStack II Switch 630
	 DES-1008 10/100Mbps Switch

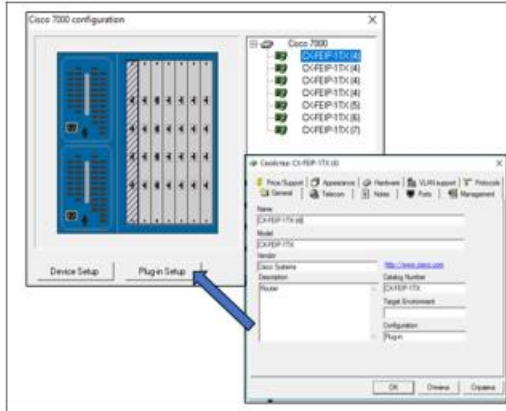
Вибір програмного забезпечення



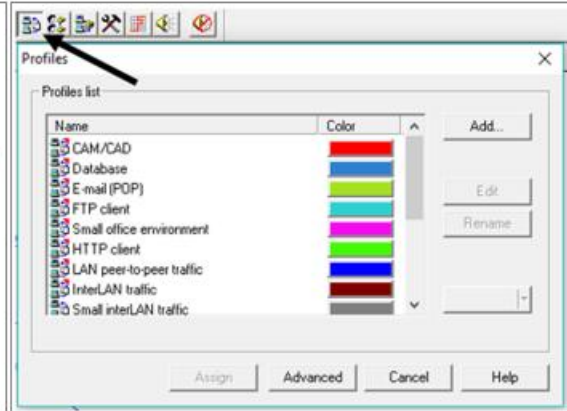
8

Налаштування мережних параметрів

Конфігурація мережевого пристрою

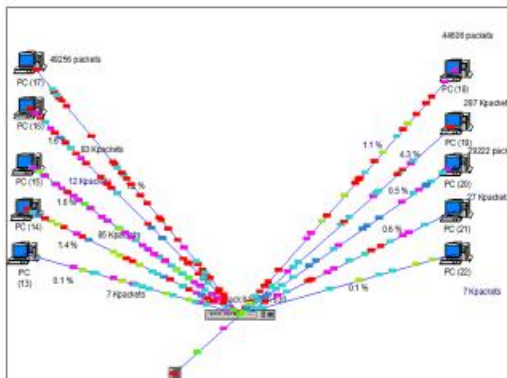


Вибір трафіка в NetCracker Professional

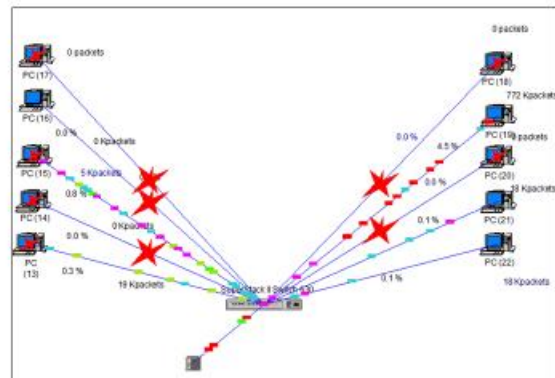


Відображення трафіка та розрив зв'язків

Відображення обміну даних між пристроями



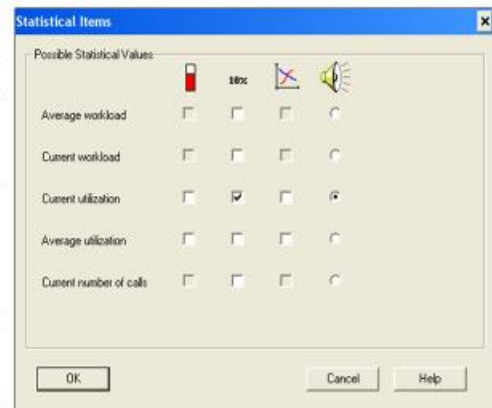
Розрив з'єднання



Відображення статистики

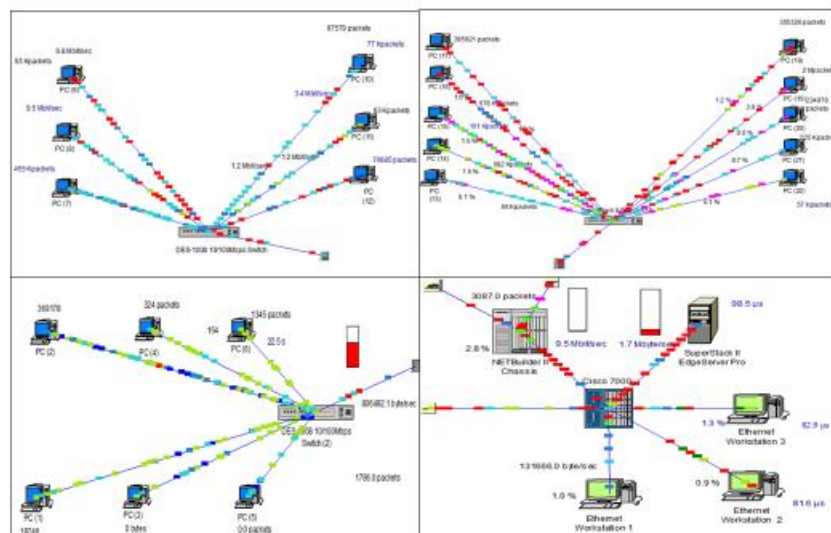
Просліджувати за якістю обслуговування інформаційного потоку на ділянці можливо, якщо установити статистичні індикатори (*Statistics*) в діалоговому вікні *Profiles*:

- 1) *Transaction sent* (Надіслано транзакцій) у відправнику інформації;
- 2) *Average workload* (Середнє робоче навантаження);
- 3) *Average utilisation* (Середнє використання) у лінії зв'язку;
- 4) *Transaction received* (Отримано транзакцій) в одержувачі інформації;
- 5) *Travel time* (Час доставки) для потоку на заданій ділянці в цілому.



11

Результати моделювання



12

Висновок

У даній роботі була спроектована високошвидкісна локальна комп'ютерна мережа для факультету Інформаційних Технологій та Електроніки СНУ. ім. В. Даля.

Розроблена локальна мережа виконує такі функції.

1) Створення єдиного інформаційного простору, який здатний охопити і застосовувати для всіх користувачів інформацію створену в різний час і під різними типами зберігання і обробки даних;

2) Забезпечує достовірність інформації та надійності її зберігання шляхом створення стійкої до збоїв і втрати інформації;

3) Забезпечує доступ користувачів до мережі Інтернет.

4) Надає можливість доступу до баз даних, файлового сервера і інтернету з периферійних робочих місць, що потребують інформації.