

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розробка проекту комп'ютерної мережі для загальноосвітньої школи І-ІІ ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СНЗс-42
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

(шифр і назва спеціальності)

Поврозник В.Є.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

Марценко С.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Нормоконтроль

Шимчук Г.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Михалик Д.М.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Тернопіль
2021

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

Боднарчук І.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Поврознику Володимиру Євгеновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Розробка проекту комп'ютерної мережі для загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області**

Керівник роботи **Марценко Сергій Володимирович, к.т.н., доц.**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 20__ року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи технічне завдання на розробку локальної комп'ютерної мережі школи с. Бичківці

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Аналіз предметної області; 1.1 Призначення комп'ютерної мережі школи; 1.2

Склад комп'ютерної мережі школи; 1.3 Принцип дії комп'ютерної мережі школи

1.4 Функціонування комп'ютерної мережі школи; 1.5 Супровід комп'ютерної мережі школи;

1.6 Висновки до першого розділу; 2 Розробка інформаційної мережі школи с.Бичківці;

2.1 Розробка дизайну мережі; 2.2 Розрахунок IP адресної схеми мережі школи; 2.3 Вибір активного мережевого обладнання; 2.4 Моделювання роботи мережі школи с.Бичківці;

2.5 Висновки до другого розділу; 3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

3.1 Обов'язкові медичні огляди працівників освіти; 3.2 Технічні засоби безпеки у

загальноосвітній школі I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Гурик О.Я., доц. каф. ІМТ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	1.05.2021	Виконано
2.	Підбір наукових джерел щодо розробки проекту мережі школи	1.05.2021- 2.05.2021	Виконано
3.	Переклад та опрацювання наукових джерел щодо розробки проекту мережі школи	3.05.2021- 4.05.2021	Виконано
4.	Виконання дослідження розробки проекту мережі школи с.Бичківці	4.05.2021- 5.05.2021	Виконано
5.	Оформлення розділу «Аналіз предметної області»	6.05.2021- 7.05.2021	Виконано
6.	Оформлення розділу «Розробка інформаційної мережі школи с. Бичківці»	7.05.2021- 8.05.2021	Виконано
7.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	9.05.2021	Виконано
8.	Виконання завдання до підрозділу «Основи охорони праці»	9.05.2021	Виконано
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.05.2021	Виконано
10.	Нормоконтроль	30.06.2021	Виконано
11.	Перевірка на плагіат	31.05.2021	Виконано
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	11.06.2021	Виконано
13.	Захист кваліфікаційної роботи	14.06.2021	

Студент

(підпис)

Поврозник В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Марценко С.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Розробка проекту комп'ютерної мережі для загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Поврозник Володимир Євгенович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНзс-42 // Тернопіль, 2021 // С. 47, рис. – 9, табл. – 8, кресл. – , додат. – 4, бібліогр. – 30.

Ключові слова: ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, ІР АДРЕСА, КОМУТАТОР, МАРШРУТИЗАТОР, БЕЗДРОТОВА ТОЧКА ДОСТУПУ, ТОПОЛОГІЯ.

У роботі здійснено розробку проекту локальної комп'ютерної мережі для загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз призначення локальної мережі школи та визначено основні компоненти мережі. Описано принцип дії шкільної мережі та визначено основні умови її функціонування. Створено покроковий супровід мережі для ефективною та безперебійною роботи.

Другий розділ кваліфікаційної роботи присвячений розробці проекту мережі для школи. Проведено аналіз фізичної та логічної топологій. Розраховано ІР адресну схему мережі. Здійснено вибір активного та пасивного мережевого обладнання.

Метою роботи є провести аналіз технічного завдання на розробку локальної мережі школи с. Бичківці та запропонувати проект мережі, що буде задовольняти поставленим вимогам.

ANNOTATION

Computer network design development for the general secondary school in the village Bychkivtsi, Chortkiv district, Ternopil region // Diploma thesis Bachelor degree // Povrozyk Volodymyr Y. // Ternopil' Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil', 2021 // P. 47, Tables – 8, Fig. – 9, Diagrams – , Annexes. – 4, References – 30.

The paper develops a project of a local computer network for a secondary school of I-II grades in the village of Bychkivtsi.

In the first section of the qualification work the analysis of the purpose of the school local network is carried out and the main components of the network are determined. The principle of the school network operation is described and the basic conditions of its functioning are determined. Step-by-step network support has been created for efficient and uninterrupted operation.

The second section of the qualification work is devoted to the development of a network project for the school. The analysis of physical and logical topologies is carried out. The IP address scheme of the network is calculated. The choice of active and passive network equipment is made.

The purpose of the work is to analyze the terms of reference for the development of the local network of the school with. Bychkivtsi and propose a network project that will meet the requirements.

Keywords: LOCAL NETWORK, IP ADDRESS, SWITCH, ROUTER, WIRELESS ACCESS POINT, TOPOLOGY.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	11
1.1 Призначення комп'ютерної мережі школи	11
1.2 Склад комп'ютерної мережі школи	11
1.3 Принцип дії комп'ютерної мережі школи.....	12
1.4 Функціонування комп'ютерної мережі школи	13
1.5 Супровід комп'ютерної мережі школи.....	14
1.6 Висновки до першого розділу.....	16
2 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ШКОЛИ С.БИЧКІВЦІ.....	17
2.1 Розробка дизайну мережі	17
2.2 Розрахунок IP адресної схеми мережі школи	30
2.3 Вибір активного мережевого обладнання	33
2.4 Моделювання роботи мережі школи с. Бичківці.....	35
2.5 Висновки до другого розділу.....	39
3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	40
3.1 Обов'язкові медичні огляди працівників освіти.....	40
3.2 Технічні засоби безпеки у загальноосвітній школі I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області	44
3.3 Висновки до третього розділу	45
Висновки	46
Список літературних джерел	47
Додатки	

ВСТУП

Сучасну школу важко уявити без новітніх ІТ технологій. Використання мультимедійного контенту, особливо в умовах пандемії, є необхідною умовою засвоєння інформації для учнів. Цей підхід базується на використанні різноманітних систем, що об'єднані засобами зв'язку та утворюють мережу. Тому розробка проекту локальної мережі для школи с.Бичківці є важливою та актуальною задачею.

Багато шкіл активно впроваджують платформи для батьків та учнів, що дають змогу вести електронні щоденники, повідомляти про важливі події та новини, проводити оцінювання знань в режимі тестів та багато іншого. Все це вимагає, щоб шкільні ресурси були доступними в будь який час. Створення надійної та захищеної мережі є запорукою успішної роботи школи.

В період обмежених пересувань через захворюваність на коронавірус інформаційні технології дали змогу проводити навчання онлайн, забезпечили можливість організовувати віддалені зустрічі та наради. Багато учнів почали використовувати додаткові та альтернативні джерела інформації для підвищення рівня знань.

Актуальність теми. Розробка проекту локальної мережі для школи с.Бичківці дасть змогу організувати для учнів та вчителів засоби комунікації та підвищить можливості доступу до додаткових джерел інформації.

Мета і завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є провести аналіз наявних ресурсів для створення проекту локальної мережі школи с.Бичківці. Досягнення поставленої мети передбачає виконання наступних завдань: провести аналіз приміщень для подальшого створення фізичної топології; здійснити розрахунок IP адресної схеми, що буде задовольняти вимоги до розробки логічної топології; проаналізувати вимоги користувачів щодо використання мережевих ресурсів; здійснити моделювання

запропонованих рішень для перевірки відповідності проекту поставленому завданню.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведеного аналізу літературних джерел визначено призначення типової мережі школи. Подано основні компоненти шкільної мережі. Здійснено опис функціонування мережі. Запропоновано кроки для супроводу мережі і забезпечення її надійної та захищеної роботи. За результатами аналізу приміщень школи розроблено проект локальної мережі, що включає в себе фізичну топологію з описом точок під'єднання користувачів, прокладку кабелів, логічну топологію з IP адресацією, вибір активного та пасивного мережевого обладнання. Здійснено моделювання запропонованих рішень, що дасть змогу на етапі проекту перевірити правильність роботи основних компонентів мережі.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Призначення комп'ютерної мережі школи

Сучасна шкільна освіта з великим об'ємом документообігу та задач, що потрібно планувати та контролювати, потребує автоматизованих систем управління в основі яких лежать інформаційні технології. До основних завдань таких систем можна віднести:

- обмін інформацією між шкільними підрозділами та дирекцією;
- доступ до внутрішнієї ресурсів розміщених у школі та за її межами;
- забезпечення доступу до інформаційних ресурсів схвалених урядовими органами, в тому числі для забезпечення дистанційної освіти;
- робота з електронними скриньками для пошти;
- збереження необхідної інформації на серверах розміщених у школі та використання хмарних технологій збереження даних з визначенням прав користувачів щодо доступу до неї;
- постійни супровід в реальному часі для внесення коректив та змін.

Створення надійної системи управління та мережевих інфраструктур дасть змогу підвищити продуктивність праці та спростити внутрішні процеси.

1.2 Склад комп'ютерної мережі школи

До складу комп'ютерної мережі школи повинні входити апаратні компоненти обладнання з необхідним програмним забезпеченням. Для коректної роботи повинні бути створені необхідні документи, що визначають

політику використання та обслуговування мережі. До складових частин мережі повинні входити:

- серверне обладнання, що буде використане для збереження файлів, організації баз даних, ведення архівної діяльності, збереження пошти;
- набори обладнання для створення мережевої інфраструктури, що повинні включати в себе кабельні системи, конектори, кріплення, засоби під'єднання користувачів;
- місця для роботи учнів та вчителів з відповідними мережевими адаптерами і можливістю бездротової роботи;
- створення можливості надлишковості систем для підвищення надійності функціонування та резервування ресурсів;
- налагодження безперебійності роботи критичних систем з забезпеченням резервного живлення;
- використання ліцензійного програмного забезпечення, узгоджених протоколів взаємодії в мережі та з іншими мережами.

Використання надійних компонентів при розробці та впровадженні мережі школи дасть змогу організувати надійну роботу і забезпечить масштабування у випадку змін та розширення функціонування.

1.3 Принцип дії комп'ютерної мережі школи

Забезпечення роботи мережі школи виконується через створення горизонтального та вертикального кабельних з'єднань. При цьому прокладаються кабелі від комутаційного обладнання серверної кімнати до місць роботи користувачів, забезпечується бездротове покриття необхідних зон з контролем доступу. Проводиться вибір та реалізація способу під'єднання серверів до мережевої інфраструктури з врахуванням навантаження на канали передавання інформації. Визначаються правила

доступу до інформації розміщеної на серверах та до зовнішніх інформаційних ресурсів.

Проводиться аналіз наявних та можливих способів під'єднання до мережі Інтернет. Визначається необхідне додаткове обладнання чи вільні порти на існуючому для підключення. Проводиться налаштування маршрутизації внутрішніх сегментів для забезпечення виходу в Інтернет. Розробляється та впроваджується політика безпеки організації доступу до використання мережі. Встановлюються необхідні технічні рішення, що будуть забезпечувати захист інформаційних ресурсів та даних користувачів.

Регулярно проводиться аудит мережевих ресурсів для виявлення необхідності оновлення програмного забезпечення чи змін у налаштуваннях обладнання.

Створення та впровадження необхідних організаційно-технічних рішень організації та захисту мережі дадуть змогу забезпечити хорошу роботу з можливістю протидіяти загрозам.

1.4 Функціонування комп'ютерної мережі школи

Для успішного функціонування мережі потрібно визначити відповідальних осіб, що будуть проводити моніторинг роботи та визначати необхідність подальшого розвитку чи вдосконалення. Створення положення про функціонування мережі школи дасть змогу регламентувати всі питання функціонування та забезпечить правові засади для захисту прав надавачів ресурсів від подальшого несанкціонованого використання мережі.

Результати моніторингу повинні документуватись для подальшого аналізу і прийняття рішень щодо необхідності внесення змін чи вдосконалення певних сегментів мережі. Можлива організація недеструктивного тестування для виявлення потенційних слабких місць.

Всі рішення прийняті на основі проведеного аналізу є необхідними до впровадження, що дасть можливість безперебійної та надійної роботи мережі. Необхідні дії щодо змін в налаштуваннях обладнання, що приводять до зупинки роботи мережі повинні проводитись планово і повідомлятися користувачам заздалегідь. Час простою повинен бути максимально коротким, що потребує ретельного планування необхідних дій.

1.5 Супровід комп'ютерної мережі школи

Надійне та безперебійне функціонування мережі школи потребує чіткого виконання наступних кроків:

- доступ до налаштування обладнання виконується відповідальними особами;
- визначення прав доступу до ресурсів мережі відбувається на основі політики безпеки та визначеними відповідальними особами;
- будь які планові роботи з відключенням обладнання виконуються адміністратором згідно затвердженого плану дій та з обов'язковим попереднім повідомленням користувачів і вказанням часу простою;
- у випадку критичної необхідності доступу до інформації відповідальна особа повинна здійснити організаційно-технічні заходи організації резервного доступу;
- вибір та технічне супроводження зовнішніх каналів виконується школою у співпраці з провайдерами послуг. В документації повинні бути зазначені телефони технічних служб провайдера послуг на випадок усунення несправностей;
- під'єднання пристроїв користувачів здійснюється з дозволу відповідальної особи та повинно бути контрольованим та відслідкованим для уникнення інфікування шкідливим програмним забезпеченням чи спробі несанкціонованого доступу до інформації;

– технічні зміни у мережі здійснюються на основі заявки від відповідальної особи і за умови можливості забезпечення фінансування для закупівлі необхідного обладнання чи проведення інших інженерних робіт. У випадку відсутності позитивного рішення для здійснення потрібних робіт повинен бути складений план дій з включенням заявки;

– будь які зміни в топології мережі, що не є санкціоновані відповідальною особою є заборонені. Додавання пристроїв для розширення можливостей роботи може розцінюватись як організація несанкціонованого доступу і відповідні міри будуть застосовані до осіб причетних до цього;

– під'єднання користувацьких пристроїв, що заборонені до використання в мережі має бути строго регламентоване. Засоби збереження інформації дозволяється підключати тільки з дозволу відповідальної особи та під наглядом;

– втручання в налаштування програмного забезпечення на робочих місцях заборонене. Інсталювання будь яких додаткових програм дозволено робити тільки за згодою відповідальної особи та для виконання навчальних цілей. Зміна конфігурацій пристроїв можлива для виконання лабораторних робіт з дозволу відповідальної особи та з обов'язковим поверненням початкової конфігурації налаштувань;

– перелік прав та обов'язків регламентується відповідним положенням та посадовими інструкціями вчителів і працівників;

– заборона використання мережі відбувається виключно відповідальною особою з обов'язковим обґрунтуванням причин відмови в наданні доступу до мережі;

– категорично заборонено передавати інформацію про параметри налаштування мережі стороннім особам;

– у випадку недозволених спроб зміни прав користувачів повинні бути застосовані заходи щодо недопущення подібних дій;

– порушення встановлених правил користування мережі може нести адміністративне чи матеріальне покарання в залежності від заподіяної шкоди.

Дотримання вищенаведених вимог є необхідною умовою функціонування мережі школи, оскільки будь які протиправні дії без створення відповідної документації та визначення прав та обов'язків користувачів не можуть бути оскаржені в інших інстанціях.

1.6 Висновки до першого розділу

Перший розділ кваліфікаційної роботи присвячений аналізу розробки та побудови мережі для школи. При цьому описано призначення шкільної мережі, необхідні компоненти для побудови, супровід для забезпечення безперервної та надійної роботи. Принцип дії шкільної мережі передбачає забезпечення під'єднання компонентів через горизонтальне та вертикальне кабелювання. Такий підхід дає в подальшому можливість швидко та ефективно проводити пошук та виправлення несправностей для відновлення працездатності мережі. Визначено кроки, що потрібно виконувати в процесі експлуатації.

2 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ШКОЛИ С.БИЧКІВЦІ

2.1 Розробка дизайну мережі

Кожна мережа починається з правильного дизайну. При розробці компонентів мережі потрібно чітко ідентифікувати цілі та завдання, що буде виконувати мережа. До основних цілей мережевого дизайну школи можна віднести:

1. Забезпечення функціональності – інформаційна мережа школи повинна працювати з заданими характеристиками і виконувати поставлені перед нею завдання;

2. впровадження масштабованості – здатність мережі забезпечувати майбутній ріст у випадку необхідності. Такий підхід дає змогу реплікувати задані елементи без впливу на загальний дизайн;

3. можливість адаптивності – забезпечення інтегрування нових технологій в існуючу мережу. За можливості необхідно мінімізувати елементи, що в подальшому можуть обмежувати вдосконалення та оновлення;

4. здатність до керованості – засоби моніторингу та управління повинні бути реалізовані для ефективної роботи мережі.

Створення профілю роботи організації допоможе досягнути цілі описані вище. Для цього використовують метод опитування структурних підрозділів школи для визначення необхідних параметрів роботи мережевого обладнання. Наприклад, питання для опитування можуть бути:

1. Хто за фахом люди, що працюють в мережі?;
2. Який рівень практичних знань в користувачів?;
3. Яким є відношення людей до комп'ютерів та прикладних програм?;

4. Яким чином є розробленою та задокументованою політика безпеки фірми?;
5. Які дані в мережі вважаються критичними?;
6. Які операції визначаються як критичні?
7. Які протоколи мають бути дозволені в мережі?
8. Хто є відповідальним за адресацію, іменування, дизайн топології та конфігурування?
9. Які людські, апаратні та програмні ресурси має організація?
10. Як ці ресурси розподіляються і використовуються?
11. Які фінансові ресурси є в організації для проведення робіт щодо побудови мережі?

Відповіді на наведені питання допоможуть правильно розробити технічні вимоги та технічне завдання для розробки інформаційної мережі школи с. Бичківці. В мережі будуть працювати учні та вчителі. Практичний і теоретичний рівень знань по роботі з мережею і з комп'ютерною технікою є на рівні користувачів. Політика безпеки чітко визначена і є задокументованою у відповідних документах. Критичними даними для даної мережі будуть всі дані пов'язані документообігом. В мережі повинен бути дозволений стек TCP/IP протоколів, всі інші протоколи повинні бути заборонені.

Фізичний рівень буде включати необхідні компоненти кабельних з'єднань, що будуть прокладені для під'єднання робочих місць до серверного та мережевого обладнання.

На основі проведеного огляду існуючих рішень вирішено у якості технології для розробки мережі використати 100 BASE-TX. Дана технологія у якості середовища передачі даних використовує неекрановану виту пару категорії 5e та вище. Прокладка та обжимка кабелів повинна виконуватись згідно стандарту TIA/EIA-568-B. TIA/EIA вказує, що для обжимки витої пари потрібно використовувати конектор RJ-45. Букви RJ означають

registered jack і число 45 вказує специфічну схему розташування проводів. RJ-45 конектор це є чоловічий компонент. Якщо дивитись на нього заціпкою вниз, то нумерація проводів буде зліва направо. RJ-45 розетка це є жіночий компонент, який можна побачити в розетках, в мережевих пристроях та ін.

Для виникнення передачі даних між конектором і розеткою потрібно, щоб порядок проводів відповідав одній з кольорових схем T568A або T568B, які описані в стандарті EIA/TIA-568-B.1.

Горизонтальна кабельна система розповсюджується від розетки телекомунікаційної робочої зони до телекомунікаційного приміщення (ТП) або телекомунікаційного корпусу (ТК). Як показано на рисунку 2.1, горизонтальний кабель зазвичай використовується в топології зірка, яка з'єднує кожен робочу зону з телекомунікаційною кімнатою. Він включає телекомунікаційну розетку, додаткову точку консолідації, горизонтальний кабель, механічні закінчення та патч-корди (або перемички), розташовані в ТП або ТК.

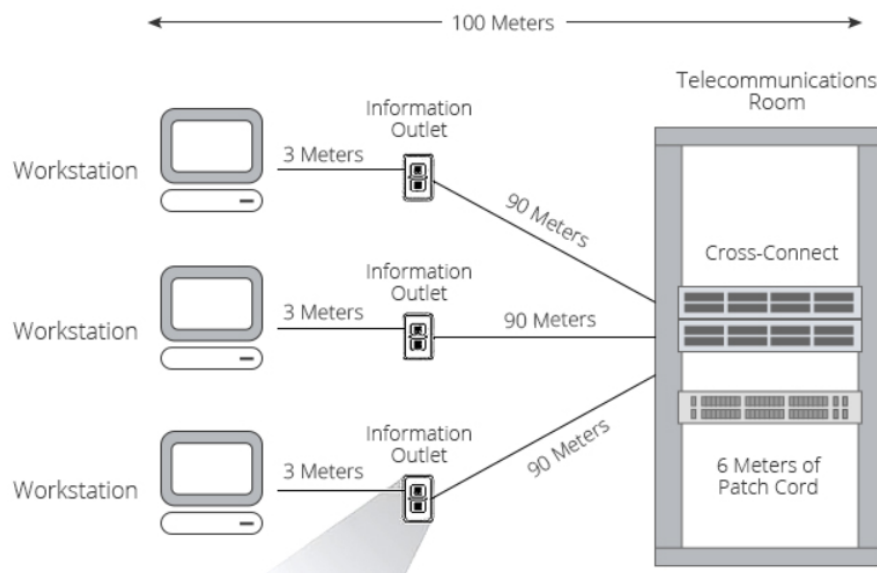


Рисунок 2.1 – Горизонтальне кабелювання мережі

Якщо кольорова схема на обох кінцях кабелю є однаковою, тоді такий кабель є прямим. Прямий кабель використовується для з'єднання:

- світч до роутера;
- світч до комп'ютера;
- хаб до комп'ютера.

Якщо кольорові схеми на кінцях кабелю є різні, то такий кабель називають кросовим і він використовується для з'єднання:

- світч до світча;
- світч до хаба;
- хаб до хаба;
- роутер до роутера;
- РС до РС;
- роутер до РС.

Приклад призначення провідників при з'єднанні двох пристроїв через кросовий кабель показано на рисунку 2.2.

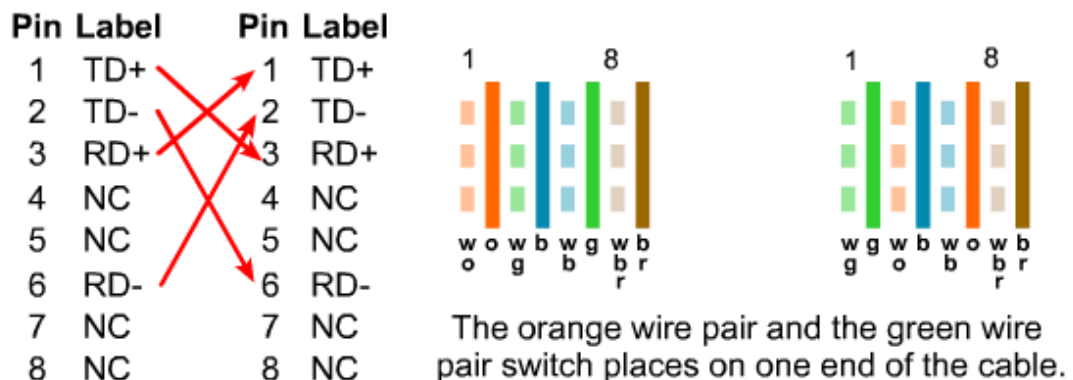


Рисунок 2.2 – Призначення провідників у неекранованій витій парі

Для визначення точної кількості кабелів та їх типів потрібно провести розмітку місць встановлення телекомунікаційних розеток. При проведенні даної роботи потрібно враховувати певну надлишковість в кількості користувачів. Дана надлишковість дозволить в подальшому при рості мережі додавати нових користувачів без проведення додаткових робіт. Розмітку розміщення телекомунікаційних розеток показано на рисунку 2.3. Кожен

кружечок символізує собою телекомунікаційну розетку з можливістю під'єднання до чотирьох користувачів. Для кімнати №109 кружечок вказує точку присутності провайдера глобальних послуг.

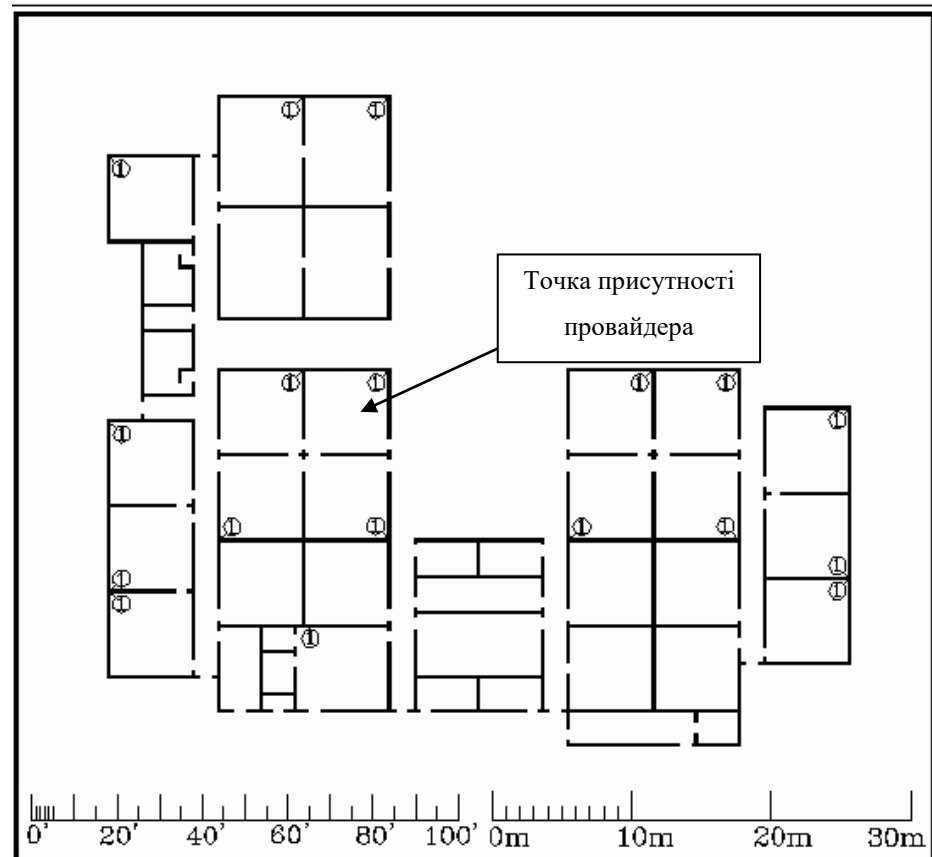


Рисунок 2.3 – Розташування точок під'єднання користувачів до мережі

Схематичне позначення розеток не відповідає конкретній кількості, а вказує на необхідність забезпечення проводового під'єднання для даної кімнати. При цьому кількість під'єднань може бути збільшена через використання санкціонованих бездротових точок доступу на місцях.

Наступним кроком в розробці дизайну є вибір місцезнаходження серверної кімнати та розводка кабелів від неї до місць користувачів. На рисунку 2.4 показано схему будівлі з схематичним зображенням площі покриття однією серверною кімнатою.

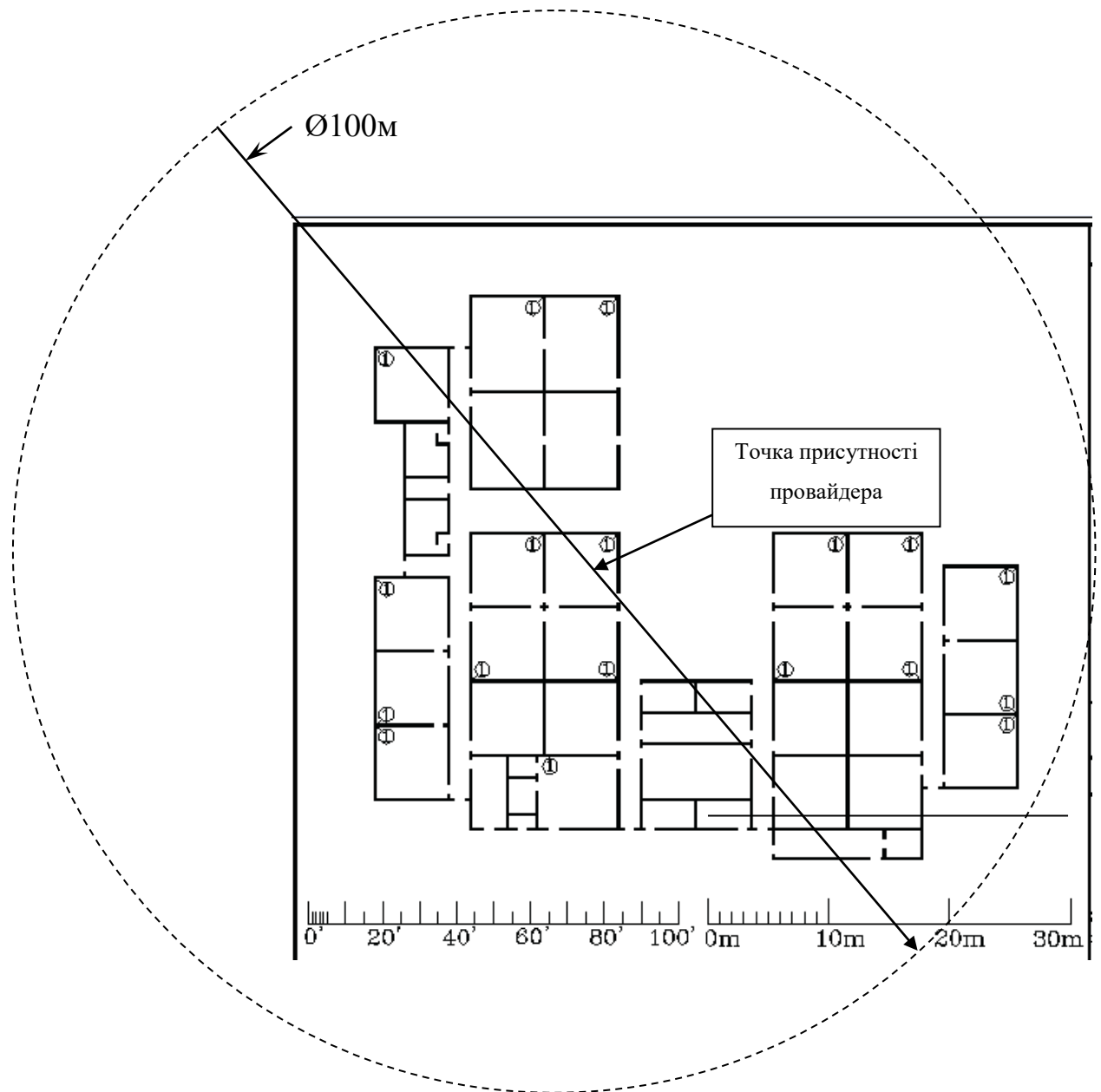


Рисунок 2.4 – Область покриття серверної кімнати

Вибір серверної кімнати відбувається опираючись на те, що вона повинна бути якомога ближче до точки присутності провайдера послуг Інтернет. Згідно нашого плану будинку таким вимогам відповідає кімната №109. Наступним кроком потрібно визначити чи буде достатньо однієї серверної кімнати, котра буде основною і чи не потрібно встановлення додаткових серверних кімнат. Прокладку кабелів в межах поверху визначають стандарти горизонтальної прокладки кабелів. Згідно стандарту максимальна довжина кабельного сегменту не повинна перевищувати 100м.

Згідно стандарту по прокладанні горизонтальних кабелів, 3м кабелю необхідно залишити від телекомунікаційної розетки до робочої машини користувача, 90м іде на прокладку від розетки до серверної кімнати і 6м залишається для використання в межах серверної кімнати. Для того, щоб визначити чи відповідає розміщення нашої серверної кімнати вимогам горизонтального кабелювання необхідно на плані будівлі відмалювати коло радіусом 90м з центром в нашій серверній. У випадку, якщо коло не покриє всю площу, необхідно додавати допоміжну серверну кімнату. Проте, у нашому випадку серверна кімната з запасом покриває всі робочі місця користувачів і додаткових кімнат не потрібно.

При виборі серверних кімнат існують рекомендовані розміри які вони повинні мати згідно площ, що вони обслуговують. В таблиці 2.1 наведено рекомендації щодо розмірів та площ покриття для серверних кімнат.

Таблиця 2.1 – Рекомендації для вибору розміру серверних кімнат

Площа обслуговування		Розмір кімнати	
м2	ft2	м	ft
1000	10000	3,0 x 3,4	10 x 11
800	8000	3,0 x 2,8	10 x 9
500	5000	3,0 x 2,2	10 x 7

Приведені рекомендовані розміри розраховувались для способу розміщення комп'ютерів з дистанцією в 10 метрів. Іншими словами, згідно рекомендацій, один комп'ютер повинен займати площу 10м².

Враховуючи описане вище, кімната №109 відповідає даним вимогам. Проте, її необхідно дообладнати щоб вона могла повноцінно працювати як серверна. Для цього в ній по можливості необхідно підняти підлогу або опустити стелю, щоб на спеціально змонтованих тримачах виконати горизонтальне кабелювання. Стіни повинні бути покриті вогнетривкою

фарбою, а покриття підлоги повинно не накопичувати пилюку і легко прибиратись. Накопичення пилюки може привести до виникнення статичної електрики, що шкідливо впливає на роботу електричних приладів. Для закріплення різноманітних мережевих компонентів дві стіни мають мати фанеру товщиною 20мм висота якої повинна бути не менше 2,4 м. Для забезпечення нормального функціонування мережі в серверній кімнаті необхідно забезпечити відповідні умови роботи. Температура повинна бути 21° при влюченому обладнанні, а вологість – в межах 30-50%. Для легкого виходу працівників з серверної ширина дверей в ній буде не менше 0,9м і відкриватись вони мають на зовні. Двері обов'язково повинні замикатись на ключ.

Наступним етапом після вибору розміщення серверної кімнати є вибір розташування кабелів та їх кількості, а також маркування кабелів. При прокладенні мережі розраховують необхідну кількість кабелів і до неї додають кілька запасних. Запасні кабелі не використовують для роботи, а лише тоді, коли виникає поломка в мережі. Оскільки дана мережа є важливою для підприємства, забезпечення надлишковості є обов'язковим. Це дозволить у випадку виходу із ладу одного кабеля використати запасний і чітко відділяти проблеми на фізичному рівні від логічних проблем. При розрахункові кількості кабелів необхідно скласти спеціальну документацію, яка буде чітко визначати який кабель куди прокладено. Разом з оформленням документації існують рекомендації щодо маркування кабелів в зв'язці. Згідно таких рекомендації кабелі повинні бути промарковані за допомогою бірок або маркером що не змивається на зовнішній ізоляції кабеля. Таке маркування має бути як мінімум на двох кінцях кабелю і через кожних 1,5м-2м в зв'язці. Дотримання таких вимог дозволить швидко відслідковувати проблеми і вести документацію, щодо виникнення помилок та їх виправлення. Маркування кабелю повинно містити достатню кількість

інформації про його призначення та розміщення. Схему розведення кабелів по кімнатах показано на рисунку 2.5.

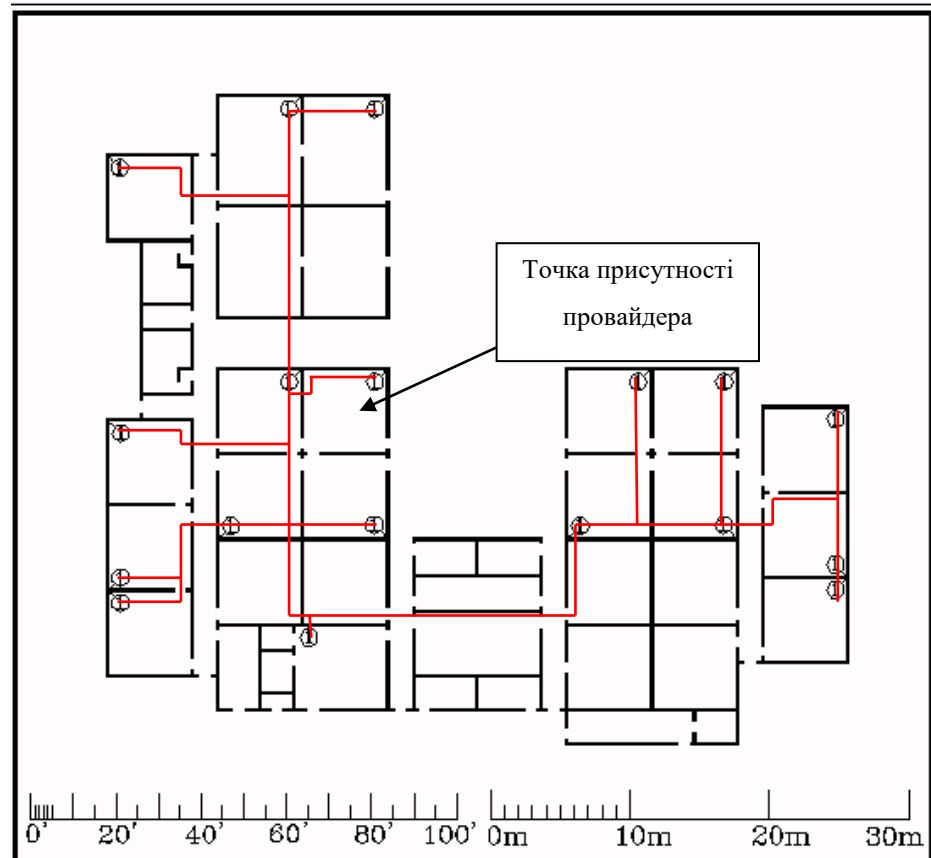


Рисунок 2.5 – Розташування кабелів

Кожна організація самостійно вибирає спосіб утворення номерів для своїх кімнат. В даній організації номер кімнати є тризначним. Перша цифра вказує номер поверху, а наступні – номер кімнати на даному поверсі. При створенні схеми нумерування і маркування кабелів запропоновано використовувати дворівневу схему. Перша частина адреси включає в себе номер кімнати, а друга буде включати номер кабелю в зв'язці до даної кімнати. Наприклад, кабель з маркуванням 108-1 буде прокладений до кімнати №108 і це буде перший кабель в наборі кабелів. В нашому випадку прокладають чотири робочих кабелі і один додатковий до кожної кімнати. При створенні мережі кабелі під'єднують з сторони користувача до розетки і

в серверній кімнаті до комутаційної панелі. В даному випадку багато кабелів не використовують але мережу розробляють з розрахунком росту мережі. Від комутаційної панелі відбувається під'єднання до комутатора. Такий дизайн дає легкість зміни порту до якого під'єднаний користувач. Оскільки комутаційна панель має 24 порти, а кількість під'єднань буде $17 \cdot 5 = 85$, то потрібно, як мінімум, чотири таких панелі. При використанні чотирьох комутаційних панелей ми отримаємо можливість під'єднати до 96 користувачів. Спосіб нумерування з'єднання розетки та комутаційної панелі використовує номер порту на розетці та номер панелі і порту на даній панелі. Наприклад, номер 1/12 буде означати, що це є 1 порт на розетці, перша комутаційна панель і другий порт на даній панелі. Як вже було описано вище, дану прокладку необхідно задокументувати. Номера кабелів та їх статус в кожній кімнаті показано в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Документування прокладення кабелів

Номер кабелю	Порт розетки/Порт на комутаційній панелі	Тип кабелю/Категорія	Статус
101-1	1/11	Прямий/Категорія 5е	Використовують
101-2	2/12	Прямий/Категорія 5е	Використовують
101-3	3/13	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
101-4	4/14	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
101-5	-/15	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
102-1	1/16	Прямий/Категорія 5е	Використовують
102-2	2/17	Прямий/Категорія 5е	Використовують
102-3	3/18	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
102-4	4/19	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
102-5	-/110	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
105-1	1/111	Прямий/Категорія 5е	Використовують

Продовження таблиці 2.2

105-2	2/112	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
105-3	3/113	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
105-4	4/114	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
105-5	-/115	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
108-1	1/116	Прямий/Категорія 5e	Використовують
108-2	2/117	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
108-3	3/118	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
108-4	4/119	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
108-5	-/120	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
110-1	1/121	Прямий/Категорія 5e	Використовують
110-2	2/122	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
110-3	3/123	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
110-4	4/124	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
110-5	-/21	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
111-1	1/22	Прямий/Категорія 5e	Використовують
111-2	2/23	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
111-3	3/24	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
111-4	4/25	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
111-5	-/26	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
114-1	1/27	Прямий/Категорія 5e	Використовують
114-2	2/28	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
114-3	3/29	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
114-4	4/210	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
114-5	-/211	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
115-1	1/212	Прямий/Категорія 5e	Використовують
115-2	2/213	Прямий/Категорія 5e	Використовують
115-3	3/214	Прямий/Категорія 5e	Використовують
115-4	4/215	Прямий/Категорія 5e	Не викор.

Продовження таблиці 2.2

115-5	-/216	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
116-1	1/217	Прямий/Категорія 5е	Використовують
116-2	2/218	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
116-3	3/219	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
116-4	4/220	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
116-5	-/221	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
118-1	1/222	Прямий/Категорія 5е	Використовують
118-2	2/223	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
118-3	3/224	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
118-4	4/31	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
118-5	-/32	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
130-1	1/34	Прямий/Категорія 5е	Використовують
130-2	2/35	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
130-3	3/36	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
130-4	4/37	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
130-5	-/38	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
131-1	1/39	Прямий/Категорія 5е	Використовують
131-2	2/310	Прямий/Категорія 5е	Використовують
131-3	3/311	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
131-4	4/312	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
131-5	-/313	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
132-1	1/314	Прямий/Категорія 5е	Використовують
132-2	2/315	Прямий/Категорія 5е	Використовують
132-3	3/316	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
132-4	4/317	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
132-5	-/318	Прямий/Категорія 5е	Не викор.
133-1	1/319	Прямий/Категорія 5е	Використовують
133-2	2/320	Прямий/Категорія 5е	Не викор.

Продовження таблиці 2.2

133-3	3/321	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
133-4	4/322	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
133-5	-/323	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
134-1	1/324	Прямий/Категорія 5e	Використовують
134-2	2/41	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
134-3	3/42	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
134-4	4/43	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
134-5	-/44	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
135-1	1/45	Прямий/Категорія 5e	Використовують
135-2	2/46	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
135-3	3/47	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
135-4	4/48	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
135-5	-/49	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
136-1	1/410	Прямий/Категорія 5e	Використовують
136-2	2/411	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
136-3	3/412	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
136-4	4/413	Прямий/Категорія 5e	Не викор.
136-5	-/414	Прямий/Категорія 5e	Не викор.

Така документація є дуже корисною для виявлення та виправлення помилок. При виникненні несправності можна визначити причину спробувавши замінити не сам кабель, а тільки його під'єднання на комутаційній панелі. Якщо з'єднання не запрацює – це означає, що причина не в кабелі, а можливо в активних мережевих пристроях які до нього під'єднані.

Крім того, при використанні сучасних технологій поділу мережі за логічним принципом є дуже зручним порти на комутаторі групувати і призначати віртуальним мережам (VLAN) і вже потім під'єднувати

користувачів згідно їх приналежності. Прикладом такої приналежності може бути:

1. Департамент до якого належить працівник;
2. Програми, що використовуються спільно;
3. Політика безпеки фірми;

В подальшому при зміні користувачем кімнати не буде потреби пере прокладати кабелі чи встановлювати додаткове обладнання. Достатньо переключити даного користувача у відповідний порт на комутаційній панелі. При цьому користувач не втратить своїх прав на використання мережі і його приналежність не зміниться. Такий підхід в керуванні мережею широко використовують в мережах з структурованим доступом до ресурсів. Безсумнівною перевагою такого способу побудови мережі є можливість швидкої заміни кабелів що можуть зламатись при інтенсивному використанні. Як було описано вище, кабель ділиться на частини в пропорції 3м-90м-6м. 90-метрова частина кабелю після прокладання не використовується, а інші частини використовують для під'єднання комп'ютерів в межах робочої площі та в межах серверної кімнати. Кабелі, що інтенсивно використовують можуть бути зламані через необережність або з причин старіння і їх легко замінити на нові.

2.2 Розрахунок IP адресної схеми мережі школи

При створенні логічної структури мережі запропоновано використати технологію поділу мережі на віртуальні частини (Virtual LAN). Такий підхід спрощує роботу адміністратора з керування мережею та захист мережі. При поділі мережі на VLAN необхідно кожній з них присвоїти адреси з окремої підмережі або мережі.

При налаштуванні обладнання вказується IP аدرس та підмережева маска. Без задання маски пристрій немає змоги визначити де мережева

частина, а де частина, що відповідає за нумерацію комп'ютера. Кожен пристрій використовує внутрішню таблицю маршрутизації для визначення чи доставка локальна чи міжмережева. Для цього виконується операція логічного множення між IP адресою та маскою. Тому, критичним є правильний розрахунок та присвоєння адреси і маски. Створення внутрішньої таблиці відбувається автоматично і не потребує додаткового налаштування. Цей процес здійснюється при активації інтерфейсу та його налаштування.

При створенні підмереж потрібно дотримуватись одного правила: як мінімум два біта повинні залишатись для створення хостів і як мінімум два біта повинні забиратись з хост частини для створення підмереж. Метод який використовується для підрахунку кількості підмереж і хостів в даний під мережах є наступний.

$$KP = 2^{3B} - 2, \quad (1.1)$$

де, КП – кількість корисних під мереж, ЗБ – кількість біт, що заборані з комп'ютерної частини IP адреси.

$$KK = 2^{3B} - 2, \quad (1.2)$$

де, КК – кількість корисних адрес для комп'ютерів, ЗБ – біти, що залишились в комп'ютерній частині адреси.

Розрахуємо IP адресну схему використавши в якості адреси мережі адресу 172.18.0.0. Дана адреса є адресою класу В. Загальна кількість комп'ютерів в даній мережі може бути $2^{16}=65535$.

Для більшої ефективності спочатку використаємо розбиття по масці /20. Список мереж з діапазонами адрес наведено в таблиці 2.3:

Таблиця 2.3 – Розбиття на підмережі по масці /20

№	Адреса підм.	Діапазон хостів для використання.
0	172.18.0.0/20	172.18.0.1-172.18.15.254

Продовження таблиці 2.3

1	172.18.16.0/20	172.18.16.1-172.18.31.254

16	172.18.240.0/20	172.18.240.1-172.18.255.254

При такому розбитті ми отримаємо $2^{12}-2=4094$ корисних хостів на кожную підмережу.

Далі нам необхідно вибрати одну із підмереж по масці /20 і розбити її по масці /24. Для розбиття виберемо першу підмережу 172.18.16.0 /20. Результат даного розбиття показано в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Результат розбиття з використанням маски /24

№	Адреса підмережі	Діапазон хостів для використання.
0	172.18.16.0/24	172.18.16.1-172.18.16.254
1	172.18.17.0/24	172.18.17.1-172.18.17.254

16	172.18.31.0/24	172.18.31.1-172.18.31.254

В результаті такого розбиття ми отримаємо додатково 16 підмереж по 254 корисних хости в кожній.

Продовжуємо розбиття. Тепер візьмемо одну з підмереж по масці /24 і розіб'ємо її по масці /30 (255.255.255.252). Для розбиття беремо підмережу 172.18.17.0 /24. Результат даного розбиття показано в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розбиття по масці /30

№	Адреса підм.	Діапазон хостів.	Бродкаст
0	172.18.17.0/30	172.18.17.1-172.18.17.2	172.18.17.3
1	172.18.17.4/30	172.18.17.5-172.18.17.6	172.18.17.7
	
64	172.18.17.252/30	172.18.17.253-172.18.17.254	172.18.17.255

В результаті такого розбиття ми отримуємо $2^6=64$ підмереж по два корисних хости в кожній ($2^2-2=2$). Такі підмережі будуть використані для під'єднання до центрального офісу та інших модемних з'єднань.

Після проведення розбиття необхідно присвоїти кожній віртуальній мережі її власну адресу. Асоціація адрес і віртуальних мереж показано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Асоціація віртуальних мереж і адрес

№ VLAN	Назва VLAN	Адреса підмережі	Діапазон комп'ютерних адрес
1	Інтернет	172.18.17.4/30	172.18.17.5-172.18.17.6
2	Дирекція	172.18.17.0/24	172.18.17.1-172.18.17.254
3	Бухгалтерія	172.18.18.0/24	172.18.18.1-172.18.18.254
4	Працівники	172.18.19.0/24	172.18.19.1-172.18.19.254

Результатом даного розбиття буде ефективне використання адресного простору, тому що ми отримуємо багато підмереж з корисними хостами, на відміну від того, щоб втрачати велику кількість корисних адрес на задачі з'єднання точка до точки .

2.3 Вибір активного мережевого обладнання

Аналіз ринку мережевого обладнання показав, що для забезпечення досягнення відповідних економічних показників найкраще підходить обладнання фірми D-Link.

На рівні доступу користувачів запропоновано використати DES-1100-26. Його характеристики наведено в таблиці 2.7. Даний клас пристрою задовольняє необхідні вимоги до роботи в мережі школи. Протоколи, що

підтримуються дають змогу організувати віртуальні мережі та визначати петлі комутації.

Таблиця 2.7 – Характеристики комутатора D-Link

Модель	Характеристики
DES-1100-26	EasySmart switch 24 ports 10/100Mbps and Combo 10/100/1000BASE-T/SFP, 802.1Q VLAN up to 32, VID range 1~4094, LoopBack detection

Запропонований комутатор відповідає поставленим технічним вимогам та задовольняє по вартості. Для забезпечення бездротового під'єднання запропоновано використовувати DIR-300/NRU/B6A. Основні характеристики даного пристрою наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Основні характеристики точки доступу

Модель	Характеристики
DIR-300/NRU/B6A	Wireless 150Mbps Router with 4-ports 10/100 Base-TX switch, 802.11b/g/n compatible, 802.11n up to 150Mbps, 1 10/100Base-TX WAN port, 4 10/100Base-TX LAN ports, PPPoE, PPTP, DualAccess, NAT, VPN pass-through, MAC/IP/URL filtering, domain blocking, 64/128-bit WEP Encryption, WPA/WPA2, RU/EN management interface, DHCP Server, Web Management

Запропонована точка доступу буде використана в ролі маршрутизатора, оскільки має можливість виконувати PAT (Port Address Translation) трансляцію з внутрішньої мережі назовні. Це дасть змогу

забезпечити під'єднання до провайдера послуг Інтернет і разом з цим приховати внутрішню структуру мережі.

2.4 Моделювання роботи мережі школи с. Бичківці

Для моделювання роботи прийнятих рішень запропоновано використовувати продукт Cisco Packet Tracer. Він є вільнодоступним для студентів і може використовуватись в некомерційних цілях для демонстрації.

Незважаючи на те, що в роботі проведено вибір і обґрунтування обладнання іншого виробника, відмінності в налаштуваннях будуть мінімальні. Таким чином, результати моделювання та налаштування пристроїв в даному середовищі можна приймати як робочі для реального обладнання, що буде використано для побудови мережі школи. На рисунку 2.6 показано організацію з'єднання компонентів мережі.

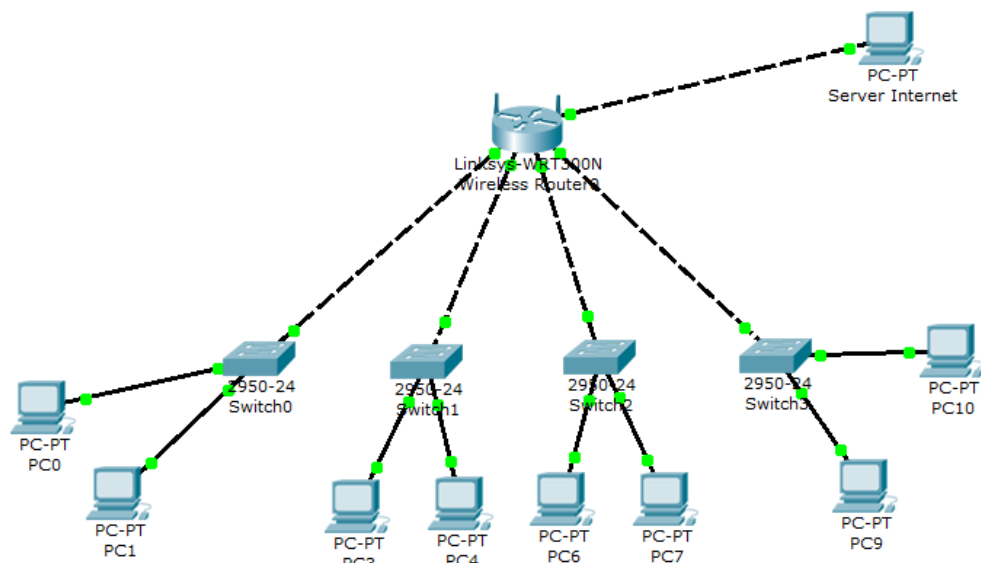


Рисунок 2.6 – Фізична топологія мережі школи с. Бичківці

Безпроводний маршрутизатор Linksys WRT300N має ряд переваг над своїми аналогами від інших виробників. Наприклад, можливість працювати з Unix базованими прошивками, що дозволяє створити на його базі

повноцінний маршрутизатор зі всіма функціями. Разом з тим, навіть при стандартних прошивках Linksys WRT300N може маршрутизувати між безпроводним інтерфейсом та одним з провідникових, що має назву Internet. Такий тип під'єднання дозволяє впровадити безпеку початкового рівня вже на обладнанні найнижчого рівня. Як видно з малюнку Linksys WRT300N буде роздавати безпроводниковим користувачам IP адреси по DHCP протоколу, тим самим, спрощуючи роботу мережевого адміністратора. Користувачі WiFi не будуть бачити реальної структури мережі, оскільки їм роздається окремо виділена мережа. Мережа в якій знаходиться активне мережеве обладнання та провідникові користувачі є відділеною від безпроводникових можливістю Linksys WRT300N виконувати функцію Proxy, тобто, підмінювати одні IP адреси на інші.

В зв'язку з обмеженим бюджетом маршрутизатор з підтримкою протоколу 802.1Q не був запланований. Таким чином, схема спрощена до використання однієї підмережі з маскою 255.255.255.0, що дасть змогу отримати 254 адреси і задовольняє поставлені вимоги з адресації комп'ютерів школи.

Безпроводний маршрутизатор DIR-300/NRU/B6A, що є аналогом Linksys WRT300N дає змогу під'єднати до чотирьох пристроїв, в нашому випадку комутаторів, провівши при цьому приховування внутрішньої частини мережі за спеціальним портом Internet. Конфігурування відповідного з'єднання показано на рисунку 2.7.

Internet Setup

Internet Connection type: **Static IP**

Internet IP Address: 172 . 16 . 17 . 5

Subnet Mask: 255 . 255 . 255 . 252

Default Gateway: 172 . 16 . 17 . 6

DNS 1: 0 . 0 . 0 . 0

DNS 2 (Optional): 0 . 0 . 0 . 0

DNS 3 (Optional): 0 . 0 . 0 . 0

Optional Settings (required by some internet service providers)

Host Name:

Domain Name:

MTU: Size: 1500

Network Setup

Router IP

IP Address: 192 . 168 . 0 . 1

Subnet Mask: 255.255.255.0

DHCP Server Settings

DHCP Server: Enabled Disabled

Рисунок 2.7 – Налаштування РАТ трансляції

Тип з'єднання Internet використовується для налагодження виходу в глобальну мережу Інтернет через комп'ютер, що виконує роль шлюза. На комп'ютері встановлено модем компанії Інтертелеком і налаштовано з'єднання типу “міст”. Разом з використанням безпроводної точки доступу ззовні мережа школи видима тільки як один комп'ютер, що виконує роль шлюза.

Налаштування персональних машин проведено з використанням розрахованої IP адресної схеми і вибрано мережу 172.16.19.0/24. Приклад налаштування показано на рисунку 2.8.

IP Configuration X

DHCP

Static

IP Address: 172.16.19.2

Subnet Mask: 255.255.255.0

Default Gateway: 172.16.19.1

DNS Server:

Рисунок 2.8 – Налаштування персонального комп'ютера школи

Оскільки в школі забезпечено використання безпроводного зв'язку, то відповідні налаштування ноутбуків показано на рисунку 2.9.

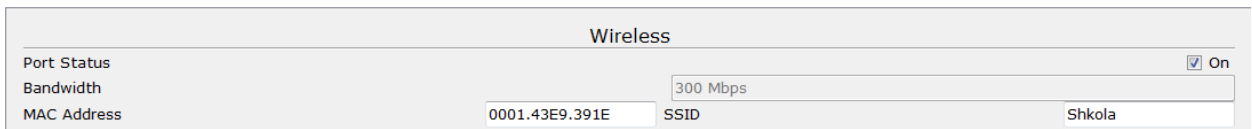


Рисунок 2.9 – Налаштування безпроводного зв'язку

Опишемо основні причини нестабільної роботи безпроводної мережі. Основна проблема полягає звичайно ж у відсутності прямої видимості між точкою доступу і комп'ютером, через це погіршується якість з'єднання, з'являється відбитий сигнал, падає швидкість, а значить і Інтернет працює гірше. Виробники Wi-fi гарантують роботу лише в прибудовах прямої видимості, але є і нові стандарти які адаптовані під роботу в русі і на відбитому сигналі - це стандарт 802.11n. Цей стандарт використовує 3 антени і інші фізичні і логічні протоколи зв'язку.

Друга по популярності проблема - робота декількох точок доступу Wi-fi на одній частоті. За умовчанням 90 відсотків безпроводного устаткування налаштовано на бй канал і якщо wi-fi точки доступу встановлені не вибираючи канал, то працювати вони будуть на одному каналі, а значить заважатимуть один-одному. Щоб поглянути які частоти зайняті у середовищі можна скористатися сканерами безпроводних мереж, наприклад Network Stumbler або іншим програмним забезпеченням.

Третьою проблемою є неякісне живлення точок доступу. Наприклад точка доступу стоїть на одній електролінії (фазі) з пристроєм що вносить великі перешкоди до електронної лінії, а оскільки устаткування працює з високими частотами, воно працюватиме погано. Вихід з цієї ситуації є, стабілізатори напруги або ж перейти на електролінію без перешкод.

Ще зустрічаються випадки некоректно встановлених або сприйнятих операційною системою драйверів, мережа тоді працює не стабільно або

взагалі не працює або ж періодично, то працює, то немає. Заміна драйверів новими або коректне переустановлення вирішить цю проблему.

2.5 Висновки до другого розділу

В другому розділі проведено огляд можливих рішень щодо розробки локальної мережі школи с. Бичківці та розроблено проект такої мережі. Обрані рішення протестовано у віртуальному середовищі емулявання роботи мереж Cisco Packet Tracer.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Обов'язкові медичні огляди працівників освіти

Основами законодавства України про охорону здоров'я, Законами України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та «Про захист населення від інфекційних хвороб», зокрема, встановлено, що з метою охорони здоров'я населення організуються профілактичні медичні огляди ряду категорій громадян, професійна чи інша діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може спричинити поширення інфекційних захворювань, виникнення харчових отруєнь, а також працівників, зайнятих на важких роботах і на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, військовослужбовців. Серед них – працівники дошкільних і навчально-виховних закладів. Одночасно передбачено, що піклування про власне здоров'я та здоров'я своїх дітей, а також проходження у передбачених законодавством випадках профілактичних медичних оглядів, здійснення щеплень тощо, відноситься до обов'язків громадян України.

Статтею 169 Кодексу законів про працю України (КЗпП України), ст. 17 Закону України «Про охорону праці», рядом постанов Кабінету Міністрів України та наказів Міністерства охорони здоров'я України передбачено обов'язок роботодавця за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, професійна чи інша діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може спричинити поширення інфекційних захворювань, працівників, зайнятих на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічних обов'язкових медичних оглядів осіб віком до 21 року.

Виходячи із зазначеного, періодичні медичні огляди працівників та учнів загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці поділяються на попередні (при прийнятті на роботу), періодичні (протягом трудової діяльності), щорічні обов'язкові (для осіб до 21 року).

Перелік професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профілактичним медичним оглядам, порядок проведення цих оглядів та видачі особистих медичних книжок затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 23 травня 2001 року № 559 «Про затвердження переліку професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профілактичним медичним оглядам, порядку проведення цих оглядів та видачі особистих медичних книжок» (зі змінами і доповненнями). При цьому абзацом другим пункту 2 Порядку проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів та видачі особистих медичних книжок визначено, що витрати закладів та установ охорони здоров'я, пов'язані з проведенням обов'язкових медичних оглядів працівників бюджетних установ та організацій, покриваються за рахунок коштів, передбачених кошторисом на утримання вказаного закладу та установи охорони здоров'я.

Слід зазначити, що п.8.3.9. Галузевої угоди між Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України та ЦК Профспілки працівників освіти і науки України на 2011-2015 роки рекомендовано керівникам закладів та установ освіти забезпечувати на умовах колективних договорів здійснення компенсацій працівникам вартості бланків особистих медичних книжок та витратних матеріалів для проведення лабораторних досліджень.

Правила проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів, Перелік необхідних обстежень лікарів-спеціалістів, видів клінічних, лабораторних та інших досліджень, що необхідні для проведення обов'язкових медичних оглядів, та періодичність їх проведення, а також Перелік протипоказань для роботи за професіями, визначеними в Переліку професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають

обов'язковим профілактичним медичним оглядам, затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23 липня 2002 року № 280 «Щодо організації проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів працівників окремих професій, виробництв і організацій, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може призвести до поширення інфекційних хвороб».

Законодавством визначено, що керівники підприємств, установ і організацій несуть відповідальність за своєчасність проходження працівниками обов'язкових медичних оглядів та за шкідливі наслідки для здоров'я населення, спричинені допуском до роботи осіб, які не пройшли обов'язкових медичних оглядів.

У разі приймання на роботу (або допуску до роботи) працівників, які не пройшли профілактичних медичних оглядів, а також порушення термінів їх проходження роботодавець несе відповідальність згідно із чинним законодавством.

Особиста медична книжка видається працівникові тільки для проходження медичного огляду, після чого вона повертається роботодавцю, який забезпечує її зберігання. В окремих випадках, коли зберігання особистої медичної книжки у роботодавця є недоцільним або неможливим, допускається її зберігання у працівника.

У разі звільнення працівника особиста медична книжка видається йому під розписку разом з трудовою книжкою.

Статтею 123 КЗпП України передбачено, що за час перебування в медичному закладі на обстеженні за працівниками, зобов'язаними їх проходити, зберігається середній заробіток за місцем роботи.

Згідно зі ст. 46 КЗпП України, ст.19 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний відсторонити працівника, який ухиляється від проходження обов'язкового медичного огляду, від роботи без збереження

заробітної плати. Крім того працівника може бути в установленому законом порядку притягнуто до дисциплінарної відповідальності.

Обов'язкові для виконання правила проведення медичних оглядів, конкретні функції причетних до оглядів посадових осіб встановлено Порядком, затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 року № 246 «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

Відповідно до п. 2.5 названого Порядку роботодавець за рахунок власних коштів забезпечує організацію проведення медичних оглядів, витрати на поглиблене медичне обстеження працівника з підозрою на професійні та виробничі зумовлені захворювання та їх медичну реабілітацію, диспансеризацію працівників груп ризику розвитку професійних захворювань.

Заслужують на увагу нормативні акти, що стосуються проведення обов'язкових психіатричних медичних оглядів. Так, на виконання ст. 9 Закону України «Про психіатричну допомогу» Кабінетом Міністрів України 27.09.2000р. за № 1465 прийнято постанову «Про затвердження Порядку проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів і Переліку медичних психіатричних протипоказань щодо виконання окремих видів діяльності (робіт, професій, служби), що можуть становити безпосередню небезпеку для особи, яка провадить цю діяльність, або оточуючих».

Згідно з п. 2 Порядку обов'язковий попередній психіатричний огляд проводиться перед початком діяльності, а обов'язковий періодичний - у процесі діяльності. Періодичність проведення психіатричних оглядів визначається затвердженою постановою Переліком медичних психіатричних протипоказань щодо виконання окремих видів діяльності (робіт, професій, служби), що можуть становити безпосередню небезпеку для особи, яка провадить цю діяльність, або оточуючих. Пунктом 18 зазначеного вище Переліку передбачено проходження психіатричних медичних оглядів

працівниками навчальних закладів, дитячих дошкільних навчальних закладів, дитячих будинків, шкіл-інтернатів, інтернатів при школах один раз на п'ять років.

Відповідно до п. 6 Інструкції про проведення обов'язкових попередніх та періодичних психіатричних оглядів, затвердженої наказом Міністерства охорони здоров'я України від 17.01.2002р. № 12, обов'язкові попередні та періодичні психіатричні огляди проводяться на госпрозрахункових засадах за рахунок коштів замовників.

Реалізація державної політики в галузі освіти, матеріально-фінансове забезпечення питань, пов'язаних із проведенням обов'язкових медичних оглядів працівників закладів та установ освіти, віднесено до компетенції місцевих органів влади (ст.22 Закону України «Про місцеві державні адміністрації», ст. 32 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні»).

3.2 Технічні засоби безпеки у загальноосвітній школі I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області

Системи пожежної сигналізації школи с. Бичківці представляють собою комплекс технічних засобів, службовців для своєчасного виявлення спалаху в приміщеннях.

В ідеалі будь-яке приміщення має бути обладнане пожежною сигналізацією, яка працює цілодобово. Вона допоможе вчасно виявити загоряння, знищити його вогнище, подасть сигнал до евакуації людей, що є особливо важливим в освітніх установах.

Особливістю системи пожежної сигналізації є можливість її автоматичного перемикавання на живлення від акумулятора при відключенні в будинку електрики. Автоматично ж відбувається і заряджання акумулятора.

Важливою частиною пожежної сигналізації є спеціальні датчики. Звичайно застосовуються детектори температури і наявності диму і газів.

Існують прості моделі датчиків, наприклад порогові неадресні, за допомогою яких важко точно визначити місце загоряння, а також складніші. Так аналогові адресні сповіщувачі забезпечені індивідуальними адресами, за якими система швидко знаходить джерело пожежі. Зазвичай аналогові сповіщувачі використовуються для уловлювання диму і контролю за температурою в приміщенні.

Димовловлювачі діляться на іонізуючі і оптичні. Обидва типи датчиків реагують на появу в приміщенні, що охороняється диму і визначають його концентрацію. Оптичний прилад діє за допомогою розсіяного інфрачервоного випромінювання, а іонізуючий використовує іонізаційну камеру.

Для забезпечення контролю за всіма вікнами та дверима в будівлі на них необхідно встановити спеціальні датчики. Зазвичай в таких випадках застосовуються датчики розбитого скла, інфрачервоні датчики руху і присутності, магнітоконтатні і вібродатчики. Інформація з датчиків передається на контрольний пульт за допомогою комп'ютера або телефонної лінії.

Для контролю за територією, що безпосередньо примикає до входу в будівлю, зазвичай використовуються датчики руху. При виникненні в контрольованій зоні переміщається об'єкта датчик передає сигнал на пульт управління. Сучасні пристрої дозволяють так запрограмувати детектори даного виду, щоб вони не реагували на рухи домашніх тварин.

3.3 Висновки до третього розділу

В цьому розділі кваліфікаційної роботи розглянути питання, що стосуються безпеки життєдіяльності та охорони праці в школі.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проведено розробку проекту локальної мережі для школи с.Бичківці та отримано наступні результати:

– на основі проведеного аналізу літературних джерел визначено призначення типової мережі школи;

– подано основні компоненти шкільної мережі. Здійснено опис функціонування мережі;

– запропоновано кроки для супроводу мережі і забезпечення її надійної та захищеної роботи;

– за результатами аналізу приміщень школи розроблено проект локальної мережі, що включає в себе фізичну топологію з описом точок під'єднання користувачів, прокладку кабелів, логічну топологію з IP адресацією, вибір активного та пасивного мережевого обладнання;

– здійснено моделювання запропонованих рішень, що дасть змогу на етапі проекту перевірити правильність роботи основних компонентів мережі.

В розділі «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» розглянуто питання необхідності медичного огляду працівників освіти та технічних засобів безпеки в загальноосвітній школі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. S. Wilkins and T. Smith, CCNP Security. SECURE 642-637 Official Cert Guide. Cisco Press, 2011, ISBN: 978-1-58714-2802.
2. A. D wankhade and P. N. Dr Chatur, “Comparison of Firewall and Intrusion Detection System,” Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol., vol. 5, no. 1, pp. 674–678, 2014, URL: <http://ijcsit.com/docs/Volume5/vol5issue01/ijcsit20140501145.pdf/>.
3. T. King et al., “BLACKHOLE Community,” Internet Engineering Task Force (IETF), 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tools.ietf.org/html/rfc7999>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 4.11.2020.
4. D. S. Ms. Charjan, P. S. Ms. Vochare, and Y. R. Bhuyar, “An Overview of Secure Sockets Layer,” Int. J. Comput. Sci. Appl., vol. 6, no. 2, pp. 388–393, 2013
5. “Cisco Network Admission Control (NAC) Solution Data Sheet - Cisco.” [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/security/nacappliance-cleanaccess/product_data_sheet0900aecd802da1b5.html. – Назва з екрану. – Дата звернення: 14.11.2020
6. M. Kozlova (АКА M. Kozlova, “7 luchshikh servisov zashchity ot DDoS-atak dlya povysheniya bezopasnosti [The 7 best services of protecting from DDoS- attacks for the increase of safety],” HOSTING.cafe, 2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habrahabr.ru/company/hosting-cafe/blog/324848/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15.11.2020
7. Приїхав до Польщі – користуйся Інтернетом! [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://naszwybier.pl/internet/>. – Назва з екрану. – Дата звернення: 15.11.2020

8. V. F. Shangin, *Informatsionnaya bezopasnost* [Information Security]. Moscow, Russia: DMK Press, 2014.
9. Беркман Л. Н. Архітектурна концепція побудови, принцип реалізації, ефективність застосування інтелектуальної телекомунікаційної мережі / Л. Н. Беркман, С. В. Толюпа // Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ —КПІІ. – 2007. – №3. – С. 9-17.
10. Колченко В. О. Впровадження інтелекту в мережі наступного покоління (NGN) – перехід до мереж майбутнього покоління (FGN) / В. О. Колченко / Наукові записки УНДІЗ. – 2010. – №2(14). – С.80-85.
11. Беркман Л. Н. Проблеми створення сучасної конвергентної мережі на базі концепції FMC (Fixed-Mobile Convergence) / Л. Н. Беркман, О. І. Чумак, В. В. Григорович, П. Ю. Дещинський // Вісник УНДІЗ. – 2008. – №2. – С. 61-63.
12. Мурай А. В. Оценка качества телекоммуникационных услуг с учетом степени удовлетворения ожиданий и требований пользователей / А. В. Мурай // Наукові записки УНДІЗ. – 2013. – № 2(26). – С. 68-75.
13. Гребенніков В. О. Проблема загальнодоступності основних телекомунікаційних і інформаційних послуг в Україні та загальні підходи до її розв'язання / В. О. Гребенніков, Г. Ф. Колченко // Наукові записки УНДІЗ. – 2013. № 1(25). – С. 5-13.
14. Колченко Г. Ф. Розроблення нормативних документів для забезпечення функціонування системи оперативно-технічного управління телекомунікаційними мережами / Г. Ф. Колченко, І. В. Шестак // Наукові записки УНДІЗ. – 2012. – № 2(24). – С. 5-8.
15. Система управління сучасними телекомунікаційними мережами : монографія : у 2 ч. / [Кривуца В. Г., Беркман Л. Н., Климаш М. М. та ін.]. – Київ : ДУІКТ, 2009. – 268 с.

16. Шерстнева О. Г. Подходы к оценке качества управления связью / О. Г. Шестернева // Сети и системы связи. – 2008. – №11. – С. 35-41.
17. What is SD-WAN (Software-Defined Wide Area Network)? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/networking/sd-wan/definitions/software-defined-sdn-wan/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 12.11.2020.
18. SD-WAN vs MPLS: The Pros and Cons of Both Technologies)?) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sdxcentral.com/networking/sd-wan/definitions/sd-wan-vs-mpls-pros-cons-technologies/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 18.11.2020.
19. Cisco Software-Defined WAN (SD-WAN) FAQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sw-defined-wan-faq-cte-en.html?dtid=ossdc000283> – Назва з екрану. – Дата звернення: 18.11.2020.
20. Cisco Software-Defined WAN (SD-WAN) Cloud onRamp for Colocation At-a-Glance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/enterprise-networks/sd-wan/nb-06-sd-wan-on-ramp-aag-cte-en.html> – Назва з екрану. – Дата звернення: 20.11.2020.
21. Draft-ietf-nvo3-geneve-08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-nvo3-geneve-08> – Назва з екрану. – Дата звернення: 22.11.2020.
22. What Is Network Virtualization? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.gigamon.com/2018/01/04/network-virtualization-optimize/> – Назва з екрану. – Дата звернення: 22.11.2020.
23. Solving the Network Virtualization Conundrum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.arista.com/en/solutions/network-virtualization> – Назва з екрану. – Дата звернення: 23.11.2020.

24. F. Dad et al., "Optimal Path Selection Using Dijkstra's Algorithm in Cluster-based LEACH Protocol," *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 2, pp. 194–198, Feb. 2017.
25. Z. U. Rahman et al., "Investigating the Pakistan's Offshore Software Industry Infrastructure," *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 3, pp. 237–243, Mar. 2017
26. Z. U. Rahman et al., "Magnetic Resonance Images Classification through Relevance Vector Machine," *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, vol. 7, no. 1, pp. 213–217, Jan. 2017
27. Membrey, Peter, Eelco Plugge, and David Hows. *Practical Load Balancing: Ride the Performance Tiger*. Apress, 2012.
28. Popovic, Miroslav. *Communication protocol engineering*. CRC press, 2016. 277
29. S. Tim, *Cisco Telepresence Fundamentals*. Pearson Education India, 2010.
30. Tate, Jon, et al. *IBM Flex System and PureFlex System Network Implementation*. IBM, International Technical Support Organization, 2013.

Додатки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедрою КН

_____ Боднарчук

І.О.

“ ___ ” _____ 2021

р.

1 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»

На тему: „ Розробка проекту комп’ютерної мережі для
загальноосвітньої школи І-ІІ ступенів с. Бичківці Чортківського району
Тернопільської області”

Узгоджено:

Керівник ДР:

доцент кафедри КН

Марценко

С.В.

Виконавець:

Студент групи СНзс– 42

Поврозник

В.Є. _____

“ ___ ” _____ 2021 р.

“ ___ ” _____ 2021

р.

Тернопіль 2021

1 НАЗВА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: „Розробка проекту комп'ютерної мережі для загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області”.

1.2 Підставою для виконання роботи є затверджене технічне завдання.

2 ВИКОНАВЕЦЬ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

2.1 Студент Поврозник В.Є., групи СНзс-42 кафедри КН, Факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

3 МЕТА ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Метою дипломної роботи є розробка інформаційної локальної комп'ютерної мережі загальноосвітньої школи I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району Тернопільської області, що включає в себе:

- обґрунтування топології мережі;
- вибір мережевого обладнання;
- розробка адресної схеми мережі;
- застосування прийнятих рішень та тестування у віртуальному середовищі.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Вимоги з призначення:

4.1.1. Локальна комп'ютерна мережа повинна працювати в загальноосвітній школі I-II ступенів с. Бичківці Чортківського району

Тернопільської області та забезпечувати передачу даних між комп'ютерами, розташованими в ній.

4.1.2. Елементи мережі повинні забезпечувати передачу даних між комп'ютерами, розташованими в ній, і глобальною мережею.

4.2. Вимоги до параметрів:

4.2.1. Дана локальна мережа має обслуговувати не більше 50 комп'ютерів.

4.2.2. Швидкість передачі даних у локальній мережі не менше 100 Мб/с.

4.2.3. Швидкість під'єднання до провайдера послуг обміну даними в глобальній мережі не менше 25 Мб/с.

4.2.4. Способи підключення локальної мережі до провайдера:

- використання повнодуплексного супутникового зв'язку;
- використання півдуплексного режиму передачі даних обладнання для супутникового зв'язку й одного із наведених нижче способів подачі запитів до провайдера послуг Інтернету:

- використання технології GPRS;
- модем стандарту xDSL;
- модем стандарту aDSL;
- звичайне кабельне під'єднання.

Примітка: спосіб під'єднання локальної мережі для подання запиту в глобальній мережі до провайдера визначається обґрунтуванням оптимальної швидкості обміну даними між локальною та глобальною мережею.

4.3. Вимоги до умов експлуатації:

4.3.1. Мережа повинна функціонувати у таких умовах:

а) кліматичні умови за ГОСТом 15150-69, УХЛ 4,1;

б) умови експлуатації:

- температура навколишнього середовища від +10°C до + 35°C;
- відносна вологість повітря 80 % при t=25°C.

4.4. Вимоги до надійності:

4.4.1. Мережа повинна функціонувати безперервно протягом 5 років.

5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

5.1. Собівартість економічної ефективності впровадження. Обґрунтування.

5.2. Собівартість мережі повинна бути до 70000 грн.

Примітка: собівартість може змінюватися під час розрахунку в процесі розроблення.

6. ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

6.1. Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ3008-95.

6.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальної записки;
- фізичної схеми проєктованої мережі;
- логічної схеми проєктованої мережі.

**Примітка.* До комплекту конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розроблення.

7. ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

8.1. Під час виконання дипломної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.