НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кафедра комп'ютерних інтелектуальних систем та мереж

Бензар В.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МІСЬКОЇ БІБЛІОТЕКИ

Спеціальність 123 – Комп`ютерна інженерія

Спеціалізація – Комп'ютерні системи та мережі

Керівник: Шапорін В.О.

Одеса – 2023

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Бензар В.В.
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Цифровізація міської бібліотеки

керівник проекту (роботи) Шапорін В. О.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора ОНПУ від "_31_" 03 2023_ року №212-в

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 15.04.2023

3. Вихідні дані до проекту (роботи) завдання на розробку

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Основні поняття та визначення

2 Завдання на розробку

3 Розробка проекту цифровізації бібліотеки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Логічна структура мережі бібліотеки, Інформаційна структура бібліотеки, Мережа зберігання даних, Фізична структура мережі зберігання даних, Процеси обробки даних в мережі, Аналіз результатів моделювання бездротового сегменту

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Основні поняття та визначення		
	Завдання на розробку		
	Розробка мережі для бібліотеки		

Студент _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Відомість кваліфікаційної роботи бакалавра

№ рядка	Найменування	Кільк.	Примітка
1	Пояснювальна записка	43	
2	Логічна структура мережі бібліотеки	1	
3	Інформаційна структура бібліотеки	1	
4	Мережа зберігання даних	1	
5	Фізична структура мережі зберігання даних	1	
6	Процеси обробки даних в мережі	1	
7	Аналіз результатів моделювання бездротового сегменту	1	
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

				АМДР.ЗАМ181.0101		
Зм.	*Лист*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*		
Розробив		Бензар В.В.			Цифровізація міської бібліотеки	*Літ.* / *Лист* / *Листів*: 1 / 1
Перевірив		Шапорін ВО				Одеська політехніка ІКС КІСМ ЗАМ181
Реценз.						
Н. Контр.						
Затвердив						

АНОТАЦІЯ

Бензар В.В. Цифровізація міської бібліотеки – кваліфікаційна робота бакалавра. Одеса, 2023: 43 с., 10 рис., 8 джерел.

В кваліфікаційній роботі проведено розробку комп'ютерної мережі для бібліотеки, з метою подальшої цифровізації усіх даних та інформації, а також забезпечення безперервного доступу до даних бібліотеки. В розробці передбачено розгортання як дротового сегменту мережі, так і бездротового сегменту для доступу до внутрішніх та зовнішніх ресурсів. Основною метою розробки даної мережі є забезпечення системи, яка дозволяє автоматизувати процес обробки, зберігання та поширення друкованих та електронних учбових та наукових матеріалів.

В роботі розроблені інформаційна, логічна, фізична та керуюча структури, які описують основні функції та склад мережі та системи, яка на ній базується.

Основною перевагою даного проекту є надання можливостей для студентів, читачів та користувачів спільно отримувати та обробляти необхідну інформацію, створювати та завантажувати власні проекти. Це стає можливим за рахунок широкого переліку периферійних пристроїв, таких як сканери, принтери, зчитувачі тощо.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ, КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, БІБЛІОТЕКА, ОБРОБКА ДАНИХ, ЗБЕРІГАННЯ ДАНИХ

ABSTRACT

Benzar V.V. Digitization of city library - qualification work of a bachelor. Odessa, 2023: 43 p., 10 pic., 8 soursces.

In the qualification work, the expansion of the computer system for the library was carried out, with the further digitization of the data and information, as well as the provision of uninterrupted access to the library's data. In the document the throat was transferred both to the LAN, and to the wireless segment for access to internal and external resources. The main method of development of this material is the security of the system, as it allows to automate the processing process, the collection and expansion of other materials and electronic educational and scientific materials.

In robots, there are information, logical, physical and key structures that describe the main functions and storage of the system, as it is based on it.

The main advantage of this project is the opportunity for students, readers and graduates to fully collect and collect the necessary information, create and invest in high-quality projects. We can do this for a wide range of peripheral devices, such as scanners, printers, readers, etc.

DIGITALIZATION, ELECTRONIC RESOURCES, MERGE COMPUTER, LIBRARY, DATA PROCESSING, DATA COLLECTION

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Основні поняття та визначення	6
1.1 Різновид комп’ютерних мереж	6
1.2 Способи та методи обміну даних	10
1.3 Захист інформації в мережах	10
1.4 Мережеве обладнання	11
1.5 Вихідні дані	14
2 Завдання на розробку	15
2.1 Загальні вимоги до бездротового сегменту	15
2.2 Вимоги до кабельної системи	17
2.3 Підтримка системи безпеки	17
3 Розробка проекту цифровізації бібліотеки	18
3.1 Інформаційна структура бібліотеки	18
3.2 Логічна структура мережі бібліотеки	20
3.3 Розробка фізичної структури бібліотеки	23
3.4 Узгодження мережних протоколів та додатків	26
3.5 Організація віртуальних мереж	28
3.6 Керування мережею	29
3.7 Заходи безпеки мережі	34
3.8 Вибір обладнання	35
3.9 Моделювання розробки	38
Висновки	41
Перелік джерел посилань	42

ВСТУП

В сучасному стані, освітні послуги, все частіше, втрачають свою актуальність через оманливу, в більшості випадків, можливість отримання необхідної інформації в мережі Інтернет. Проте, як часто виявляється, самоосвіта є складним та довгим процесом, який потребує жорсткої дисципліни та наявності кваліфікованого наставника.

Однак, навчання в закладах освіти все одно пов’язане із пошуком інформації і тут повинна зростати роль бібліотек закладів освіти та інших бібліотек. Але для цього потрібно обладнувати бібліотеки сучасними інформаційними системами та залучати відповідні кваліфіковані кадри для забезпечення існуючих сервісів та впроваджувати нові.

Для реалізації таких планів, в першу чергу, необхідно проектувати сучасні комп’ютерні мережі, які здатні підтримувати функціонування складних та технологічних інформаційних систем. Комп’ютерна мережа такого закладу повинна передбачати та забезпечувати наступні умови:

- наявність швидкісних каналів зв’язку;
- масштабованість комп’ютерної мережі та інформаційної системи;
- надійність системи зберігання;
- можливість впровадження нових функцій та сервісів;
- захищеність інформації.

Створення таких комп’ютерних систем дозволяє користувачам отримувати інформаційні сервіси, серед яких можна зазначити наступні:

- доступ до внутрішніх ресурсів бібліотеки;
- доступ до зовнішніх мереж;
- отримання електронних копій друкованих матеріалів;
- переведення власних друкованих матеріалів та проектів у цифровий вид;

- замовлення певних учбових та наукових матеріалів (статті, книги, журнали тощо).

Надання таких послуг може сприяти створенню певних студентських клубів, кружків, стартапів, де можна працювати над власними проектами із прямим доступом до інформаційних джерел для пошуку необхідних даних, можливістю прямого вивантаження розробок у внутрішню та зовнішню мережі, отриманні консультацій від викладачів, розробників та дослідників.

В даній кваліфікаційній роботі представлена розробка комп’ютерної локальної мережі для бібліотеки, що має багаж друкованого матеріалу що потребує цифровізації. Розробка представлена в повній мірі: визначені основні складові, фізичні та логічні зв’язки, інформаційні структури, необхідне обладнання та методи захисту подібної мережі.

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

1.1 Різновид комп’ютерних мереж

Локальна мережа – це система, що повинна об'єднувати комп'ютери в єдиний логічний вузол, для передачі деякої інформації між ними. Але, в реаліях використовувати єдину середу передачі даних не стається можливим, а навпаки використовуються різни засоби підключення комп’ютерів. Використовуються для об’єднання також посередники, такі як, репітери, трансівери, концентратори, комутатори, мости, маршрутизатори.

Основною вимогою завжди є швидкість та якість передачі інформації (занизький рівень помилок передачі). Для цього постійно розробляються нові технології, що вдосконалюють засоби передачі даних[1].

Має значення при створенні локальної мережі – якість та захищеність ліній зв’язку.

Важлива характеристика – можливість роботи комп’ютерів по мережі із великою кількістю навантаження, таким чином передача великих об’ємів інформації та інтенсивністю обміну. В мережах для цього використовується механізм керування обміном.

Висновки по основним характеристикам, що повинна мати мережа, що розробляється. Повинна відповідати наступним вимогам:

– Швидкість передачі – висока плюс велика пропускна здатність.

– Рівень помилок передачі – низький.

– Механізм керування обміном - ефективний.

– Визначення обмеженої кількості комп’ютерів, що підключатимуться.

Глобальні мережі виділяються від локальних в першу чергу необмеженою кількістю абонентів. Також у глобальних мережах усі наведені

вимоги до локальних мереж занижені, тому що в першу чергу пріоритет ставиться не на якість глобальної мережі, а на її сутність.

Регіональні мережі схожі за принципом дії та вимогами якості до локальних, але за характеристиками до глобальних.

Локальні мережі мають вихід до глобальної мережі, тому визначення характеристик стає більш змішаним.

Недоліки мереж[1]:

– Додаткові витрати – мережеве обладнання, програмне забезпечення, лінії зв'язку.

– Адміністрування мережі – потрібно слідкувати відповідальній особі за роботою мережі, за керуванням доступу до ресурсів, виправлення несправностей, захистом інформації, резервним копіюванням та інше.

– При роботі дротових мереж виникає проблема переміщення визначене обмеженістю дротів.

– Комп'ютерні віруси – в мережах, де є один комп'ютер заражений вірусом, то можна вважати, що й інші також заражені.

– Боротьба з несанкціонованим доступом до інформації.

Абонент мережі – пристрій-комп'ютер, або інше мережеве обладнання, що приймає участь в обміні інформацією.

Сервер – це абонент, що надає послуги виділення ресурсів іншим абонентам. Таким чином пристрій обслуговує мережу з іншими абонентами. Сервер – це не завжди дуже продуктивна машина. Він повинен лише виконувати мережеві завдання (виділений сервер).

Клієнт – абонент мережі – що використовує лише мережеві ресурси. Свої ж ресурси він до мережі не вивантажує. Мережу клієнт використовує. Також комп'ютер – клієнт називають робочою станцією.

Будь – який комп'ютер може виступати одночасно або клієнтом або сервером. Сервер або клієнт - це можуть бути не самі комп'ютери, а програми та додатки, що працюють на комп'ютерах.

Топології мереж – це загальний вигляд структури мережі в цілому, фізичне компонування комп’ютерів та зв’язок між ними[1].

На початку розробки локальної мережі важливо чітко визначити топологію – а саме, структуру мережі, лінії зв’язку, тип зв’язку, вимоги до обладнання, керування обміном інформації, надійність роботи, подальший розвиток мережі та розширення.

В глобальних мережах поняття топології відсутнє, оскільки вивід комп’ютерів до глобальної мережі із локальної ховає віддалені зв’язки.

В локальних мережах визначені три структурні топології:

– Шина – паралельне підключення комп’ютерів. Передача даних проходить від одного комп’ютера до усіх інших.

– Зірка – до одного центрального вузла – сервера, наприклад, підключаються інші комп’ютери.

– Кільце – послідовне підключення комп’ютерів. Передачі даних здійснюється від одного до іншого в визначеному напрямку.

Важливі недоліки таких топології: виникають проблеми при використанні їх та потрібно підготуватись до виникнення екстрених ситуацій.

1. Несправність комп’ютера може заблокувати роботу інших в мережі.
2. Несправність мережевого обладнання заблокує усю мережу.
3. Цілісність кабельних трас – заблокує обмін даними.

Інші можливі види топології виникають за допомогою змішування різних пристроїв, комутаційного обладнання між собою та виходять гібридні топології.

Фізична топологія – структура розміщення обладнання як активного так і пасивного географічно.

Логічна топологія – структура зв’язків та характер передачі сигналів.

Топологія керування обміном – показує принцип та послідовність передачі прав доступу на захват мережі між окремими комп’ютерами.

Інформаційна топологія – структура напрямів потоків інформації, що передаються по мережі.

Середа передачі даних інформації – лінії зв’язку – по котрим проводиться обмін інформацією. Лінії зв’язку бувають або по дротовим каналам або по бездротовим.

Кабельний зв’язок є трьох типів – електричні, коаксіальні, оптоволоконні.

Характеристики кабельних мереж[1]:

– Пропускна здатність кабелю та згасання сигналів. Ці два параметра пропорційно взаємозв’язані: чим більше частотний діапазон сигналів тим зростає згасання.

– Захист від перешкод та секретність передачі інформації. Також взаємозв’язані параметри між собою.

– Швидкість сигналу та обратнопропорційний параметр затримка сигналу.

– Хвильовий опір кабелів – це параметр характерний для електричних кабелів.

Безкабельні мережі – передача даних проходить по радіоканалу та діє на великі відстані. Швидкість таких мереж велика за рахунок більшої свободи для сигналу. Перевага в не замкнутості сигналів та використання передачі даних у вузькому діапазоні частот та модуляція.

Недоліки таких мереж – є погана захищеність від прослуховування та від перешкод.

Локальні бездротові мережі використовуються на обмежений дистанції, тобто в замкнутому просторі. Також використовуються як додаток до провідної мережі.

Глобальні мережі використовують передачу по радіоканалу як в наземних лініях зв’язку так і в супутникових.

В безкабельних мережах окрім радіоканалу також використовуються інфрачервоні засоби передачі даних. Але для них потрібні канали прямого бачення. В таких випадках відстань, що без перешкод, може біти дуже велика

між передатчиком та приймачем. Переваги та недоліки такі ж як і в радіоканалі.

1.2 Способи та методи обміну даних

В мережі об’єднано кілька абонентів та всі вони передають свої пакети даних. Щоб не виникало колізій в мережі – передачі одночасно кількох пакетів, потрібно встановити порядок відправки цих пакетів. Для цього в мережі використовуються різні методи управління обміном, що дозволять або попередять конфлікт між абонентами. Основні переваги: швидкість обміну інформації, пропускна здатність, час реагування та інше.

Методи управління обміном[2]:

– Централізовані методи – управління з одного місця. Недоліки: мала гнучкість, нестійкість до відмов. Переваги: немає конфліктів.

– Децентралізований метод – немає центра управління. Питання щодо управління, а також попередження та визначення конфліктів належить абонентам. Але перевагами є стійкість до відмов та гнучкість.

Децентралізовані методи можуть бути детермінованими або випадковими. Детерміновані мають чіткі визначені правила по управлінню у вигляді системи пріоритетів. Конфліктів не буває, але черга для абонентів може довго стояти. Випадкові методи – випадкове черегування абонентів, але є конфлікти, хоча й визначені способи їх попереджувати та вирішувати[2].

Різні методи характерні для використанні в різних топологіях. Не може один метод підходити до усіх топологій, тому і трапляються недоліки.

1.3 Захист інформації в мережах

Щоб попередити виток інформації, потрібно на початку проектування визначити пакет організаційних заходів, що попередять дії направлені на

псування даних, такі як: виток, хищення, втрату, видалення, змінення, копіювання, блокування та інше.

В мережі налаштувати безпеку значно складніше ніж на одному робочому комп’ютері.

Види мережевих атак (у працях [3]-[5]):

– Фільтрація пакетів – сніффер пакетів.

– Обман або спуфінг – видача за санкціонованого користувача.

– Відмова в обслуговуванні – такі атаки роблять мережу недоступною для користувача за рахунок перевищення значень функціонування мережі, додатків та операційних систем.

– Атаки за паролем - визначення паролів користувачів.

– Атаки за типом людина посередині – визначення доступу до пакетів напряму, що передаються по мережі.

– Атаки на рівні додатків.

– Мережева розвідка – визначення інформації за допомогою загальнодоступних ресурсів.

– Несанкціонований доступ та інше.

Засоби захисту інформації від подібних атак можуть бути при використанні спеціальних програм – генераторів шуму, захисних фільтрів від перешкод, шифраторів та інше. Також використання оптоволоконних з’єднань вивільнює від електромагнітних полів та дозволяє визначити факт несанкціонованого підключення.

Засоби захисту використовуються (у працях [3]-[5])

1. Фізичні апаратні засоби – пристрої, що допомагають в захисті інформації. Переваги: надійність та стійкість до модифікацій. Недоліки – недостатня гнучкість.

2. Програмні засоби – це різного роду додатки, що використовуються на різних рівнях мережі, такі як: ідентифікація користувачів, шифрування інформації, видалення часових файлів, контроль доступом, контроль системи захисту та інше. Переваги: гнучкість, надійність,

простота використання та встановлення, здатність до модифікацій, універсальність. Недоліки: обмеженість роботи мережі, використання ресурсів серверів, залежність від комп'ютерів та інші.

3. Гібридні, змішані засоби – це використання як апаратних так і програмних засобів. Повністю використовують функції і тих і тих засобів.

4. Організаційно – технічні та організаційно – правові засоби. Переваги: можуть вирішувати безліч проблем, достатньо прості, швидко реагують на несанкціоновані дії, мають можливість модифікації та розвиток. Недоліки: залежність від факторів.

Шифрування даних – програмні засоби, надійних захист інформації, що передається, від втрати її.

Конфіденційність – захист інформації від перегляду пересічному користувачу, що не має доступу до неї.

Аутентифікація – встановлення істинності інформаційної взаємодії: ідентифікація, сеансу зв'язку, змісту та авторства.

Використання спеціалізованих програмних засобів захисту інформації дозволить поліпшити роботу мережі з боку її захисту. Такі засоби забезпечують від несанкціонованого доступу та мають поліпшені можливості і характеристики в порівняні з вбудованими засобами. Окрім шифрування та криптографії є зовнішні засоби захисту інформації, що дають можливість обмежити та контролювати (у працях [3]-[5]).

Використання брандмауерів - фаєрволів – дає шанс на фільтрацію потоку, що проходить через них. Встановлюються між локальною та глобальною мережами та має вигляд проміжного серверу. Занижує рівень загроз ззовні до власної мережі.

Використання проксі-серверів, тобто довірених серверів, дасть можливість весь потік даних мережевого та транспортного рівнів між локальною та глобальною мережами заборонити повністю. В таких випадках маршрутизація пакетів відсутня. Якщо потрібно вийти до глобальної мережі

то це проходить через сервера посередників. Звернення навпаки з глобальної до локальної неможливо. Недолік: це не має захисту на рівні додатків.

1.4 Мережеве обладнання

Для створення комп'ютерної мережі та щоб підключити комп'ютери потрібно визначити яке обладнання необхідно використовувати.

Мережеві адаптери – це внутрішні або зовнішні пристрої, що знаходяться на шині розширення для комп'ютерів та забезпечують зв'язок з мережевими технологіями. Є зовнішні, що підключаються до комп'ютера за допомогою кабелів. Без підключення таких адаптерів комп'ютер не зможе підключитись до мережі та передавати пакети.

Репітери та концентратори. Це пристрої повторювачі, що ретранслюють сигнали, які до них надходять, налаштовують початкову амплітуду та форму сигналу та таким чином можна збільшити дистанцію мережі. Концентратори на відміну від репі торів ще можуть виконувати ряд функцій по знаходженню та виправленню помилок (у працях [6]-[7]).

Комутатори – пристрої що організують простий та швидкий мост. Використовуються для зниження навантаження та поділення мережі на сегменти. Робота комутаторів в пере направленні пакетів з однієї частини мережі до іншої. Продуктивність комутаторів залежить від максимальної швидкості ретрансляції.

Мости використовуються для розбиття мережі на частини. Є більш універсальним ніж комутатор так як не підтримує алгоритм остовного дерева. Мости можуть бути внутрішніми та зовнішніми. Внутрішні мости представляють собою комп'ютер з кількома мережевими адаптерами. Зовнішній мост – робоча станція. Мости як і комутатори розділяють зони конфліктів. Мост ретранслює один пакет одночасно, а комутатор кілька.

Маршрутизатори – це пристрої, що так само як і мости та комутатори ретранслюють сигнали, але більш високі за функціональністю.

Маршрутизатори працюють не з фізичними адресами, а логічними. Транслюють не всю інформацію, що надходить, а тільки ту, що прийшла на їх адресу (у працях [6]-[7]).

1.5 Вихідні дані

Перед початком проектування комп’ютерної мережі визначаються вихідні дані, щоб мережа, що проектується відповідала сучасності. Потрібно визначити: розмір мережі на даному етапі, та у майбутньому її перспективи; основні частини та структури мережі, напрями та інтенсивність інформаційних потоків; характер інформації; технічні характеристики обладнання; визначення типу мережі – дротові або бездротові; подальше обслуговування та контроль; підключення до глобальної мережі; безпека та відмово стійкість; вимоги до програмних засобів та інше (у працях [6]-[7]).

2 ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

Призначення кваліфікаційної роботи - розробка проекту цифровізації міської бібліотеки, метою якого є організація мережі обміну інформацією, а також зберігання та обробка електронних та друкованих даних в бібліотеці.

Вхідні дані – визначені вимоги до мережі, що розробляється, а саме розмір мережі, розташування, кількість робочих станцій, інтенсивність інформаційних потоків, характер даних, що передається, вимоги до характеристик та безпеки даних

Вихідні дані – є фізична структура мережі із усіма зв’язками, забезпечення якісного користування даними бібліотеки що також враховує пропускну здатність та засоби безпеки даних.

2.1 Загальні вимоги до бездротового сегменту

Визначення параметрів до локальної бездротової мережі. Вона повинна відповідати наступним вимогам[8]:

1. використання стандартів 802.11 та 802.3;
2. підтримуються частотні діапазони 2.4 та 5 GHz;
3. організація зворотної сумісності з попередніми стандартами;
4. архітектура – централізована;
5. номенклатура обладнання: комутатори, точки доступу, AAA-сервер.
6. точки відмови у кореневому обладнанні:

– допускається вихід зі стану не більш однієї точки доступу;

– не допускається вихід зі стану маршрутизаторів;

– не допускається вихід зі стану контролеру БЛОМ;

– не допускається вихід зі стану комутаторів.

Вимоги до радіосистеми:

- сумісність стандартів;
- підтримка каналів 20 MHz;
- контроль фізичного та канального рівнів;
- підтримка реплікації мультикастових потоків.

Вимоги до контролеру БЛОМ:

- підтримка всіх сценаріїв розгортання точок доступу;
- підтримка зміни кількості точок доступу без заміни конструктивну;
- підтримка заданої кількості точок доступу;
- підтримка централізованої аутентифікації другого рівня – 802.1x, третього рівня – Web-сервери;
- підтримка централізованої аутентифікації з можливістю інтеграції зовнішніми AAA-серверами по протоколу RADIUS.

Вимоги до системи керування:

1 Підтримка повного життєвого циклу інфраструктури БЛОМ

- інструменти моніторингу структури БЛОМ та СКС;
- інструменти пошуку та виключення несправностей БЛОМ та СКС;
- інструменти контролю продуктивності.

2 Підтримка основних елементів інфраструктури

- точки доступу;
- контролеру БЛОМ;
- маршрутизатори;
- сервери;
- додатки;
- клієнти.

2.2 Вимоги до кабельної системи

Визначення параметрів та характеристик, що забезпечать передачу даних в локальній мережі:

- контроль фізичного та канального рівнів;
- підтримка реплікації мультикастових потоків

2.3 Підтримка системи безпеки

Важливим елементом є захист даних та організація засобів безпеки. Основними вимогами, що пред’являються до мережі, це6

- створення профілів безпеки;
- механізми оцінки рівня безпеки БЛОМ.

А також, потрібно забезпечити надійність:

- контролем вхідної інформації;
- контролем вихідної інформації;
- контролем мережної активності.

3 РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ БІБЛІОТЕКИ

Для того щоб всі дані та вміст бібліотеки оцифрувати необхідно створити місце зберігання всієї інформації. А це є мережею зберігання даних. Визначити чи орендувати місце зберігання або на власних потужностях. Після аналізу був зроблений висновок щодо розробки власної мережі зберігання даних. Розробка мережі передбачає ряд заходів щодо створення проекту мережі, серед яких можна виділити наступні:

- визначення інформаційної структури бібліотеки;
- розробка логічної структури мережі;
- розробка фізичної структури мережі;
- вибір мережного обладнання;
- організація безпеки мережі;
- моделювання отриманої структури.

Кожний з зазначених етапів проектування має кінцевим результатом графічне представлення розробки, табличні або текстові переліки відповідних характеристик розробки.

3.1 Інформаційна структура бібліотеки

В проекті передбачається, що розроблена мережа забезпечує функціонування сучасних сервісів для читачів та співробітників, таких як:

- надання вільного доступу до мережі Інтернет;
- надання доступу до електронних ресурсів бібліотеки;
- роздрукування матеріалів;
- сканування друкованих матеріалів;
- отримання приватного кабінету для ведення статистики;
- обробка та структуризація публікацій.

На рисунку 3.1 показані основні структурні одиниці та ролі. Зображена інформаційна структура бібліотеки.

Рисунок 3.1 - Інформаційна структура бібліотеки

Основні ролі, які передбачені в системі це читачі, користувачі та співробітники бібліотеки.

Читачі можуть скористатися сервісами бібліотеки з читальних залів, використовуючи термінали доступу. Термінали використовуються для доступу до внутрішніх ресурсів та мережі Інтернет. Також, передбачено надсилання електронних матеріалів на принтери бібліотеки для роздрукування.

Викладачі, як і студенти можуть користуватися терміналами в читальних для доступу до внутрішніх та зовнішніх ресурсів. Також,

викладачі можуть завантажувати власні методичні матеріали для реєстрації в репозитарії бібліотеки. Якщо викладачі або студенти мають друковані матеріали, які слід форматувати в електронний вид, доступний сервіс сканування із подальшою відправкою матеріалів на корпоративну пошту відвідувача та в репозитарій бібліотеки.

Співробітники бібліотеки займаються підтримкою функцій і сервісів інформаційної системи бібліотеки, які направлені на формування, оновлення та підтримку сховища електронних ресурсів:

- прийняття заказів на отримання літератури;
- рубрикація та підтримка електронних матеріалів;
- підтримка сервісів бібліотеки;
- підтримка мережі сховища даних;
- контроль та обробка ресурсів, які надходять до бібліотеки.

Враховуючи таку інформаційну модель бібліотеки, мережева структура повинна складатися з кількох сегментів, які будуть забезпечувати функціонування зазначених сервісів.

3.2 Логічна структура мережі бібліотеки

Під логічною структуризацією мережі розуміється сегментація мережі на структурні одиниці, які, як правило, мають локалізований трафік. Подібний підхід дозволяє виділити адміністративні, сервісні та користувальницькі компоненти мережі та оптимізувати навантаження активного мережного обладнання.

Дану мережу доцільно розділити на дві частини: локальна мережа обміну даними (LAN) та мережа для зберігання ресурсів (SAN).

Загальна структура мережі забезпечує доступ користувачів до ресурсів мережі. Організація даного процесу здійснюється через робочі станції у читальних залах або власними пристроями користувачів. Доступ до ресурсів

можна поділити на локальний та віддалений. Схематично даний сегмент мережі представлений на рисунку 3.2.

Рисунок 3.2 – Локальна мережа бібліотеки

Функції сегменту зберігання полягають у зберіганні ресурсів та організації доступу до них. Також у даному сегменті проводиться обробка печатних матеріалів. Схематичне представлення даного сегменту мережі представлене на рисунку 3.3. До даного сегменту відносяться мережне сховище даних, сервери, адміністратори та ін.

Основними елементами даного сегменту є:

- сервери зберігання;
- сервер керування та обробки запитів;
- мережеві сканери;
- мережевий реєстратор;
- термінали співробітників.

Сервери зберігання містять усі електронні ресурси бібліотеки. Дискова підсистема серверів організована в рейд масив, для забезпечення збереження інформації, яка на них зберігається. На момент проектування, використання резервних серверів не передбачено.

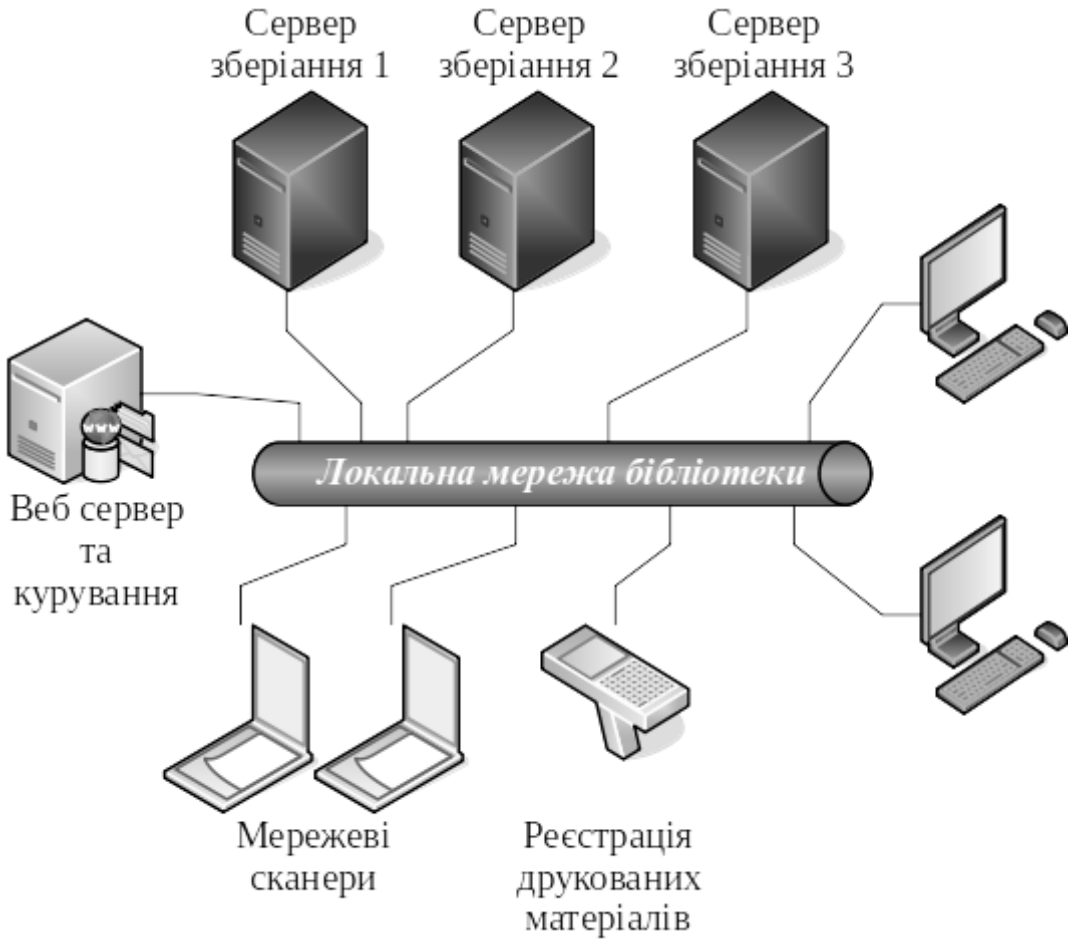

Рисунок 3.3 – Сегмент мережі зберігання

Сервер керування та обробки запитів виконує наступні функції:

- веб сервер бібліотеки. Надання веб-сервісів бібліотеки та інтерфейси доступу до ресурсів закладу.
- інтерфейси оформлення та обробки заявок від користувачів бібліотеки;
- керування розподілом даних між серверами, балансування навантаження на сервери зберігання;

Даний сервер виконує основні функції з розподілу даних в системі зберігання та шлюзу доступу до цих даних.

Мережеві сканери використовуються для переводу друкованих матеріалів в електронний вигляд. Скановані матеріали передаються мережею на термінали співробітників бібліотеки для подальшої перевірки.

Мережевий реєстратор фіксує маркери друкованих матеріалів для реєстрації їх в базі даних серверу керування.

На терміналах співробітники відділу здійснюють обробку заявок на матеріали від користувачів, обробку сканованих матеріалів та інші задачі, які стосуються роботи з електронними чи друкованими матеріалами.

3.3 Розробка фізичної структури бібліотеки

Фізична структура мережі являє собою розташування активних компонентів. Дана структура дозволяє визначити необхідне обладнання для функціонування сервісів які передбачаються в системі. Основні вузли будуть розташовуватися у сегменті мережі SAN. Даний сегмент відповідає за зберігання і обробку електронних та друкованих ресурсів бібліотеки. Структура під мережі представлена на рисунку 3.4.

Усі мережеві об’єкти відділу розташовані на першому поверсі в двох кабінетах: окреме приміщення для серверів та кабінет для працівників з їх пристроями. Усі елементи сегменту об’єднані одним комутатором, який має гігабітні мережеві інтерфейси.

Головними елементами даного сегменту є сервери зберігання та сервер контролю та доступу. Важливо забезпечити доступ до дискової системи серверів виключно через сервер контролю. Для забезпечення масштабування системи зберігання та доступу, дані вузли об’єднуються комутатором третього рівня. Це дозволить організувати гнучке керування фізичними та логічними підключеннями до вузлу, розробляти ефективні політики безпеки.

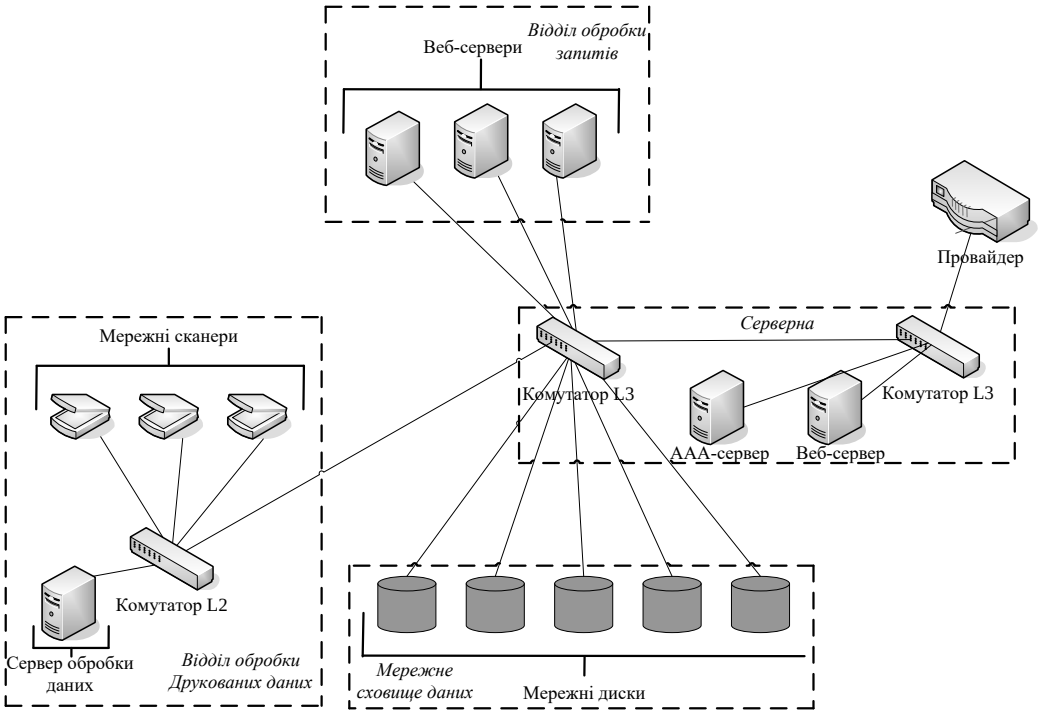

Рисунок 3.4 – Фізична структура сегменту SAN

Окремо виділено у відділі обробку друкованих ресурсів з використанням мережевих сканерів. Даний відділ займається конвертуванням друкованої літератури в електронні версії. Обробку здійснюють оператори, які отримують дані безпосередньо зі сканерів, після чого матеріали у відповідних форматах передаються у сховище даних.

Комутатор відділу пов’язаний із мережевою системою університету та читальними залами бібліотеки.

Читальні зали бібліотеки доцільно організовувати як термінальні системи, що дозволяє створювати мережу з тонких клієнтів, які підключені до серверу, котрий може бути модернізований в разі потреби. Також, цей підхід до організації мережі дозволяє економити витрати на підтримку локальної мережі читальних залів за рахунок централізації обчислювальних ресурсів.

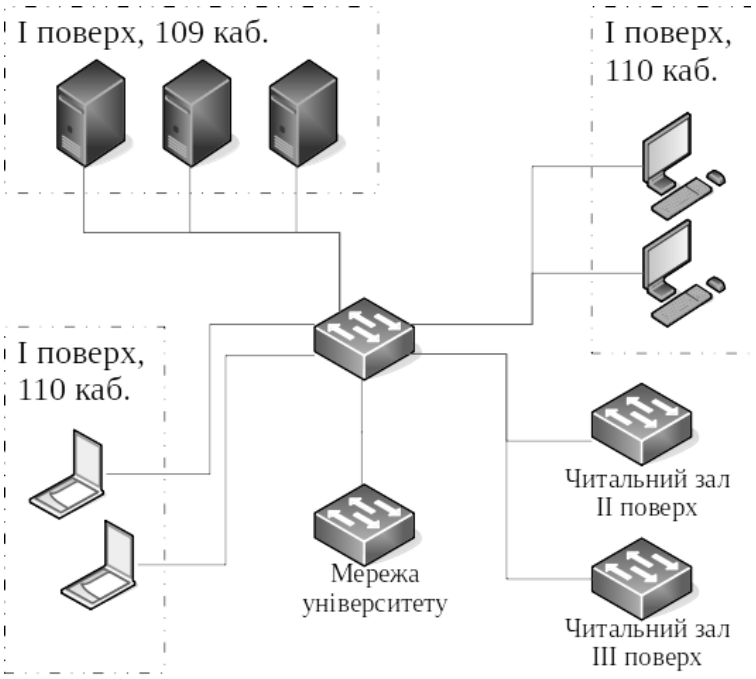

Рисунок 3.5 – Фізична структура мережі бібліотеки

Для організації термінальної мережі читальних залів використовується стійковий сервер на дві ноди, що дозволяє організувати мережі для двох читальних залів. Структура одного з таких залів представлена на рисунку 3.6.

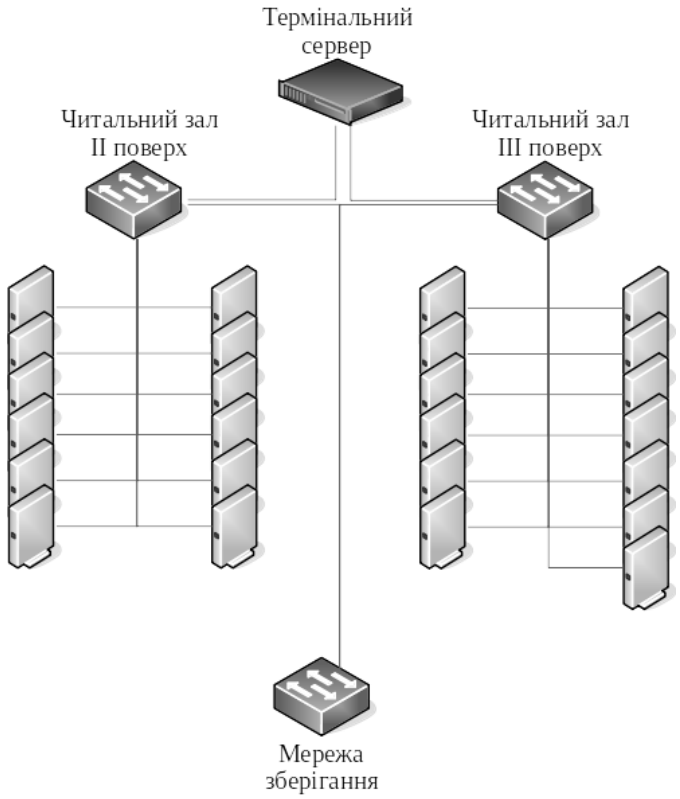

Рисунок 3.6 – Фізична структура локальної мережі читального залу

Як видно з представлених структур, для організації проекту необхідне використання наступного мережного обладнання:

- мережні комутатори L3. Обладнання мережного рівня (OSI Layer 3), яке здійснює адресацію, маршрутизацію та захист у мережі;
- мережні комутатори L2. Обладнання канального рівня (OSI Layer 2), яке здійснює комутацію між логічними сегментами однієї підмережі. Також дані вузли можуть використовуватися при забезпеченні захисту на канальному рівні;
- сервери. Обладнання яке забезпечує сервіси, визначені організацію. На етапі проектування серед них можна визначити обробку запитів локальних та віддалених абонентів, обробку друкованих та електронних ресурсів, аутентифікацію вузлів мережі, аудит діяльності користувачів;
- мережні периферійні пристрої. Мережні принтери, сканери та інше обладнання, яке використовується при роботі співробітників закладу та організації сервісів користувачів;
- кінцеві вузли. Обладнання для доступу у мережу закладу. Такими вузлами можуть виступати термінальні станції у читальних залах, мобільні пристрої відвідувачів.

Кожний сервіс повинен бути забезпечений відповідним програмним забезпеченням, яке відображується на стек протоколів TCP-IP.

3.4 Узгодження мережних протоколів та додатків

При проектуванні сервісів, які надаються кінцевим користувачам та функції які покладені на адміністраторів мережі, необхідно визначити мережні протоколи рівня додатків (OSI Application, Presentation, session layers). Використання даних протоколів дозволить оптимізувати роботу мережі, моніторинг мережі, обробку даних у мережі та ін.

Зважаючи на кількість кінцевого обладнання, необхідно визначити заходи щодо спрощення адресації у мережі. Для цього у проекті запропоновано використання протоколу DHCP, на який покладено функції автоматичного визначення адрес кінцевих вузлів. Виключенням в даному випадку є мережні принтери, сканери та сервери, які повинні мати статичні адреси для коректної роботи з клієнтськими станціями. Для адресації використовується кілька пулів мережевих адрес:

– сегмент читальних залів. Використовується для адресації пристроїв, які є власністю закладу (ПК читальних залів, пристрої співробітників);

– другий пул. Використовується для адресації пристроїв відвідувачів закладу.

Даний підхід також дозволяє локалізувати мережні ризики безпеки.

Для попереднього пошуку матеріалі, навігації у базі даних закладу, а також перегляду електронних матеріалів бібліотеки використовується протокол HTTP та HTTPS. За допомогою даного протоколу клієнти мають можливість отримувати доступ до матеріалів, які зберігаються у дискових масивах виключно через групу веб-серверів у відділі обробки запитів.

Передбачено два варіанти запитів електронних ресурсів. В першому варіанті клієнт запрошує сервер на перегляд ресурсів. В другому випадку виконується запит на отримання ресурсів. В кожному з випадків використовуються різні формати документів. В загальному випадку ресурси поділяються на дві основні групи:

- Документи (книги, статті, таблиці, рисунки і т. п.);
- Медіа (аудіо файли, відеофайли і т. п.).

Є варіанти комбінацій файлів з різних груп (презентація із звуковим супроводом). Для кожного випадку визначений свій протокол представлення даних на кінцевому вузлі. Основними протоколами які використовуються у проекті є HTML, XML, JPEG, MPEG. Якщо користувачам необхідне копіювання або друкування документів, використовується формат PDF.

Копіювання ресурсів напряму заборонено, копії документів висилаються на електронний адрес користувача. Для цього використовується протокол SMTP для передачі даних електронною поштою. Для прийняття використовується протокол POP3.

У разі потреби користувача у роздрукуванні документів, використовується протокол FTP. В даному випадку веб-сервери передають файл до серверу відділу сканування та друку, де він становиться у чергу печаті.

Усі дані додатків додаються до структур транспортного і далі мережного рівня. Усі сервіси бібліотеки потребуються надійності виконання операцій користувачів, тому на транспортному рівні використовується протокол TCP.

3.5 Організація віртуальних мереж

З розробленої фізичної та логічної структур мережі видно, що мережа поділена на декілька організаційних одиниць, які взаємодіють між собою. Однак кожна з таких одиниць може налічує множину фізичних пристроїв, у тому числі комутаційних. Тому доцільно організувати таке поділення на мережному рівні. Для цього було використано технологію канального рівня віртуальних локальних мереж (VLAN).

В ході проектування було визначено наступні структурні одиниці мережі бібліотеки:

- мережа читальних залів. Дана мережа об’єднує два читальні зали в єдину ізольовану мережу доступу до внутрішніх та зовнішніх ресурсів;
- мережа зберігання та обробки даних. В дану мережу входять сервери зберігання, термінальні пристрої операторів та периферійні пристрої обробки електронних та друкованих матеріалів;

- мережа керування пристроями. Усі мережеві пристрої, такі як сервери та комутатори виділені в окрему мережу для здійснення функцій контролю станів та проведення налаштувань;
- бездротова мережа. Для доступу до ресурсів бібліотеки та мережі Інтернет можна використовувати бездротову мережу бібліотеки. Дана мережа поділена на два домени для розмежування доступу для відвідувачів та співробітників.

Кожній мережі призначається окрема іменована віртуальна мережа у складі загальної мережі закладу. Кожна мережа має свій діапазон адрес. Діапазон адрес визначається на основі оренди адресного простору у провайдера, або використовується технологія трансляції адрес. В проекті прийнятий другий варіант. Даний підхід дозволяє організувати мережу з одного з визначених діапазонів приватних адрес. На даному етапі проектування передбачається одночасне підключення не більше 200 кінцевих вузлів, враховуючи бездротове підключення. Це дає можливість використовувати адресний простір 10.34.10.0 з мережним префіксом /23. Кожному відділу призначається конкретний VLAN з пулом DHCP. Усі сервери, принтери та сканери, які використовуються у мережі повинні мати статичний адрес, тому дані адреси слід виключити з відповідного пулу DHCP.

3.6 Керування мережею

Керування мережею передбачає ряд організаційних та технічних заходів щодо забезпечення функціонування сервісів для користувачів з одного боку, та організації надійного та безпечного функціонування мережних вузлів системи з іншого боку.

Даний підрозділ узагальнює усі попередні та дозволяє побудувати єдину систему керування мережею з урахуванням структури мережі, її обладнання, питань безпеки та політик безпеки.

Кожному відділу у структурі закладу визначені певні права та функції. Тому буде доцільно розглянути дані відділи окремо, де це можливо, після чого побудувати загальну інформаційно-управляючу структуру.

Відділ обробки друкованих матеріалів займається сканування та обробкою друкованих виробів бібліотеки. Мережні сканери, після процесу сканування документів, передають дані на термінал оператора для обробки інформації.

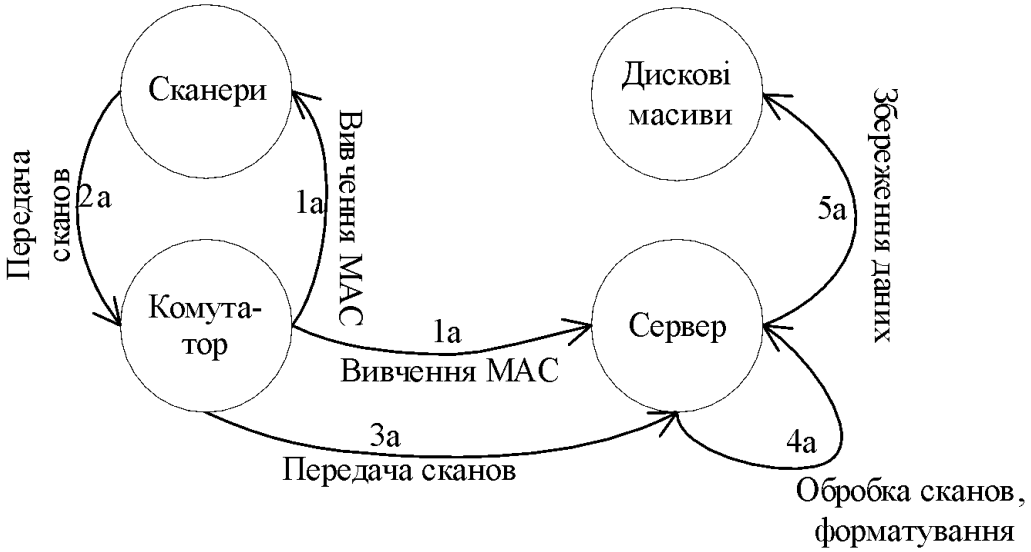

Рисунок 3.7 – Процес обробки даних у відділі

Функції терміналу в даному випадку полягають у наступних кроках:

- прийняття сканованих даних від мережних сканерів;
- обробка сканів в зручний для форматування вид;
- перетворення даних у відповідний до завдання формат;
- передати відформатовані дані до сховища даних.

Комутатор відділу виконує функції вивчення MAC-адрес пристроїв, порівнянні з існуючою таблицею та визначення щодо допуску пристрою до середовища.

Обробка даних проводиться засобами веб-серверів. Через комутатори до групи серверів надходять заявки на доступ до інформації. Сервери

проводять обробку даних запитів та генерують необхідну управляючу інформацію для кожного запиту.

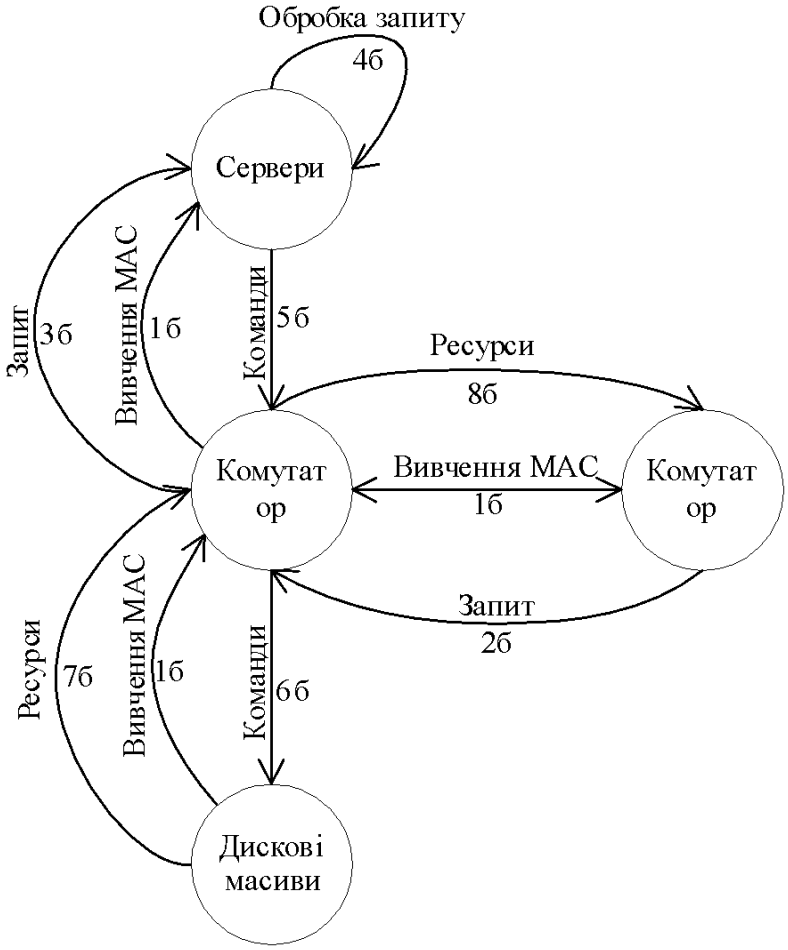

Рисунок 3.8 – Процес обробки запитів

Управляюча інформація містить у собі дані про групу даних (медіа, текст та ін.), джерело заявки, адресу диска, на якому розташовується інформація. Усі ці дані формуються у команди на виконання передачі даних відповідно до запиту.

Зберігання даних є ключовим з точки зору роботи мережі та всієї системи обслуговування користувачів. В даному відділі розташовуються дискові масиви, які містять у собі диски для зберігання даних та контролери для їх обробки.

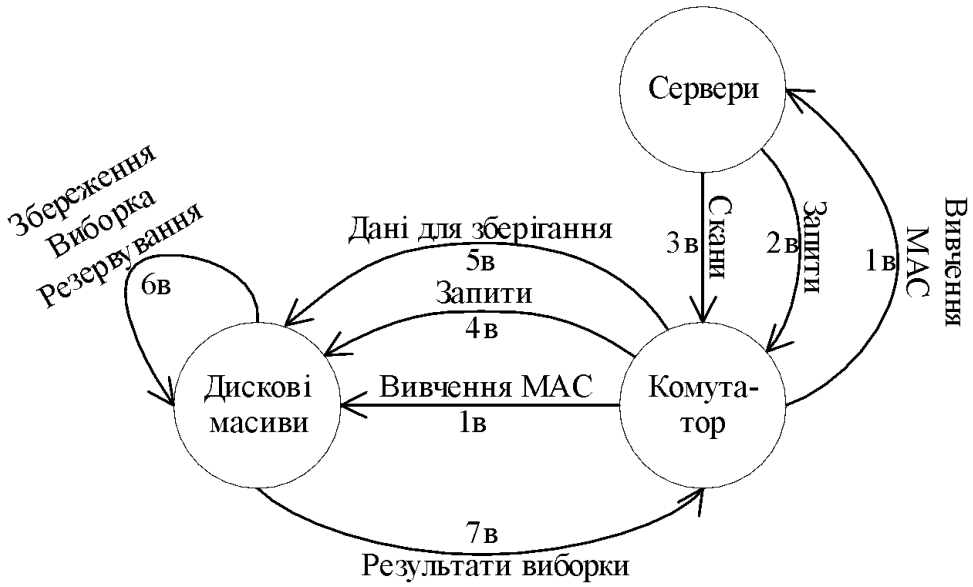

Рисунок 3.9 – Порядок зберігання даних

Головними функціями масивів є прийняття інформації від відділу обробки друкованих даних, та адміністративного відділу. Другою функцією є вибірка та передача електронних ресурсів у відповідь на команди серверу обробки запитів.

Друк та копіювання призначено для обслуговування відвідувачів бібліотеки. В даному відділі можна роздруковувати потрібні електронні матеріали або скопіювати друковані. Інформаційні процеси представлені на рисунку 3.10.

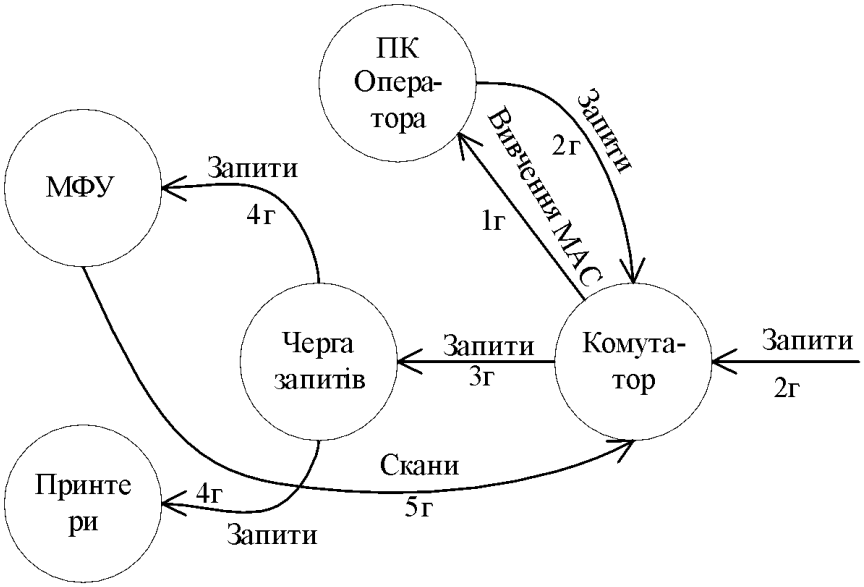

Рисунок 3.10 – Процес обробки запитів

Основними функціями є прийняття запитів на друк. Як видно зі структури зворотних зв’язків практично немає. У даному відділі не передбачено серверів, тому основні функції управління покладені на станції операторів.

До функцій комутаторів відносяться:

- виконання списків контролю доступу (ACL);
- підтримка MAC таблиць;
- контроль підключень;
- безпека портів;
- підтримка динамічних віртуальних мереж (VLAN);
- аутентифікація пристроїв.

При кожному підключенні пристроїв у мережі, вони повинні пройти процедуру підтвердження прав доступу. Контроль за цим процесом покладений на комутатори, які звертаються до серверу за підтвердженням про кожний пристрій, підключений до відповідних портів.

Доступ до ресурсів мережі здійснюється на основі списків контролю доступу, які будуються відповідно до розробленої політики безпеки.

Щодо серверної, то на серверну покладені головні функції управління трафіком мережі, політиками безпеки та сервісами системи. Головними вузлами даного відділу є сервери та комутатори мережного рівня.

Основними функціями, які покладені на сервери є:

- аутентифікація пристроїв та користувачів;
- авторизація прав користувачів;
- моніторинг мережі;
- адміністрування;
- віддалений контроль;
- підтримка політики безпеки.

Сервери зберігають базу даних про користувачів мережі, та на основі інформації від комутаторів співвідносять права доступу кожному з

підключених пристроїв. Також з серверної організована можливість виконувати контроль та налаштування вузлів віддалено.

До функцій комутаторів відносяться:

- виконання списків контролю доступу (ACL);
- підтримка MAC таблиць;
- контроль підключень;
- безпека портів;
- підтримка динамічних віртуальних мереж (VLAN);
- аутентифікація пристроїв.

При кожному підключенні пристроїв у мережі, вони повинні пройти процедуру підтвердження прав доступу. Контроль за цим процесом покладений на комутатори, які звертаються до серверу за підтвердженням про кожний пристрій, підключений до відповідних портів.

Доступ до ресурсів мережі здійснюється на основі списків контролю доступу, які будуються відповідно до розробленої політики безпеки.

3.7 Заходи безпеки мережі

На даному етапі розробки необхідно визначити засоби безпеки системи та мережі закладу. Для досягнення цієї мети необхідно забезпечити цілісність та конфіденційність електронних ресурсів бібліотеки та службової інформації персоналу.

Для забезпечення конфіденційності даних необхідно організувати шифрування даних та визначити стандарт (протокол), який дані дії реалізує.

Для забезпечення цілісності даних передбачено використання контролю доступу до мережі засобами аутентифікації та авторизації користувачів мережі.

Для шифрування інформації у мережі обраний метод AES, який э найбільш розповсюдженим у мережних технологіях та забезпечує

прийнятний рівень стійкості до зламу. Також даний алгоритм підтримується на кожному активному мережному вузлі з обраних.

Для аутентифікації бездротових клієнтів мережі, а також тих, які зв’язані кабельною системою використовується протокол 802.1x.

Стандарт 802.1x описує процедуру передачі EAP-повідомлень сервером доступу в дротяних або бездротових Ethernet -мережах.

Для забезпечення безпеки доступу до інформації та збереження її цілісності необхідно організувати правила доступу до неї на вузлах.

Обране обладнання мережного рівня дозволяє організувати на вузлах спеціальні списки контролю доступу. За даними списками доступ до ресурсів сховища можна організувати виключно для певної мережі або конкретних серверів.

Даний елемент адміністрування дозволяє побудувати правила доступу до дискових масивів лише функціями веб-серверів, які розташовуються у відділі обробки запитів.

Також на комутаторах канального рівня організовується доступ до сегментів на основі управління портів. За допомогою відповідних налаштувань процесор запам’ятовує фізичні адреси станцій, які підключались до відповідних портів, та приймає рішення, до якої групи даний користувач належить і які дії треба прийняти у разі нештатної ситуації.

3.8 Вибір обладнання

На основі побудованої фізичної структури мережі були виявлені необхідні у проекті вузли, які забезпечують реалізацію сервісів для користувачів. Для вирішення задачі проектування, необхідно провести аналіз ринку мережного обладнання, та провести вибір відповідних пристроїв. З точки зору даного проекту доцільно провести вибір обладнання прив’язуючи його до цільового відділу використання.

До обладнання у читальних залах відносяться комутатори канального рівня та точки бездротового доступу. У проекті передбачено три читальні зали та, відповідно, необхідно встановити три комутатори. На кожний читальний зал передбачено використання не більше двадцяти робочих станцій, що дозволяє використовувати комутатори з 24 портами для сегменту. Крім того необхідною умовою є наявність мінімум одного інтерфейсу для з'єднання з кореневим обладнання.

Точки доступу забезпечуються бездротовий доступ до мережі як відвідувачів так і співробітників бібліотеки. Основні характеристики, на які звернута увага – швидкість передачі даних, безпека та радіус дії. Для виявлення даних характеристик необхідно провести розрахунки каналів бездротового зв'язку.

Основними параметрами для розрахунків є:

- частота несучої;
- номери каналів;
- характеристики антен точки доступу.

Мережне обладнання сховища даних. Основним елементом мережі є відділ, в якому організовані мережні диски для зберігання інформації. Головним мережним компонентом є мережні диски. Дане обладнання повинно визначатись за наступними чинниками:

- підтримувати високошвидкісне з'єднання (Gigabit Ethernet, Fibre Channel);
- віддалене керування;
- можливість розширення;
- контролери доступу.

Визначено обладнання, що повинно мати такі мережні характеристики:

- Мережні стандарти. IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u;
- Доступ. FTP через SSL/TLS, FXP, WebDAV;

- Спільний доступ. До 256 облікових записів, До 32 груп, максимальна кількість спільних папок без BitTorrent – 128, максимальне число одночасних з’єднань 64 (Samba) / 10 (FTP);
- Кількість дисків – 2;
- Інтерфейси. 1x 10/100/1000 LAN, 1 x USB 2.0.

Дискові масиви з’єднаються комутатором третього рівня в єдиний стек даних. Доступ до масивів забезпечують спеціальні сервери.

Відділ адміністраторів є центральним у даному проекті. На нього покладаються функції контролю, безпеки, обслуговування мережі. Головними вузлами є два комутатора мережного рівня.

Перший комутатор третього рівня є головним вузлом мережі. На нього покладені наступні функції:

- забезпечення доступу до/зовні Internet;
- моніторинг мережі;
- адресація та маршрутизація у мережі;
- контроль підключень до мережі;
- сегментація мережі.

Даний вузол зв’язує сегменти LAN та SAN під мереж, а також канал з провайдером. Таким чином забезпечується відокремлення мережі збереження даних від інших сегментів, що збільшує рівень безпеки системи.

Другий комутатор зв’язує відділ збереження даних, відділ обробки даних та відділ обробки запитів. На нього покладені наступні функції:

- забезпечення пріоритетів для трафіку;
- адресація та маршрутизація;
- масштабування сегменту SAN;
- забезпечення безпеки у сегменті.

Даний вузол зв’язує дискові масиви та сервери у єдину систему, забезпечує маршрутизацію між відділами та вузлами, та контролює підключення до дискових масивів даних.

Основні характеристики даних комутаторів наступні:

- інтерфейси. 20 x 10/100/1000BASE-T, 4 x 10/100/1000BASE-T/SFP, 2 x 10G CX4 (Uplink);
- продуктивність. Комутаційна матриця – 88 Гбіт/с, швидкість перенаправленя 64-байтних пакетів – 65,48Mmps, буфер пакетів – 2Мб;
- функції 2 рівня. Таблиця MAC – 16К, керування потоком;
- VLAN. 4К груп, 802.1Q Tagged VLAN, VLAN на основі портів;
- QoS. 8 черг на порт, керування смугою пропускання на основі портів та на основі потоку;
- безпека. ACL, Port Security, SSH, SSL, 802.1x, RADIUS, TACAS, 4 рівня прав доступу;
- функції 3 рівня. До 16 інтерфейсів 3-го рівня, IPv4, IPv6, маршрутизація (Static, RIP, OSPF), тунелювання;
- управління. Web, CLI (telnet).

Кількість інтерфейсів комутатора дозволяє збільшити розміри мережі більш ніж у десять разів. При цьому продуктивності даного пристрою достатньо, для масштабування без заміни кореневого обладнання.

Відділ обробки друкованих матеріалів. Для даного відділу використовується окремий комутатор другого рівня, який об’єднує мережні сканери та сервер обробки у єдину систему.

3.9 Моделювання розробки

У моделі зазначені комутатори відділів з відповідним префіксом у назві на шістнадцять портів та два головний комутатор Комутатор L3_1 та Комутатор L3_2 на двадцять чотири порти.

Об’єм запиту від робочої станції був встановлений у розмірі 4000 байт, розмір відповіді – 1000 байт, час підготовки й відгуку - 3мс. Обробка встановлена в розмірі 8мс. Кількість запитів від абонентських станцій у розмірі 100. Кожна станція відправляла запит до сервера мережі будинку, а

також до головного серверу мережі. Для отримання результатів розрахунків було проведене аналітичне моделювання мережі.

В результаті моделювання завантаження мережі досить мале, у зв'язку з незначно більшою кількістю абонентських станцій у порівнянні з потужністю встановлених комутаторів. Підключення додаткових станцій у цієї підмережі можливо, тому що пропускна здатність комутатора приблизно в 4 рази більше. Затримка на вузлі характеризує пропускну здатність вузла для абонентів мережі. Даний параметр характеризує час обслуговування заявки на портах активного мережного обладнання.

Рівномірна затримка в реальній мережі неможлива, однак, отримані результати говорять про те, що перевищення норми завантаження не очікується

Завдяки великому буферу на портах комутатора та потужній внутрішній шині, затримок передачі даних на комутаторі практично немає. Однак, якщо замінити великі пакети для передачі на значно менші, проте набагато більших за кількістю, можливо значне підвищення рівня завантаження та затримок на портах комутатора.

Також з результатів моделювання можна розглянути показник продуктивності мережі. Даних показник характеризує кількість обслуговуваних заявок мережі у одиницю часу. З отриманих результатів стає ясним, що із збільшенням розмірів заявок продуктивність мережі зменшується. Проте найменшій показник вказує на обробку 2500 заявок у мілісекунду.

В загалі, отримані результати характеризують достатню працездатність розробленого сегменту мережі та можливість подальшого масштабування мережі, як за показниками кількості абонентів, так і за продуктивністю мережі.

Для моделювання функціонування мережі створювались заявки від абонентів до файл-серверу та від контролерів, які підключені до комп’ютерів

операторів, до серверу баз даних. Також один з комп’ютерів має доступ до серверу баз даних.

Результати функціонування файл-серверу та попередніх значень роботи з ним, затримок обробки інформації на даному устаткуванні не передбачується.

Отримані дані говорять про те, що вибрані моделі комунікаційного обладнання та використовувані канали зв’язку задовольняють вимогам швидкості та надійності передачі даних.

Для виявлення якості зв’язку між сегментами мережі потрібно окремо промоделювати бездротових канал, який поєднує дві частини мережі. Для цього був використаний принцип об’єктно-орієнтованої декомпозиції. Модель складається з каналу зв’язку між точками доступу, комутаторами до яких приєднані ці точки доступу та по одному віддаленому абоненту та серверу з кожного боку каналу. Використовувалося пакетне моделювання з наступними параметрами: розмір заявки та відповіді від 100 до 1000 байт, час обробки та циклу 1мс, число заявок від 1 до 15, кількість проходів від 1 до 10.

Після проведення даного моделювання були отримані характеристики бездротового каналу та результати деяких представлені в додатку роботи.

Взагалі отримані показники характеризують бездротовий міст між сегментами мережі як надійний та швидкісний канал зв’язку. Проте слід врахувати, що система моделювання не враховує чинники властиві у реальних умовах використання мережного обладнання.

ВИСНОВКИ

В ході дипломного проектування була розроблена комп’ютерна мережа для бібліотеки. Мета даної розробки полягала в повній цифровізації існуючих даних бібліотеки, а також організації безперервного доступу до всіх ресурсів бібліотеки. Розроблена система передбачає використання двох сегментів – сегмент мережі та сегмент мережі зберігання даних.

В результаті проектування представлені три структури мережі:

- логічна структура;
- фізична структура;
- інформаційно-управляюча структура.

Завдяки розробленим структурам визначені:

- топологія мережі – гібридна зірка,
- правила доступу до мережі
- протоколи вищого рівня стеку. За основні протоколи у проекті визначені наступні: DNS, DHCP, SSH, SSL, HTTPS, FTP.

Політика безпеки заснована на використанні тандему аутентифікації, списків контролю доступу та віртуальних мереж. Кожний абонент мережі має або запис у базі сервера доступу, або право на гостьовий доступ. Система визначає ідентифікаційні дані користувача та включає його у відповідну віртуальну мережу, до якої застосовуються відповідні списки доступу.

У проекті використовується новий підхід до зберігання корпоративної інформації – технологія Storage Area Network. Даний сегмент мережі є окремою частиною загальної системи, та організований відповідно до архітектури згаданої технології.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Л. А. Малинина, В. В. Лысенко, М. А. Беляев Основы информатики: Учебник для вузов/Компьютерные сети - - [Електронний ресурс]. URL: http://msk.edu.ua/ivk/Informatika/Uch_posobiya/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8%20%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%B2%D1%83%D0%B7%D0%BE%D0%B2/p11.php.htm (дата звернення: 04.03.2023).

2. П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. - 2010 - [Електронний ресурс]. URL: https://ktpu.kpi.ua/wp-content/uploads/2014/02/Vorobiyenko-P.P.-Telekomunikatsijni-ta-informatsijni-merezhi.pdf (дата звернення: 27.03.2023).

3. О. К. Юдін, О.Г. Корченко, Г.Ф. Конахович. Захист інформації в мережах передачі даних, 2009.

4. Кавун С. В. Носов В. В. Манжай О. В. Інформаційна безпека: підручник - 2008 - [Електронний ресурс]. URL: http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/3068 (дата звернення: 15.03.2023)

5. Ярочкин В.И. Информационная безопасность: Учебник для студентов вузов - 2003 - [Електронний ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/2204909/ (дата звернення: 27.03.2023)

6. Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; – 2018. – [Електронний ресурс]. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp

_merej.pdf (дата звернення: 30.03.2023).

7. В. Л. Бурячок, А. О. Аносов, В. В. Семко, В. Ю. Соколов, П. М. Складанний. Технології забезпечення безпеки мережевої інфраструктури. - 2019 - [Електронний ресурс]. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/27191/1/VL_Buriachok_TZBMI.pdf (дата звернення: 12.04.2023).

8. Scott Radvan. Підручник з роботи бездротових мереж//Огляд роботи з бездротовими і мобільними мережами у Fedora Linux//Видання 1.4 – 2010 - [Електронний ресурс]. URL: https://docs.fedoraproject.org/uk-UA/Fedora/13/html-single/Wireless_Guide/index.html#id524363 (дата звернення: 10.04.2023).