

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Кластерна система спеціалізованого застосування
Назва теми

КвРКІ. 180231.18.02.08 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

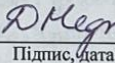
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група KI-18-2


Підпис

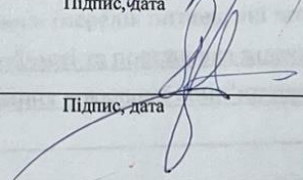
І.А. Забеліна
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

Д. М. Медзатий
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.М. Лисенко
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних систем


Підпис

Т.О. Говорущенко
Ініціали, прізвище

«2» 06 2022 р.

Хмельницький 2022

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О. Говорухенко

“ ” 202 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Забеліній Ірині Андріївні

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Кластерна система спеціалізованого застосування

Керівник проекту (роботи) Медзятий Д.М., к.т.н. доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2022 р. № 18

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 07.06.2022 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Дослідження предметної області та постановка задачі

Моделювання та проектування локальної комп'ютерної мережі для магазину
будівельних матеріалів

Програмна-апаратна реалізація локальної комп'ютерної мережі для магазину
будівельних матеріалів

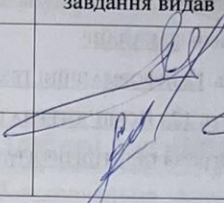
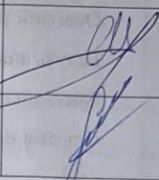
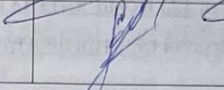
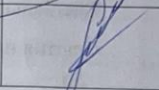
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Логічна схема мережі

Фізична схема мережі

План приміщення

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

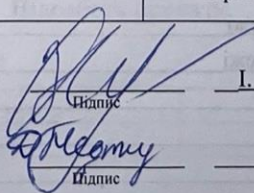
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІСП		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІСП		

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2022	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2022	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2022	виконано
4	Робота над розділом 2 – моделювання та проектування локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів	01.04.2022	виконано
5	Робота над розділом 3 – програмно-апаратна реалізація локальної комп'ютерної мережі для магазину будівельних матеріалів	30.04.2022	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	20.05.2022	виконано
7	Попередній захист ВКР	24.05.2022	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2022 року	

Студент



І. А. Забеліна
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)

Д. М. Медзатий
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: Кластерна система спеціалізованого застосування.

Автор роботи: Забеліна Ірина Андріївна.

Керівник роботи: Медзатий Дмитро Миколайович.

Пояснювальна записка: 66 с., 5 рис., 6 табл., 3 дод., 30 джерел.

Графічна частина: 10 презентаційних слайдів.

ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, КЛАСТЕР, ПРОЄКТУВАННЯ,
СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ЗАСТОСУВАННЯ.

Метою роботи є розробка кластерної системи спеціалізованого застосування.

Об'єктом дослідження є кластерна система для суду.

Предметом дослідження є процес проєктування та моделювання кластерної системи для суду.

Практичне значення отримала спроектована кластерна система, що може бути реалізована для приміщень суду.



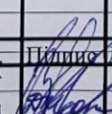
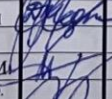
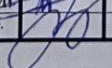
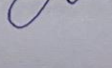
Підпис студента

2.06.2022

Дата

ЗМІСТ

СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ..	8
1.1 Види мультипроцесорів.....	8
1.2 Негативні сторони багатопроцесорних вимог	10
1.3 Позитивні сторони багатопроцесорних вимог	10
1.4 Висновки щодо багатопроцесорних систем	11
1.5 Поняття кластерної системи.....	11
1.6 Керування кластерами	14
1.7 Аналіз кластерних систем	15
1.8 Висновки	17
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ	18
2.1 Побудова кластера	18
2.2 Види кластерів	21
2.3 Кластерне оснащення.....	22
2.4 Налаштування мережі	25
2.5 Вузол зберігання.....	27
2.6 RAID-масиви.....	27
2.7 Збірка	29
2.8 Сервіс.....	29
2.9 Програмне забезпечення	30
2.10 NLB-кластери	30
2.11 Висновки	33
3 ЕТАПИ ПРОЄКТУВАННЯ СКС.....	34
3.1 Дизайн структурованих кабельних систем.....	34
3.2 Побудова технічної моделі.....	35

				КВРКІ. 180231.02.08.22 ПЗ			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Кластерна система спеціалізованого застосування	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав	Забелна І.А.				у		
Перевір.	Мелзатий Д.М.						
Н. контр.	Лисенко С.М.						
Затвер.	Говорущенко Т.О.						
					ХНУ КІ-18-2		

3.3 ПІДГОТОВКА ДОКУМЕНТАЦІЇ МЕРЕЖІ	40
3.4 Схема підключення обладнання	42
3.5 Розрахунок корисної пропускної здатності мережі.....	48
3.6 Проектування мережі.....	49
3.7 Висновки.....	52
ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	54
Додаток А План другого поверху будівлі.....	64
Додаток Б План третього поверху будівлі	65
Додаток В Схема мережі.....	66

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
						2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ОЗУ – оперативна пам'ять

ОС – операційна система

ПЗ – програмне забезпечення

СВВ – система виявлення вторгнень

ЕС – експертна система

НА – кластер з високою доступністю

НР – високопродуктивний кластер

RAID – дисковий масив

DDoS – Distributed Denial of Service (розподілена відмова в обслуговуванні)

IDS – система виявлення вторгнень

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми визначається тим, що комп'ютерні мережі міцно увійшли в наше життя. Вони застосовуються майже у всіх сферах життя: від навчання - до управління виробництвом, від розрахунків на біржі - до домашньої WI-FI мережі. З іншої сторони, це окремі випадки розподілених комп'ютерних систем, але вони можуть розглядатися з другої сторони, як механізм передачі інформації, що розповсюджуються на великі відстані, отже вони застосовують методи такі як: кодування, мультиплексування даних, для розвитку в різних телекомунікаційних системах.

Весь час розробляються нові, все більш складні завдання, а це потребує все більш сильніших і складніших обчислювальних ресурсів для свого рішення. В даний час сучасні технології обчислювальної техніки підійшли до межі, коли подальше удосконалення індивідуальних пристроїв досягло своєї межі. Це спонукало розробників обчислювальної техніки піти по іншому шляху, який має за основу дублювання пристроїв обчислювання, які в паралелі можуть працювати над спільним завданням. Поряд з цим утворилося паралельне програмування, покликане дати шанс максимально включати в розробки паралельні архітектури. Сучасні розробники програмних систем почали використовувати паралелізм на всіх рівнях, починаючи від декількох конвеєрів суперскалярних процесорів, і закінчуючи паралельно працюючими обчислювальними вузлами. Окремий клас паралельних архітектур представляють кластерні системи.

Активний розвиток інформаційних технологій, збільшення кількості даних, які обробляються та обсягу їх передач, та одночасно, підняття вимог до надійності, ступеня готовності та відмовостійкості разом з масштабованістю змушують по-новому звернути увагу на вже відому технологію кластеризації. Ця технологія може створювати досить стійкі системи, що здатні вирішити обширне коло завдань та вирішити частину вищеперерахованих вимог. Постійне підвищення вимог до продуктивності, доступності і захищеності кластерних систем передбачає пошук нових інформаційних технологій. Для вирішення даної задачі необхідним є

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосування системного аналізу при дослідженні побудови кластерних систем і отриманні нових інформаційних технологій при використанні яких відбувається ця побудова. Потрібно чітко знаходити найбільш суттєві різниці між певними видами кластерів, і знаходити кращі сторони тих чи інших систем – по відношенню до ефективності застосування їх у справі. Слідуючим кроком є об'єднання переваг для розробки нової технології їх побудови. Особливий внесок для дослідження продуктивності інформаційних систем додали своїми працями такі вчені як: Джин Амдал, Майкл Флін, Сеймур Крей та Ерік Шмідт і Вірт Ніклаус. В своїх роботах ці автори показали різноманітні сторони роботи інформаційних систем, включно з тими, що були основані на роботі кластеру серверів.

Кластер — це сукупність двох або більше комп'ютерів (зазвичай їх називають вузлами), які пов'язані між собою за допомогою мережевих технологій і здаються споживачам єдиним інформаційно-обчислювальним ресурсом. Кластери — це мікропроцесорні системи, які відрізняються від попередніх архітектур тим, що вузли обробки — це звичайні комп'ютери, а не спеціалізовані модулі, що контакт між вузлами здійснюється мережами загального призначення, і що вузли та зв'язки між ними можуть бути різноманітними. Кластерні системи є типовими для застосовуваних розширюваних для обчислень, тому підприємці найчастіше вибирають кластери для роботи і оскільки потреби тих, хто бажає використовувати обчислювальні ресурси, часто перевищують доступні ресурси, можна побачити вигрупування в кластерах. Ситуація доволі схожа на ситуацію з мейнфреймами. У той час були розроблені системи пакетної обробки, щоб ефективно обробляти робочі потоки. Користувачі поставили свою роботу в чергу в цих системах, і результати прийшли за кілька годин, якщо не днів.

Обладнання, операційні системи, утиліти, системи керування та програми можна об'єднати в кластери. Чим вища стабільність, масштабованість і керованість кластера, тим більше рівнів системи підключено за допомогою кластерної технології.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кластери дозволяють створювати унікальну архітектуру з належною продуктивністю та стійкістю до проблем апаратного та програмного забезпечення. Така система легко масштабується і модернізується універсальними засобами, на основі стандартних компонентів і за помірну ціну, яка значно менше, ніж ціна унікального стресостійкого комп'ютера або системи з масовим паралелізмом).

Кластер являє собою об'єднання декількох комп'ютерів, які на певному рівні абстракції управляються і використовуються як єдине ціле. На кожному вузлі кластера (вузол зазвичай це комп'ютер, що входить до складу кластера) знаходиться своя власна копія ОС. Нагадаємо, що системи з архітектурою SMP і NUMA, що мають одну загальну копію ОС, не можна вважати кластерами. Вузлом кластера може бути як однопроцесорний, так і багатопроцесорний комп'ютер, причому в межах одного кластера комп'ютери можуть мати різну конфігурацію (різну кількість процесорів, різні обсяги ОЗУ і дисків). Вузли кластера з'єднуються між собою або за допомогою звичайних мережевих з'єднань (Ethernet, FDDI, Fibre Channel), або за допомогою нестандартних спеціальних технологій. Такі внутрікластерні, або міжвузлові з'єднання дозволяють вузлів взаємодіяти між собою незалежно від зовнішньої мережевої середовища. За внутрікластерним каналах вузли не тільки обмінюються інформацією, але і контролюють працездатність один одного.

У даній дипломній роботі висвітлюється потреба у розробці кластерної системи спеціалізованого застосування. Розробка кластерної багатопроцесорної системи полягає в необхідності підвищення надійності працюючої системи та прискорення її роботи.

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Види мультипроцесорів

На даний час більшість комп'ютерних систем є однопроцесорні, це означає, що вони мають тільки один процесор для оброблення задач. Але на даний момент часу зростає необхідність у багатопроцесорній або паралельній системі. Ці системи мають декілька паралельних процесорів, які спільно використовують годинник, пам'ять, шину та периферійні пристрої комп'ютера. Багатопроцесорні системи використовуються для прискорення цільової обробки, пропонуючи єдину точку доступу до кожного системного процесора, максимізуючи використання ресурсів. (Приклад архітектури багатопроцесорної системи див. на рисунку 1.1.).

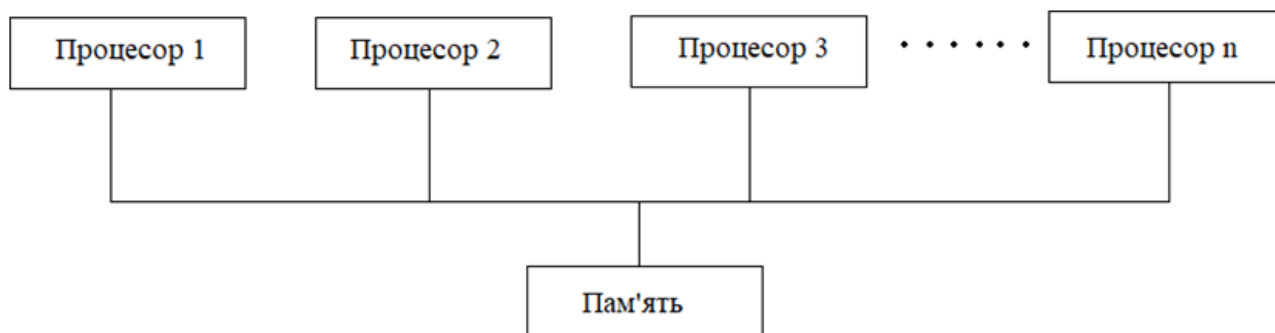


Рисунок 1.1 – Архітектура багатопроцесорної системи

Для початку слід зазначити, що мультипроцесор — Це тип багатопроцесорної комп'ютерної системи, в якій є кілька процесорів, які спільно використовують єдиний адресний простір. Мультипроцесори класифікуються як машини SM-MIMD у таксономії Флінна. Багатопроцесори виконують одну копію операційної системи з одним набором таблиць, включаючи ті, які відстежують, які сторінки пам'яті вільні.

В загальному розрізняють два типи мультипроцесорів симетричні та асиметричні. Багатопроцесорна система обробки має багато процесорів, які можуть запускати кілька процесів одночасно.

Симетричні системи включають: Кожен процесор в симетричних системах має ту саму копію операційної системи і взаємодіє з іншими. Між процесорами немає взаємодій між провідним і підлеглим, оскільки всі вони однорангові. це система, в якій операційна система виконується всіма процесорами. На відміну від асиметричного мультипроцесора, він не має зв'язку "головний-підпорядкований". Усі процесори в цій кімнаті спільно використовують пам'ять. Симетрична багатопроцесорна обробка забезпечує правильне балансування навантаження, покращує відмовостійкість і зменшує вузькі місця ЦП. Це складно, оскільки всі процесори мають спільну пам'ять. Помилка процесора призводить до зниження обчислювальної потужності при симетричній багатопроцесорній обробці. Версія мультимакс-комп'ютера Unix є прикладом симетричної багатопроцесорної системи.

Асиметричні системи: кожен процесор в асиметричній системі має заздалегідь визначене завдання. Між процесорами в асиметричній багатопроцесорній взаємодії існує зв'язок провідний-підпорядкований. Решта підпорядкованих процесорів керуються одним основним процесором. Підлеглий процесор може бути призначений процесом головним процесором або може мати конкретне призначення для виконання. Структурою даних керує основний процесор. Головний процесор відповідає за планування процесу, обробку вводу-виводу та інші системні функції.

Якщо основний процесор виходить з ладу, один із підпорядкованих процесорів змусить основний процесор продовжити обробку. Завдання підлеглому процесору бере на себе інший підлеглий процесор, якщо він виходить з ладу. Оскільки лише один процесор керує структурою даних і всіма операціями в системі, асиметрична багатопроцесорна обробка є простою.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Негативні сторони багатопроцесорних вимог

Одним з основних недоліків багатопроцесорної системи є її вартість, але якщо врахувати в майбутній довгостроковій перспективі багатопроцесорна система є дешевшою, але всеодно її початкова ціна є досить високою, тому якщо врахувати цей фактор то придбання однопроцесорної системи є більш пріоритетним.

У мультипроцесорних системах потрібна більш складна операційна система. Це пов'язано з тим, що маючи декілька процесорів, які спільно використовують пам'ять, пристрої тощо. розподіл ресурсів на процеси складніший, ніж якби існував лише один процесор.

Всі процесори в багатопроцесорній системі мають спільну основну пам'ять. Тому потрібен набагато більший пул пам'яті порівняно з однопроцесорними системами.

1.3 Позитивні сторони багатопроцесорних вимог

За допомогою багатопроцесорної обробки можна отримати більше завдань, виконаних за набагато коротший проміжок часу. Якщо кілька процесорів працюють разом, тоді продуктивність системи збільшується за рахунок збільшення кількості процесів, що виконуються за одиницю часу.

Коли процесор виходить з ладу, багатопроцесорність виявляється більш надійною, оскільки в цій ситуації система буде гальмувати, але не даватиме збою. Ця здатність продовжувати працювати, незважаючи на невдачі, відома як витончена деградація. Наприклад, якщо який-небудь процесор виходить з ладу із загальної кількості п'яти, то завдання не провалиться, але решта чотири процесора

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поділять роботу невдалого процесора. Тому система працюватиме на 20% повільніше, замість того, щоб повністю збій.

Ці системи можуть довгостроково заощаджувати гроші за допомогою однопроцесорних систем, оскільки процесори можуть спільно використовувати джерела живлення, периферійні пристрої та інші пристрої.

Якщо існує кілька процесів, які обмінюються даними, краще запрограмувати їх у багатопроцесорних системах для обміну даними.

1.4 Висновки щодо багатопроцесорних систем

Провівши аналіз параметрів багатопроцесорної системи дійшли висновку, що доцільніше для складної обчислювальної роботи використовувати систему з декількома процесорами, а системи на базі одного процесора краще використовувати для простих задач та задач що базуються на використанні в буденному житті, тобто це може бути легка офісна робота, використання для роботи в мережі інтернет, перегляду та відтворення відео аудіо файлів, розваг по типу ігор, так як розробники краще оптимізують свої проекти для однопроцесорних комп'ютерів оскільки вони складають більшу частину ринку комп'ютерів.

1.5 Кластерна система

Комп'ютерний кластер - це єдиний логічний блок, який складається з декількох комп'ютерів, що пов'язані один з одним через локальну мережу. Мережеві комп'ютери, як правило діють як одна, більш потужніша машина. Комп'ютерний кластер надає набагато більшу швидкість обробки та більшу ємність

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання, яка має кращу цілісність даних та чудову надійність, більшу доступність ресурсів.

Існують різні типів комп'ютерних кластерів:

- кластери, для врівноваження навантаження
- кластери з високою доступністю (HA)
- високопродуктивні кластери (HP)

Основні переваги використання комп'ютерних кластерів очевидні, особливо коли організація потребує масштабної обробки. Використовуючи цей спосіб комп'ютерні кластери пропонують:

- ефективність витрат: техніка кластеру як правило є економічно вигідною для кількості виробленої потужності та швидкості її обробки. Така техніка є більш ефективною та набагато дешевшою порівняно з іншими рішеннями, наприклад такими як налаштування комп'ютерів на мейнфреймі;

- швидкість обробки: декілька високошвидкісних комп'ютерів працюють разом, для того щоб забезпечити єдину обробку, і таким чином, забезпечити більш швидку обробку;

- удосконалена мережева інфраструктура: для створення комп'ютерного кластеру створюються різні топології для локальної мережі;

- гнучкість: на відміну від комп'ютерів з головним кадром, комп'ютерні кластери можна удосконалювати для покращення вже існуючих специфікацій або для додавання додаткових компонентів у системи;

- висока доступність ресурсів: якщо не працює якийсь один компонент в комп'ютерному кластері, то інші машини будуть продовжувати забезпечувати безперебійну обробку. Такої надмірності досить часто не вистачає в системах мейнфреймів.

Далі розглянемо як працює кластер. Він об'єднує декілька серверів, що з'єднані між собою комунікаційним каналом, який називається системною мережею. Кластер складається з вузлів які контролюють працездатність один одного та обмінюються специфічною інформацією, наприклад, це інформація

про конфігурацію кластера, та передають дані між загальними накопичувачами і контролюють їх використання.

Координація працездатності здійснюється за рахунок спеціального сигналу heartbeat («серцебиття», або «пульс»), під час якого вузли кластера передають його один одному, для того щоб підтвердити своє функціонування. Якщо сигнали серцевого ритму передаються тими ж каналами, що й дані в невеликих кластерах, у великих системах виділяються спеціальні лінії, оскільки кластерне програмне забезпечення вимагає сигналу «серцебиття» кожного сервера з певним інтервалом часу - у разі його збою сервер буде вважатися непрацюючим, і кластер автоматично змінюється.

Конфлікти між серверами також автоматично вирішуються, коли виникає проблема з вибором "головного" сервера або групи серверів для створення нового кластера під час запуску кластера. Для каналу зв'язку кластера можуть використовуватися традиційні мережеві технології (Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM), які поділяються на шини вводу-виводу (SCSI або PCI), високошвидкісний інтерфейс Fibre Channel або спеціалізовані технології CI (Computer Interconnect), DSSI (цифрове) з'єднання системи зберігання) або канал пам'яті. Інтерфейс DSSI використовується для доступу до дисків і для зв'язку між системами.

Він порівнянний з протоколом SCSI-2 multihost, але він має кращу швидкість і можливість організації взаємодії з комп'ютером. Кластери DSSI підтримують надійність системи, спільне використання ресурсів, розподілену файлову систему та прозорість. Кластер DSSI виглядає як єдиний домен з точки зору управління та безпеки. Інтерфейс CI являє собою подвійну послідовну шину з максимальною швидкістю передачі 70 мегабіт в секунду. Він під'єднаний до системи введення/виводу комп'ютера за допомогою інтелектуального контролера, який може підтримувати як подвійну, так і одну конфігурацію шин, залежно від вимог комп'ютера до надійного доступу.

Інтегратор CI - специфічний пристрій, який перевіряє з'єднання з вузлами та конфігураціями кластерів - приєднується з одного кінця до всіх

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комунікаційних ліній інтерфейсу СІ. Технологія високошвидкісного зв'язку Memory Channel дозволяє здійснювати високошвидкісний обмін повідомленнями (до 100 МБ/с) між серверами кластера.

Ступінь інтеграції вузлів кластера, а також характер додатків впливають на вимоги до продуктивності каналу зв'язку. Якщо, наприклад, вузли не взаємодіють один з одним і не надають одночасного доступу до дисків, вузли просто обмінюються керуючими повідомленнями, що засвідчують їх продуктивність, та інформацією про зміну конфігурації кластера.

Додавання нових вузлів, перевпорядкування дискових томів та інші подібні завдання. Ця форма транзакції не вимагає великої пропускної здатності з'єднання, і може бути достатньо простого 10-мегабітного каналу Ethernet.

1.6 Управління кластерами

Системи управління кластерами виконують задачу ефективного управління його ресурсами, тому це можна реалізувати різними способами. Розглянемо дві основні концепції:

1. Створення розподілених кластерних обчислювальних середовищ (Distributed Clustered Computing Environments, DCCE).

2. Впровадження програмного забезпечення для управління кластером (Cluster Management Systems, CMS), або по іншому систем управління ресурсами та планування (Resource Management and Scheduling, RMS).

Ідея першого способу полягає в розробці «кластерної» операційної системи, що взяла б на себе всі питання, які пов'язані з ефективним управлінням даним кластером. Тому додаток не завжди створюється на тому вузлі, через який був зроблений запуск, і може зміщуватися на менш завантажений вузол.

Як правило на всіх кластерах бере участь загальна файлова система, і користувач не завжди може навіть знати, на якому саме вузлі кластера розташовані дані. Існує декілька відтворень схожих оточень: OpenMosix,

Kerrighed, OpenSSI, Gluster. Робота в цих системах дуже схожа на роботу в звичайній операційній системі, тому вони дуже зручні для користувачів.

Слід зазначити, що недолік полягає в тому, що він практично не реалізовується без внесення змін до операційної системи. В результаті всі такі середовища є лише відкритим вихідним кодом на UNIX-подібних платформах (Linux, FreeBSD).

Іншим варіантом є створення спеціалізованих систем управління кластерами, які не мають відношення до модифікацій операційної системи. Загалом, користувач дає системі свою програму, встановлюючи параметри запуску, і система вже вибирає, коли і на яких вузлах буде запущена програма. Тому системи управління кластерами встановлюються поверх операційної системи та є додатками призначеного для користувача рівня.

Обидва розглянутих підходи мають свої позитивні та негативні сторони. Слід зауважити, що перший з них надає перевагу динамічному плануванню та переплануванню (міграція процесів), в той час як в другому підході використовуються складні алгоритми планування завдань.

Слід зауважити, що в даний час частіше використовується другий підхід. Причина цього полягає в тому, що це не потребує оновлення системи. Більшість розподілених налаштувань є тестовими стендами для проблем сумісності програмного забезпечення. У цьому сценарії користувачі віддають перевагу системам, які керуються кластерами і працюють на традиційних операційних системах.

1.7 Аналіз кластерних систем

Одне з головних призначень для кластера полягає в забезпеченні високого рівня доступності (High Availability, HA), по іншому - рівнем готовності, та високого рівня масштабованості і зручності адміністрування. Зростання готовності системи надає роботу критичним для бізнесу додаткам протягом максимального

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проміжку часу. До критичних можна віднести такі програми, від яких на пряму залежить здатність компанії отримувати прибуток, надавати технічне обслуговування та забезпечувати інші життєво важливі функції.

Оскільки, використання кластера надає можливість гарантувати, що в разі, коли сервер або який-небудь додаток перестає функціонувати, то інший сервер в кластері, продовжуючи виконувати свої завдання, може взяти на себе функцію несправного сервера (чи завантажить у себе копію несправного додатка) з метою зменшення простою користувачів через помилку в системі.

Готовність як правило вимірюється у відсотках часу, який проведений системою в робочому стані, від загального часу роботи. Дійсно, різні додатки потребують різної готовності. Для підвищення готовності системи можна використовувати багато способів.

Рішення ґрунтується на вартості системи та вартості простою. Вибір припадає в залежності від вартості системи і вартості часу простою. Досить часто, дешеві рішення фокусуються в основному на зменненні часу простою після виявлення несправності. Дорожчі ж дають можливість системі функціонувати і надавати сервіс користувачам навіть тоді коли, один або кілька її компонентів вийшли з ладу.

Стверджують, що в міру збільшення готовності системи її ціна зростає нелінійно; так само, нелінійно збільшується і вартість її підтримки. Порівняно низька вартість є не найвищим рівнем відмовостійкості.

Виявляється, що близько чотирьох днів в році інформаційна мережа підприємства буде в непрацездатному стані. Слід сказати, що це не так вже й багато, але якщо врахувати, і планові простої, які пов'язані з проведенням профілактичних робіт або реконфігурацією. Але клієнтові, байдуже, з якої причини він буде позбавлений обслуговування, тому він залишиться незадоволеним і може шукати іншого оператора.

Висока доступність (готовність) – це рішення, здатне продовжувати працювати або відновлювати функціонування після появи більшості помилок без втручання оператора. Дороговартісні відмовостійкі рішення можуть забезпечити

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заповітні «п'ять дев'яток» - 99,999% надійності системи, а це означає не більше 5 хвилин простою на рік.

Кластерні рішення пропонують компроміс між односерверними системами з дзеркальними дисковими підсистемами (або дисковими масивами RAID) і відмовостійкими системами. Вони схожі на відмовостійкі системи з точки зору доступності, однак вони менш дорогі. Такі рішення підходять для ситуацій, коли прийнятна лише незначна кількість незапланованих простоїв.

Під час збою кластерної системи відновленням керує спеціальне програмне та апаратне забезпечення. А саме, кластерне програмне забезпечення допомагає автоматично визначити одиничний апаратний чи програмний збій, ізолювати його та відновити систему. Спеціально розроблені підпрограми можуть вибрати найшвидший спосіб відновлення і за найкоротший час забезпечити працездатність служб.

авдяки вбудованому інструментальному середовищу розробки та програмного інтерфейсу можна скласти спеціальні програми, що знаходять, ізолюють і усувають збої, що виникають в додатках, які розроблені користувачем. Ще одна перевага кластеризації - забезпечення масштабованості. Кластер дає можливість гнучко збільшувати обчислювальну потужність системи, додаючи в неї нові вузли і при цьому не перериваючи роботу користувачів. Сучасні кластерні рішення надають автоматичний розподіл навантаження між вузлами кластера, і як наслідок

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

додаток може працювати на кількох серверах і використовують свої комп'ютерні потужності.

Типові додатки що використовуються на кластерах:

- бази даних;
- системи управління ресурсами підприємства (ERP);
- системи обробки повідомлень та поштових систем;
- методи обробки транзакцій через Web та Web-сервери;
- системи взаємодії з клієнтами (CRM);
- системи обміну файлами та друку програми, які працюють на кластерах.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Висновки

У першому розділі було розглянуто види мультипроцесорів, дано аналіз позитивним та негативним сторонам багатопроцесорних вимог, зроблено висновки щодо них. Дано поняття кластерної системи, розглянуто її будову та роботу. Була проведена оцінка кластерних систем.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Побудова кластера

Розгортання кластера це просте завдання, але для цього потрібно будь-який з дистрибутивів Linux за вибором. Не має значення, який з дистрибутивів використовує Linux в якості основної операційної системи - Ubuntu, Mandriva, Alt Linux, Red Hat, SuSE. Процес вибору буде залежати тільки від уподобань. Розглянемо покрокове розгортання кластера, використовуючи дистрибутив загального призначення:

1. Завантажити операційну систему на комп'ютер, що буде виступати в ролі консолі кластера. В результаті цей комп'ютер буде компілювати та запускати паралельні програми. З іншого боку, ми можемо припустити, що хтось буде сидіти за цим комп'ютером, виконувати програми і спостерігати за тим, що відбувається.

2. Якщо ви цього не робили раніше, після встановлення базової ОС на консоль кластера вам потрібно буде встановити необхідні компілятори (Fortran, C) і бібліотеки, а також середовище робочого столу (GNOME або KDE за потребою), текстові редактори та інші інструменти для перетворення цього комп'ютера на робочу станцію розробника.

3. Компілюйте пакет MPICH або OpenMPI з вихідного коду або репозиторію.

4. Опишіть наступні вузли цього кластера в /etc/hosts, включаючи консоль кластера.

5. Розширити для більшості вузлів кластера дану директорію на вибір, та провести установку NFS на якій будуть розташовуватися модулі, що виконуються для паралельних програм.

6. Провести установку на консолі кластера ssh-клієнт (в першу чергу) та ssh-сервер, коли буде даний доступ до консолі кластера в мережі.

7. У всіх вузлах кластеру потрібно завантажити операційну систему бібліотеки та програми які необхідні для виконання призначених задач.

8. Встановити MPICH, NFS-client, ssh-server. Якщо потрібно оптимізувати

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ресурси то вузли кластера повинні завантажуватися в runlevel 3, тому ста завантажувати GNOME або KDE не потрібно.

9. Потім потрібно описати в / etc / hosts всі теперішні та майбутні вузли кластера, в тому числі разом з консоллю кластера.

10. На всіх вузлах кластера потрібно автоматично при завантаженні монтувати описаний в п. 5 ресурс. Слід зазначити, що шлях до цього ресурсу має бути однаковий, що на консолі кластера, що на його вузлах. Наприклад, коли на консолі кластера потрібно збільшити каталог / home / mpiuser / data, тоді на точках перетину в кластері цей додаток має бути змонтований в / home / mpiuser / data.

11. На всіх вузлах кластера необхідно створити безпарольний доступ по ssh для консолі кластера.

Отже, кластер зібраний і повністю готовий до використання. Можна зазначити, що для розгортання кластера нам потрібно було встановити ОС, потім зайти відкрити вкладку "Установка і видалення програм", та вибрати для установки пакети SSH і MPICH, і заборонити запит на пароль для віддаленого доступу до вузлів кластера, описати на центральному вузлі каталог, в якому будуть зберігатися наші паралельні програми і дані та встановити на комп'ютері, який входить в кластер автоматичне під'єднання до цього каталогу при встановленні.

Далі розглянемо побудову мережі кластера. Беручи до уваги, що мережа те місце від якого на пряму залежить ефективність роботи кластера, що дає нам можливість зробити висновок, що функціонування мережевої файлової системи NFS не перешкоджало обміну даними, які проводять між собою частини паралельної програми, що проводять роботу на різних вузлах.

Щоб це зробити, потрібно вручну розділити мережу на два сегменти. В першому сегменті буде працювати NFS, а в другому - буде проходити обмін даними між частинами програми. Отже, і в консолі кластера та в його вузлах потрібно мати два мережевих інтерфейси (тобто дві мережеві карти).

Тому, потрібно два набори світчей, які не пов'язані один з одним, та два набори мережевих реквізитів для відповідних інтерфейсів. Це означає, що NFS

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працює, до прикладу, в мережі 192. 168.1.0/24, а обмін даними проходить в мережі 192.168.2.0/24. З цього слідує, що в файлах / etc / exports і / etc / fstab потрібно прописати адреси з попередньої мережі, а у файлах / etc / hosts та у файлах machines. LINUX, які описують кластер – адреси з іншої.

Файли, які знаходяться на диску, і підпадають під умову паралельного завдання, що здійснюється на кластері, можуть бути необхідні тільки для того щоб зберегти стан завдання в контрольних точках. Відповідно до цього, дискові ресурси можна залучати і для організації віртуальної пам'яті, довантажуючи за необхідністю дані в оперативну пам'ять, при цьому збільшуючи тим самим розмір даної сітки.

Але при наявності кластера, при збільшенні розміру сітки, краще та результативніше може бути проведено використання додаткових обчислювальних вузлів кластера. Розділ даних кластерної локальної мережі на два різних сегменти (NFS і мережа міжпроцесорного обміну) не обов'язковий, якщо ресурси диска можна використовувати лише для збереження контрольних точок, і ці контрольні точки є не на кожній ітерації (а на кожній десятій чи сотій).

Взагалі можна обійтися лише одним сегментом, при цьому використовуючи його для NFS і для обміну даними. Через те що NFS буде використовуватися досить мало, то і негативний вплив її на продуктивність кластера буде мінімальний.

Параметри мережі ніколи не бувають достатніми. Тому, по можливості їх потрібно покращувати. Якщо такі мережі, як Myrinet або 10GbE будуть недоступні, то завжди можна спробувати покращити характеристики гігабітної мережі, а саме, зробити з неї двухгігабітну.

Основна робота полягає в тому, щоб замість однієї мережевої карти ми використали дві, з'єднавши їх спеціальним драйвером в один віртуальний канал з двічі більшою пропускною спроможністю. В такому випадку карти мають бути підключені до двох різних свічів, тобто потоки по цих картах ми розділяємо так само, як ми це робили в попередньому випадку, розділивши NFS і передачу даних.

Створення такого каналу довготривалий процес. В цілому, це не обов'язково,

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

але ефект буде помітний. Розглянемо питання про те, для чого потрібен кластер. Поширене думка: «Чим більше вузлів в кластері, тим швидше він працює» - не завжди вірно. Розглянемо в яких випадках ми можемо завантажувати програми на кластер. Існує тільки дві цілі використання кластера:

1. На сітці розміром R , обчислення, якщо використовується звичайний комп'ютер, займають час T . Де T – це критичний параметр. Нам потрібно істотно зменшити час обчислень, при цьому маючи R в якості константи.

2. На сітці розміром R , обчислення, якщо використовується звичайний комп'ютер займають час T . Де T - не є критичним параметром. Нам потрібно збільшити розмір сітки понад наявної. Всі обчислення на сітці повинні мати один загальний та важливий параметр такий як - час однієї ітерації.

Якщо використовуємо кластер, то цей час має складатися з двох частин, а саме: час рахунку на сітці T_{iter} та час обміну даними між вузлами T_{exch} . T_{iter} залежний від потужності процесора, а T_{exch} - від розміру сітки та кількості вузлів кластера, пропускної властивості.

2.2 Класифікація кластерів

Основною метою використання кластера є забезпечення високої доступності бази даних. На даний момент часу для додатків все частіше вимагають такі бізнес-вимоги, як забезпечений доступ до даних в режимі 24 години на добу 7 днів на тиждень, та недоступність бази даних у зв'язку з будь-якими причинами часто просто неприпустима.

Слід зазначити, що в основному розрізняють такі види кластера, а саме:

- кластери високої доступності були створені для забезпечення великої доступності сервісу, який надається кластером. Більша кількість вузлів, які входять до кластеру, забезпечує надання сервісу в разі помилки одного або декількох серверів. Відмовостійкі кластери і системи побудовані за трьома ключовими принципами: з холодним резервом та активний / пасивний; з гарячим резервом або

активний / активний; 3 модульною надмірністю;

- кластери розподілу навантаження їхньою метою є продуктивність, проте, у них досить часто використовуються також і методи, що підвищують надійність. Основа їх діяльності заснована на розподілі запитів через один або кілька вхідних вузлів, які потім надсилають їх іншим вузлам комп'ютера для обробки. Обчислювальні кластери – це кластери, які використовуються в обчислювальних цілях, також можуть бути використані в наукових цілях. Обчислювальні кластери дають нам можливість зменшити час розрахунків, в порівнянні з одиночним комп'ютером, при цьому розділяючи завдання на паралельно виконувани гілки, що обмінюються даними через мережу;

- системи розподілених обчислень ці системи не прийнято називати кластерами, але їх принципи в певній мірі схожі з кластерною технологією. Також деколи їх називають grid-системами. Основною відмінністю є низька доступність кожного із вузлів, що означає неможливість забезпечувати його роботу в певний момент часу (вузли підключаються та відключаються у процесі роботи), отже завдання має бути розбите на декілька незалежних процесів один від одного;

- кластер серверів, організованих програмно – це група серверів, які об'єднуються логічно, здатні обробляти ідентичні запит при цьому використовуються як єдиний ресурс.

Дуже часто сервери з'єднуються за допомогою локальної мережі. Група серверів є більш надійною та продуктивною, ніж один сервер. На рівнях програмних протоколів відбувається об'єднання серверів в один ресурс.

-

2.3 Кластерне оснащення

Кластер складається з численних апаратних компонентів. Самі комп'ютери, мережеві витратні матеріали, фізичне сховище комп'ютерів, обладнання для розподілу електроенергії, консоль для доступу до комп'ютера та запасні частини – це шість загальних категорій.

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комп'ютери – спільні комп'ютери можна використовувати для формування кластерів. Однак для великих кластерів такі постачальники, як Supermicro, можуть надати процесори, спеціально створені для високопродуктивних обчислень. Оскільки вони поставляються в упаковках з високою щільністю, наприклад, у стійках 1 або 2 U (U становить 1,75 дюйма вертикальної стійки), ці системи перевершують базові ПК.

У будь-якому випадку Linux має добре працювати з комп'ютерами. Обчислювальні вузли повинні пропонувати контроль завантаження PXE та IPMI для масштабованості.

Оскільки це точка входу для всього кластера, головний вузол часто є більш розвиненим, ніж обчислювальні вузли. Він повинен мати принаймні два порти Ethernet, один для підключення до зовнішньої мережі, а інший для підключення до ізольованої мережі внутрішнього комп'ютерного вузла.

Бажані невеликі, недорогі та продуктивні обчислювальні вузли. Кластер може містити будь-яку комбінацію потужних процесорів, величезної кількості оперативної пам'яті, великих жорстких дисків або графічних процесорів, залежно від програми.

Мережа – кількість портів на комутаторі мережі має дорівнювати кількості обчислювальних вузлів. Якщо ви вирішите додати ще один вузол до свого кластера в майбутньому, мати більше портів завжди буде гарною ідеєю. Крім того, необхідні мережеві кабелі.

Кластер, який можна встановити з полицейського ПК, відомий як фізична конфігурація. Професійно виготовлений кластер, зокрема спеціально зібрані комп'ютери, відрізняються. Проводи на задній панелі ПК повинні мати достатньо місця для роботи під час витягування з метою діагностики.

Розташування кластера є важливим елементом. Вентилятори можуть терпіти кластер, тому його слід розташовувати десь, де білий шум не буде проблемою. Кластери також можуть генерувати значну кількість тепла. Якщо наділ великий, то знадобиться вентиляція або спеціальний пристрій, наприклад, кондиціонер.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розподіл живлення – комп'ютерам потрібно багато енергії, а комп'ютерів багато. Вони повинні вміти обробляти дані про ланцюги, на яких вони працюють, і вам знадобиться розширювач для розподілу електроенергії. Якщо наш кластер малогабаритний то, вистачить кількох споживчих роз'ємів живлення.

В іншому випадку струм подається за допомогою великих роз'ємів живлення, які монтуються в стійку. Крім того, основний блок і блок зберігання повинні бути підключені до джерела безперебійного живлення, щоб гарантувати, що вони не перестануть працювати через відключення електроенергії та уникнути пошкодження даних.

Доступ – мати клавіатуру, відеомонітор та мишу для кожного вузла кластера незручно. Однак підключення монітора, миші та клавіатури до основного блоку є розумною ідеєю. Це гарантує, що ви маєте постійний доступ до свого кластера і зможете виконувати адміністративні операції. Це можна зробити за допомогою спеціальних елементів, таких як РК-монітор і клавіатура, встановлені в стійку.

Ви можете використовувати SSH з головного вузла для підключення до обчислювальних вузлів після налаштування кластера. Під час нормальної роботи вузли можуть бути безголовими (працювати без клавіатури, монітора та миші).

Аварійний кошик, який є мобільним пристроєм, який поєднує монітор миші та клавіатуру з тривалими з'єднаннями, які можна під'єднати до будь-якого вузла, можна використовувати для доступу до вузлів комп'ютера у разі аномальних операцій, таких як початкова установка кластера або діагностика проблема. виникають труднощі.

Комутатори також можуть використовувати звичайні кабелі введення-виводу (наприклад, USB та VGA) або вони можуть працювати повністю через IP, якщо BIOS комп'ютера підтримує це. Такі пристрої, як монітор, клавіатура, миша та дроти, будуть дорожчати зі збільшенням кількості вузлів.

Запасні – матеріали розбиваються. Коли є багато речей (наприклад, у кластері), вони часто ламаються. Уявімо, що у вас є 100 жорстких дисків, розподілених на всіх комп'ютерах вашого кластера, кожен з яких розрахований на

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20 років. З 5-відсотковим річним показником відмов ви повинні очікувати, що 5 з них вийдуть з ладу на рік або приблизно раз на 10 тижнів. Ця перевірка стосується всіх компонентів комп'ютера, тому окрім запасних жорстких дисків необхідно придбати запасну оперативну пам'ять, блоки живлення і, можливо, навіть материнські плати та процесори.

Рекомендується мати запасне мережеве обладнання у великому кластері, а на виробництві — цілий запасний головний вузол. Запасні частини для ремонту обчислювальної техніки не потрібні, тому що зламані блоки можна просто вимкнути або розібрати на запчастини. В результаті для створення власного кластера потрібні такі компоненти:

1. RAID-пам'ять (інтегрована безпосередньо в головний вузол або вузол зберігання, або як окремий пристрій).
2. Обчислювані вузли.
3. Мережеві комутатори.
4. Мережеві кабелі.
5. Стійка та кріпильне обладнання.
6. Розетки.
7. Джерело безперебійного живлення.
8. Екран, мишка, клавіатура та кабелі.
9. Комплект запасних частин (жорсткі диски, оперативна пам'ять, блоки живлення).

2.4 Налаштування мережі

Одразу як зупиняємося на апаратному забезпеченні, необхідно спланувати, його підключення. Слід почати з його спілкування. Ми повинні дати ім'я кластеру. Вони вживаються як псевдоніми для IP-адрес, це значно спрощує людині ідентифікацію окремих комп'ютерів у мережі. Комп'ютери організації під'єднані до двох мереж: зовнішньої (іноді відомої як «Інтернет») і внутрішньої мережі.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центральний вузол під'єднується до внутрішньої мережі, яку кластер застосовує для внутрішнього спілкування. Тому, необхідно налаштувати два імені, одне з яких для зовнішньої мережі, а інше для внутрішньої мережі.

Зовнішня мережа - використовується тільки головним вузлом. Назва зовнішньої мережі має такий вигляд `hostname.domain.suffix` де перша частина це ім'я хосту далі це назва організації яка використовує кластер `domain.suffix`.

Внутрішня мережа – може використовуватися всіма вузлами кластера. Внутрішнє ім'я складається з імені хосту через зовнішнє ім'я, що використовується разом з позначенням схеми. До прикладу, для кожного вузла ми додаємо дві цифри до імені хоста: `name00` (головний вузол), `name01` (перший обчислювальний вузол) і так далі. Цей приклад може мати не більше 100 вузлів, але її можна легко збільшити для подальшого оновлення.

Найменування комп'ютерів суттєво важливо для користувачів, для того щоб підтримувати кластер. Шлях отримання IP-адреси на зовнішню мережу залежить від його адміністратора, але все панування над внутрішньою мережею буде у вас. Потрібно зазначити, що є два методи призначення IP-адрес у внутрішній мережі-це статичне та динамічне.

Статичне призначення означає, що будь-який обчислювальний вузол налаштовується індивідуально із особистим IP-адресом. Це займає досить великий проміжок часу, через те, що налаштування проводиться вручну. IP-адреси для значної кількості вузлів не є практичними у застосуванні.

Динамічне призначення означає, що будь-який обчислювальний вузол має однакову структуру та приймає його IP-адресу залежно від його унікальності, від первинного вузла через мережу

2.5 Вузол зберігання

До цього в описі кластера ми згадували про один головний вузол, що діє як точка доступу до кластера, разом з великою кількістю обчислювальних вузлів для

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснення завдань кластера. Велика кількість кластерів будуть додатково відрізняти завдання, особливо в той час коли головний вузол стає вузьким місцем для роботи кластера. Ви можете створити окреме сховище вузлів для керування файлами, до яких обчислювальні вузли потребують доступу, наприклад програмне забезпечення та домашній каталог кожного користувача, на цьому етапі.

2.6 Дискові масиви - RAID- масиви.

Коли зберігаються великі обсяги даних, то настійно рекомендують використовувати RAID (дисковий масив). Об'єднавши декілька дисків в RAID буде означати, що кілька дисків, для системи, мають працювати як єдине ціле покращуючи швидкість читання та надійність збереження даних або все разом.

Власне що саме буде робитиме RAID залежить від його конфігурації. Варто зазначити, що всього подаються 7 основних співрозміщень (з номерами від 0 до 6), а також кілька складніших варіантів як RAID10 - комбінує розширюваність RAID0 і надійність RAID1.

Через те що RAID в більшості створюється та контролюється BIOS-ом чи спеціальним контролером, для системи дисковий масив буде мати вигляд як простий диск, отже проблем від роботи не відчувається. Також слід звернути увагу на такий момент коли у вас присутні важливі дані на диску, ніколи непотрібно робити експерименти з RAID.

Оскільки при утворенні або знищенні RAID з дуже високою імовірністю дані на диску можуть будуть втрачені. Отже, для створення RAID необхідно взяти чисті диски одного виробника та надалі працювати лише з ними.

Розглянемо основні (типові) конфігурації:

1. Дискові масиви в RAID 0 складаються щонайменше з двох дисків та використовують усі диски одночасно для зберігання на них файлів.

Мета полягає в тому що дані розділяються на блоки відповідних розмірів та по черзі складаються на кожен диск. Це означає, що один файл можна розділити між дисками масиву. В результаті швидкість читання досить висока; файл

«збирається» вже не з одного диска, а з кількох; тим не менш, швидкість запису нижча, ніж при роботі з одним диском.

При втрачанні одного диску з масиву дані невідворотно пошкоджуються, тому що майже всі файли лежать одразу по усіх дисках. Отже, зробивши висновки, використовуючи даний тип непотрібно забувати робити резервні копії

2. RAID 1 забезпечує надійність, при цьому не збільшуючи обсяг пам'яті та продуктивність. Технологія за якою працюють дискові масиви цього типу називається віддзеркалювання. Данні записується на два або більше дисків, при цьому дозволяють одному залишитись в нерухомому стані.

3. Дискові масиви RAID2 і RAID3 дуже подібні за технологією, єдине, що їх відрізняє те що RAID2 використовує для допоміжної інформації кілька дисків і практично ніде не використовується, а RAID3 всю інформацію яка допомагає тримає на одному, окремому від інших диску.

4. Технології побудови дискових масивів RAID4 і RAID5 теж досить подібні між собою. Але RAID4 дуже рідко використовується. В RAID4 інформація розміщується рівномірно по усіх дисках однак, на відміну від свого попередника, дані розділені на більші фрагменти, що дозволяє проводити більш точний аналіз. Можливість підвищення в швидкості читання, але під час записування швидкість стрімко падає через безперервні блокування диску з службовою інформацією. В RAID5 диск із службовою інформацією вже не використовується та біти парності розміщуються на всі диски масиву.

5. Дисковий масив RAID6 технологічно подібний до RAID5 проте має більшу ступінь захисту. Для усіх даних дві контрольні суми замість однієї. Що має назву захист від кратної відмови. Отже, якщо одночасно два диски з даними перестануть працювати, то інформацію ще можна буде врятувати. Не дивлячись на таку надійність RAID6 дуже повільний, тому що необхідно розраховувати додаткову контрольну суму та записувати її, а це означає додаткові операції з дисками. Також така технологія рідко де використовується.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Збірка

Після того, як все обладнання вдалося зібрати та запланували конфігурацію, далі можна приступити до збірки кластера. Ця частина роботи кластера по суті є процесом його складання. При прокладанні кабелів необхідно обов'язково використовувати різного кольору кабелі для внутрішнього та зовнішнього кабелів мереж та позначити їх на обох кінцях.

Цей процес може потребувати багато часу, але це дасть змогу зменшити відстеження проблеми, для того щоб виявити, що її причиною став непостійний мережевий кабель. В кращому варіанті при запуску внутрішнє обладнання та зовнішні кабелі мають бути однаковими.

2.8 Сервіс

Масштабованість кластера потребує легкості налаштування усіх обчислювальних вузлів з однаковими конфігураціями. Така можливість корисна в декількох випадках: для початку необхідно установити кластер, перевстановити вузол для обслуговування чи для додавання нових вузлів у кластер.

На даний момент є два методи як досягнути цю мету. Перший метод необхідно зробити повну установку на один вузол, зберегти образ диска і записати цей образ на відповідні вузли. Проте, ця стратегія приводить до втрати підтримки неоднорідності. Коли ми хочемо приєднати вузли іншої архітектури, ніж та, що вже є присутня у кластері, нам необхідно буде почати з нуля при їх установленні.

Ціль другого методу є у написанні всіх змін в операційній системі, для щоб вони могли застосовуватися під час автоматичної установки. Такі сценарії встановлення, як правило, включають список програмних елементів для встановлення за межами оригінальної системи, а також сценарій для обробки всіх наступних змін.

Така установка методу розв'язує проблему неоднорідності тим, що установник опрацьовує вибір програмного забезпечення, при цьому дозволяючи

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати один і той же спосіб на декількох архітектурах, допускаючи, що усі запити програмного забезпечення пакуються для багато інших архітектур. Окрім цього, сценарій, чистої інсталяції є хорошим ресурсом при перевірці майбутніх проблеми чи для оновлення операційної системи. Переважна більшість основних дистрибутивів підтримують такий метод. На CentOS це має назву kickstart.

На практиці застосовується комбінація таких двох методів. До прикладу, для побудови користуються сценарієм кластера, а зображення дозволяють використовувати для заміни пошкодженого жорсткого диска який знаходиться на обчислювальному вузлі.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Програмне забезпечення

В процесі створення кластеру, необхідно розуміти, як ми з ним будемо працювати надалі. Далі проводимо аналіз продукту, для того щоб пересвідчитися, що програмне забезпечення працює для досягнення цілі.

Наприклад, якщо потрібно створити високопродуктивний кластер фізики, в якому використовується квантова фізика програми та програмне забезпечення для моделювання кінетичної динаміки. Для цього необхідні обчислювальні вузли які складаються з багатоядерних центральних процесорів, графічних процесорів з великим об'ємом оперативної пам'яті і великим простором.

Суттєвим фактором є ліцензування прикладного програмного забезпечення, що працюватиме на кластері. Наприклад, Algodoo та Elmer — це два фізичні програми з відкритим кодом, для яких ліцензія не є проблемою.

2.10 NLB-кластери

У кластері NLB кожен сервер має власну статичну IP-адресу, і всі сервери в кластері NLB також мають спільну IP-адресу - адресу кластера NLB;

Коли клієнт ініціює запит до кластера NLB (віртуальна IP-адреса NLB), пакет запиту клієнта фактично надсилається всім вузлам NLB (тобто алгоритм NLB вимагає, щоб усі кластери NLB Хост може бачити кожен пакет, надісланий у кластер.), а потім служба NLB, запущена на вузлі NLB, визначає, чи повинна вона оброблятися сама за тим же алгоритмом NLB, якщо це не так, відхилить пакет даних запиту клієнта і обробить його, якщо це так.

Балансування мережного навантаження дозволяє всім вузлам кластера в одній підмережі одночасно виявляти вхідний мережевий трафік з IP-адреси кластера. На кожному вузлі кластера драйвер балансування мережного навантаження діє як фільтр між драйвером адаптера кластера та стеком TCP/IP для розподілу зв'язку між вузлами.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб забезпечити характеристики вищезазначених алгоритмів, одноадресна та багатоадресна реалізація NLB матиме такі характеристики:

В одноадресному режимі NLB повторно призначає MAC-адреси мережним адаптерам з підтримкою NLB у кожному вузлі NLB (ця MAC-адреса називається MAC-адресою кластера), і всі вузли NLB використовують ту ж MAC-адресу (використовуються обидві MAC-адреси кластера), а NLB змінює вихідні MAC-адреси у всіх відправлених пакетах даних, щоб комутатор не міг прив'язати цю MAC-адресу кластера до певного порту.

NLB, що працює в одноадресному режимі, може нормально працювати у всіх мережних середовищах, але через свої робочі характеристики він має два наступні обмеження:

Оскільки MAC-адреса кластера, що використовується NLB, не прив'язаний до конкретного порту комутатора, весь зв'язок NLB здійснюється шляхом широкомовного розсилання на всіх портах комутатора, незалежно від того, чи підключений порт до вузла NLB, що викликає додаткове навантаження на мережу. трафік; Оскільки всі вузли NLB мають ту саму MAC-адресу, вузли NLB не можуть зв'язуватися через свої вихідні виділені IP-адреси. Переваги одноадресного режиму також очевидні: він може без проблем працювати з більшістю маршрутизаторів та комутаторів.

Іншими особливостями одноадресної передачі є. У Windows server 2003 SP1 Microsoft змінила драйвер одноадресного режиму NLB для підтримки членів масиву через їх вихідну виділену IP-адресу. Зв'язок, див. KB898867, Unicast Вузли NLB не можуть обмінюватися даними через мережний адаптер із підтримкою NLB у Windows Server 2003.

Якщо ми вибираємо одноадресний режим при створенні NLB, мережна адреса в IP-конфігурації кластера починається з 02-BF, за яким слідує шістнадцяткове уявлення IP-адреси, а мережева адреса збігається з Фактичні MAC-адреси хостів збігаються, і наступні хости також будуть змінені на цю MAC-адресу.

У багатоадресному режимі NLB не змінює MAC-адресу мережевого адаптера NLB вузла NLB, але виділяє багатоадресну MAC-адресу другого рівня, виділену для зв'язку NLB (ця MAC-адреса називається MAC-адресою кластера). Таким чином, вузли NLB можуть зв'язуватися через вихідні виділені IP-адреси. Проте в режимі багатоадресної розсилки ARP, запитаний вузлом NLB для IP-адреси кластера, MAC-адреса ARP (Address Resolution Protocol).

Відповідь буде відображати IP-адресу кластера на MAC-адресу багатоадресної розсилки, і багато маршрутизаторів або комутаторів (включаючи продукти CISCO) відхилять цей рядок . У цьому випадку необхідно вручну додати статичні зіставлення на маршрутизатори та комутатори, щоб зіставити IP-адресу кластера з MAC-адресою багатоадресної розсилки.

Перевага цього режиму полягає в тому, що ви можете створювати статичні записи в таблиці Content Addressable Memory (CAM) комутатора, щоб вхідний трафік досягав тільки хостів в кластері.

Інший недолік полягає в тому, що багато маршрутизаторів не будуть автоматично пов'язувати одноадресну IP-адресу (віртуальна IP-адреса кластера) з багатоадресною MAC-адресою. Якщо статична конфігурація виконується, деякі маршрутизатори можуть мати цю асоціацію. Якщо ми вибираємо режим багатоадресної розсилки при створенні NLB, «Мережева адреса» в «IP-конфігурації кластера» починається з «03 -BF», за яким слідує десята частина IP-адреси.

Алгоритм NLB вимагає, щоб усі вузли в кластері NLB могли бачити кожен пакет, надісланий у кластер. NLB не дозволяє комутатору зв'язувати MAC-адресу кластера з конкретним портом комутатора, таким чином досягаючи цієї мети. Однак цей підхід може викликати небажані побічні ефекти, тобто всі пакети даних, відправлені в кластер NLB, викличуть «лавинне розсилання» даних на всіх портах комутатора. Це не тільки дуже проблематично, але також спричинить витрати мережевих ресурсів.

2.11 Висновок

В цьому пункті підведемо підсумки, які стосуються проектування кластерного комп'ютера. З початку ми описували наші цілі проекту, слід зазначити, що суттєво важливими є те, що наша мережа масштабована, для того щоб вмістити різну кількість вузлів без їх встановлення і адміністрування стає непрактичним. Далі було проаналізовано обладнання кластеру, яке включає комп'ютери, мережеве обладнання, фізичне сховище, розподіл електроенергії, доступ та запасні частини.

Механізм розподілу дисків для головного вузла та обчислювальних вузлів також був детально прописаний, що дозволило легко створювати резервні копії, оновлювати та перевстановлювати. Також описали мережу кластера, включаючи зовнішні підключення до мережі і ізольовану внутрішню мережу. Розібрали фізичне складання кластера, представили важливість обслуговування і торкнулися питань кластера застосування. Також розібрали NBL-кластери та RAID- масиви.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3 ПРОГРАМНО-АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

3.1 Технічне завдання замовника

Удосконалення локальної обчислювальної мережі потрібно виконати для Хмельницького окружного адміністративного суду. Станом на 1 грудня 2022 року в локальну мережу суду підключені 44 комп'ютера, з врахуванням присутнього обладнання та з огляду на комп'ютери, які потрібно запустити в експлуатацію повинні підключити ще 14, отже, в мережі буде працювати 58 комп'ютерів. Локальна мережа працює на двох поверхах будівлі, що з'єднуються кабелем всередині мережі.

Інтернет в організації реалізований з допомогою лінії, яку виділила компанія «Магіком», підключення приходить з 3-го поверху будівлі та проходить через 315 кабінет, кабель заходить в кабінет 314, в якому встановлено головний маршрутизатор, що обробляє дану інформацію, яка надходить. План – схема 2-го та 3-го поверхів будівлі надані в додатку А. Пакет послуг «Premium» забезпечує роботу в Інтернеті зі швидкістю до 100 Мбіт/с.

Усі працюючі та плановані підключення по локальній мережі позначені в планах 2-го та 3-го поверхів, що наведені в додатку Б. Структурні схеми мережі організації для 2-го та 3-го поверхів показані на рис. 3.1.

В організації використовується 8 одиниць мережевого обладнання, з поміж яких 2 маршрутизатора та 6 комутаторів – необхідна інформація по даних пристроях показана у табл. 3.1.

Топологія локальної мережі організації – багаторівнева зірка.

Використовуваний кабель: кабель типу - кручена пара категорії 5е, що забезпечує передачу сигналу із швидкості до 100 Мбіт в секунду.

Всю інформацію про внутрішню складову мережі, та дані по всім абонентам, були отримані від замовником та включали в себе:

– пристрій, до якого було здійснене підключення;

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– метраж кабелю від обладнання до комп'ютера.

Головним критерієм до удосконалення ЛОМ організації є покращення топології з метою ліквідування проблем, які пов'язані із вимиканням різних сегментів мережі при вимиканні комутаторів. Така топологія має прогнозувати більш раціональне підключення комп'ютерів і проміжного мережевого обладнання, що дасть нам шанс зробити мережу більш розповсюдженою та керованою.

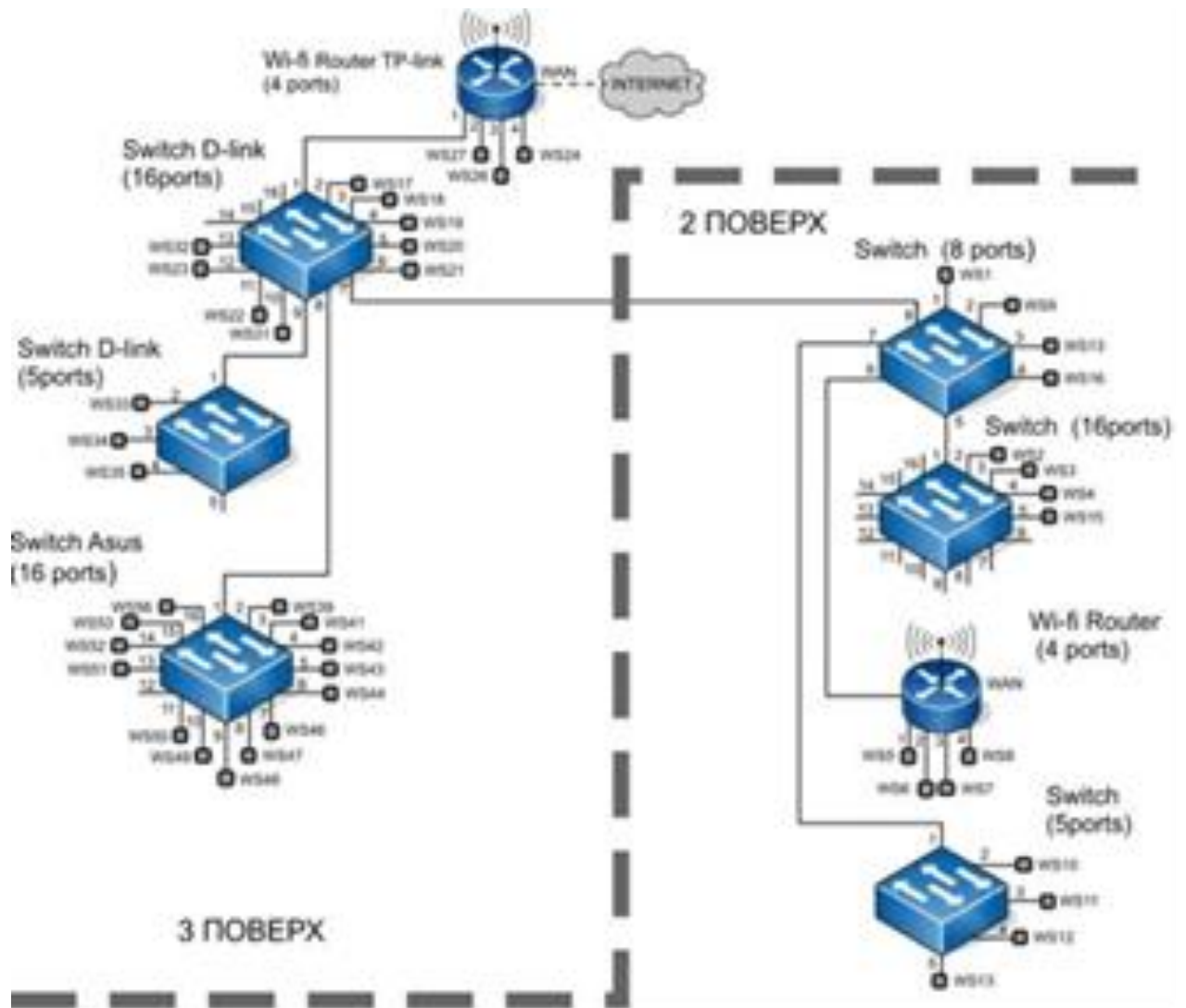


Рисунок 3.1 – Структурна схема мережі для 2-го та 3-го поверхів

3.2 Побудова технічної моделі

Структурована кабельна система планується в 3-поверховому будинку офісного призначення, у додатку А показано планування другого та третього поверхів будівлі. Висота приміщення між перекриттями в межах 3 метрів, а товщина міжповерхових перекриттів куди входить товщина підлоги і стелі становить 50 см.

Створювана структурована кабельна система проектується для забезпечення функціонування обладнання локальної обчислювальної мережі.

Структурована кабельна система використовується для побудови звичайної мережі зв'язку яка відноситься до розряду середньої конфіденційності.

Зі структури організації, що використовуватиме кабельну систему одразу після закінчення її будівництва, та технічних вимог виходить, що функціонування ЛОМ замовника пов'язано з опрацюванням та передачею досить значних обсягів інформації в процесі вирішення кількох простих завдань.

У коридорах та в робочих приміщеннях де будуть розміщені користувачі будівельним планом передбачено установлення підвісної стелі із висотою вільного простору 40 см. За підвісною стелею є велика кількість вільного простору для розміщення лотків для установки кабелів різного призначення.

Стіни будівлі та некапітальні перегородки які є в середині, що розмежують різні приміщення один від одного, вироблені з цегли та покриті шаром штукатурки, товщина якої є 1 см.

Будь-яких допоміжних каналів у підлозі та стінах, що можуть бути реалізовані для прокладки кабелів, будівельним планом немає.

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Інформація про поточне мережеве обладнання підприємства

Підключення обладнання	Протяжність кабелю, м	Обладнання	Номер порту	Розташування
Обладнання 3-го поверху				
Wi-Fi Router TP-link4 ports) – Switch D- link 16 ports)	25	Wi-Fi Router TP-link 4 ports)	1	каб. 314
Switch D-link 16 ports) – Switch Asus 16 ports)	35	Switch D-link 16 ports)	8	каб. 319
		Switch Asus 16 ports)	1	каб. 307
Switch D-link 5 ports)– Switch D-link 16 ports)	4	Switch D-link 5 ports)	1	каб. 311
Обладнання 2 поверху				
Switch PS2208 8 ports) – Switch D-link 6 ports)	4	Switch PS2208 8 ports)	8	каб. 203
Wi-Fi Router TP-link4 ports) – Switch PS2208 8 ports)	7	Wi-Fi Router TP-link 4 ports)	WAN	каб. 203
Switch Asus 16 ports) – Switch PS2208 8 ports)	15	Switch Asus 16 ports)	1	каб. 206
Switch Canyon 5 ports) – Switch PS2208 8 ports)	10	Switch Canyon 5 ports)	1	каб. 205

Відповідно до другого поверху будівлі згідно з проектом є 9 робочих приміщень, які призначені для розташування користувачів.

Показники по площі цих приміщень показані в табл. 3.2.

На 3-му поверсі знаходяться 17 кабінетів для розташування користувачів.

Показники по площі цих приміщень зазначені у табл. 3.3.

Згідно з техніки безпеки будівлі офісного призначення дозволяється

установку одного набору розеток на кожні 4м2 робочої площі.

Додатково для підвищення зручності обслуговування та експлуатації інформаційно-обчислювальної системи в основному передбачаємо по три блоки розеток в приміщеннях на поверхах будівлі.

Визначившись із кількістю користувачів, потрібними інтерфейсами, каналами зв'язку, зробимо схему мережі та IP-план.

При створенні мережі будемо притримуватися ієрархічної моделі мережі, що містить велику кількість переваг в порівнянні із «плоскою мережею»:

- полегшується розуміння організації мережі;
- модель передбачає модульність, яка означає легкість нарощування потужностей там, де це потрібно;
- простіше віднайти та ізолювати проблему;
- краща відмовостійкість через дублювання пристроїв та/або з'єднань;
- розподіл функцій які відповідають за забезпечення працездатності мережі по різних пристроям.

Згідно цієї моделі, мережа розділяється на три логічних рівня:

1) перший рівень це ядро мережі. В цей рівень входять (Протокол визначення Core layer) – високопродуктивні пристрої, основне призначення яких – швидкий транспорт;

2) другий рівень це рівень розповсюдження (Протокол визначення Distribution layer). Він забезпечує використання політик безпеки, QoS, агрегацію і маршрутизацію та призначений для визначення широкомовних доменів;

3) третій рівень це рівень доступу в якому (Протокол визначення Access-layer), як правило, L2 свічі, його призначення це підключення кінцевих пристроїв та маркування трафіку для QoS, здійснювати захист від кілець в мережі (Протокол визначення STP) і широкомовних штормів, надавати забезпечення живлення для PoE пристроїв.

Приблизна схема мережі організації показана на рис.3.2.

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

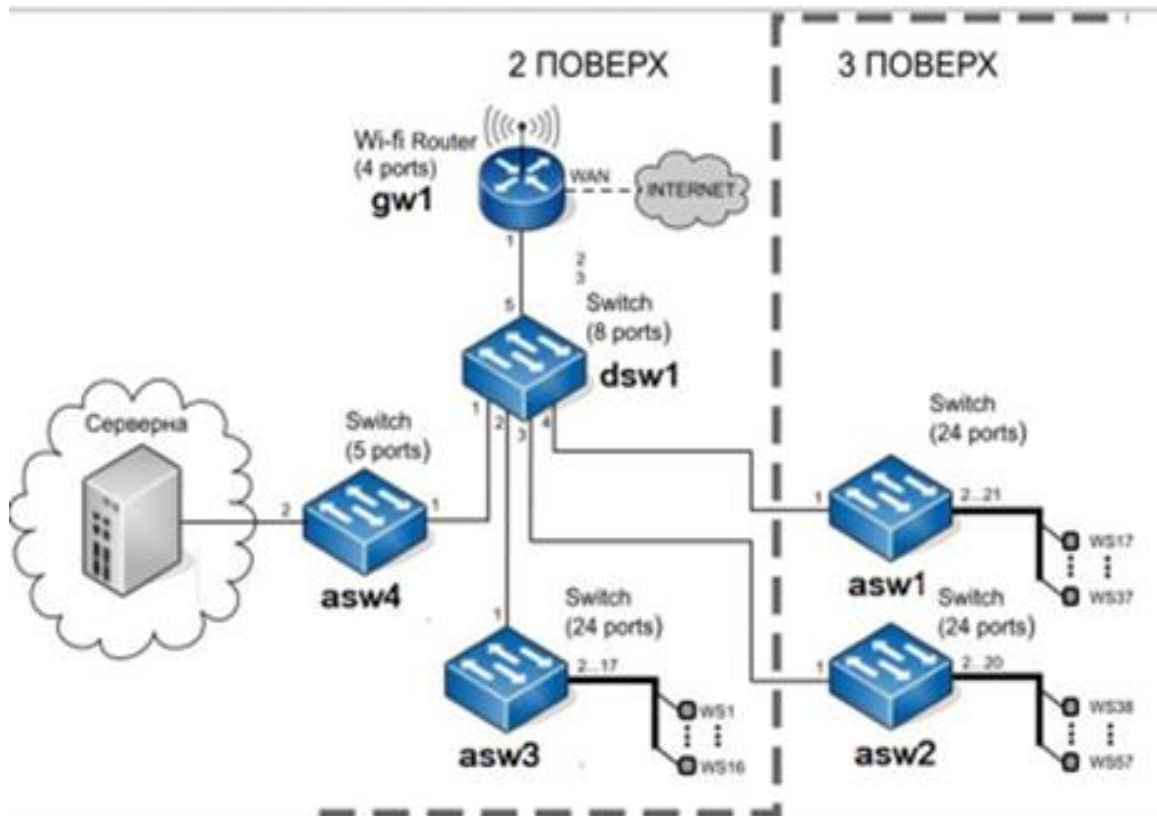


Рисунок 3.2 – Схема мережі організації

Дана схема визначає, що ядром в цьому протоколі (Протокол визначення Core) будемо визначати маршрутизатор D-link DIR 651, а комутатор D-link DES-1100-10P додамо до рівня розповсюдження (Протокол визначення Distribution), оскільки на ньому відображаються всі VLAN в загальний канал, який з'єднує дві точки [7]. Дані комутатори D-link DES-1100-26 та DGS-1100-05 є пристроями доступу. До них будуть додаватися кінцеві користувачі, офісна техніка, сервера. Повна інформація щодо підключення даних пристроїв знаходиться у табл. 3.2.

Називати пристрої будемо так щоб він відповідав даній ролі та місцю розташування обираємо hostname:

- маршрутизатор DIR 651: gw11 (Протокол визначення GateWay) – назвемо шлюз;

- комутатор DES-1100-10P: dsw11, (Протокол визначення dsw – Distribution switch);

- комутатори такі як DES-1100-26 і DGS-1100-05: asw11...asw13, asw14 (Протокол_визначення_assw – Access switch).

Місце розміщення мережевого обладнання на план-схемі будівлі на 2-ому та 3-ому поверхах знаходиться у додатку В.

Наступний етап це підготовка технічної документації мережі відповідно адресації та фізичного підключення, та детальний опис використовуваного обладнання.

Таблиця 3.2 – Інформація про мережеве обладнання згідно проекту

Підключення обладнання	Протяжність кабелю, м	Обладнання	Розташування
Gw1 14 ports – dsw1 8ports	2	Wi-Fi Router D-link DIR 651 4 ports	каб. 201
Dsw11 8 ports – asw14 5 ports	3	Switch D-link DES- 1100-10P 8 ports	каб. 201
Asw11 26 ports – dsw11 8 ports	14	Switch D-link DES- 1100-26 24 ports	каб. 314
Asw12 26 ports – dsw11 8 ports	50	Switch D-link DES- 1100-26 24 ports	каб. 307
Asw13 26 ports – dsw11 8 ports	5	Switch D-link DES- 1100-26 24 ports	каб. 203
Всього:	69	Switch D-link DGS- 1100-05 5 ports	каб. 201

3.3 Підготовка документації мережі

Вся мережа має бути чітко задокументована. Від принципової схеми, до імені інтерфейсу. Спершу наведемо список потрібних документів та дій, а потім приступити до налаштування:

- схеми мережі L11, L12, L13 належать до рівнів моделі OSI (Протокол визначення фізичний, каналний, мережевий);
- детальний план IP-адресації;
- список_VLAN;
- підписи (Протокол визначення_description) інтерфейсів;
- перелік пристроїв (Протокол визначення_для кожного потрібно вказати: - модель та встановлену версію IOS, визначити обсяг RAM\NVRAM та список інтерфейсів).

Слід розуміти, що всі зміни мережі необхідно записувати в документацію та конфігурацію, для того щоб вони перебували в актуальному стані. Далі підготуємо необхідні документи. Для цього проекту мережі, буде необхідний не весь список документації беручи до уваги її структуру, проте обов'язковим для налаштування мережі є список VLAN1 та план IP-адресації. За присутністю невеликої кількості мережевого обладнання, обмежимося тільки його характеристикою де у табл. 3.3 даний список VLAN1, а план IP-адресації показаний у табл.3.4. Таблиця 3.3 – Список VLAN.

Кожна група буде відокремлена в окремий VLAN1. Далі введемо спеціальний VLAN1 для керування пристроями. Номери VLAN1 з 4 по 100 зарезервовані для потреб, які виникнуть в подальшому. Поділ на підмережі довільний і відповідає тільки числу тих вузлів в даній локальній мережі , що враховується з можливим зростанням. Всі підмережі знаходяться в стандартній масці /24 (Протокол для визначення_255.255.255.0).

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Список VLAN1

№ VLAN1	VLAN 1name	Примітка
1	Default	Не вживається
2	Management	Керування пристоями
3	Server	Сервер
4-100		Резервація
101	TEB	Канцелярія
102	Economy	Економісти
103	Accounting	Бухгалтерія
104	Other	Користувачі

3.4 Схема збору обладнання

Для того щоб створити мережу було вибрано такі комплектуючі як маршрутизатор моделі D-link DIR 651 та комутатори моделі: D-link DES-1100-26, DES-1100-10P та DGS-1100-05. Зрозуміло, що є більш потужні комутатори з портами 1Gb Ethernet та 10Gb і навіть 40Gb. Вибір комутаторів та маршрутизаторів виконується відповідно кошторису який надала організація замовника. Схему підключення обладнання по портах показано в табл. 3.5.

Наведемо стислі технічні характеристики даного проміжного мережевого обладнання. Використовуючи бездротовий маршрутизатор DIR-651 можна швидко організувати бездротову мережу вдома та в офісі, надавши доступ до мережі Інтернет комп'ютерам та мобільним пристроям практично у будь-якій точці. Маршрутизатор може діяти як базова станція для підключення до бездротової мережі пристроїв за стандартами 802.11b або 802.11g. та 802.11n (зі швидкістю до 300 Мбіт/с). Роутер DIR-651 підтримує гостьове підключення до Мережі Wi-Fi, що не дозволяє втрутитися в налаштування локальної мережі та комп'ютерів, що працюють у ній.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 – План IP-адресації

IP-адреса	Примітка	VLAN'1
172.16.0.0/24	Серверна	3
172.16.0.1	Шлюз	
172.16.0.2	Web	
172.16.0.3	File	
172.16.0.4	Mail	
172.16.0.5 – 172.16.0.254	Зарезервовано	
172.16.1.0/24	Керування	2
172.16.1.1	Шлюз	
172.16.1.2	Dsw11	
172.16.1.3	Asw11	
172.16.1.4	Asw12	
172.16.1.5	Asw13	
172.16.1.6	Asw14	
172.16.1.6 – 172.16.1.254	Зарезервовано	
172.16.3.0/24	Канцелярія	101
172.16.3.1	Шлюз	
172.16.3.2 – 172.16.3.254	Пул для користувачів	
172.16.4.0/24	Економічний відділ	102
172.16.4.1	Шлюз	
172.16.4.2 – 172.16.4.254	Пул для користувачів	
172.16.5.0/24	Бухгалтерський відділ	103
172.16.5.1	Шлюз	
172.16.5.2 – 172.16.5.254	Пул для користувачів	
172.16.6.0/24	Інші користувачі	104
172.16.6.1	Шлюз	
172.16.6.2 – 172.16.6.254	Пул для користувачів	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ

Арк.
45

Особливу цінність представляє функція інтелектуального розподілу клієнтських ноутбуків, смартфонів та планшетів, що переміщуються в загальній зоні дії двох і більше роутерів DIR-651 – при їхній спільній роботі в одній локальній мережі. Підключення до Мережі у такого клієнта не втрачається – ця схема нагадує реалізацію стільникових даних у мережах 3G/4G, де застосований безшовний hand-over (м'яка естафетна передача абонентів при переміщенні їх з однієї «соти» в іншу).

Таблиця 3.5 – Схема підключення відповідно до портів проміжних мережевих пристроїв

Ім'я пристрою	Порт	Назва	VLAN	
			Access	Trunk
gw1 1	FE0/0	UpLink		
	FE0/1	dsw11		2,3, 101, 102, 103, 104
dsw11	FE0/5	gw11		2,3, 101, 102, 103, 104
	FE0/1	asw14		2,3
	FE0/4	asw11		2, 101, 104
	FE0/3	asw12		102, 2, 104
	FE0/2	asw13		2, 103, 104
asw14	FE0/1	dsw11		2,3
	FE0/2	Mail Service (Служба доменних імен) er	3	

в 1–10 Гбіт/с — залежно від сумарної потреби в трафіку та пропускної спроможності ПК та гаджетів, які щодня підключаються до цієї мережі.

Основна складність при роботі з роутерами лінійки DIR - наявність двох-трьох альтернативних модифікацій одного й того ж роутера.

Так, пристрої DIR-300 та DIR-300NRU кардинально відрізняються один від одного. Отже, використовуються три різні веб-інтерфейси: «рідний» у сіро-жовтогарячому забарвленні (фірмовий від компанії D-Link) і два альтернативні.

Для налаштування бездротового маршрутизатора DIR-651 використовується простий та зручний вбудований web-інтерфейс (Протокол визначення доступний на декількох мовах).

Цей маршрутизатор має чотири вбудованих порти та дає можливість під'єднувати комп'ютери обладнані Ethernet-адаптерами та інші пристрої до мережі. Використовуючи цей маршрутизатор можна створювати бездротову мережу. Маршрутизатор може виконувати функції базової станції для під'єднання до бездротової мережі пристроїв.

Даний пристрій підтримує декілька стандартів безпеки (WEP, WPA/WPA2), фільтрацію під'єднаних пристроїв через MAC-адресу та дає змогу для використання технологій WPS та WMM.

Детальні характеристики маршрутизатора DIR-651 показані в табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Загальні характеристики маршрутизатора DIR-651

Характеристики	Параметри	Значення
Апаратне забезпечення	Інтерфейси	Порт WAN1 10/100/1000BASE-T 4 порта LAN1 10/100/1000BASE-T

Продовження таблиці 3.6 – Загальні характеристики маршрутизатора DIR-651

Програмне забезпечення	Типи підключення WAN	PPPoE, статичний IP / динамічний IP PPTP/L2TP
	Мережеві функції	DHCP-сервер/relay, DNS relay, Dynamic DNS, статична IP-маршрутизація, підтримка VLAN
	Функції мережевого екрану	NAT, IP-фільтр, MAC-фільтр, функція захисту від ARP- і DDoS-атак
Параметри бездротового модуля	Стандарти	IEEE 802.11b/g/n
	Діапазон частот	2400 ~ 2483,5 МГц
	Безпека бездротового з'єднання	WEP, WPA/WPA2 (Personal/Enterprise), MAC-фільтр, WPS PBC/PIN)
	Швидкість бездротового з'єднання	IEEE 802.11b: 1, 2, 5,5 і 11 Мбіт/с IEEE 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 і 54 Мбіт/с IEEE 802.11n: от 6,5 до 300 Мбіт/с
Фізичні параметри	Розміри	147,5 x 113 x 31,5 мм
	Вага	218 г
Умови експлуатації	Живлення	5 В постійного тока, 2,5 А
	Температура	Робоча: от 0 до 40 (градусів по Цельсію) Зберігання: от -20 до 65 (градусів по Цельсію)
	Вологість	від 10% до 90% без конденсату

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ

Арк.
49

Комутатор DES-1100-10P відрізняється підтримкою широкого набору функцій керування, що забезпечує високий рівень безпеки. Дана модель є по справжньому комплексним рішенням, оптимальним для компаній малого та середнього бізнесу.

Інтерфейс комутатора включає 2 комбо-порти 100/1000Base-T/SFP та 8 портів 10/100Base-TX.

Порти комутатора здатні передавати живлення, потужність якого становить 30 Вт, причому загальний бюджет цього пристрою 90 Вт. Це дозволяє підключити до нього пристрої, які підтримують 802.3at.

Так, обладнання може бути розміщене в будь-яких місцях, незалежно від дальності розміщення розеток, необхідність протягування кабелю також мінімізується.

При підключенні пристроїв, що не підтримують PoE, необхідно застосовувати адаптер типу DKT-50, здатний відокремити потік даних від живлення, яке надходить через комутатор.

Надійний захист від шторму забезпечить можливість обмежити небажаний трафік, встановивши потрібний поріг. Комутатор може заблокувати або відкинути непотрібні пакети, щоб не допустити перевантаження мережі.

Комутатор дозволяє встановлювати гнучкі налаштування при керуванні мережею або трафіком.

Можливість контролювати смугу пропускання забезпечує адміністратору можливість встановлювати необхідну пропускну здатність, а також обмежувати будь-який потрібний трафік: вхідний або вихідний. Крок смуги пропускання – 512 кбіт/с.

Комутатор здатний класифікувати потік даних, розподіливши його на 8 рівнів, а також 2 черги згідно з пріоритетами.

Набір функціоналу рівня 2 – перевага даної моделі. Управління трафіком допомагає уникнути їх втрати, а також попередить клієнта, що буфер переповнений. Комутатор має діагностичну функцію, що дозволяє виявляти

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проблеми із кабелем. Також можна визначити петлі, щоб автоматично відключити порт, де вони виявлені.

У складному економічному суспільстві такі продукти, як D-Link DES-1100-24, насамперед уіймають на собі погляд потенційного покупця. Інтелектуальні комутатори - це проміжний вид між стандартним некерованим комутатором і моделями, що повністю керуються, що пропонують деякі функції рівня 2 і 3, але без додаткових можливостей, таких як підтримка SNMP.

Як правило, конфігурація комутатора здійснюється через веб-інтерфейс, уникаючи необхідності в складних інструментах на основі командного рядка і спрощуючи налаштування менш досвідчених користувачів.

VLAN1 може бути створений за допомогою параметрів 802.1Q або більш простої моделі на основі портів. Цей останній варіант підійде для дрібнішого бізнесу, оскільки він просто вимагає перевірки ящиків для портів для кожної VLAN1 – може бути створено до 32 записів.

Також включені деякі корисні функції 2 рівня, такі як Port Trunking, які дозволяють об'єднувати порти в дві групи, кожна з яких складається з чотирьох осіб. IGMP Snooping також підтримується для складніших мереж. Зручна функція Loopback Detection допомагає запобігти проблемам, викликаним випадковим перенаправленням патч-кабелів у комутатор, або в порт на іншому комутаторі.

Комутатор D-link DGS-1100-05. Простий в управлінні недорогий комутатор у настільному корпусі. Це пристрій EasySmart з 5 портами 10/100/1000Base-T. Пропускна спроможність цієї моделі - 10 Гбіт/с. У разі невеликих обсягів трафіку комутатор D-Link DGS-1100-05 споживає меншу кількість електроенергії. Керування пристроєм здійснюється через Web-інтерфейс або за допомогою утиліти SmartConsole.

Комутатор компанії D-Link, обладнаний п'ятьма гігабітними портами Base-T, які забезпечують швидкість передачі даних до 1000 Мбіт на секунду. Всі порти здатні автоматично визначати тип кабелю, що використовується в них, завдяки технології Auto-MDI/MDI(X) (технологія визначення полярності). Також вони

підтримують стандарти 802.3, 802.

3u/az/x (останній – стандарт управління потоком даних). Комутатор здатний забезпечити швидкість передачі даних до 10 Гбіт за секунду завдяки технології комутаційної матриці портів. На цій швидкості може передавати обсяг інформації до 7.44 мільйонів пакетів на секунду.

Таблиця адрес MAC має розмір на 8 тисяч записів. Всі п'ять портів мають світлові індикатори стану на комутаторі, а також окремий світлодіод, що відображає стан комутатора.

Має функції другого рівня, куди входить вищезгадана таблиця адрес MAC, можливість передачі кадрів Jumbo об'ємом до 9216 байт та безліч інших функцій. Технологія якості обслуговування QoS дозволяє керувати пріоритетами передачі даних по 4 черги на кожен порт. Керується цей пристрій за допомогою WEB-інтерфейсу GUI за допомогою протоколу IPv4 та утиліти SmartConsole.

3.5 Розрахунок корисної пропускної здатності мережі

Слід розрізнити корисну та максимальну пропускну здатність. Під корисною пропускну здатністю маємо на увазі швидкість передачі корисної інформації, об'єм якої завжди буває менше повної переданої інформації, тому що кожен переданий кадр включає службову інформацію, що точно буде гарантувати його правильну доставку за місцем адреси.

Розрахуйте теоретичну корисну пропускну здатність Fast Ethernet без урахування зіткнень мережевого обладнання та затримок сигналу.

Різниця між корисною пропускну здатність та повною пропускну здатністю полгає в довжині кадру. Так як частка службової інформації як правило одна і та сама, то загальний розмір кадру по відношенню до «накладних витрат» змінюється лінійно. Службова інформація в кадрах Ethernet складає 18 байт, а розмір поля даних кадру варіюється від 46 до 1500 байт.

Сам розмір кадру може мінятися від 46 на 18 байт і може бути максимально

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

64 байти і до 1500 і збільшитись на 18 байтів, тобто до 1518 байт.

Отже для кадру мінімальної довжини корисна інформація буде складати десь приблизно $46/64 \approx 0.72$ від тієї загальної пересланої інформації, а для кадру найбільшої довжини – $1500/1518 \approx 0,99$ від загального об'єму інформації.

Щоб визначити пропускну здатність мережі, необхідну для максимального та мінімального розмірів кадрів, потрібно взяти до уваги різну частоту проходження кадрів. Зрозуміло, що чим менше розмір кадрів, тим більше їх буде проходити по мережі за одиницю часу, при цьому переносячи з собою більшу кількість службової інформації.

Отже, для передачі кадру мінімального розміру, що має загальну довжину 72 байти (576 біт) у поєднанні з преамбулою, нам потрібен час, який дорівнює 576 біт, а якщо взяти до уваги ще й міжкадровий інтервал в 96 біт то вийде, що період проходження кадрів буде 672 біт.

Якщо швидкість передачі становить 100 Мбіт/с це вкладається в час 6,72 мкс. Тоді частота руху кадрів, тобто кількість кадрів, які проходять по мережі за 1 секунду, буде $1/6,72 \text{ мкс} \approx 148810 \text{ кадр/с}$.

Якщо передається кадр максимального розміру, то разом із вступом він отримує розмір 1526 байт або 12208 біт, а період проходження буде відповідати $12208 \text{ біт} + 96 \text{ біт} = 12304 \text{ біт}$, разом з тим частота зміни кадрів при такій швидкості передачі 100 Мбіт/с буде $1/123,04 \text{ мкс} = 8127 \text{ кадр/с}$.

Якщо частота кадрів проходження f а розмір корисної інформації $V_{п}$ в байтах, і її переносять кожним кадром, то розрахуємо корисну пропускну здатність мережі:

$$Пп \text{ (Протокол визначеннябіт / с)} = V_{п} \cdot 8 \cdot f$$

Теоретична корисна пропускну здатність для кадру мінімальної довжини (Протокол визначення 46 байт) обраховується:

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Ппт1} = 148\,810 \text{ кадр/с} = 54,76 \text{ Мбіт/с},$$

Яка містить лише трохи більше половини від найбільшої пропускної здатності мережі.

Корисна пропускна здатність мережі для кадру максимального розміру (Протокол визначення 1500 байт) становить:

$$\text{Ппт2} = 8127 \text{ кадр/с} = 97.52 \text{ Мбіт/с}.$$

Отже, в мережі Fast Ethernet корисна пропускна здатність має розмір від 54.76 до 97.52 Мбіт/с в залежності від властивості змінюватися відповідно до розміру переданих кадрів від 54.76 до 97.52 Мбіт/с.

3.6 Проектування мережі

Для перевірки даних налаштувань мережі зробимо її проектування в мережевому емуляторі Cisco – Packet Tracer_5.3.2 [8, 9, 10].

Цей емулятор підтримує формування GRE-тунелів, протоколів динамічної маршрутизації (Протокол визначення, в тому числі, навіть BGP).

При цьому він має легкий та зрозумілий функціонал в освоєнні і включає в свій арсенал такі сервера (Протокол визначення FTP, TFTP, DHCP, DNS, HTTP, NTP, RADIUS, POP3), робочі станції та комутатори.

План мережі для проектування в Cisco Packet Tracer наведена у додатку Г.

Всі роботи по мережі були зроблені згідно технічного плану та даним з табл. 3.5 – 3.6.

Емулятор використовує лінійку мережевого обладнання Cisco, проте може мати компоненти та модулі для побудови пристроїв довільної конфігурації [11,12]. Ці пристрої були задіяні в проєкті для емуляції роботи комутаторів D-Link.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для всіх абонентів буде присвоєна IP-адреса, маска і адреса шлюзу згідно до табл. 3.6. після того як підключать всіх абонентів та устаткування мережі. На портах комутаторів проведено налаштування VLAN1 згідно табл. 3.5. Надані IP-адреси та маски інтерфейсам маршрутизатора.

Для того щоб перевірити працездатність мережі потрібно виконати команду ping між абонентами мережі.

Якщо комп'ютери знаходяться в різних VLAN то команда ping не буде працювати.

Command Prompt

```
PC>ipconfig
```

```
IP Address.....: 172.16.3.3  
Subnet Mask.....: 255.255.255.0  
Default Gateway.....: 172.16.3.1
```

```
PC>ping 172.16.1.1
```

```
Pinging 172.16.1.1 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 172.16.1.1: bytes=32 time=10ms TTL=255  
Reply from 172.16.1.1: bytes=32 time=14ms TTL=255  
Reply from 172.16.1.1: bytes=32 time=11ms TTL=255  
Reply from 172.16.1.1: bytes=32 time=6ms TTL=255
```

```
Ping statistics for 172.16.1.1:
```

```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),  
    Approximate round trip times in milli-seconds:
```

Рисунок 3.3 – Результат команди ping 172.16.1.1

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)

    Link-local IPv6 Address.....: FE80::201:42FF:FE67:B902
    IP Address.....: 172.16.4.2
    Subnet Mask.....: 255.255.255.0
    Default Gateway.....: 172.16.4.1

PC>ping 172.16.3.2

Pinging 172.16.3.2 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 172.16.3.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

PC>|

```

Рисунок 3.4 – Звіт про виконання команди ping 172.16.3.2 (Протокол визначення вузла у різних VLAN)

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.7 Висновки

В даному розділі було спроектована програмно-апаратна реалізація та проведено тестування програмно-технічного засобу. Було розроблено дизайн структурованих кабельних систем, та побудована технічна модель. Проведена підготовка документації мережі та створена схема підключення обладнання, проведено розрахунок корисної пропускної здатності мережі та створена мережа.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

У виконаній дипломній роботі представлена кластерна система спеціалізованого застосування для Хмельницького адміністративного окружного суду.

В процесі аналізу можливостей пришвидшити обробку інформації та покращити надійність системи зберігання інформації, проведено дослідження по можливості з'єднання деякої кількості комп'ютерів в одну систему, що модулюють роботу одного супер комп'ютера на мережу комп'ютерів. Така технологія називається кластеризацією. Завдячуючи кластеризації комп'ютерів виникла можливість без додаткових витрат при наявності декількох машин створити одну потужну машину що прискорює час та швидкість обробки інформації, що дозволяє збільшувати захист важливої інформації на всіх носіях, так як вона розподіляється на різну кількість сховищ тим самим зменшуюючи ризик втрати інформації завдяки виходу з ладу одного з вузлів кластерної мережі. Після аналізу було проведено фізичне представлення мережі та налаштування ком'ютеру на роботу в кластері. Всі модифікації які проводилися з даною кластерною системою були задіяні через головний комп'ютер. Це значно прискорило роботу в даній організації, що дозволило виконувати більш складніші та енерговмісткі проекти за менший час, а це в свою чергу збільшило продуктивність роботи.

					КвРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Ansible Documentation. Basic Concepts URL: https://docs.ansible.com/ansible/latest/network/getting_started/basic_concepts.html
2. DevOpsCube. How to Setup Prometheus Node Exporter on Kubernetes: [Електронний ресурс] – 2021 – Режим доступу: <https://devopscube.com/nodeexporter-kubernetes>
3. Docker Docs. Docker architecture 2021. URL: <https://docs.docker.com/get-started/overview/#docker-architecture>
4. Duran, B. S. Cluster Analysis A Survey / B. S. Duran, P. L. Odell. Springer 1974.
5. Fabian Pedregosa, Gaël Varoquaux, Alexandre Gramfort, Vincent Michel, Bertrand Thirion, Olivier Grisel. Scikit-learn: Machine Learning in Python <http://www.jmlr.org/papers/volume12/pedregosa11a/pedregosa11a.pdf>38.
6. Grechaninov V. АНАЛІЗ І ПРОЕКТУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. *Електронне фахове наукове видання "Кібербезпека: освіта, наука, техніка"*. 2021. Т. 2. №. 14. С. 186-191.
7. Honcharenko T. Кластерний метод формування метаданих багатовимірних інформаційних систем для розв'язання задач генерального планування. *Управління розвитком складних систем*. 2020.– №. 42. С. 93-101.
- IBM. Containers vs. Virtual Machines. What is the Difference? URL: <https://www.ibm.com/cloud/blog/containers-vs-vms>
8. Kubernetes Docs. Kubernetes Components URL: <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/components>
9. Kubernetes Docs. Run a Stateless Application Using a Deployment URL: <https://kubernetes.io/docs/tasks/run-application/run-stateless-application-deployment/>.
10. Müller, A. C. Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists O'Reilly Media. 2016

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Mykola Alieksieiev, Vladyslav Shkola. Android-based Grid Computing Implementation. *Proceedings of the XII International Conference Dedicated to the 170th anniversary of Lviv Polytechnic National University*, TCSET' 2014, Lviv-Slavske, Ukraine, February 25- March 01, 2014. p. 689-691

12. Red Hat. What is orchestration? 2020. URL: <https://www.redhat.com/en/topics/automation/what-is-orchestration>.

13. Sayak Paul K-Means Clustering in Python with scikit-learn. 2018. <https://www.datacamp.com/community/tutorials/k-means-clusteringpython>.

14. Toliupa S., Pliushch O., Parkhomenko I. ПОБУДОВА СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ АТАК В ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ НА НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ СТРУКТУРАХ. Електронне фахове наукове видання "Кібербезпека: освіта, наука, техніка". 2020. Т. 2. №. 10. – С. 169-183.

15. А.В.Комолкін, С.А.Немнюгін. Програмування для високопродуктивних ЕОМ. URL: <http://www.hpc.nw.ru/COURSES/HPC/>

16. Атамась, В. В. Методи побудови відмовостійкого кластера бази даних облікових записів користувачів інформаційної системи спеціального призначення. 2021.

17. Береза А.М. Основи створення інформаційних систем. К.: КНЕУ, 2001.Режим доступу

18. Бойко Н. І. Застосування кластерного аналізу в роботі пошукових систем торговельних мереж. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки*. 2014. №. 2. С. 270-276.

19. В.Н. Дацюк, А.А. Букатов, А.І. Жегулев. Методичний посібник з курсу "Багато процесорні системи та паралельне програмування".

20. Кирилова В. Д., Вакуленко О. В. ПОБУДОВА КОМП'ЮТЕРНИХ КЛАСТЕРІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ НАДСКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ НА БАЗІ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ LINUX. *Збірник матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»*. 2021. С. 56-58.

					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. Кільпію, П. Кайгородов. Паралельні системи, їх створення і застосування. <http://www.xform.ru/library/article/default.asp?I=20>.

22. Кузь В. І. Побудова інформаційної системи в контексті реалізації функцій стратегічного управління. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*, 2016, 21, Вип. 5: 191-195.

23. Лобанчикова, Н. М., & Мельниченко, В. В. (2016). МЕТОД СТВОРЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРУ СЕРВЕРІВ.

24. П'ятницька Г. Т. Класифікація кластерів у системі інформаційного забезпечення стратегії кластеризації. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2015. №. 4. С. 187-208.

25. Павлов В.М. Програмне забезпечення для побудови систем розподілених обчислень. Реферат по міждисциплінарного державного іспиту.

26. Присяжнюк А. Ю., Гришко М. Г. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ КЛАСТЕРІВ: ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТ. ББК 65я43 П 78. 2015. С. 117.

27. Про інформацію : Закон України від 02.10.92 р. № 2657-ХІІ // Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1992. № 48. Ст. 650.

28. Сеймур, Крей,. МЕТОД СТВОРЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ КЛАСТЕРУ СЕРВЕРІВ. *ББК 32.97 Т11*, 2016, 41.

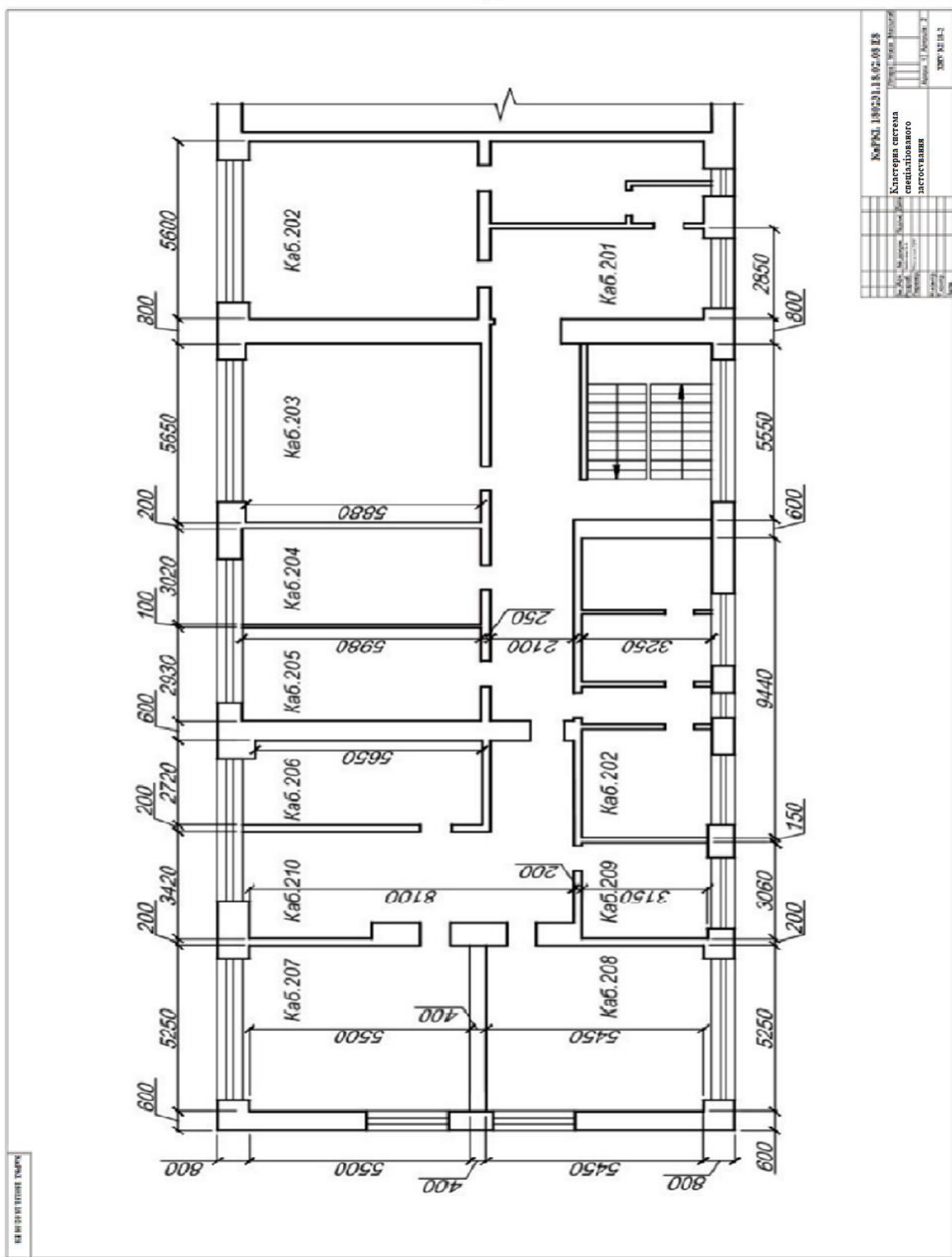
29. Ямчук, А. В. Деякі питання побудови інноваційно-інформаційних кластерів. *Проблеми науки*, 2012. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/51019/03-Yamchuk.pdf?sequence=1>.

30. Яровий, А. А. "Прикладні аспекти і перспективи побудови кластерів на основі GPU для реалізації паралельної та паралельно-ієрархічної обробки інформації." *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології* 18.2 (2009): 119-126.

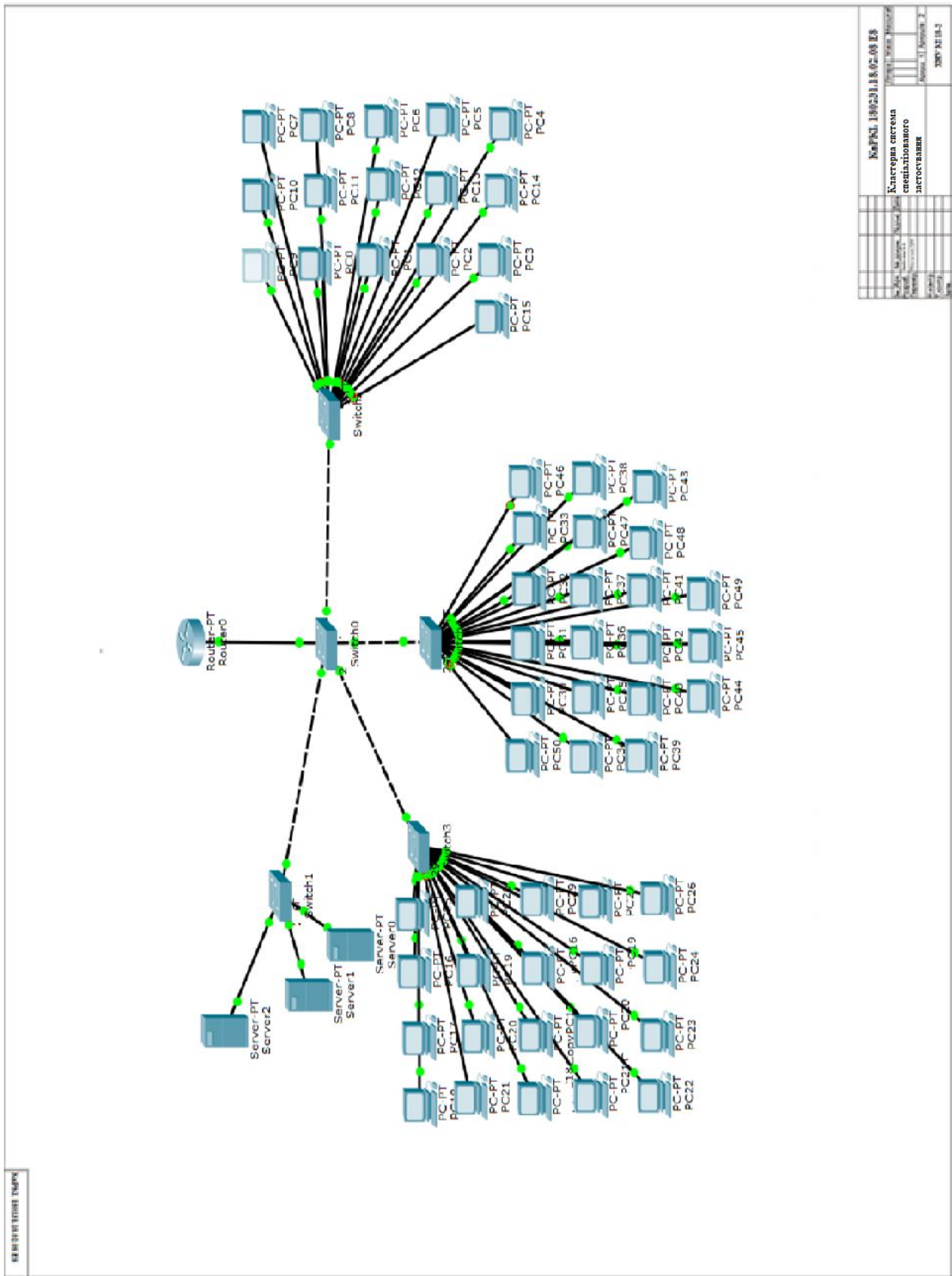
					КВРКІ 180231.18.02.08 ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А (обов'язковий)

Копія креслення «План другого поверху будівлі»



Додаток В (обов'язковий) Копія креслення «Схема мережі»



Курс ПК1, 19.06.2021, 18.05.2021	
Классифікація спеціалізованого застосування	
Модуль	Модуль ПК1
Тема	Тема 1.1. Мережі ПК
Варіант	Варіант 1
Дата	2021.05.21

Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1011428109

Дата перевірки:
02.06.2022 11:14:24 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
02.06.2022 11:15:00 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: І.А. Забеліна_Кластерна система спеціалізованого застосування

Кількість сторінок: 54 Кількість слів: 10145 Кількість символів: 75038 Розмір файлу: 87.55 KB ID файлу: 1011308539

3.58% Схожість

Найбільша схожість: 1.84% з Інтернет-джерелом (<http://elar.khnu.km.ua/jspui/bitstream/123456789/10359/1/%D0%9A%>).

2.81% Джерела з Інтернету 21 Сторінка 56

2.22% Джерела з Бібліотеки 66 Сторінка 56

0.96% Цитат

Цитати 3 Сторінка 57

Не знайдено жодних посилань

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 43

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 8%

ID: 104368 Название: Кластерна система спеціалізованого застосування Додано в БД: 2022-06-02 Автори: І.А. Забеліна Руководитель: Д. М. Медзятій Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	71826	569	1254 (2%)	16 (3%)

Источник плагиата		Наличие плагиата в документе	
ID	Описание	Символы	Лексемы

Кількість листів: 2. Кількість сторінок: 2.

1. Короткий аналіз роботи та її значення в галузі. Робота містить аналіз та розробку кластерної системи спеціалізованого застосування.
2. Назована функціональність роботи, наведено описання її функціональних можливостей.
3. Характеристиками системи є: наявність розширеної функціональності, зручність у використанні, наявність модульної архітектури. В архітектурі роботи використано деякі принципи побудови програмних систем (структурна, модульна, об'єктно-орієнтована), розглянуто поняття кластерної системи, наведено описання її архітектурної структури та виконано побудову моделі алгоритму. В другій частині аналітичної роботи описано структуру кластеру, розроблено мережу зв'язків. Значення цієї його використання. Зокрема кластерні системи створюють нові можливості. В третій частині класифікаційної роботи зокрема наведено класифікаційні розробки та описано методи класифікації. Також наведено деякі результати структурних кабелів системи та описано методи класифікації. Проведено аналіз документації мережі та описано деякі алгоритми обробки, проведені розробкою мережі. Проведено аналіз мережі та описано деякі класифікаційні методи.
4. Створення системи роботи на основі програмної продукції роботи.
5. Назована система роботи.
6. Робота містить аналіз та розробку спеціалізованої системи застосування.

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Забеліна Ірина Андріївна

Тема: Кластерна система спеціалізованого застосування

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень 3 Кількість сторінок записки 66

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є розробка кластерної системи спеціалізованого застосування

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області (проаналізовані види інформаційних систем, розглянуте поняття кластерної системи, визначено позитивні та негативні сторони) та виконано постановку задачі дослідження. В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено розгортання кластеру, розгортання мережі кластеру. Визначили цілі його використання. Визначено кластерне оснащення. Сплановано його підключення. В третьому розділі кваліфікаційної роботи була спроектована програмно-апаратна реалізація та проведено тестування програмно-технічного засобу. Було розроблено дизайн структурованих кабельних систем, та побудована технічна модель. Проведена підготовка документації мережі та створена схема підключення обладнання, проведено розрахунок корисної пропускної здатності мережі та створена сама кластерна мережа.

4. Позитивні сторони роботи: висока практична цінність роботи.

5. Негативні сторони роботи:

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

Завідувачу кафедри КІСП
д-ру техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Забеліної І.А.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 4 курсу, групи КІ-18-2

ЗАЯВА

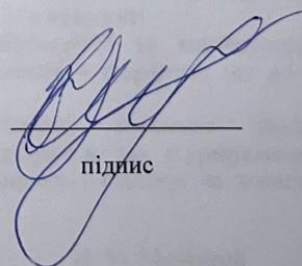
З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

01.06.2021

дата



підпис

РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованою системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Кластерна система спеціалізованого застосування

Автор: Забеліна Ірина Андріївна

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Медзатий Дмитро Миколайович, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

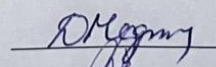

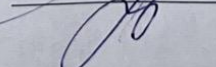
- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності чотирьохрозрядних двійкових кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 3.58% і адресується до 21 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП

Д. М. Медзатий

С. М. Лисенко

Т. О. Говорушенко