

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут електроенергетики

(інститут)

Факультет інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеня магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Пліскунов Василь Васильович

академічної групи 123М-21-1

(ПІБ)

(шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»

(офіційна назва)

на тему «Визначення структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами Жилого комплексу “Південний” на основі моделювання завантаження обладнання»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Цвіркун Л.І.			
розділів:				
теоретичний розділ	проф. Цвіркун Л.І.			
синтез системи	доц. Бешта Д.О.			
розроблення програмного забезпечення	ас. Панферова Я.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інформаційних технологій
та комп'ютерної інженерії
(повна назва)

_____ Гнатушенко В.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«___» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу

ступеня _____ магістра _____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту _____ Пліскунов В.В. _____ академічної групи _____ 123М-21-1 _____
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності _____ 123 «Комп'ютерна інженерія» _____

за освітньою-професійною програмою _____ 123 «Комп'ютерна інженерія» _____
(офіційна назва)

на тему Визначення структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами Жилого комплексу “Південний” на основі моделювання завантаження обладнання, затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 31 жовтня 2022 р. №1200-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати наукове завдання, конкретизувати предмет та мету досліджень	10.10.2022
Теоретичний	Обґрунтувати теоретичну базу розв'язання наукового завдання, якому присвячено роботу	24.10.2022
Синтез системи	Розробка комп'ютерної системи	14.11.2022
Розроблення програмного забезпечення	Розробка програмного забезпечення	28.11.2022
Експериментальний розділ	Проведення і обробка результатів експериментів	05.12.2022
Графічна частина	Графічні результати роботи подати у вигляді рисунків схем таблиць на 10 арк. форматі А4.	10.12.2022

Завдання видано _____
(підпис керівника)

проф. Цвіркун Л.І.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____ 10 жовтня 2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

16.12.2022 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Пліскунов В.В.
(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 62 стор., 22 рис., 4 табл., 1 додаток, 7 джерел.

ОПТОВОЛОКОННИЙ КАБЕЛЬ, ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ, ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ, КРУЧЕНА ПАРА

Об'єктом розробки являється – компютерна система з обмеженими ресурсами для житлового комплексу “Південний”.

Метою роботи являється – визначення кращої структури компютерної мережі .

У розділі «Стан питання і постановка задачі» була проаналізована сфера, в якій буде будуватися структурна система. А також поставлена задача.

У розділі «Теоретичний розділ» були розглянуті теоретичні питання для будування системи.

У розділі «Синтез системи комп'ютерної мережі з обмеженими мережевими ресурсами», було синтезовано 2 схеми, 2 комп'ютерних мереж.

У розділі «Розроблення програмного забезпечення» було розроблено і описана програма для компютерної системи.

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень	6
1 Стан питання і постановка завдання	9
1.1 Огляд сфери та умов застосування системи	9
1.2 Огляд технологій комп'ютерної мережі з обмеженими мережевими ресурсами	11
1.3 Огляд та характеристика житлового комплексу	16
1.4 Обґрунтування напряму досліджень	17
1.5 Постановка задачі	17
2 Теоретичний розділ	19
2.1 Системи масового обслуговування	19
2.2 Система обслуговування сервера-одинака	22
2.3 Система обслуговування мульти-сервера	25
2.4 Задачі аналізу СМО	27
2.5 СМО сервера-одинака	28
3 Синтез комп'ютерної системи з обмеженим мережними ресурса	31
3.1 Цілі впровадження комп'ютерної системи	31
3.2 Синтез структурної схеми системи за заданими показниками	31
3.2.1 Синтез структурної схеми системи із застосуванням витой пари	31
3.2.2 Синтез структурної схеми системи із застосуванням оптоволокна	34
3.3 Вибір та характеристика мережевого обладнання	35
3.3.1 Вибір та характеристика мережевого обладнання для побудування мережі на неекранованій витой парі.	35
3.3.2 Вибір та характеристика мережевого обладнання для побудування мережі на оптоволокні .	38
3.4 Вибір та характеристика сервера	38
3.5 Вибір автономного живлення	39
3.6 Висновки до розділу	42

	5
4 Розроблення програмного забезпечення	43
4.1 Призначення і сфера застосування програми	43
4.2 Обґрунтування технічних характеристик	43
4.3 Структура проходження пакетів	43
4.4 Опис розробленої програми на OLT	44
4.4.1 Загальні відомості	44
4.4.2 Опис логічної структури	46
4.4.3 Використовувані технічні засоби	50
4.4.4 Виклик і завантаження	52
4.4.5 Вхідні дані	53
4.4.6 Вихідні дані.	53
5 Експериментальний розділ	55
5.1 Постановка завдання експерименту і обґрунтування методики	55
5.2 Проведення експерименту для перевірки розробленої системи	55
5.3 Оцінка результатів	59
Висновки	61
Перелік посилань	62
Додаток А Текст програми	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

EPON (Ethernet PON) - пасивні оптичні мережі з технологією Ethernet

FTTx (Fiber To The x) - волокно до точки X

FTTB (Fiber To The Building) - волокно до будівлі користувача

FTTC (Fiber To The Curb) - волокно до розподільовальної шафи, в даній шафі сигнал конвертується і подається в абонентські лінії (мідні обвиті (виті) пари).

FTTK (Fiber To The Kerb) - волокно до розподільовальної шафи.

FTTN (Fiber To The Node) - волокно до розподільного вузла.

LLID (Logical link identifier) - ідентифікатор (код визначення) логічного

ланцюга MAC (Media Access Control) - керування доступом до середовища

PON - passive optical network

ВСТУП

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є визначення структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами Жилого комплексу “Південний” на основі моделювання завантаження обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

– дослідити характеристики ліній зв'язку, що використовуються в будівництві комп'ютерної системи;

– на основі моделювання завантаження обладнання розробити модель системи масового обслуговування;

– розробити систему з обмеженими мережними ресурсами;

– програмно реалізувати отриманні дані і побудувати дослідницький прототип експертної системи на прикладі системи масового обслуговування;

Об'єкт дослідження – процес визначення структури комп'ютерної системи для жилого комплексу “Південний”

Предмет дослідження – системи з обмеженими мережними ресурсами.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети використовувалися модель системи масового обслуговування.

Наукові положення:

1. Передача інформації по оптоволоконному кабелю краще, що на відміну від відомих методів прокладкою кабелю використовуючи кручену пару, що дозволяє економити ресурси і використовувати один пристрій замість кількох.

Наукові результати:

1. Запропонований метод передачі інформації по оптоволоконному кабелю, який відрізняється тим, що економить ресурси і використовувати один пристрій замість кількох.

2. Обґрунтовано застосування структури комп'ютерної системи для передачі інформації по оптоволоконному кабелю, що, на відміну від передачі інформації по крученій парі, дозволяє економити ресурси і використовувати

один пристрій замість кількох.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджуються тим, що в роботі використані: розробленою моделю системи масового обслуговування на основі моделювання завантаження обладнання та експериментальні підтвердження результатів теоретичних досліджень.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами, яка дозволяє будівництво її у Жилому комплексі "Південний".

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Огляд сфери та умов застосування системи

В даний час вплив інформації на всі аспекти діяльності людства свідчить, що воно знаходиться на етапі побудови світового інформаційного суспільства. Успіхи у вирішенні цього глобального завдання багато в чому визначаються рівнем розвитку інфо-комунікаційних технологій (ІКТ). Сьогодні темпи розвитку ІКТ випереджають темпи розвитку інших галузей діяльності сучасного суспільства, що свідчить про настання інформаційної ери, яка змінила індустріальну еру. Таке становище притаманно як світу загалом, так Україні. Прогрес в ІТ пов'язаний з великими успіхами у розвитку мікроелектроніки та з досягненнями у волоконно-оптичних технологіях. Швидке просування на телекомунікаційний ринок волоконно-оптичних систем зв'язку обумовлено більшою пропускнуою спроможністю проти системами на традиційних електричних кабелях зв'язку. У України в даний час побудовано велику кількість волоконно-оптичних ліній передачі як на магістральних та внутрішньо-зонових мережах, так і на міських телефонних мережах. На мережах зв'язку підвищення пропускну здатність застосовуються технології спектрального ущільнення DWDM, засновані на принципі хвильового мультиплексування, тобто. поділу каналів за довжиною хвилі. Усе це дозволяє отримати швидкості передачі кілька сотень Гбіт/с і навіть Тбіт/с по одному оптичному волокну.

Проте такі значні обсяги трафіку мають велику популярність лише за умови швидкого нарощування пропускнуої спроможності мереж абонентського доступу, тобто. необхідно мати широкопasmовий абонентський доступ (ШПД). У світі та України активному розвитку ШПД приділялося недостатньо уваги. Однією з основних причин такого положення є той факт, що ШПД є найдорожчим сегментом зв'язку. Витрати операторів мережі доступу можуть досягати до 70% сумарних інвестицій. Тому традиційні оператори прагнуть використовувати існуючі мережі доступу якнайдовше. Однак на діючих лініях

на основі кабелів типу 11П великих швидкостей передачі для 100% діючих в кабелі пар забезпечити не вдається. Зазвичай швидкість передачі діючих ліній вбирається у 6-8 Мбіт/с при довжині лінії трохи більше 3 км. В останні роки, особливо в роки економічної кризи, інвестиції на магістральні та внутрішньозонові лінії помітно скоротилися, а на мережі ШПД помітно зросли. Сьогодні питанням побудови та оптимізації мереж ШПД приділяється дуже багато уваги у публікаціях провідних журналів, часто проводяться семінари, публікуються тематичні збірки статей. Відповідно до у України порівняно з 2007 р. очікується майже 6-ти кратне зростання ШПД. У 2010 р. питомий показник із ШПД складе близько 11 ліній, а у 2015 р. — майже 18 ліній на 100 мешканців.

У сучасних умовах у України стала широко використовуватися для побудови мережі ШПД архітектура FTTx, за якою від вузла зв'язку до точки «х» прокладається магістральний оптичний кабель (ОК), як від точки «х» до абонента прокладається розподільний симетричний кабель. На ділянці від точки «х» до абонента нині переважно застосовуються високошвидкісні системи передачі xDSL, які забезпечують залежно від довжини симетричного кабелю швидкості передачі від 25 до 100 Мбіт/с. Економічні умови у різних регіонах України помітно різняться, у практиці застосовуються різні архітектури FTTx:

- FTTC – коли ОК прокладається від вузла зв'язку до мікрорайону, кварталу або групи будинків;
- FTTB - ОК прокладається від вузла зв'язку до одного великого будинку;
- FTTH – ОК прокладається від вузла зв'язку до абонента (квартири або окремого котеджу).

У масштабах України найбільше застосування знаходять технології FTTC, коли довжина симетричного кабелю становить 700-1000м і FTTB, при якій довжина симетричного кабелю становить 100-200м. Ці архітектури знаходять застосування у великих містах, а й у містах обласного підпорядкування й у великих селах.

1.2 Огляд технологій комп'ютерної мережі з обмеженими мережевими ресурсами

Найбільш, розповсюджена категорія кабеля в Україні на даний момент – це категорія кабеля Cat.5 і Cat.5e, що дозволяє використовувати технологію «100Base-T» і «1000Base-T».

Правила передачі даних визнаються стандартом IEEE 802, який описує правила роботи протоколів другого рівня OSI і надає можливість передачі даних.

Але недоліками є обмеження на довжину кабельних сегментів. Для усунення, цих проблем, потрібно встановлювати додаткове обладнання.

В таблиці 1.1 співвідношення категорії та опису крученої пари.

Таблиця 1.1 – Передача даних по крученій парі

Категорія	Примітка	Опис	
Cat.1	-	Кручена пара проводів Олександра Белла. Використовується лише в аналоговій телефонії.	
Cat.2	Arcnet, TokenRing	Двопарний кабель, який забезпечує швидкість передачі до 4Мбіт/с.	
Cat.3	Ethernet 10Base-T	Перший кабель на 4 пари	
Cat.4	10/100Base-T	Кабель на 4 пари для мереж Token Ring	
Cat.5	Cat.5	100Base-T	Перший кабель здатний передавати інформацію на швидкості до 100 Мбіт/с.
	Cat.5e	Gigabit Ethernet	Вдосконалена версія cat5. Найпопулярніша категорія на сьогоднішній день. Кабель здатний передавати дані швидкості до 1Гбіт/с. Зустрічається у двох варіантах: двопарному та чотирипарному.

Продовження таблиці 1.1

Cat.6	Cat.6	Fast Ethernet, Gigabit Ethernet (10GBASE-T Ethernet)	Рекомендується для Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, але може передавати дані на швидкості до 10 Гбіт/с на відстань до 55 м.
	Cat.6a	Gigabit Ethernet (10GBASE-T Ethernet)	Рекомендується для Gigabit Ethernet, але може передавати дані на швидкості до 10 Гбіт/с на відстань до 100 метрів. Є загальний екран (F/UTP) або обплетення навколо кожної пари (U/FTP).
Cat.7	Cat.7	Gigabit Ethernet (10GBASE-T Ethernet)	Розроблено передачі даних до 10 Гбіт/с. На відміну від попередніх кабелів – спільне застосування спільного екрана та екранів навколо кожної пари (F/FTP або S/FTP).
	Cat.7a	Gigabit Ethernet (25GBASE-T Ethernet)	Глибока модернізація Cat7 призначена для роботи з 25GE. Пропускна здатність цього кабелю також дозволяє зраджувати сигнал 40GE, але лише на дистанцію 1-15 метрів
Cat.8		Gigabit Ethernet (40GBASE-T Ethernet)	Найновіший стандарт. Цей кабель на чотири пари здатний передати 40GE сигнал, на відстань до 42 метрів. Cat8 ділиться на 2 категорії

Коаксіальний кабель (коаксіальний кабель) має асиметричну конструкцію і складається з внутрішньої мідної жили та обплетення, яке відокремлене від жили шаром ізоляції. Існує кілька типів коаксіального кабелю, що відрізняються своїми властивостями і сферами застосування - для локальних мереж, для глобальних мереж, для кабельного телебачення і т. д. До недавнього часу коаксіальний кабель був дуже популярний, що пояснюється його високою перешкодозахищеністю (через до металевому обплетення), більші смуги пропускання, ніж з витою парою (понад 1 ГГц), а також більші допустимі відстані передачі (до одного кілометра)). До нього важче підключитися механічно, щоб прослуховувати мережу, і він також випромінює набагато менше зовнішнього електромагнітного

випромінювання. Однак монтаж і ремонт коаксіального кабелю значно складніше, ніж вита пара, а вартість його вище (приблизно в 1,5-3 рази дорожче). Також складніше встановити конектори на кінцях кабелю. Зараз використовується рідше, ніж вита пара. Стандарт EIA/TIA-568 охоплює один тип коаксіального кабелю, який використовується в мережі Ethernet.

Оптичне волокно складається з тонких волокон (5-60 мікрон), по яких поширюються світлові сигнали. Це найякісніший тип кабелю - він забезпечує дуже швидку передачу даних (до 10 Гбіт/с і більше), а також пропонує захист даних від зовнішнього втручання краще, ніж інші засоби передачі. Структура оптоволоконного кабелю. Посередині знаходиться жила – світлопровідне середовище з прозорого матеріалу. Навколо сердечника розміщена оболонка з меншим показником заломлення, завдяки чому промінь світла відбивається серце ВОК. Це запобігає розсіюванню світла під час його проходження через кабель. Оболонка ВОК виготовляється з поступовою або поступовою зміною показника заломлення. Струмopровідні кабелі дешевші і простіші. Ваш сигнал продовжує слабшати. З градієнтними кабелями ослаблення сигналу значно нижче, що збільшує швидкість передачі та відстань. Оболочка має зовнішній захисний шар (буфер, герметизуючий шар і зовнішню оболонку), щоб захистити кабель і надати йому механічну стійкість. Накладка служить для захисту сердечника і оболонки ВОК від пошкоджень. Ущільнювальний шар охоплює прокладку і захищає ВОК від розтягування під час монтажу та експлуатації. Як матеріал ущільнювального шару можна використовувати кевларові волокна. Зовнішня оболонка призначена для захисту ВОК від зносу, розчинників та інших агресивних речовин. Склад зовнішньої оболонки залежить від середовища, в якому можна використовувати кабель

Будується за технологією Fiber To The X або FTTx (оптичне волокно до певного об'єкту). FTTx – це термін який використовує любую широкополосную телекомуніціальну мережу, для передачі даних. Використовує в своїй архітектурі волоконно-оптичний кабель. Термін включає і себе декілька конфігурацій побудови оптоволоконна:

- FTTN;
- FTTC/FTTK;
- FTTDP;
- FTTP;
 - FTTB;
 - FTTH;
- FTTE/FTTZ.

1. Конфігурація FTTN представляє собою волокно до мережевого вузла. Як правило при такому типі з'єднанні волокно комутується в вуличному комунікаційному шафі і далі прокладається міддю(як правило шафа знаходиться за 1-2 км від абонента).
2. Конфігурація FTTC/FTTK представляє собою волокно до квартала або певної групи будинків. Цей варіант дуже схожий на 1 варіант, але комутаційне обладнання знаходиться ближче до клієнта(як правило 200-300 метрів, в цьому варіанті можливо провести мідь, чи волоконо-коаксіальні лінії до абонента).
3. Конфігурація FTTDP представляє собою волокно до точки розподілення. Дуже схоже на перші два варіанта, але в цьому випадку комутація проходить в багатоповерховому будинку клієнта, в наслідок цього клієнт може отримувати швидкість близьку до 1Гбит/с. Використовується такий тип підключення в багатьох інтернет-провайдерів України.
4. Конфігурація FTTP представляє собою волокно до приміщення. Це скорочений терміни FTTB і FTTH, або цей термін використовують, коли оптика проведена туди, де є житлові будинки і бізнес підприємства.
 - 4.1. FTTB-волокно відходить до границі будинку, до фундаменту багатоповерхового будинку, тех-приміщення, підвального приміщення і підключення абонентів до оптоволоконна. Використовують для цього медіаконвектор або SFP-модуль.



Рисунок 1.1 – Медіаконвектор

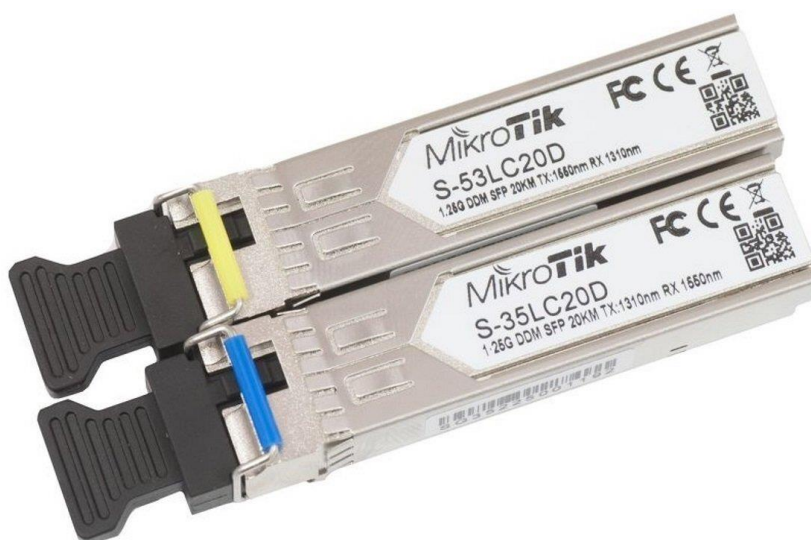


Рисунок 1.2 – SFP-модуль

- 4.2. FTTH-волокно до квартири, або приватного будинку. Кабель доводять до границі житлового приміщення. Далі послуги оператора зв'язку надаються абоненту за допомогою технології PON(пасивна оптична мережа) і PPPoE за допомогою FTTH-мереж.
5. FTTE/FTTZ-кабельна система, яка використовується, зазвичай для локальної мережі підприємства, коли оптоволоконно використовується

від серверного обладнання до робочого місця. Цей вид не входить до групи технологій ФТТХ, хоча вони дуже схожі.

1.3 Огляд та характеристика житлового комплексу

В Україні в дуже швидкому темпі будується житло, протягом дуже малого проміжку часом, на пустирі чи старому житловому комплексі виростає нова новобудова, яка бажає достати до хмар, з якої відкривається прекрасний вигляд на навколишнє середовище. Одна з цих новобудов – житловий комплекс «Південний».

«Південний» — це житловий комплекс з власною інфраструктурою та облаштуванням прибудинкової території. Простір навколо будинку розділений на бульварний та приватний. Бульварна частина — це прогулянкова алея та комерційні приміщення на перших поверхах комплексу під магазини, офіси, сервісні послуги та кафе з гостювою стоянкою. Приватна частина — це закритий внутрішній двір з зоною відпочинку, ігровим майданчиком, дитячим майданчиком, спортивною зоною та критим паркінгом.



Рисунок 1.3 – Житловий комплекс

Він містить в собі красиві 3 секції житлових апартаментів. Кожна секція складає собою 15 сучасних поверхів, де 2 поверхи є технічними, також там є підвальне приміщення та горищне приміщення. В кожній секції є по 70 квартир, які мають висоту 3 метри. Сам будинок має висоту 70 метрів і довжину 200 метрів.

1.4 Обґрунтування напряму досліджень

Сьогодні дуже багато технологій передачі інформації і дуже швидко розвиваються технології. На даний момент часу технології розвиваються так швидко, що їх не встигають впроваджувати. За останні 20 років передача інформації в лініях зв'язу виростає до 1Тбит/с.

Ціль дослідження визначення більш ефективної лінії зв'язку на основі моделювання завантаження обладнання для впровадження в житловому комплексі.

1.5 Постановка задачі

Є різні види структур мереж, проблем передачі даних.

Актуальність проблеми виникла в потреби побудувати мережу в житловому комплексі і визначення найбільш ефективної структури та ліній зв'язку.

Головними факторами є :

1. Ефективність передачі даних
2. Можливість підключення додаткових абонентів
3. Швидкість передачі даних
4. Економічна складова
5. Можливість модернізації
6. Легкій в обслугованні

Метою даної магістерської роботи є обґрунтування структури та параметрів мережі, її резервування по автономному живленню для безперебійного доступу до мережі інтернет.

Основним завданням магістерської роботи по визначенню комп'ютерної мережі з обмеженими ресурсами є обґрунтування параметрів:

1. Апаратної частини
2. Ліній зв'язку
3. Структурної частини

Для вирішення цього завдання потрібно розробити такі параметри:

- схему передачі трафіку від магістрального оператора зв'язку до абонента;
- визначити апаратну складову проекту;
- визначення структури проекту.

2 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Системи масового обслуговування

Аналіз систем масового обслуговування (MSS) є одним із найважливіших процесів для тих, хто займається аналізом комп'ютерів і мереж. З його допомогою можна отримати приблизні відповіді на багато питань, наприклад:

Що відбувається під час відновлення файлу, коли жорсткий диск перевантажений?

- Чи зміниться час відгуку інформаційної системи, якщо подвоїти тактову частоту її процесора і при цьому подвоїти кількість обслуговуваних клієнтів?
- Скільки ліній може обслуговувати комутувана система?
- Скільки терміналів можна підключити до онлайн-сервісного центру і скільки чекатимуть термінальні оператори центру?

Кількість запитань, на які можна отримати відповіді за допомогою аналізу SMO, нескінченна і стосується майже всіх сфер комп'ютерних та інформаційних технологій. Можливість виконувати цей тип аналізу за допомогою цього набору інструментів є важливою для людей, які працюють у цих галузях.

Хоча теорія масового обслуговування є математично складною, її застосування до аналізу потужності в багатьох випадках надзвичайно просте. Для цього необхідні знання основних статистичних понять (середні значення та стандартні відхилення) і розуміння фундаментальних положень теорії SMO.

Озброївшись цим, аналітик може виконати аналіз SMO на звороті конверта або на калькуляторі мобільного телефону, використовуючи прості формули аналізу SMO або прості комп'ютерні програми, для яких потрібно лише кілька рядків коду. Але навіщо аналіз систем масового обслуговування?

Є багато випадків, коли важливо мати можливість передбачити вплив певних змін під час проектування або модернізації інформаційних систем: або

очікуване збільшення навантаження на систему, або зменшення часу безвідмовної роботи програми, або інші очікувані зміни в проєкті. Наприклад, організація підтримує кілька терміналів, персональних комп'ютерів і робочих станцій у 100-мегабітній локальній мережі (LAN). У будівлі будується новий офіс з додатковими робочими місцями. Чи зможе існуюча мережа впоратися зі збільшеним навантаженням або краще організувати нову локальну мережу і встановити між ними міст?

Бувають і інші випадки, коли створюється нова система і необхідно оцінити її характеристики, враховуючи наявний досвід у цій сфері. Наприклад, відділ хоче оснастити всіх співробітників персональними комп'ютерами (ПК) і підключити їх до локальної мережі з файловим сервером. Виходячи з досвіду інших систем, можна розрахувати завантаження файлового сервера кожного ПК.

Важливою особливістю є продуктивність систем. В інтерактивному режимі або при роботі додатків у режимі реального часу час відгуку є важливою характеристикою. В інших випадках важлива пропускна здатність системи. У всіх випадках прогнозування потужності слід робити на основі доступної інформації про навантаження або на основі оціненого навантаження для нового обладнання.

Існує кілька різних підходів до вирішення цих завдань:

Впровадити систему та розрахувати її властивості на основі реальних даних.

Проведіть простий експеримент і відобразіть результати на реальних властивостях пристрою

Розробити аналітичну модель на основі теорії SMO.

Використовуйте програму моделювання системи (AnyLogic, Extendsim тощо).

Варіант 1 – це взагалі не варіант: почекаємо, поки система налаштується (!), а потім подивимося, що буде. Це призведе до нещасних випадків або невиправданих витрат.

Варіант 2 виглядає більш перспективним. Аналітик може прийняти позицію, що неможливо спрогнозувати майбутню систему з певністю. У зв'язку з цим безглуздо намагатися виконати точні процедури моделювання. Швидше за все, приблизна проекція моделі буде готова надати лише приблизні оцінки.

Проблема цього підходу полягає в тому, що поведінку більшості систем під час змін навантаження неможливо інтуїтивно передбачити.

Коли існує система, в якій спільно використовуються різні об'єкти (наприклад, мережі, лінії електропередач, системи розподілу часу), продуктивність цієї системи зазвичай залежить експоненціально від збільшення попиту.

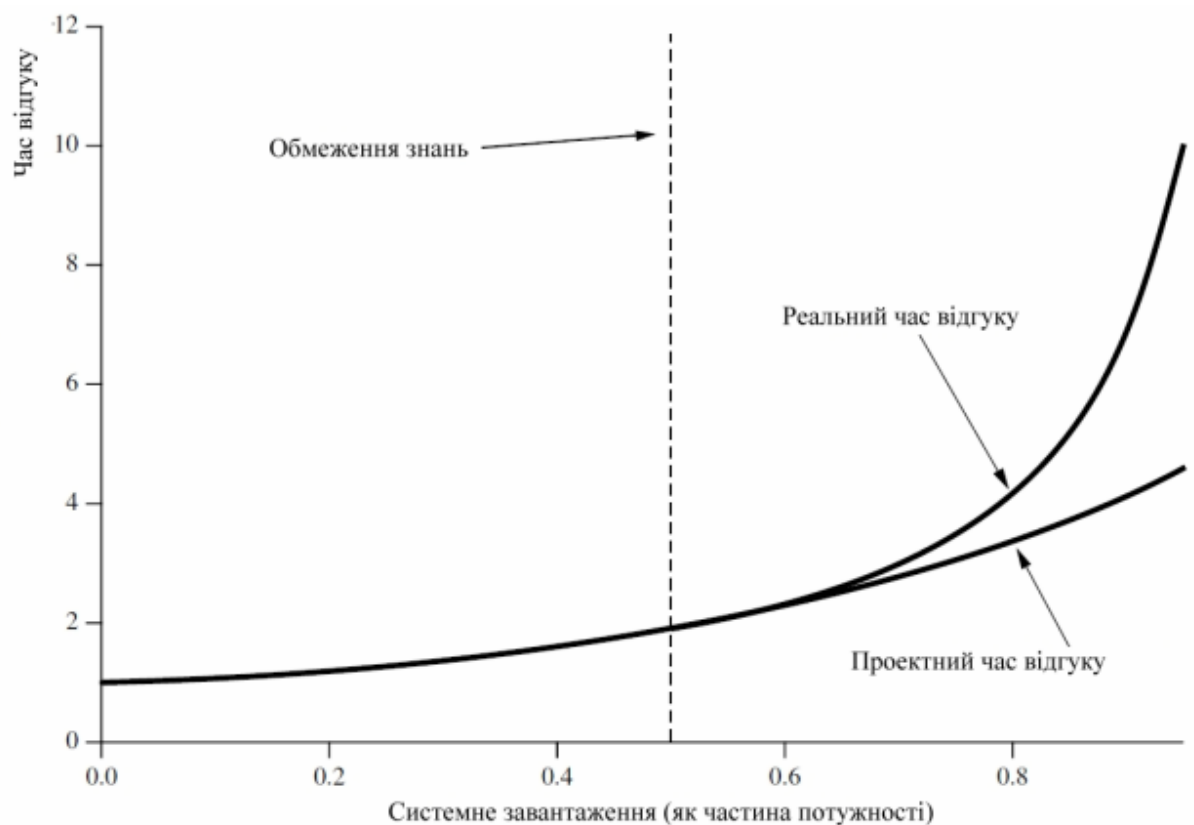


Рисунок 2.1 – Проектний час відгуку

Верхній рядок показує, що відбувається з часом реакції користувача при збільшенні навантаження на об'єкт. Навантаження виражається у частках потужності. так дивіться.

Варіант 3 полягає у використанні аналітичної моделі, яка може мати форму набору рівнянь. Їх можна вирішити, щоб отримати потрібні параметри (час відгуку, пропускна здатність тощо). Для проблем з комп'ютером, операційною системою та мережею, а також для багатьох проблем реального світу моделі аналізу, засновані на теорії масового обслуговування (MST), забезпечують результати, які розумно відповідають дійсності. Недоліком ТМО є те, що для отримання рівнянь для розрахунку необхідних властивостей необхідно зробити ряд спрощуючих припущень.

Останній підхід полягає у використанні імітаційної моделі. Тут, враховуючи досить потужну та гнучку мову моделювання, аналітик може моделювати реальність дуже детально та уникати багатьох припущень, яких вимагає ТМО. Однак у більшості випадків імітаційна модель не потрібна або, принаймні, не рекомендована як перший крок у процесі аналізу. З одного боку, наявні вимірювання та майбутні прогнози навантаження містять певні похибки. Незалежно від якості імітаційних моделей, якість отриманих значень обмежена якістю вхідних параметрів. З іншого боку, незважаючи на численні припущення, яких вимагає ТМО, обчислені результати часто є досить близькими до тих, які були б отримані шляхом подальшого імітаційного моделювання. Крім того, за допомогою SMO ви можете отримати чіткі рішення конкретних проблем буквально за хвилини, тоді як експерименти з моделюванням можуть тривати дні, тижні або довше, щоб програмувати та працювати з моделлю. У зв'язку з цим аналітик, системний інженер повинен оволодіти основами аналізу SMO.

2.2 Система обслуговування сервера-одинака

Найпростіша система масового обслуговування зображена на рисунку 2.2

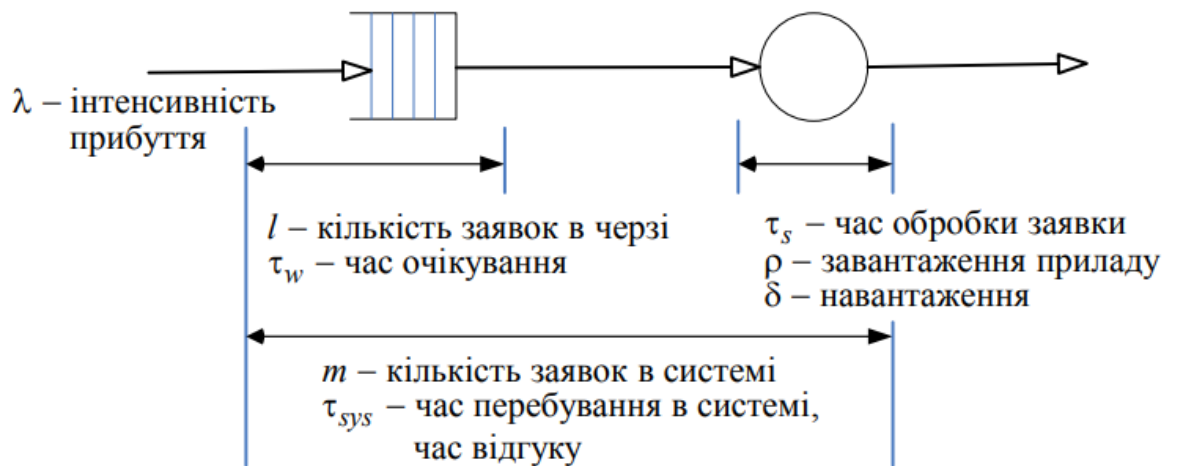


Рисунок 2.2 – Структура СМО і параметри сервера сервера-одинака

Центральним елементом системи є сервер, який надає певні послуги на основі запитів, що надходять від системи. Якщо сервер знаходиться в режимі очікування і черга порожня, запит негайно надходить на обробку на сервері. В іншому випадку вхідні програми зберігаються на накопичувачі та чекають звільнення від сервера. Коли сервер обробить запит, він виходить із системи. На даний момент, якщо в черзі буде 12 запитів, один із них буде відправлено на сервер для обробки. Сервером в моделі може бути будь-який пристрій, який виконує певні функції або надає послуги на основі відповідних запитів, що надходять в систему. Наприклад: Процесор обслуговує процеси; лінії надають послуги з передачі пакетів даних або кадрів; Пристрої введення/виведення дозволяють зчитувати або записувати інформацію тощо.

Параметри СМО

На рисунку 2.2 показано деякі важливі параметри, пов'язані з моделями СМО. Додатки надходять у систему з певною середньою швидкістю λ (додатків за секунду). У будь-який момент часу кількість заявок очікує в черзі (нуль або більше); середня кількість запитів, що очікують, дорівнює 1, а середній час очікування для кожного запиту становить τ_w . τ_w — середнє для всіх вхідних заявок, включаючи ті, які взагалі не чекали в черзі. Сервер

обробляє вхідні запити із середнім часом обробки (обробка, обслуговування) s т. Це проміжок часу між надходженням запиту на обробку на сервер і моментом, коли цей запит залишає сервер (систему). Використання – це відсоток часу, протягом якого сервер зайнятий, виміряний за певний проміжок часу ρ . Нарешті, два параметри стосуються загальної системи. Середня кількість програм, які знаходяться в системі для обслуговування на сервері та в черзі гравця, становить m (резидентні програми), а середній час, який програма в системі (SYStem) стоїть у черзі та виконується, становить система τ . Якщо припустити, що довжина черги нескінченна, то програми не можуть загубитися в системі. Усі вони залишаються на складі до тих пір, поки їх не відремонтують. За цих умов інтенсивність вилучення заявки системи λ дорівнює швидкості надходження λ . Яка швидкість прибуття λ - швидкість трафіку, що проходить через цю систему, нижча, час очікування збільшується. Коли тема збільшується, це призводить до перевантаження: черга стає більшою, час очікування збільшується, сервер стає насиченим, він працює 100% часу. Отже, теоретичний максимум вхідного струму, який може обробити система.

Однак у цьому випадку система вже максимально насичена, і її черга зростає до нескінченності $\rho = 1$. Практичні міркування, такі як час відповіді, вимоги до розміру буфера, зазвичай обмежують вхідний рівень запитів для сервера до 70-90% від теоретичного максимуму (для процесорів інформаційних систем цей рівень становить 60%, а для каналів передачі даних - 30-40%). Щоб продовжити, нам потрібно зробити деякі припущення для цієї моделі. Населення запитів на обслуговування. Зазвичай ми припускаємо нескінченний потік заявок. Це означає, що інтенсивність потоку постійна і немає втрат нанесення. Зазвичай, коли населення обмежене, обробка запитів пропорційно зменшує швидкість їх надходження. розмір черги. Зазвичай ми припускаємо нескінченний розмір черги. При цьому черга може рости нескінченно. В останній черзі програми можуть загубитися в системі. На

практиці кожна черга є кінцевою, але в багатьох випадках це не є суттєвим для аналізу. експедиційні дисципліни. Коли сервер стає вільним і в черзі є більше ніж один запит, необхідно прийняти рішення щодо того, який запит пересилати на обробку. Найпростішою процедурою (дисципліною) є «перший прийшов – перший обслужений» або «перший вхід – перший вихід» (FIFO). Інша можливість - «останній прийшов - перший вийшов» або «останній прийшов - перший вийшов» (LIFO). На практиці, враховуючи специфіку додатків, використовуються більш складні службові дисципліни. Наприклад, у мережах з комутацією пакетів найкоротші пакети можуть бути обрані для обробки першими (для отримання найбільшої кількості вихідних пакетів) або найдовші пакети можуть бути обрані першими (щоб мінімізувати час обробки порівняно з часом передачі). На жаль, дисципліни, засновані на міркуваннях тривалості служби, дуже важко моделювати аналітично.

2.3 Система обслуговування мульти-сервера

На рисунку 2.3 показано узагальнення простої моделі для декількох серверів із спільною чергою, а на рисунку 2.4 - Багатосерверна система з розподіленими чергами. З точки зору функціонування системи перша модель відповідає багатопроцесорним обчислювальним системам, друга — багатомашинним.

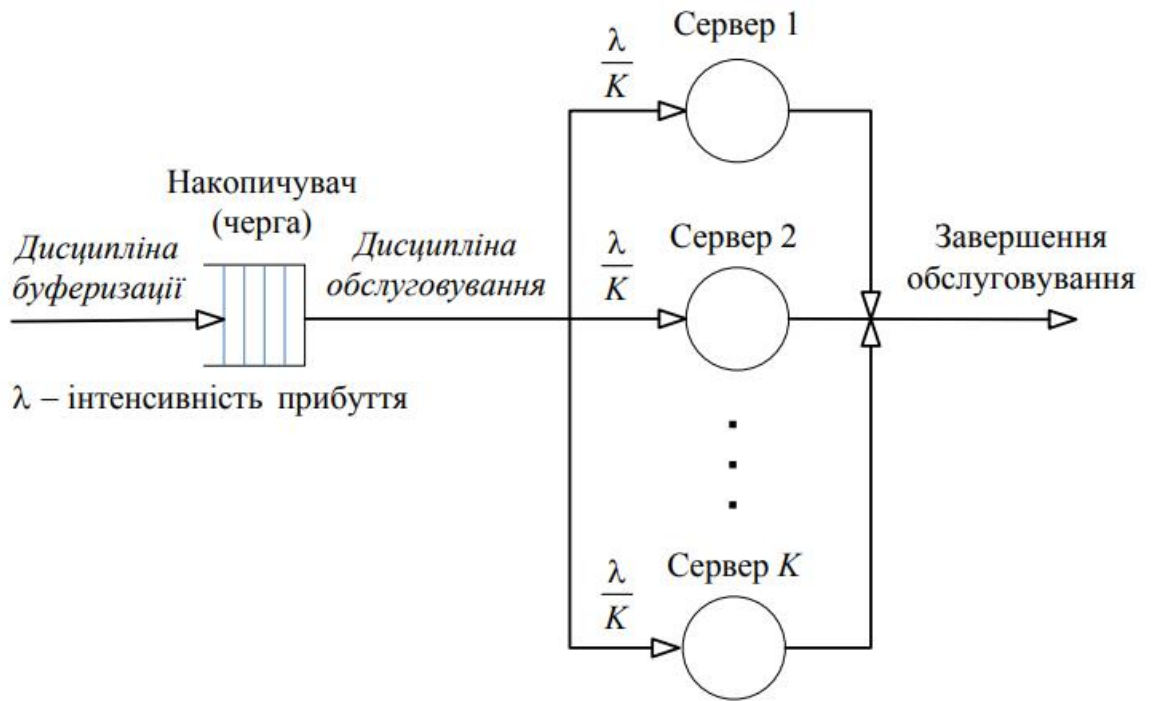
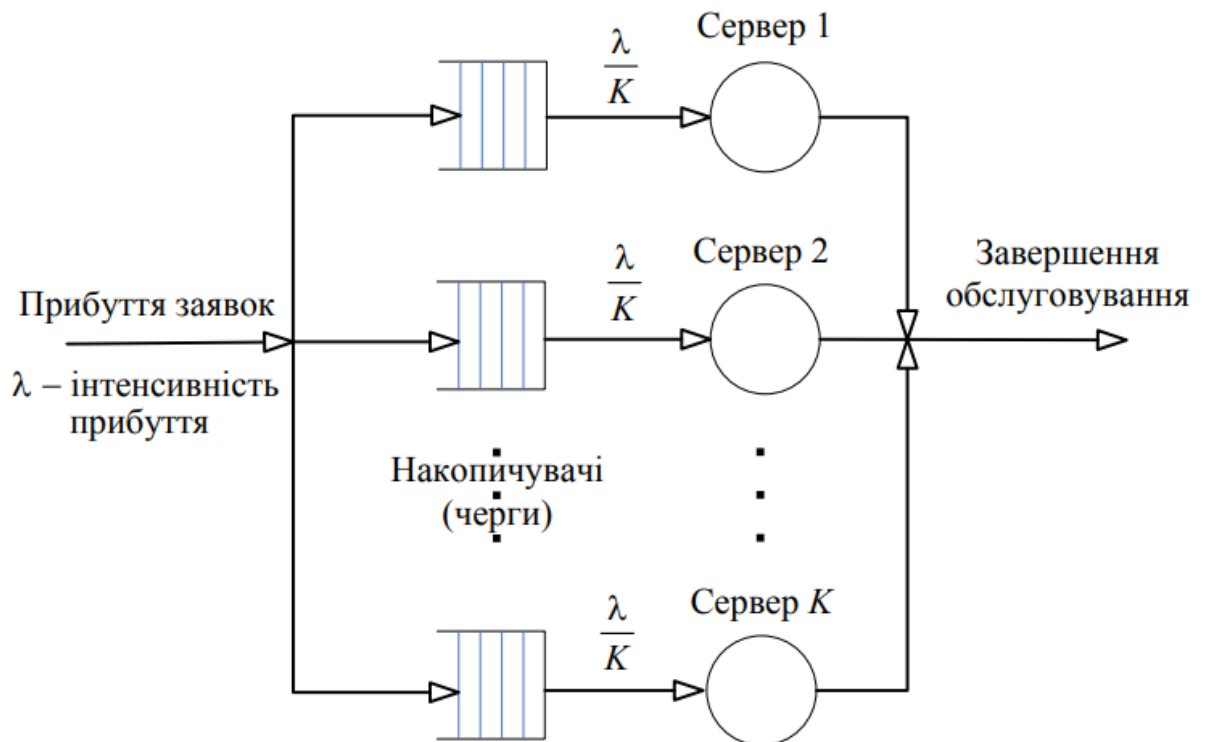


Рисунок 2.3 – Мультисерверна СМО з однією чергою

Рисунок 2.4 – Мультисерверна СМО з K чергами

Коли в систему надходить запит і хоча б один сервер вільний, він негайно відправляється на сервер. Передбачається, що всі сервери однакові.

Отже, якщо доступно більше ніж один сервер, не має значення, який сервер буде обрано для певного запиту. Коли всі сервери зайняті, починає формуватися черга. Як тільки сервер звільняється, запит в черзі обробляється в залежності від дисципліни обслуговування. За винятком завантаження, усі параметри, показані на малюнку 2.2, переносяться на багатосерверний випадок з однаковою інтерпретацією. Якщо у нас є K ідентичних серверів і є навантаженням на кожен сервер, тоді ми можемо вважати навантаження на систему в цілому K . Це значення часто називають інтенсивністю руху λ . Останній термін часто порівнюють з обсягом трафіку. Отже, теоретичне максимальне навантаження становить $(100\%)*K$, а теоретичний максимальний вхідний струм становить:

Ключові характеристики багатосерверної СМО зазвичай вибираються так само, як і для односерверної СМО. Тобто ми припускаємо нескінченний потік заявок і нескінченний розмір черги. З цієї єдиної нескінченної черги запити розподіляються між усіма серверами в дисципліні розподілу FIFO, якщо не вказано інше. У випадку кількох серверів, якщо всі сервери вважаються однаковими, вибір конкретного сервера для запиту, що очікує на розгляд, не впливає на час обслуговування. На рисунку 2.4 для порівняння показана структура з кількома унікальними серверами. Як ми побачимо, ці, здавалося б, незначні структурні зміни мають значний вплив на продуктивність системи.

2.4 Задачі аналізу СМО

Основне завдання аналізу СМО полягає в наступному.

Вхідні дані Дані:

- середня інтенсивність вхідних заявок;
- середній час обробки.

Надати розрахунок вихідних характеристик:

- середня кількість заявок, що очікують у черзі;
- середній час очікування в черзі;

- середня кількість запитів, які є в системі;
- середній час перебування програми в системі.

Що саме ми хочемо знати про ці результати? Звичайно, потрібно знати їх середні значення. Крім того, було б корисно знати про стандартне відхилення кожної функції, а також інші дані. Наприклад, при проектуванні буфера для моста або мультиплексора було б корисно знати, який розмір буфера забезпечить імовірність переповнення менше 0,001.

Щоб відповісти на ці питання, необхідно знати закони розподілу ймовірностей випадкових значень інтенсивності надходження заявок і часу їх обробки. Крім того, навіть якщо ми маємо ці параметри, отримані формули є надзвичайно складними. Отже, щоб спростити цю проблему, нам потрібно зробити кілька спрощуючих припущень. Найважливішим із цих припущень є те, що швидкість надходження підкоряється розподілу Пуассона, який еквівалентний часовим інтервалам між двома пропозиціями, що підкоряються експоненціальному закону, де пропозиції надходять випадковим чином і незалежно. Ми завжди будемо робити ці припущення, без яких аналітичні моделі непрактичні. Вони дозволяють нам отримати багато корисних результатів, просто маючи середнє значення та стандартні відхилення швидкості надходження та часу обробки. Проблеми можна зробити ще простішими та отримати більш детальні результати, якщо припустити, що час обробки також експоненціальний або постійний.

2.5 СМО сервера-одинака

Пуассонівська швидкість надходження, час виконання - загальний розподіл. Давайте введемо масштабний коефіцієнт A , який спрощує рівняння, щоб отримати властивості системи. Зауважте, що ключовим коефіцієнтом масштабування є відношення стандартного відхилення часу обробки до середнього значення, і додаткова інформація про час обробки не потрібна. Цікавими є наступні два випадки. Коли стандартне відхилення дорівнює середньому, розподіл часу обробки є експоненціальним, тому ми отримуємо

модель M/M/1. Це найпростіший випадок для підрахунку результатів. Ще один цікавий випадок, коли стандартне відхилення часу обробки σ дорівнює нулю, тобто час обробки є постійним. Отримуємо модель M/D/1. На рисунку 2.5 показана залежність значень середнього розміру черги і часу перебування заявок в системі від тризначного навантаження. Це останнє значення називається коефіцієнтом варіації та дає нормалізовану міру мінливості. Зауважте, що найгірша продуктивність досягається при експоненціальному часі обробки, а найкраща при постійному. Можна припустити, що експоненціальний час обробки зазвичай відповідає найгіршому випадку. Аналіз, заснований на цьому припущенні, дає консервативний (песимістичний) результат. І це добре, тому що аналітичні моделі для M/M/1 досить прості.

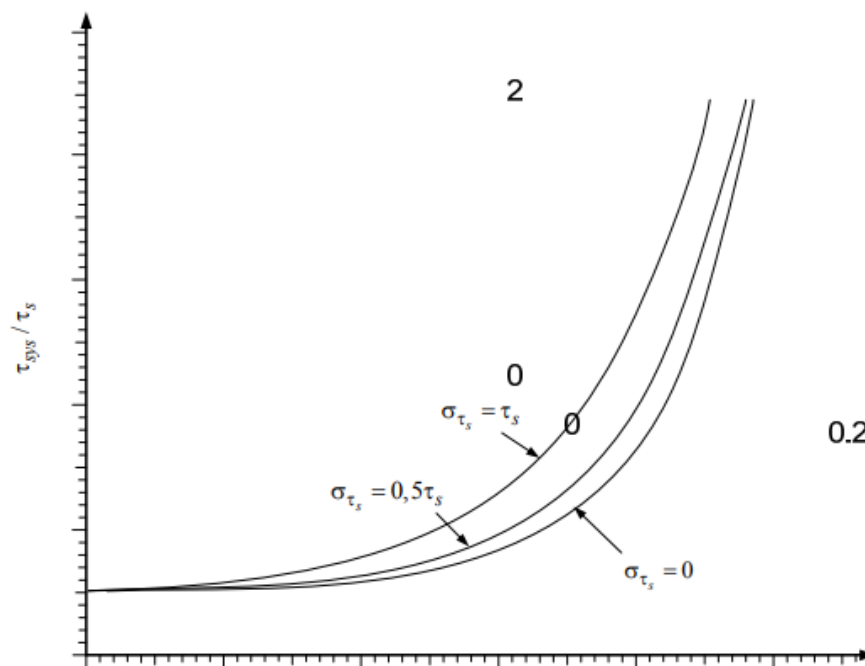


Рисунок 2.5 – Середній час обслуговування для сервера-одинака

Зона zero. Це рідкісний випадок постійних затримок обробки заявки. Наприклад, якщо всі передані повідомлення мають однакову довжину, вони належать до цієї категорії.

Співвідношення менше 1. Це співвідношення краще, ніж експоненціальний випадок, тому, використовуючи модель M/M/1, ми

матимемо трохи більші розміри черги та час обробки, ніж вони повинні бути. Прикладом такої категорії може бути введення даних заявки для заповнення певних форм.

Коефіцієнт близький до 1. Це загальне явище і відповідає експоненціальному часу обробки, тобто. H . суттєво випадковий час обробки. Розглянемо повідомлення, що надходить в систему, обсяг якого дорівнює місткості екрана комп'ютерного терміналу: весь екран може мати довжину 1920 символів, і всі повідомлення можуть бути різного розміру в цій області. Для цієї категорії завдань підходять бронювання авіаквитків, пошук файлів за запитом, процеси в локальних мережах і мережах з комутацією пакетів.

Співвідношення більше 1. Якщо ви помітили це, вам слід використовувати шаблон $M/G/1$, а не покладатися на шаблон $M/M/1$. Загалом, це бімодальний розподіл із широким інтервалом між піками. Прикладом може бути система, яка отримує багато коротких повідомлень, багато довгих повідомлень і лише кілька між ними.

Те саме стосується швидкості отримання заявок. Для Пуассонівської швидкості надходження час між двома порядками є експоненціальним, а відношення стандартного відхилення до середнього дорівнює 1. Якщо спостережуване співвідношення набагато менше 1, тоді надходження, як правило, рівномірно розподілені (невелика змінна) і Пуассон гіпотезою стає переоцінка розмірів черг і затримок. З іншого боку, якщо співвідношення більше 1, кількість вхідних додатків збільшується, і проблема перевантаження стає все гострішою.

3 СИНТЕЗ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ З ОБМЕЖЕНИМ МЕРЕЖНИМИ РЕСУРСАМИ

3.1 Цілі впровадження комп'ютерної системи

Перед синтезом будь-якої мережі потрібно визначити, які цілі ми бажаємо отримати і який об'єм будівництва мережі.

У будинку 210 абонентських приміщень і на території житлового комплексу буде встановлено 10 точок бездротового доступу до мережі Інтернет та 19 камер і приміщення охорони.

Для побудування такої мережі потрібно:

- Для 70 абонентів потрібно доступ до мережі зі швидкістю до 1 Гбіт/с
- Для 140 абонентів потрібно доступ до мережі зі швидкістю до 100 Мбіт/с
- 10 точок бездротового доступу до мережі Інтернет повинні бути в окремій підмережі, без доступу зі сторони абонентів будинків
- 19 камер спостереження і приміщення охорони повинні бути в окремій підмережі без зовнішнього доступу, і без доступу в глобальну мережу інтернет.
- В одному із житлових апартаментів потрібен доступ до мережі для обслуговування мережі.
- Забезпечити автономного живлення до 5 годин
- Всього потрібно з'єднати в мережу 240 точок доступу.

Ціль роботи визначення кращого синтезу систему для функціонування мережі з заданими параметрами

3.2 Синтез структурної схеми системи за заданими показниками

3.2.1 Синтез структурної схеми системи із застосуванням витой пари

Аналіз структури мережі є необхідною умовою при виборі варіантів побудови КМ та управління мережею, оскільки структура є основним фактором, що впливає на якість обміну даними, а отже, і на якість послуг.. Слід

зазначити, що потоки даних формуються завданнями, які запускаються на вузлах мережі. У зв'язку з цим слід застосовувати підхід до аналізу структури мережі.

Для будівництва структурної схеми в якій використовують виту пару знадобиться по 2 комутатора 2 рівня на кожний під'їзд.

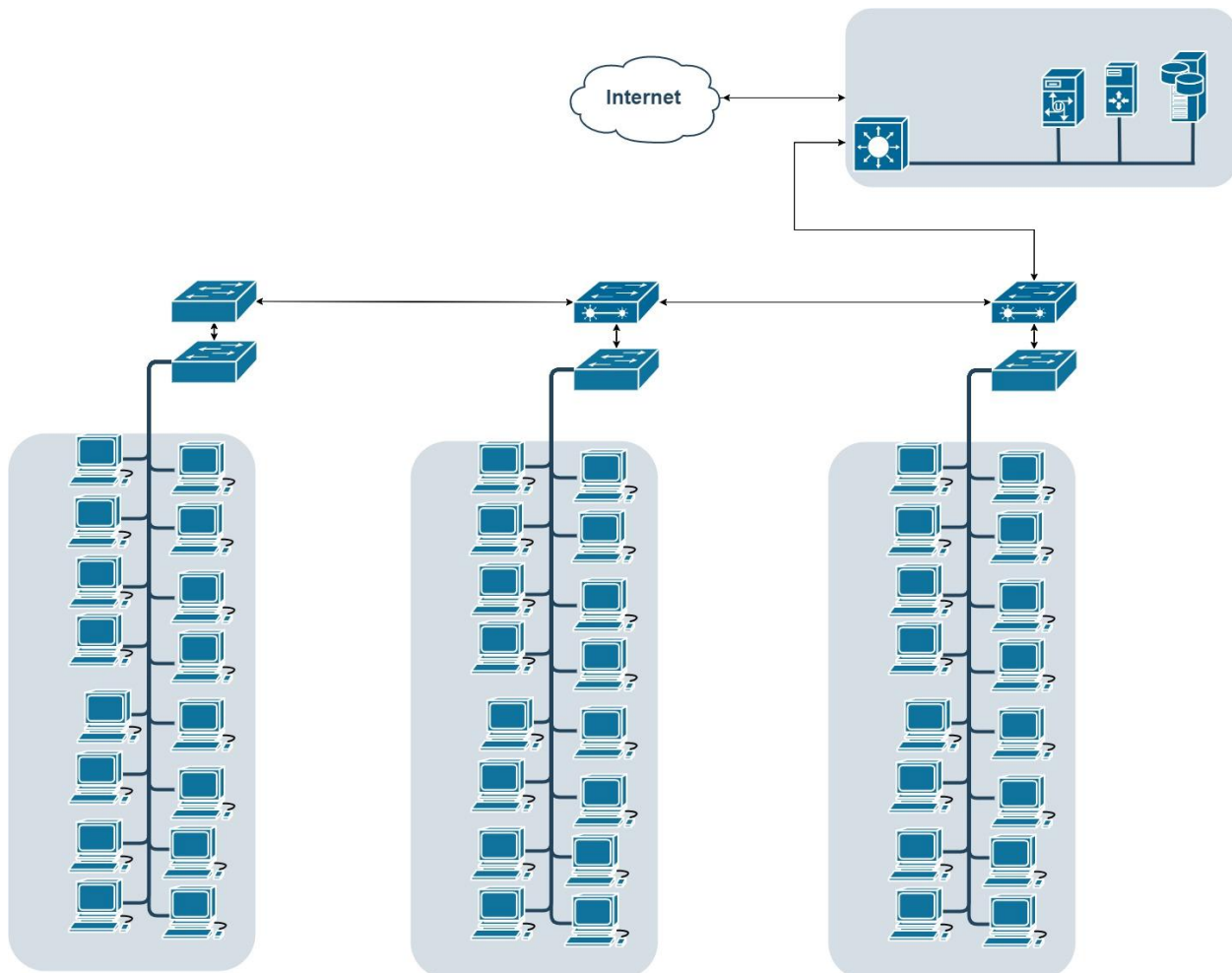


Рисунок 3.1 – Структурна схема мережі із застосуванням витої пари

Іноді існує думка, що оптоволокно все-таки на шаг вище будь-якого мідного провідника. Простіше кажучи: «оптика — це круто, вона назавжди, давайте просто цим скористатися». Насправді такий підхід не тільки поганий, але й може бути дуже шкідливим. Нижче наведено кілька факторів, які допоможуть вам вибрати між з'єднанням за допомогою витої пари та оптоволоконним з'єднанням.

Переваги витої пари

Ціна питання. Окрім придбання самого оптоволоконного патч-корду, вам також потрібно придбати трансивери для порту SFP/SFP+. Якщо є порти RJ45, звичайний патч-корд з мідної крученої пари ще дешевший, навіть категорії 7

Звичайно, стандарти, прийняті міжнародними організаціями, є обов'язковими для всіх, але деякі виробники, на жаль, не поспішають прислухатися до загальної думки. Але для пристроїв деяких виробників також потрібні трансивери – усі від одного виробника. Це зроблено навмисно або це сталося десь випадково - вже не так важливо, головне, щоб така проблема виникла. А у комутаторів з вбудованими портами для намотування таких проблем немає, залишається лише вибрати кабель потрібної категорії.

Зносостійкість конекторів. Якщо ви плануєте повторно підключити мережеві пристрої, напр. Б. при покупці або модернізації обладнання, зміні топології мережі тощо найкраще використовувати виту пару. Справа в тому, що волоконно-оптичні патч-корди необхідні для механічних впливів. Найменші забруднення, повітряні зазори та інші дрібні проблеми, що виникають при комутації волоконно-оптичних патч-кордів, можуть стати перешкодою для досягнення необхідної швидкості. В ідеалі підключення оптоволоконного кабелю повинно бути зроблено раз і назавжди. Звичайно, штекери на витій парі не варто міняти без потреби, але вони також не такі вибагливі

Установка.

Професійно прокласти оптоволоконно без перегинів і перегинів зовсім не просто. І категорично неприпустимі випадкові механічні, температурні та інші впливи. Якщо ви виявили, що оптоволоконний кабель продувається струменем гарячого повітря з системи охолодження, випадково стисніть його, потягніть - усунувши несприятливу ситуацію, краще відразу замінити патч-корд. Це звучить непогано, але коштує недешево, і мало хто враховує витрати на перенесення та встановлення.

Механічна міцність.

Оптика не витримує навіть дуже малих механічних навантажень. А якщо ви випадково «витягли» сервер зі стійки на санчатах, забули від'єднати роз'єми від оптоволоконних кабелів - в цьому точно нічого хорошого. Якщо є підозра на механічне навантаження, найкраще використовувати виту пару.

3.2.2 Синтез структурної схеми системи із застосуванням оптоволоконна

Для побудування мережі із застосуванням оптоволоконна, я використаю технологію PON. В цьому випадку буде використаний 1 комутатор 2 рівня.

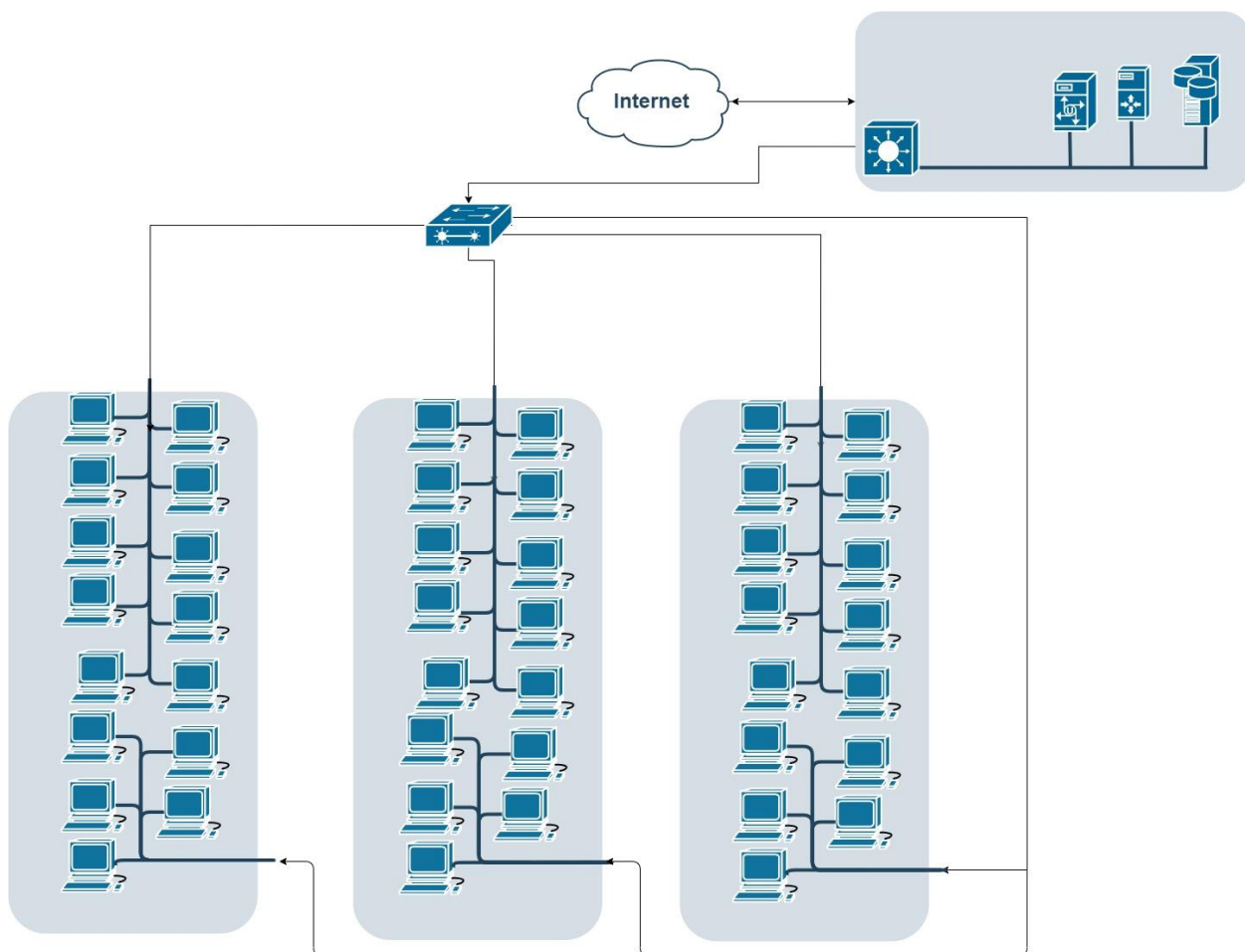


Рисунок 3.2 – структурна схема мережі побудована на технології PON

PON стає все більш популярною технологією передачі даних по оптоволоконній мережі. Його суть полягає в топології дерева «точка-багато точок», коли за допомогою одного оптоволоконного каналу будується мережа

на десятки і сотні абонентів. Дерево мережі побудовано таким чином, щоб абонентська гілка була відокремлена від основної лінії і була якомога ближче до місця розташування. Для розділення використовується пасивний колекторний сепаратор. Це принципово відрізняється від звичайної топології волоконно-оптичної мережі, яка має переважно архітектуру «точка-точка», і кожна ланка вимагає встановлення активного мережевого обладнання.

Для підключення використовують спеціальний SFP-модуль-EPON/XPON ONU



Рисунок 3.3 – SFP-модуль-EPON/XPON ONU

3.3 Вибір та характеристика мережевого обладнання

3.3.1 Вибір та характеристика мережевого обладнання для побудування мережі на неекранованій витой парі.

Найкращим вибором для встановлені в кожному під'їзді буде комутатори CISCO WS-C3560G-48TS-S і CISCO WS-C3560G-24TS-S



Рисунок 3.4 – Комутатор CISCO WS-C3560G-48TS-S

Характеристики:

- Інтерфейси:
 - кількість портів: 48 x Gigabit Ethernet Network;
 - 4 x Gigabit Ethernet Expansion Slot
- Середовище передачі даних:
 - 100BASE-TX: неекранована вита пара категорії 5,
 - оптичний кабель,
 - 10BASE-T: неекранована вита пара категорій 3, 4, 5,
 - 100BASE-TX / 1000Base-T: неекранована вита пара категорій 5;
 - Можливість віддаленого управління: керований;
 - Протокол передачі даних: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.
 - Протокол маршрутизації: OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, RIPv2, RIPv1, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, статична маршрутизація IPv4, статична маршрутизація IPv6, маршрутизація на основі політики (PBR).
 - Відповідні стандарти: IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ah, IEEE 802.1ag.
 - Пам'ять DRAM: 128 МВ (встановлено) / 128МВ (макс.).
 - Флеш-пам'ять: 32МВ (макс.).
 - Потрібна напруга: 110/220 В змінного струму (50/60 Гц).
 - Особливості: Захист Firewall, апаратне шифрування IPSEC, підтримка VPN, підтримка MPLS, підтримка системного журналу, фільтрація вмісту, підтримка IPv6, зважена чесна черга на основі класів (CBWFQ), зважена випадкова рання детекція; (WRED), динамічна багатоточкова VPN (DMVPN) [6].
- Форм-фактор: Монтаж в стійку - модульний - 1U.



Рисунок 3.5 – Комутатор CISCO WS-C3560G-24TS-S

Характеристики:

- Інтерфейси:
 - кількість портів: 48 x Gigabit Ethernet Network;
 - 4 x Gigabit Ethernet Expansion Slot
- Середовище передачі даних:
 - 100BASE-TX: неекранована вита пара категорії 5,
 - оптичний кабель,
 - 10BASE-T: неекранована вита пара категорій 3, 4, 5,
 - 100BASE-TX / 1000Base-T: неекранована вита пара категорій 5;
- Можливість віддаленого управління: керований;
- Протокол передачі даних: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.
- Протокол маршрутизації: OSPF, IS-IS, BGP, EIGRP, DVMRP, PIM-SM, IGMPv3, GRE, PIM-SSM, статична маршрутизація IPv4, статична маршрутизація IPv6, маршрутизація на основі політики (PBR).
- Відповідні стандарти: IEEE 802.1Q, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ah, IEEE 802.1ag.
- Пам'ять DRAM: 128 МВ (встановлено) / 128МВ (макс.).
- Флеш-пам'ять: 32МВ (макс.).
- Потрібна напруга: 110/220 В змінного струму (50/60 Гц).
- Особливості: Захист Firewall, апаратне шифрування IPSEC, підтримка VPN, підтримка MPLS, підтримка системного журналу,

фільтрація вмісту, підтримка IPv6, зважена чесна черга на основі класів (CBWFQ), зважена випадкова рання детекція; (WRED), динамічна багатоточкова VPN (DMVPN) [6].

- Форм-фактор: Монтаж в стійку - модульний - 1U.

3.3.2 Вибір та характеристика мережевого обладнання для побудування мережі на оптоволоконні .

Найкращим вибором для побудуванні PON мережі є Cdata FD1204S-B0



Рисунок 3.6 – EPON OLT- Cdata FD1204S-B0

З такими характеристиками :

Технологія передачі даних	EPON
Кількість портів Uplink	4
Кількість роз'ємів RJ45 1 Гбіт/с	4
Кількість PON-портів	4
Кількість портів SFP 10 Гбіт/с	2
Внутрішня плата	88Гб/с
максимальное споживання	48Вт

3.4 Вибір та характеристика сервера

За заданими характеристиками, з вимог до комп'ютерної системи, серверне обладнання повинно мати:

- об'єм диска 100 ГБ, з можливістю розширення;
- 4-х ядерний процесор з тактовою частотою не менш 2 ГГц;

– 16 ГБ оперативної пам'яті.

Для вирішення кращого сервера було проаналізовано сучасні пропозиції. Внаслідок цього мною було обрано, сервер HP. У цієї компанії можливо зібрати сервер з нуля. Лінійка Proliant D1 є зручної в експлуатації.

Для використання мною було обрано сервер HP Proliant DL380 G9.



Рисунок 3.7 – Сервер HP Proliant DL380 G9

Сервер має такі характеристики:

1. Процесор – Intel® Xeon® CPU E5 -2667V4
 - 1.1 Кількість – 2
 - 1.2 Потужність 3.20 GHz x8
2. Тип пам'яті – SSD
 - 2.1 Кількість – 1
 - 2.2 Об'єм -120 ГБ
3. Оперативна пам'ять – DDR4
 - 3.1 Кількість – 2
 - 3.2 Об'єм- 8 ГБ
4. Мережевий адаптер - HP NC560SFP+
 - 4.1 Швидкість- 10 Гбит/с
 - 4.2 Кількість портів – 2

3.5 Вибір автономного живлення

Для забезпечення безперебійної роботи інтернету, потрібно забезпечити – резервне живлення обладнання.

У цей дуже скрутну годину дуже важко вирішити, як саме потрібно організувати безперервне живлення обладнання.

Основні критерії – це:

- Час безперервної роботи
- Легкість в обслуговуванні
- Можливість підключити до нього додаткові акумулятори

Після аналізу всіх пропозицій на ринку, мною було обрано фірму EXA-Power. Яка мала дуже позитивні отзиви на сторінках різних магазинів. Мною було вибрано обладнання UPS EXA RTL з вихідною потужністю 1,5kVA. Мене в ньому привабила його ціна і додаткові його можливості. Цей АКБ може запитуватись з зовнішнього джерела, наприклад – акумулятор. Цей АКБ гарантує без підключення акумуляторів, безпривну роботу обладнання до 30 хвилин, з підключенням акумулятора на 100 Ампер до 6 годин безпривної роботи, що являється задовільним в даний момент часу.



Рисунок 3.8 – АКБ UPS EXA RTL

АКБ UPS EXA RTL має такі характеристики:

- Класична схема подвійного перетворення напруги (ON-LINE) забезпечує чисту синусоїдальну напругу на виході ДБЖ.
- Великий діапазон вхідної напруги (110 В ... 290 В) без переходу на батарейки.
- Самодіагностика перед введенням в експлуатацію дозволяє швидко визначити потенційні проблеми ДБЖ.
- Для оптимізації вихідних параметрів інвертора використовуються високоефективні цифрові технології управління та надійний алгоритм розробки контролера.
- Інвертор використовує сучасні транзистори IGBT.
- Коефіцієнт потужності 0,9.
- функція холодного старту. За відсутності джерела живлення ДБЖ можна запускати від акумуляторів.
- Інтерфейс зв'язку USB і RS232.
- Багатопроцесорна схема керування.
- Висока надійність і відмовостійкість при експлуатації в суворих умовах.
- Максимальний захист від стрибків напруги, ударів блискавки, радіочастотних перешкод та інших проблем з мережею.
- Інформативний РК-дисплей на передній панелі, поворотна стійка-башта (моделі RT).
- Функція «ECO» допомагає економити електроенергію.
- Слот для встановлення адаптера SNMP (опція).
- Низьке виділення тепла при безперервній роботі.
- Покращений зарядний пристрій (макс. струм 12А).
- Хороша сумісність з генераторними установками.
- Задаються значення вихідної напруги (200/208/220/230/240 В) і частоти (50/60 Гц).
- Універсальна модель RT - Rack Tower в трансформованому варіанті: Tower (настільний), L(Long) - без внутрішніх батарей.
- 2 групи вихідних роз'ємів, керованих з передньої панелі.

Що повністю підходить під наше обладнання.

3.6 Висновки до розділу

Даний розділ присвячений синтезу структурної мережі у житловому комплексі «Південний». Він складається з декількох етапів.

1. Будівництво структурних мереж двох видів: Структурна мережа із застосуванням виті пари і структурна мережа з використанням оптоволоконного кабелю на основі технології PON
2. Визначення обладнання на основі 1-ого пункту

Проаналізувавши 2 структурних схеми, я прийшов до таких висновків:

- Виті пару, краще всього використовувати на невеликі дистанції.
- На великі дистанції, краще підійде оптоволокно
- На велику кількість підключень, якщо пристрої знаходяться на великій дистанції друг від друга, краще за все використовувати для передачі даних технологію PON, де є дуже великий вибір обладнання для передачі даних.

Тому мною було обрано для будівництва комп'ютерної мережі було обрано лінію зв'язку – оптоволокно.

4 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

4.1 Призначення і сфера застосування програми

Програма призначена для магістрального обладнання, ОЛТ EPON C-DATA 12XX і повинна реалізовувати завдані мережні параметри для абонентів мережі.

4.2 Обґрунтування технічних характеристик

Постановка завдання на програмування обладнання

Перед програмуванням любого обладнання потрібно поставити цілі, які ми бажаємо досягти.

Цілі для цього розділу :

- Розробити структуру проходження пакетів
- Розробити опис програми
- Побудувати логічну структуру
- Описати використані технічні засоби

4.3 Структура проходження пакетів

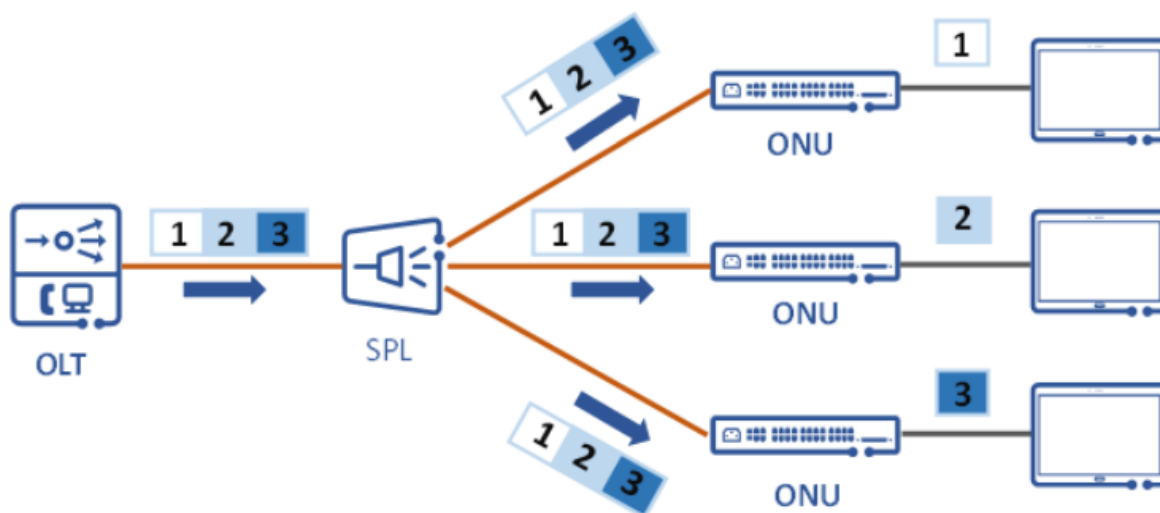


Рисунок 4.1 – Структура проходження пакетів

У мережі PON пакети даних передаються у висхідному та низхідному потоках на довжинах хвиль 1310 нм та 1490 нм відповідно. Система PON використовує технологію мультиплексування за довжиною хвилі (WDM) для реалізації передачі кількох потоків по одному волокну. Також можна надавати користувачам послуги CATV з довжиною хвилі 1550 нм. Процес передачі даних по низхідній лінії зв'язку від OLT до кількох ONU виглядає наступним чином. Дані надсилаються вниз за потоком від OLT до кількох ONU у формі пакетів змінної довжини. Кожен пакет містить заголовок пакета PON, який однозначно визначає, чи адресований пакет ONU-1, ONU-2 або ONU-3. Його також можна ідентифікувати як ширококомовний пакет, надісланий усім ONU або певній групі ONU (багатоадресний пакет). Коли дані надходять до ONU, ONU отримує та ідентифікує адреси та відхиляє пакети, надіслані іншими ONU. Після реєстрації ONU призначається унікальний LLID. Коли OLT отримує дані, він порівнює список записів LLID. Коли ONU отримує дані, він отримує лише кадри або ширококомовні кадри, які відповідають його власному LLID.

LLID (Logical Link Identifier) - 2 байти, визначає унікальний ідентифікатор вузла GEAPON. Перший біт поля вказує на режим передачі кадру (одноадресний або багатоадресний). Решта 15 біт містять індивідуальну адресу вузла PON. З максимальною відстанню 10 км між станцією OLT і клієнтським ONT у дереві PON підтримується до 64 клієнтських ONT.

4.4 Опис розробленої програми на OLT

4.4.1 Загальні відомості

Програма розроблена для ОЛТ CDATA EPON 1204.

Де «04» в назві пристрою означає кількість EPON роз'ємів на обладненні.

Програма складається з модулів, які описуються на початку програми і самого тексту програми.

Функціональне призначення

Програма призначена для передачі даних від сторонньої апаратури в мережі до пристроя, або в цій мережі.

Для будування логічного опису мережі виділили 2 блока адрес з підмережі 172.16.1.0/21 і 10.10.8.0/27 і 192.168.120.0/28

У підмережі буде 6 вузлів

Таблиця 4.1 –Кількість вузлів в мережі

Lan 1	Lan 2	Lan 3	Lan 4	Lan 5	Lan 6
2	20	70	70	70	10

Lan 1 – Мережа управління обладнанням

Lan 2 – Мережа відео нагляду

Lan 3 – Мережа секції 1

Lan 4 – Мережа секції 2

Lan 5 – Мережа секції 3

Lan 6 – Мережа для точок доступу

Для комп'ютерної мережі виділено блок IP-адрес 192.168.120.0/21. Цей блок необхідно розділити на 4 підмережі різного розміру. Розміри підмереж наведені в таблиці 4.1

Для з'єднання обладнання використовується окрема підмережа 192.168.120.0/28 . Така мережа буде містити собі тільки обкладення, без доступу до глобальної мережі.

Для з'єднання підмережі з відеокамерами та приміщення охорони буде використана окрема підмережа 10.10.8.0/27.

Розрахунок підмереж з різною кількістю вузлів найкраще виконувати за допомогою методу VLSM, який складається з поділу великої підмережі на менші, доки кількість хостів не стане задовільною. Ми використовуємо цей метод для створення підмереж різного розміру. Щоб використовувати VLSM, вам потрібно знати кількість вузлів, необхідних для кожної підмережі.

Для підмережі LAN 1 буде використовуватися VLAN 10 і буде пул ір-адрес 192.168.120.0/28.

Для підмережі LAN 2 буде використовуватися VLAN 2 і буде пул ір-адрес 10.10.8.0/27

Для підмережі LAN 3 буде використовуватися VLAN 101 і буде пул ір-адрес 172.16.1.0/25

Для підмережі LAN 4 буде використовуватися VLAN 102 і буде пул ір-адрес 172.16.1.128/25

Для підмережі LAN 5 буде використовуватися VLAN 103 і буде пул ір-адрес 172.16.2.0/25

Для підмережі LAN 6 буде використовуватися VLAN 104 і буде пул ір-адрес 172.16.2.128/25

4.4.2 Опис логічної структури

Програма складається з модулів, після яких іде текст програми.

Приклад:

1. модуль програми, яка відповідає за швидкість обміну даними від ОЛТ до клієнта.

```
dba-profile profile-id 1 profile-name 1000mb/s
type4 max 1024000
commit
exit
```

- Команда `dba-profile profile-id` відповідає за позицію в списку, `profile-name` за ім'ям;
- Команда `type4 max` виставляє масимальну швидкість з якою будуть передаватися дані від клієнта до абенетького приладу;
- Команда `commit`, відповідає за збереження даних;

2. Модуль програми, яка відповідає за присвоєння `dba-profile`

```
ont-lineprofile epon profile-id 1 profile-name lineprofile_1
dba-threshold 1 q1 0
llid 1 dba-profile-id 1
commit
```

exit

– Команда `dba-threshold` використовується для налаштування порядку черговості в наборі чергових ліній DBA профілю ONT. Щоб налаштувати пороги черговості в наборі чергових DBA профілів лінії ONT, виконається ця команда;

– Команда `llid 1 dba-profile-id 1` використовується для внесення таблицю `llid`, цього профілю посилання на модуль `dba-profil`;

3. Модуль програми, яка відповідає за передачу з влана 101 нетегованого трафіку на перший порт клієнта

```
ont-srvprofile epon profile-id 1 profile-name srvprofile_1
```

```
ont-port eth 1 pots 0 catv 0
```

```
port vlan eth 1 translation 101 user-vlan 101
```

```
port native-vlan eth 1 101
```

```
commit
```

exit

– Команда `ont-port eth 1 pots 0 catv 0`, відповідає за передачу в мережі кабельного телебачення, а так як його немає, ми цією командою відключаємо;

– Командою `port vlan eth 1 translation 101 user-vlan 101`, ми передаємо на термінал абонента на 1 перший порт тегований велан;

– Командою `port native-vlan eth 1 101`, ми знімаємо тег з пакетів;

4. Наступна команда вже програмує роботу на пристрої любий з епон портів, це команда

```
ont predetermine X A-B ont-lineprofile-id C ont-srvprofile-id D
```

– `ont predetermine` присваює групі певні опції;

– X номер порта;

– A-B номер перетворювачів, яких коснуться зміни.

– C, D Номери `ont-lineprofile-id` і `ont-srvprofile-id`

5. Команда відповідаюча за автоматичне реєстрування нових пристроїв на певній гільці

```
ont policy-auth X enable
```

– X номер порта;

– Буває в двох станах enable і disable

6. Команда, команда яка відповідає за пріоритетність портів хге

```
interface хге 0/0
```

```
spanning-tree cost 1 2000
```

```
spanning-tree cost 2 3000
```

– interface хге 0/0 –команда , для входу в налаштування портів хге

spanning-tree cost - налаштування роботи протоколу Spanning Tree Protocol, в даному вибадку ми перший порт зробили більш пріоритетним, чим 2 порт.

Spanning Tree Protocol (STP) є каналним протоколом. Основною метою STP є усунення петель у топології будь-якої мережі Ethernet, де є один або кілька мережевих мостів, з'єднаних резервними з'єднаннями. STP вирішує цю проблему шляхом автоматичного блокування наразі надлишкових з'єднань для повного підключення комутатора.

7. Ряд команд відповідаючий за передачу тегованого трафіку

```
ont port vlan 1 1 eth 1 translation 10 user-vlan 10
```

```
ont port vlan 1 1 eth 1 translation 101 user-vlan 101
```

– Командую port vlan eth 1 translation 101 user-vlan 101, ми передаємо на термінал абонента на 1 перший порт тегований велан з тегом 10

– Командую port vlan eth 1 translation 101 user-vlan 101, ми передаємо на термінал абонента на 1 перший порт тегований велан з тегом 101

8. ряд команд відповідаючий за передачу нетегованого трафіку на камери

```
ont port vlan 4 1 eth 1 translation 2 user-vlan 2
```

```
ont port native-vlan 4 1 eth 1 vlan 2 priority 0
```


– Командую `port vlan eth 1 translation 2 user-vlan 2`, ми передаємо на термінал абонента на 1 перший порт тегований велан;

– Командою `port native-vlan eth 1 2`, ми знімаємо тег з пакетів

9. Налаштуємо час на пристрої

```
timezone gmt+ 02:00
```

```
time dst start 3 4th sun 03:00:00 end 10 last sun 04:00:00 adjust 01:00
```

– `timezone gmt+ 02:00`- виставляємо зону `gmt`

`gmt` - середній час за Грінвічем, або середній час за Гринвічем, — це середній сонячний час меридіана, який проходить через колишню територію Королівської обсерваторії в Грінвічі поблизу Лондона. До 1972 року еталонним часом за секунду був час за Гринвічем (GMT).

– `time dst start 3 4th sun 03:00:00 end 10 last sun 04:00:00 adjust 01:00`- команда, що відповідає за перехід на зимовий час.

10.Інтефейс менеджер порта

```
interface mgmt
```

```
ip address 192.168.121.3 255.255.255.0
```

```
exit
```

!

– `interface mgmt`- вход в менеджер порт

– `ip address 192.168.121.3 255.255.255.0` налаштування ір адреси

11.Налаштування ір адреса пристрою

```
interface vlanif 10
```

```
ip address 192.168.120.68 255.255.255.0
```

```
exit
```

– `interface vlanif 10`-заходимо в налаштування VLAN

– `ip address 192.168.120.68 255.255.255.0`- налаштуємо ір адресу

12.Налаштування дати та часу

```
ntp-service unicast-service 192.168.120.5
```

Це комана, яка підтягує дані по даті і часу з NTP серверу

NTP серверу — це комп'ютерний сервер, який зчитує поточний час із стандартного часу та розповсюджує цю інформацію своїм клієнтам через комп'ютерну мережу. Сервер часу може бути сервером часу в локальній мережі або сервером часу в Інтернеті.

13.Збереження системних логів на стороньому сервісі

- ```

syslog add 192.168.30.1 graylog
syslog activate name graylog

```
- syslog activate name graylog- відповідає за активіцію і назву файлу для збереження інформації
  - syslog add 192.168.30.1 graylog – місце куди буде завантажуватися файл
  - 14. Команда event output all enable, яка відповідає за реєстрацію і дереєстрацію пристроїв
  - 15. Включаємо автоматичне збереження
 

```

autosave time on
autosave time configuration 19:00
auto-backup server configuration tftp 192.168.120.2
auto-backup period configuration enable
auto-backup period configuration interval 1 time 01:00

```
  - autosave time on – включення функції
  - autosave time configuration - 19:00 збереження о 19:00
  - auto-backup server configuration tftp 192.168.120.2
  - Збереження останньої конфігурації на tftp сервер

TFTP (Простий протокол передачі файлів) використовується переважно для початкового завантаження бездискових робочих станцій. На відміну від FTP, TFTP не містить жодних функцій автентифікації (хоча можлива фільтрація за IP-адресою) і базується на транспортному протоколі UDP.

#### 4.4.3 Використовувані технічні засоби

Для підключення до ОЛТ мною було використано протокол Telnet.

TELNET — мережевий протокол для реалізації текстового термінального інтерфейсу в мережі (у сучасній формі з використанням транспорту TCP). До назви «telnet» також відносяться утиліти, що реалізують клієнтську частину протоколу. Поточний стандарт протоколу описано в RFC 854.

Виконує функції протоколу прикладного рівня моделі OSI. Протокол telnet використовувався для віддаленого керування різними мережевими пристроями та програмними серверами, але з міркувань безпеки поступився

місцем ssh. Однак це може бути єдиним способом інтерфейсу через CLI із вбудованими системами, наприклад. В. маршрутизатори для взаємодії, оскільки вони не мають ssh.

Метою протоколу TELNET є надання досить загальних засобів двостороннього зв'язку, орієнтованого на 8 біт. Його основна мета — дозволити терміналам і термінальним процесам взаємодіяти один з одним. Передбачається, що цей протокол можна використовувати для зв'язку між терміналами («зв'язок») або для зв'язку між процесами («розподілені обчислення»).

За замовчуванням протокол надає мінімальну функціональність і ряд опцій, які її розширюють. Принцип узгоджених варіантів вимагає, щоб переговори відбувалися, коли включено кожен із варіантів. Одна сторона ініціює запит, а інша сторона може прийняти або відхилити пропозицію. Якщо запит прийнято, опція набуває чинності негайно. Параметри описані окремо від самого протоколу, а їх програмна підтримка є довільною. Клієнт протоколу (мережевий термінал) відповідає за відхилення запитів на включення непідтримуваних і невідомих опцій.

Для підключення до ОЛТ мною було використано застосунок PuTTY.

PuTTY — це вільно розповсюджуваний клієнт для різних протоколів віддаленого доступу, включаючи SSH, Telnet, rlogin. Також можлива робота через послідовний інтерфейс.

За допомогою PuTTY ви можете підключатися до віддаленого хосту (наприклад, сервера) і керувати ним. У PuTTY реалізована лише клієнтська сторона підключення – сторона дисплея, тоді як сама робота виконується на стороні сервера.

Спочатку він був розроблений для Microsoft Windows, але пізніше перенесений на Unix. Порти для Mac OS і macOS знаходяться в розробці. Сторонні розробники випустили неофіційні порти для інших платформ: телефонів під управлінням Symbian OS, комунікаторів під управлінням Windows Mobile і пристроїв під управлінням iOS і Android.

PuTTY включено до репозиторіїв майже кожного основного дистрибутива Linux (включаючи Ubuntu, Debian, ALT Linux).

Вихідний код PuTTY повністю розроблено на C. PuTTY не залежить від DLL, інших програм, пакетів або оновленої операційної системи. Пакет складається лише з виконуваних файлів, які можна встановити будь-де. PuTTY і більшість утиліт працюють лише в одному потоці операційної системи. Програма є вільно розповсюджуваною програмою з відкритим вихідним кодом і випущена за ліцензією MIT[3] Open Source License.

#### 4.4.4 Виклик і завантаження

Дуже важливе питання на даний момент питання, як саме завантажити. Є декілька варіантів.

1. За допомогою TFTP, або FTP серверу, для цього ми підключаємось до пристрою за допомогою SSH, або Telnety  
Зберігаємо наш файл в форматі txt, або gz

Далі набираємо команду:enable

Далі набігаємо для завантаження: load configuration format txt tftp  
192.168.120.6 dom.txt

Де, замість txt, можна вибрати формат gz

Де, замість tftp, можна вибрати сервер ftp

Де, замість 192.168.120.0, обираємо потрібну адресу

Далі погоджуємося на завантаження, далі перезавантажуємо пристрій.

І перевіряємо програму

2. Це копіюємо програму і заходимо на пристрій, для цього ми підключаємось до пристрою за допомогою SSH, або Telnet.

Далі набираємо команди enable і config.

Далі вставляємо його і чекаємо результату.

Далі перевіряємо код програми після запису.

Увага 2 другому випадку, можливо загубити частину програми.

#### 4.4.5 Вхідні дані

Потрібно заделегіть вирішити, які саме будуть вхідні дані в мережу.  
Результати записані в таблицю 4.2

Таблиця 4.2–Вхідні данні

| Вхідні данні             | Кількість байт |
|--------------------------|----------------|
| Мас адреса перетворювача | 6 байт         |
| Vlan                     | 2 байт         |
| LLID                     | 2 байт         |
| IP adres                 | 4 байт         |

#### 4.4.6 Вихідні дані.

Вихідними даними для ОЛТ являється рівень сигналу пристоїв клієнта, що видно на рисинку

| F/S | P | ONT ID | ONT MAC           | Voltage (V) | Tx optical power (dBm) | Rx optical power (dBm) | Laser bias current (mA) | Temperature (C) |
|-----|---|--------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0/0 | 1 | 1      | 70-a5-6a-5a-e5-4e | 3.27        | 1.90                   | -19.47                 | 16.50                   | 19.66           |
| 0/0 | 1 | 2      | e0-e8-e6-b9-64-e1 | 3.30        | 1.47                   | -24.69                 | 13.87                   | 45.66           |
| 0/0 | 1 | 3      | 1c-87-79-13-82-2f | 3.31        | 1.55                   | -23.37                 | 13.10                   | 27.79           |
| 0/0 | 1 | 4      | e0-67-b3-7f-31-f4 | 3.32        | 1.93                   | -26.02                 | 14.25                   | 17.62           |
| 0/0 | 1 | 5      | e0-e8-e6-b9-1c-bb | 3.32        | 1.35                   | -23.19                 | 12.44                   | 44.23           |
| 0/0 | 1 | 6      | e0-67-b3-be-be-9e |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 7      | e0-e8-e6-b9-46-71 |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 8      | e0-67-b3-ae-f6-0a | 3.27        | 1.72                   | -20.81                 | 10.55                   | 26.77           |
| 0/0 | 1 | 9      | 70-a5-6a-ae-b5-e1 | 3.30        | 1.91                   | -18.86                 | 14.45                   | 22.03           |
| 0/0 | 1 | 10     | e0-e8-e6-12-43-bf | 3.34        | 1.42                   | -21.31                 | 12.25                   | 27.45           |
| 0/0 | 1 | 11     | e0-67-b3-be-be-60 | 3.34        | 1.74                   | -21.02                 | 10.15                   | 20.67           |
| 0/0 | 1 | 12     | e0-67-b3-31-e9-80 | 3.31        | 1.56                   | -26.78                 | 15.20                   | 19.31           |
| 0/0 | 1 | 13     | e0-e8-e6-15-b6-50 | 3.33        | 1.37                   | -21.43                 | 12.00                   | 28.13           |
| 0/0 | 1 | 14     | e0-67-b3-ae-f6-14 | 3.31        | 1.85                   | -20.56                 | 11.35                   | 25.07           |
| 0/0 | 1 | 15     | 00-08-36-00-0b-ba | 3.30        | 1.53                   | -22.15                 | 10.81                   | 43.76           |
| 0/0 | 1 | 16     | e0-e8-e6-23-d1-4d |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 17     | e0-e8-e6-b9-1c-d3 | 3.31        | 1.31                   | -22.01                 | 13.67                   | 45.66           |
| 0/0 | 1 | 18     | e0-e8-e6-23-d0-e9 | 3.33        | 1.32                   | -24.20                 | 11.25                   | 22.36           |
| 0/0 | 1 | 19     | 70-a5-6a-ae-b5-7b | 3.32        | 1.95                   | -18.89                 | 19.15                   | 22.03           |
| 0/0 | 1 | 20     | e0-e8-e6-b9-1c-c7 | 3.31        | 1.22                   | -20.92                 | 10.40                   | 48.97           |
| 0/0 | 1 | 21     | e0-e8-e6-23-ec-95 |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 22     | e0-67-b3-a7-5c-f2 |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 23     | e0-e8-e6-e6-f7-f2 | 3.30        | 1.35                   | -20.13                 | 17.65                   | 25.41           |
| 0/0 | 1 | 24     | 80-14-a8-b3-aa-18 | 3.40        | 1.79                   | -21.74                 | 14.80                   | 26.05           |
| 0/0 | 1 | 25     | e0-e8-e6-b9-b8-4b | 3.32        | 1.50                   | -20.13                 | 11.63                   | 52.29           |
| 0/0 | 1 | 26     | e0-67-b3-92-32-31 | 3.34        | 1.83                   | -26.99                 | 12.30                   | 26.09           |
| 0/0 | 1 | 27     | e0-67-b3-31-de-1c |             |                        |                        |                         |                 |
| 0/0 | 1 | 28     | e0-e8-e6-e6-bb-38 | --          | --                     | --                     | --                      | --              |
| 0/0 | 1 | 29     | e0-e8-e6-e6-bb-38 | 3.33        | 1.29                   | -19.63                 | 18.25                   | 26.77           |
| 0/0 | 1 | 30     | e0-67-b3-92-4e-7d | 3.34        | 1.85                   | -21.74                 | 11.20                   | 21.34           |
| 0/0 | 1 | 31     | e0-67-b3-c5-42-ec | 3.30        | 1.83                   | -28.54                 | 12.80                   | 20.67           |
| 0/0 | 1 | 32     | e0-67-b3-98-93-46 | 3.34        | 1.86                   | -21.08                 | 15.10                   | 21.68           |
| 0/0 | 1 | 33     | 70-a5-6a-52-a1-61 | 3.29        | 2.09                   | -22.01                 | 15.50                   | 24.40           |
| 0/0 | 1 | 34     | e0-67-b3-98-93-42 | 3.34        | 1.75                   | -21.55                 | 14.10                   | 25.41           |
| 0/0 | 1 | 35     | e0-67-b3-a7-a6-e8 | 3.34        | 1.77                   | -24.20                 | 14.40                   | 18.97           |
| 0/0 | 1 | 36     | e0-67-b3-ae-d1-6e | 3.29        | 1.75                   | -22.15                 | 10.00                   | 25.07           |
| 0/0 | 1 | 37     | e0-67-b3-1e-31-5f | --          | --                     | --                     | --                      | --              |
| 0/0 | 1 | 38     | e0-67-b3-1e-31-5f | --          | --                     | --                     | --                      | --              |
| 0/0 | 1 | 39     | e0-67-b3-1e-31-5f | 3.31        | 1.28                   | -21.14                 | 12.90                   | 22.70           |
| 0/0 | 1 | 40     | e0-e8-e6-23-ec-d7 | 3.34        | 1.30                   | -29.59                 | 11.20                   | 25.07           |
| 0/0 | 1 | 41     | e0-67-b3-92-65-59 | --          | --                     | --                     | --                      | --              |
| 0/0 | 1 | 42     | e0-67-b3-92-65-59 | --          | --                     | --                     | --                      | --              |
| 0/0 | 1 | 43     | e0-67-b3-92-65-59 | 3.36        | 1.86                   | -20.92                 | 13.20                   | 22.70           |

Рисунок 4.2 – Рівень сигналу пристроїв клієнта

## 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Постановка завдання експерименту і обґрунтування методики

Необхідно визначити, як змінюється середня швидкість проходження із збільшенням його розміру. Для проведення експерименту необхідний персональний комп'ютер з характеристиками, близькими до характеристик сервера, рекомендованого в частині синтезу системи.

Конфігурація тестового стенду:

процесор: 32-розрядний (x86) 1 ГГц ;

RAM: 8 GB.

OS: MS Windows 10 ;

Щоб забезпечити максимальне навантаження та скоротити час тестування, ми будемо записувати відео інформацію про це.

Як джерело інформації ми використовуємо програму емуляції, розроблену на кафедрі ІКТ НГУ.

Методика експерименту така:

Тест 1. Програма-емулятор генерує трафік, що складається з 16016 кадрів і записується в 16 таблиць по 1001 кожна, програмна затримка 50 мс. На основі отриманих даних побудовано 16 графіків.

Тест 2. За допомогою програми-емулятора формується трафік, що складається з 16016 кадрів і записується в 16 таблиць по 1001 кожна, програмна затримка 200 мс. На основі отриманих даних побудовано 16 графіків.

у підсумку. За результатами випробувань 1 і 2 побудовано графіки швидкісної залежності його об'єму та залежності середньої швидкості від затримки.

### 5.2 Проведення експерименту для перевірки розробленої системи

Експериментальна процедура дозволяє оцінити швидкість і надійність системи в різних режимах роботи.

Таблиця з інформацією з бази даних у такому вигляді (табл. 5.1):

Таблиця 5.1 – Формат таблиці інформації

| ID | PIC_LENGTH | TEMP          | DATE           |
|----|------------|---------------|----------------|
| 1  | 20735      | 1213085093489 | 13.01.22 13:05 |
| 2  | 20713      | 1213085094691 | 13.01.22 13:05 |
| 3  | 20729      | 1213085095953 | 13.01.22 13:05 |
| 4  | 20669      | 1213085097105 | 13.01.22 13:05 |

ID – порядковий номер зображення;

PIC\_LENGTH – обсяг зображення в байтах;

TEMP – час занесення інформації в мілісекундах;

DATE – дата і час занесення.

При побудові діаграм залежності швидкості заповнення, додатково обчислюються наступні параметри по формулах:

*Час завантаження зки<sub>i</sub> = (TEMP<sub>i+1</sub> – TEMP<sub>i</sub> – 50) / 1000 (с) (Тест 1)*

*Час завантаження<sub>i</sub> = (TEMP<sub>i+1</sub> – TEMP<sub>i</sub> – 200) / 1000 (секунд) (Тест 2)*

*Швидкість = PIC\_LENGTH / Час завантаження<sub>i</sub> (байт/с)*

*Об`єм = Об`єм<sub>0</sub> + PIC\_LENGTH (байт)*

Приклад отриманою залежності представлений на рисунку 5.1



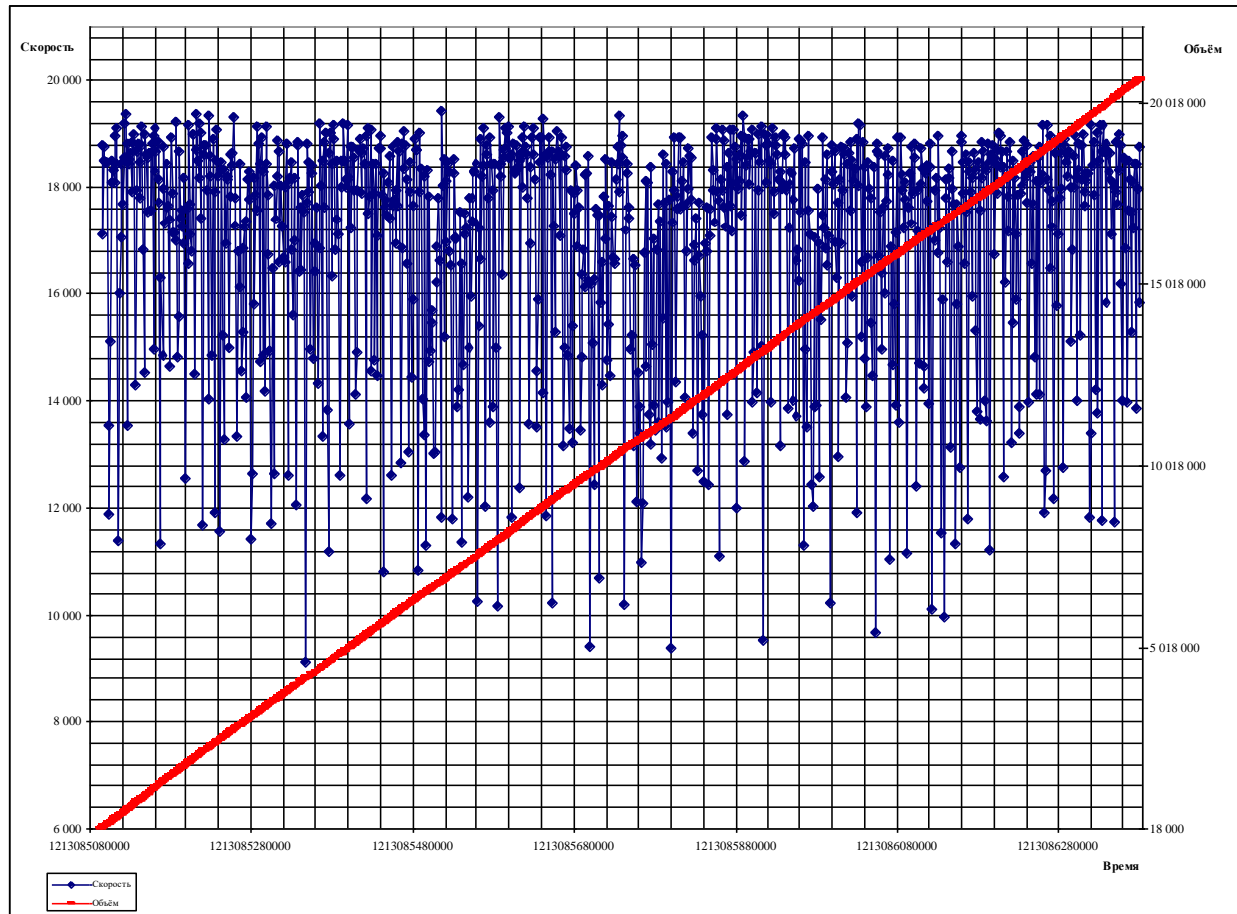


Рисунок 5.1– Залежність швидкості заповнення (Тест1)

Внаслідок значного обсягу проміжних даних і графіків, вони не наведені, в той час як тут розглядаються і аналізуються вже кінцеві дані, за якими будуть зроблені висновки.

Грунтуючись на інформації, отриманої в результаті побудови графіків і обчислення середніх значень параметрів для тесту №1 і тесту №2, будемо таблицю 5.2

Таблиця 5.2 – Середня швидкість і затримки

| Камера  | Затримка | Сер.<br>швидкість,<br>тест 1 | Затримка | Сер.<br>швидкість,<br>тест 2 |
|---------|----------|------------------------------|----------|------------------------------|
| abon 01 | 50,00    | 17 036,75                    | 200      | 17 273,06                    |
| abon 02 | 50,00    | 17 844,10                    | 200      | 18 072,88                    |
| abon 03 | 50,00    | 18 188,49                    | 200      | 18 425,63                    |
| abon 04 | 50,00    | 15 058,79                    | 200      | 15 254,24                    |
| abon 05 | 50,00    | 16 018,47                    | 200      | 16 225,16                    |
| abon 06 | 50,00    | 16 460,82                    | 200      | 16 683,39                    |
| abon 07 | 50,00    | 14 898,20                    | 200      | 15 107,14                    |
| abon 08 | 50,00    | 17 979,26                    | 200      | 18 242,63                    |
| abon 09 | 50,00    | 17 120,44                    | 200      | 17 379,36                    |
| abon 10 | 50,00    | 17 971,70                    | 200      | 18 226,33                    |
| abon 11 | 50,00    | 18 177,00                    | 200      | 18 427,29                    |
| abon 12 | 50,00    | 15 152,37                    | 200      | 15 346,21                    |
| abon 13 | 50,00    | 16 112,80                    | 200      | 16 313,00                    |
| abon 14 | 50,00    | 16 545,57                    | 200      | 16 759,84                    |
| abon 15 | 50,00    | 15 009,55                    | 200      | 15 206,17                    |
| abon 16 | 50,00    | 18 163,03                    | 200      | 18 397,25                    |
| MIN     |          | 14 898,20                    |          | 15 107,14                    |
| MAX     |          | 18 188,49                    |          | 18 427,29                    |

На підставі таблиці 5.2, будемо графік залежності середньої швидкості від затримки (рисунок 5.2).

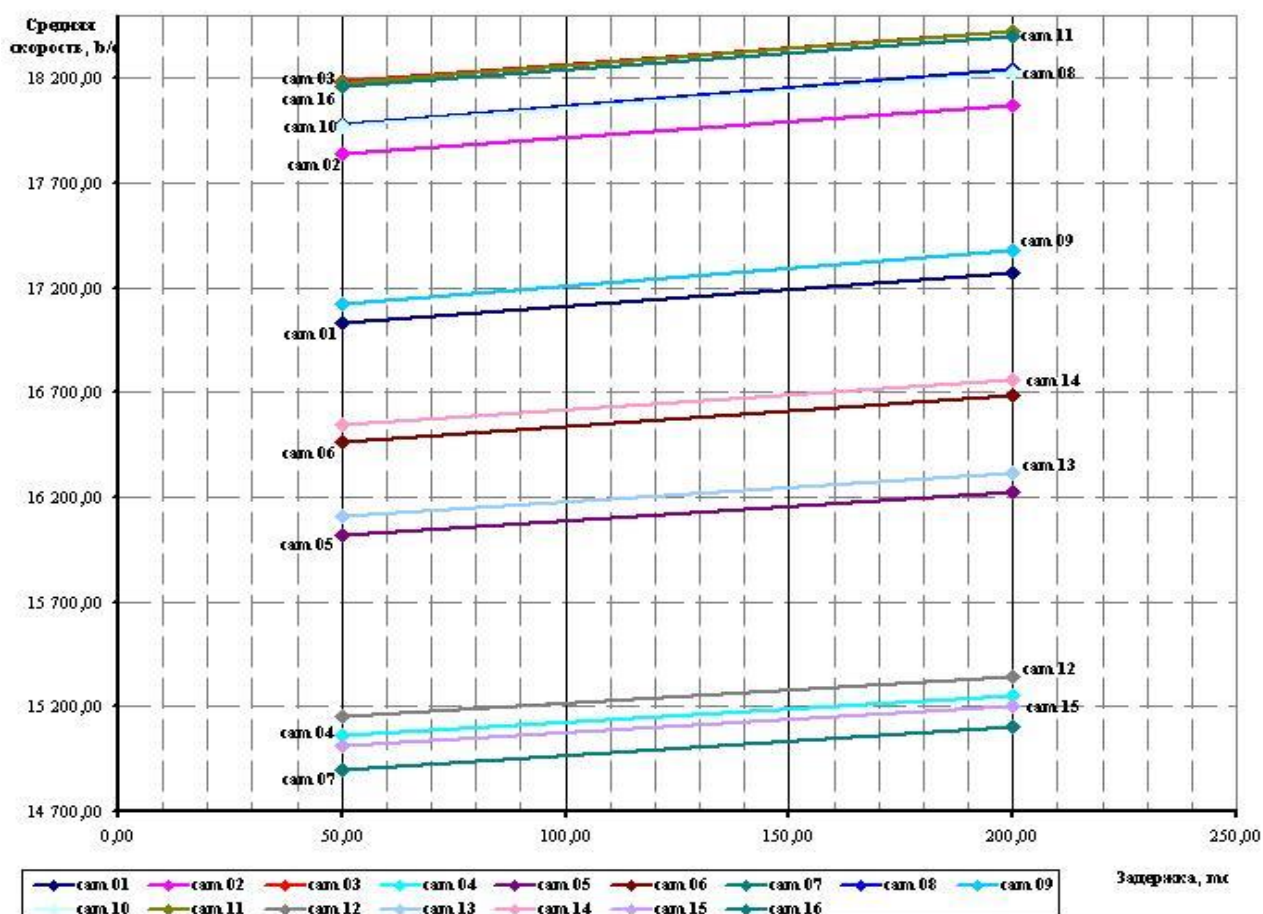


Рисунок 5.2 Графік залежності середньої швидкості від затримки  
(Тест 1, Тест 2)

### 5.3 Оцінка результатів

Графіки відрізняються швидкістю запису зображення в таблиці, що швидкість запису не залежить від завантаження і має ймовірний характер, змінюючись у межах 9-20 Мбайт/с. Це дозволяє зробити висновок, що цей фактор не впливає на швидкість запису в базу.

Зовсім інший малюнок на малюнку 5.2, де представлена залежність середньої швидкості запису від штучної програмної затримки між завантаженням зображення, внесеної програмою-емулятором. Як видно, кожному абоненту при зміні затримки з 50 мс до 200 мс значення середньої швидкості запису збільшується приблизно на 2,5 Кб/с. Це можна говорити лише про те, що при невеликих затримках (і часткою відправленої картинки)

настає перезавантаження, і за рахунок цього знижується швидкість передачі даних.

З експерименту можна зробити висновок, що обслуговування – це дуже ресурсномісткий процес, і він вимагає обладнання відповідного рівня або використання технологій. Якщо використовується недостатньо потужний сервер, то при операціях з великими масивами даних буде спостерігатися значне зниження швидкості роботи системи.

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною науковою роботою, в якій вирішена науково-практична задача пошуку і визначення структури комп'ютерної системи, які можна будувати в Жилому комплексі “Південний”, шляхом розробити модель системи масового обслуговування. Основні висновки і результати роботи полягають у наступному:

1. Досліджені існуючі способи передачі інформації для побудови структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами, показано, що відсутність Передача інформації по оптоволоконному кабелю краще, що враховує всі характеристики, обґрунтована необхідність розробки структури комп'ютерної системи з обмеженими мережними ресурсами Жилого комплексу “Південний” на основі моделювання завантаження обладнання.

2. Обґрунтовано застосування структури комп'ютерної системи для передачі інформації по оптоволоконному кабелю, що, на відміну від передачі інформації по крученій парі, дозволяє економити ресурси і використовувати один пристрій замість кількох.

3. На підставі аналізу було зроблено висновок, обслуговування – це дуже ресурсномісткий процес, і він вимагає обладнання відповідного рівня або використання технологій. Якщо використовується недостатньо потужний сервер, то при операціях з великими масивами даних буде спостерігатися значне зниження швидкості роботи системи.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. ШИРОКОСМУГОВИЙ ДОСТУП ДО МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ ЯК ВАЖЛИВА ПЕРЕДУМОВА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ [Електронний документ] - Режим доступу: [http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/Dubov\\_dostup-02ccf.pdf](http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/Dubov_dostup-02ccf.pdf)
2. ОРГАНІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ [Електронний документ] - Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/22890/1/Organizacia\\_komputernyh\\_merezh\\_Konspekt\\_lekciy.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/22890/1/Organizacia_komputernyh_merezh_Konspekt_lekciy.pdf)
3. МОДЕЛІ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПАРАМЕТРАМИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ СИСТЕМ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ [Електронний документ] - Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/461ef76c-8fcd-4d7c-911c-1be92a372d6b/content>
4. ТЕОРІЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ [Електронний документ] - Режим доступу: <http://surl.li/ebgay>
5. АНАЛІТИЧНІ МОДЕЛІ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ [Електронний документ] - Режим доступу: <http://eadnurt.diit.edu.ua/bitstream/123456789/8951/1/Kosolapov.pdf>
6. Дослідження та проектування комп'ютерних систем та мереж [Електронний документ] - Режим доступу: [https://dut.edu.ua/uploads/1\\_1432\\_96108511.pdf](https://dut.edu.ua/uploads/1_1432_96108511.pdf)
7. Комп'ютерні мережі / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів: Магнолія 2006, 2013. – 256 с

**ДОДАТОК А**  
**ТЕКСТ ПРОГРАММИ**

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Текст програми

804.02070743.22011-01 12 01

Листів 13



## АНОТАЦІЯ

Програма розроблена для ОЛТ CDATA EPON 1204.

Програма складається з модулів, які описуються на початку програми і самого тексту програми

## ЗМІСТ

|     |                                        |    |
|-----|----------------------------------------|----|
| 1   | ТЕКСТ ПРОГРАМИ                         | 4  |
| 1.1 | Налаштування модуля програми           | 4  |
| 1.2 | Налаштування портів ОЛТ                | 5  |
| 1.3 | Налаштування системних налаштувань ОЛТ | 13 |

# 1 ТЕКСТ ПРОГРАМИ

## 1.1 Налаштування модуля програми

```
dba-profile profile-id 1 profile-name 1000mb/s
type4 max 1024000
commit
exit
!
dba-profile profile-id 1 profile-name 100mb/s
type4 max 1024
commit
exit
!
ont-lineprofile epon profile-id 1 profile-name speed1000
dba-threshold 1 q1 0
llid 1 dba-profile-id 1
commit
exit
!
ont-lineprofile epon profile-id 2 profile-name speed100
dba-threshold 1 q1 0
llid 1 dba-profile-id 2
commit
exit
!
ont-srvprofile epon profile-id 1 profile-name section_1
ont-port eth 1 pots 0 catv 0
port vlan eth 1 translation 101 user-vlan 101
port native-vlan eth 1 101
commit
exit
!
ont-srvprofile epon profile-id 2 profile-name section_2
ont-port eth 1 pots 0 catv 0
port vlan eth 1 translation 102 user-vlan 102
port native-vlan eth 1 102
commit
exit
!
ont-srvprofile epon profile-id 3 profile-name section_3
ont-port eth 1 pots 0 catv 0
port vlan eth 1 translation 103 user-vlan 103
port native-vlan eth 1 103
commit
exit
```

```

!
ont-srvprofile epon profile-id 4 profile-name dvor
ont-port eth 1 pots 0 catv 0

port vlan eth 1 translation 104 user-vlan 104
port native-vlan eth 1 104
commit
exit
!

```

## 1.2 Налаштування портів ОЛТ

```

ont moving-check enable
ont policy-auth enable
interface epon 0/0
ont policy-auth 1 enable
ont predetermine 1 1-64 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 1 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:94 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont port vlan 1 1 eth 1 translation 10 user-vlan 10
ont port vlan 1 1 eth 1 translation 101 user-vlan 101
ont add 1 2 mac-auth E0:67:B3:37:55:9E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 3 mac-auth E0:67:B3:C2:59:67 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 4 mac-auth E0:67:B3:3F:6A:78 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 5 mac-auth 70:A5:6A:48:0A:D8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 6 mac-auth E0:67:B3:C5:63:EA ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 8 mac-auth E0:E8:E6:B9:8C:39 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 9 mac-auth E0:67:B3:A7:5D:18 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 10 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:2A ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 12 mac-auth E0:E8:E6:12:61:8B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 13 mac-auth E0:67:B3:A7:A6:C2 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 14 mac-auth 70:A5:6A:47:B1:AE ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 15 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:24 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 16 mac-auth E0:E8:E6:05:FA:E9 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 17 mac-auth E0:67:B3:98:93:94 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 18 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:4B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 19 mac-auth E0:E8:E6:12:9C:E1 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 20 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:14 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 21 mac-auth E0:67:B3:98:8A:BA ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 22 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:88 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 23 mac-auth E0:67:B3:AE:F6:38 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 24 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:86 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 25 mac-auth E0:67:B3:98:93:A6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 26 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:B2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 27 mac-auth E0:67:B3:AE:FB:C6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 28 mac-auth E0:67:B3:B0:BE:F6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 29 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:B0 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1

```

```

ont add 1 30 mac-auth E0:E8:E6:E6:D8:8A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 31 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:0E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 32 mac-auth E0:67:B3:BE:AA:58 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont add 1 33 mac-auth E0:E8:E6:12:61:2B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 34 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:A4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 35 mac-auth E0:E8:E6:E6:BB:0A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 36 mac-auth E0:E8:E6:24:17:EB ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 37 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:3F ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 38 mac-auth E0:E8:E6:B9:BD:13 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 39 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:5B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 40 mac-auth 70:A5:6A:AF:0B:CB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 41 mac-auth E0:67:B3:92:44:6B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 42 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:CC ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 43 mac-auth E0:E8:E6:B9:BE:69 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 44 mac-auth E0:E8:E6:05:FD:75 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 45 mac-auth E0:67:B3:BE:C0:C8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 46 mac-auth 70:A5:6A:52:A1:53 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 47 mac-auth E0:E8:E6:77:A9:18 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 48 mac-auth E0:E8:E6:B9:41:F3 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 49 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:F4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 50 mac-auth E0:67:B3:C5:50:70 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 51 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:D7 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 52 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:A1 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 53 mac-auth E0:E8:E6:B9:63:97 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 54 mac-auth E0:E8:E6:B9:D8:D7 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 55 mac-auth E0:E8:E6:E6:A0:80 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 56 mac-auth E0:E8:E6:B9:1C:DD ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 57 mac-auth E0:E8:E6:12:90:FB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 58 mac-auth E0:E8:E6:12:61:1D ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 59 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:C9 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont add 1 60 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:BE ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 1
ont policy-auth 2 enable
ont predetermine 2 1-64 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 1 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:94 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 2 mac-auth E0:67:B3:37:55:9E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 3 mac-auth E0:67:B3:C2:59:67 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 4 mac-auth E0:67:B3:3F:6A:78 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 5 mac-auth 70:A5:6A:48:0A:D8 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 6 mac-auth E0:67:B3:C5:63:EA ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 8 mac-auth E0:E8:E6:B9:8C:39 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 9 mac-auth E0:67:B3:A7:5D:18 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 10 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:2A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 12 mac-auth E0:E8:E6:12:61:8B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 13 mac-auth E0:67:B3:A7:A6:C2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 14 mac-auth 70:A5:6A:47:B1:AE ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
 ont add 2 15 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:24 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2

```

```

ont add 2 16 mac-auth E0:E8:E6:05:FA:E9 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 17 mac-auth E0:67:B3:98:93:94 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 18 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:4B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 19 mac-auth E0:E8:E6:12:9C:E1 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 20 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:14 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 21 mac-auth E0:67:B3:98:8A:BA ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 22 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:88 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 23 mac-auth E0:67:B3:AE:F6:38 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 24 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:86 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 25 mac-auth E0:67:B3:98:93:A6 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 26 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:B2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 27 mac-auth E0:67:B3:AE:FB:C6 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 28 mac-auth E0:67:B3:B0:BE:F6 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 29 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:B0 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 30 mac-auth E0:E8:E6:E6:D8:8A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 31 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:0E ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 32 mac-auth E0:67:B3:BE:AA:58 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 33 mac-auth E0:E8:E6:12:61:2B ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 34 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:A4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 35 mac-auth E0:E8:E6:E6:BB:0A ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 36 mac-auth E0:E8:E6:24:17:EB ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 37 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:3F ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 38 mac-auth E0:E8:E6:B9:BD:13 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 39 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:5B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 40 mac-auth 70:A5:6A:AF:0B:CB ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 41 mac-auth E0:67:B3:92:44:6B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 42 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:CC ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 43 mac-auth E0:E8:E6:B9:BE:69 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 44 mac-auth E0:E8:E6:05:FD:75 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 45 mac-auth E0:67:B3:BE:C0:C8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 46 mac-auth 70:A5:6A:52:A1:53 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 47 mac-auth E0:E8:E6:77:A9:18 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 48 mac-auth E0:E8:E6:B9:41:F3 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 49 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:F4 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 50 mac-auth E0:67:B3:C5:50:70 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 51 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:D7 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 52 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:A1 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 53 mac-auth E0:E8:E6:B9:63:97 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 54 mac-auth E0:E8:E6:B9:D8:D7 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 55 mac-auth E0:E8:E6:E6:A0:80 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 56 mac-auth E0:E8:E6:B9:1C:DD ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 57 mac-auth E0:E8:E6:12:90:FB ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 58 mac-auth E0:E8:E6:12:61:1D ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 59 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:C9 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 2
ont add 2 60 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:BE ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 2
ont policy-auth 3 enable

```

```

ont predetermine 3 1-64 ont-lineprofile-id 3 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 1 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:94 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 2 mac-auth E0:67:B3:37:55:9E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 3 mac-auth E0:67:B3:C2:59:67 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 4 mac-auth E0:67:B3:3F:6A:78 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 5 mac-auth 70:A5:6A:48:0A:D8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 6 mac-auth E0:67:B3:C5:63:EA ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 8 mac-auth E0:E8:E6:B9:8C:39 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 9 mac-auth E0:67:B3:A7:5D:18 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 10 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:2A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 12 mac-auth E0:E8:E6:12:61:8B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 13 mac-auth E0:67:B3:A7:A6:C2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 14 mac-auth 70:A5:6A:47:B1:AE ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 15 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:24 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 16 mac-auth E0:E8:E6:05:FA:E9 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 17 mac-auth E0:67:B3:98:93:94 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 18 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:4B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 19 mac-auth E0:E8:E6:12:9C:E1 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 20 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:14 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 21 mac-auth E0:67:B3:98:8A:BA ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 22 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:88 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 23 mac-auth E0:67:B3:AE:F6:38 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 24 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:86 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 25 mac-auth E0:67:B3:98:93:A6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 26 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:B2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 27 mac-auth E0:67:B3:AE:FB:C6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 28 mac-auth E0:67:B3:B0:BE:F6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 29 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:B0 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 30 mac-auth E0:E8:E6:E6:D8:8A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 31 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:0E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 32 mac-auth E0:67:B3:BE:AA:58 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 33 mac-auth E0:E8:E6:12:61:2B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 34 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:A4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 35 mac-auth E0:E8:E6:E6:BB:0A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 36 mac-auth E0:E8:E6:24:17:EB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 37 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:3F ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 38 mac-auth E0:E8:E6:B9:BD:13 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 39 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:5B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont port vlan 3 39 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 3 39 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 3 40 mac-auth 70:A5:6A:AF:0B:CB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 41 mac-auth E0:67:B3:92:44:6B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 42 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:CC ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 43 mac-auth E0:E8:E6:B9:BE:69 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 44 mac-auth E0:E8:E6:05:FD:75 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 45 mac-auth E0:67:B3:BE:C0:C8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3

```

```

ont add 3 46 mac-auth 70:A5:6A:52:A1:53 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 47 mac-auth E0:E8:E6:77:A9:18 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 48 mac-auth E0:E8:E6:B9:41:F3 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 49 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:F4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 50 mac-auth E0:67:B3:C5:50:70 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 51 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:D7 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 52 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:A1 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 53 mac-auth E0:E8:E6:B9:63:97 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont port vlan 3 53 eth 1 translation 2 user-vlan 2
 ont port native-vlan 3 53 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 3 54 mac-auth E0:E8:E6:B9:D8:D7 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 55 mac-auth E0:E8:E6:E6:A0:80 ont-lineprofile-id 3 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 56 mac-auth E0:E8:E6:B9:1C:DD ont-lineprofile-id 3 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 57 mac-auth E0:E8:E6:12:90:FB ont-lineprofile-id 3 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 58 mac-auth E0:E8:E6:12:61:1D ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont add 3 59 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:C9 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont port vlan 3 59 eth 1 translation 2 user-vlan 2
 ont port native-vlan 3 59 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 3 60 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:BE ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 3
ont policy-auth 4 enable
ont predetermine 4 1-64 ont-lineprofile-id 4 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 1 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:94 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 1
 ont port vlan 4 1 eth 1 translation 2 user-vlan 2
 ont port native-vlan 4 1 eth 1 vlan 2 priority 0
 ont add 4 2 mac-auth E0:67:B3:37:55:9E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 3 mac-auth E0:67:B3:C2:59:67 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 4 mac-auth E0:67:B3:3F:6A:78 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 5 mac-auth 70:A5:6A:48:0A:D8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 6 mac-auth E0:67:B3:C5:63:EA ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 8 mac-auth E0:E8:E6:B9:8C:39 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 9 mac-auth E0:67:B3:A7:5D:18 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 10 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:2A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 12 mac-auth E0:E8:E6:12:61:8B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 13 mac-auth E0:67:B3:A7:A6:C2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 14 mac-auth 70:A5:6A:47:B1:AE ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 15 mac-auth E0:E8:E6:E6:F8:24 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 16 mac-auth E0:E8:E6:05:FA:E9 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 17 mac-auth E0:67:B3:98:93:94 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 18 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:4B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 19 mac-auth E0:E8:E6:12:9C:E1 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 20 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:14 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 21 mac-auth E0:67:B3:98:8A:BA ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 22 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:88 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 23 mac-auth E0:67:B3:AE:F6:38 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 24 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:86 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
 ont add 4 25 mac-auth E0:67:B3:98:93:A6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4

```



```

ont add 4 26 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:B2 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 27 mac-auth E0:67:B3:AE:FB:C6 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 28 mac-auth E0:67:B3:B0:BE:F6 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 29 mac-auth E0:67:B3:A7:B4:B0 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 30 mac-auth E0:E8:E6:E6:D8:8A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 31 mac-auth E0:67:B3:A7:A2:0E ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 32 mac-auth E0:67:B3:BE:AA:58 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 32 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 32 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 33 mac-auth E0:E8:E6:12:61:2B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 33 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 33 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 34 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:A4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 34 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 34 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 35 mac-auth E0:E8:E6:E6:BB:0A ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 35 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 3 35 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 36 mac-auth E0:E8:E6:24:17:EB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 36 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 36 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 37 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:3F ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 37 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 37 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 38 mac-auth E0:E8:E6:B9:BD:13 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 38 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 38 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 39 mac-auth E0:E8:E6:23:D1:5B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 39 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 39 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 40 mac-auth 70:A5:6A:AF:0B:CB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 40 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 40 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 41 mac-auth E0:67:B3:92:44:6B ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 42 mac-auth E0:E8:E6:E7:16:CC ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 42 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 42 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 43 mac-auth E0:E8:E6:B9:BE:69 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 44 mac-auth E0:E8:E6:05:FD:75 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 45 mac-auth E0:67:B3:BE:C0:C8 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 45 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 45 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 46 mac-auth 70:A5:6A:52:A1:53 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 47 mac-auth E0:E8:E6:77:A9:18 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 48 mac-auth E0:E8:E6:B9:41:F3 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 48 eth 1 translation 2 user-vlan 2

```

```

ont port native-vlan 4 48 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 49 mac-auth E0:E8:E6:E6:41:F4 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 50 mac-auth E0:67:B3:C5:50:70 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 51 mac-auth E0:E8:E6:3E:CC:D7 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 52 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:A1 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 52 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 52 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 53 mac-auth E0:E8:E6:B9:63:97 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 53 eth 1 translation 101 user-vlan 101
ont port native-vlan 4 53 eth 1 vlan 101 priority 0
ont add 4 54 mac-auth E0:E8:E6:B9:D8:D7 ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 55 mac-auth E0:E8:E6:E6:A0:80 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 56 mac-auth E0:E8:E6:B9:1C:DD ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 56 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 56 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 57 mac-auth E0:E8:E6:12:90:FB ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 58 mac-auth E0:E8:E6:12:61:1D ont-lineprofile-id 2 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 58 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 58 eth 1 vlan 2 priority 0
ont add 4 59 mac-auth E0:E8:E6:B9:93:C9 ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont add 4 60 mac-auth E0:67:B3:A7:C7:BE ont-lineprofile-id 1 ont-srvprofile-id 4
ont port vlan 4 60 eth 1 translation 2 user-vlan 2
ont port native-vlan 4 60 eth 1 vlan 2 priority 0
exit
!
vlan 2,10,101-104
interface ge 0/0
vlan mode 1 trunk
vlan trunk 1 10
vlan access 2 10
vlan mode 3 trunk
vlan trunk 3 10
vlan mode 4 trunk
vlan trunk 4 10
vlan access 5 10
vlan mode 6 trunk
vlan trunk 6 10
vlan mode 7 trunk
vlan trunk 7 10
vlan mode 8 trunk
vlan trunk 8 10
exit
!
interface xge 0/0
port-name 1 UPLINK1
frame-max 1 1536

```

```
vlan mode 1 trunk
vlan trunk 1 10,101-104
port-name 2 UPLINK2
frame-max 2 1536
vlan mode 2 trunk
vlan trunk 1 10,101-104
!
interface epon 0/0
frame-max 1 1536
vlan mode 1 trunk
vlan trunk 1 2,10,101-104
frame-max 2 1536
vlan mode 2 trunk
vlan trunk 2 2,10,101-104
frame-max 3 1536
vlan mode 3 trunk
vlan trunk 3 2,10,101-104
frame-max 4 1536
vlan mode 4 trunk
vlan trunk 4 2,10,101-104
exit
!
spanning-tree enable
spanning-tree priority 61440
interface ge 0/0
spanning-tree admin 1 disable
spanning-tree admin 2 disable
spanning-tree admin 3 disable
spanning-tree admin 4 disable
spanning-tree admin 5 disable
spanning-tree admin 6 disable
spanning-tree admin 7 disable
spanning-tree admin 8 disable
exit
!
interface xge 0/0
spanning-tree cost 1 2000
spanning-tree cost 2 3000
exit
!
interface epon 0/0
spanning-tree admin 1 disable
spanning-tree admin 2 disable
spanning-tree admin 3 disable
spanning-tree admin 4 disable
exit
```

!

### 1.3 Налаштування системних налаштувань ОЛТ

```

aaa
authentication-scheme default
 exit
domain default
 exit
exit
!
timezone gmt+ 02:00
time dst start 3 4th sun 03:00:00 end 10 last sun 04:00:00 adjust 01:00
interface mgmt
ip address 192.168.121.3 255.255.255.0
exit
!
interface vlanif 10
ip address 192.168.120.68 255.255.255.0
exit
!
ntp-service unicast-service 192.168.120.5
fan speed mode auto
ip route 0.0.0.0/0 192.168.30.7
btv
exit
!
syslog add 192.168.30.1 graylog
syslog activate name graylog
event output all enable
sysname "pivdenuy"
autosave interval off
autosave time on
autosave time configuration 19:00
auto-backup server configuration tftp 192.168.120.2
auto-backup period configuration enable
auto-backup period configuration interval 1 time 01:00
snmp-agent sys-info name " pivdenuy "
snmp-agent sys-info description " pivdenuy "
snmp-agent sys-info location " pivdenuy "
snmp-agent community read "puhcfl"
snmp-agent community write "pxfydqe"
snmp-agent enable
!
end

```