

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії**

До захисту допущено
Завідувач кафедри
комп'ютерної інженерії
к.т.н., доц. О.М.Березький

_____ р.
" ____ " _____

ДИПЛОМНА РОБОТА
освітньо-кваліфікаційного рівня "Магістр"
зі спеціальності 8.05010201 "Комп'ютерні системи та мережі"
на тему:

**МОДЕЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НА
ОСНОВІ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Студент групи КСМзм - 51
Федіна Т.В.

підпис
Науковий керівник
д.т.н., проф. Теслюк В.М.

підпис
Консультант з нормоконтролю

підпис

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний економічний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії

“Затверджую”

Зав. кафедри
комп'ютерної інженерії
к.т.н., доц. О.М. Березький

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА
Федіни Тараса Васильовича

1. **Тема дипломної роботи** “Модель комп'ютерної локальної мережі на основі систем масового обслуговування” затверджена наказом університету №_____ від „_____” _____ 20__ р

2. **Термін здачі** закінченої дипломної роботи _____

3. **Об'єкт дослідження:** процес обміну інформацією в мережі.

4. **Предмет дослідження:** модель на основі систем масового обслуговування.

5. **Перелік задач, які мають бути вирішені:**

- дослідити основні характеристики елементів моделі на основі систем масового обслуговування;
- розробити математичне забезпечення, яке включає: задачу для одноканальної розімкнутої системи з очікуванням та багатоканальної розімкнутої системи з очікуванням;
- розробити моделі на основі систем масового обслуговування, які дають змогу провести аналіз роботи КМ;
- провести аналіз пристрою опрацювання запитів від користувачів;
- розробити структуру та схему комп'ютерної мережі;
- вибрати та обґрунтувати технічне та програмне забезпечення побудованої комп'ютерної мережі;
- описати особливості конфігурування комп'ютерної мережі та провести її тестування.

6. **Перелік ілюстративного матеріалу:**

- топології сучасних комп'ютерних мереж,
- черги пріоритету відносно QoS,
- схема системи обслуговування,
- граф стану одноканальної розімкнутої СМО,
- блок-схема алгоритму для аналізу роботи загальної структури КМ,
- приклад моделі на мові GPSS для аналізу фрагменту структури комп'ютерної мережі,

- результати моделювання,
- загальна схема мережі,
- схема кола мережі,

7.Консультанти по роботі

Розділ	Консультант	Підпис
1		
2		
3		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва структурних частин ДР	Термін виконання	Примітка
1	Аналіз існуючих комп'ютерних мереж на основі систем масового обслуговування	15.09.2011 – 5.11.2011	
2	Модель комп'ютерної локальної мережі	6.11.2011 – 31.01.2012	
3	Побудова мережі	1.02.2012 – 23.04.2012	

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Керівник дипломної роботи _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Робота виконана на 93 сторінках та містить 31 рисунок, 4 таблиці, 30 джерел за переліком посилань.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження, моделювання, проектування та реалізація комп'ютерної локальної мережі, та вирішення проблем зв'язаних з вирішенням можливих черг на основі систем масового обслуговування.

Методи дослідження. Використовувались методи побудови мережі та дослідження на основі систем масового обслуговування.

Результати роботи та її новизна. Досліджено що для реалізації комп'ютерних мереж доцільніше використовувати один потужний пристрій опрацювання запитів від користувачів ніж декілька менш потужних на етапі розвитку системи. Спроектовано та побудовано локальну комп'ютерну мережу, проведено її тестування.

Рекомендації про використання результатів роботи. Результати роботи можуть бути використані для побудови комп'ютерної мережі інтернет провайдерами, та вдосконаленні існуючих локальних мереж.

Значущість роботи. Проведене дослідження може бути адаптоване для проектування комп'ютерних локальних мереж і реалізації їх на практиці.

Можливі напрямки розвитку. При використанні отриманих результатів можливе вдосконалення існуючих комп'ютерних локальних мереж, та конфігурації їх обладнання.

Ключові слова: комп'ютерні мережі, моделювання, проектування, системи масового обслуговування, реалізація.

ABSTRACT

The work of 93 pages and contains 31 figure, 4 tables, 30 sources for references.

Purpose. The objective is to research, modeling, design and implementation of computer LAN, and problems associated with the solution of possible queues based on queuing systems.

Research Methods. Vykorstovuvalys methods of networking and research-based queuing systems.

The results of the work and its novelty. Investigated for implementation of computer networks appropriate to use a powerful device processing requests from users than some less powerful at the stage of system development. Designed and built a local computer network, conducted her tests.

Recommendations on the use of the results. The results may be used to build a computer network Internet providers, and improve existing local networks.

The significance of the work. The research can be adapted for the design of computer local area networks and implement them in practice.

Possible areas of development. Using the results may improve existing computer LAN, and konfihuratsiyi their equipment.

Keywords: computer network modeling, design, queuing system, the implementation.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ	10
1.1 Комп'ютерні мережі, походження, значення, причини використання.	10
1.2 Типи, класифікація та топології комп'ютерних мереж.	12
1.3 Методи, елементи зв'язку, засоби розробки та складові комп'ютерної мережі	16
1.4 QoS та алгоритми управління перезаповненням маршрутизаторів	28
1.5 Проблеми побудови локальних мереж	32
1.6 Висновки	35
2. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ СМО ДЛЯ АНАЛІЗУ СТРУКТУР КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	37
2.1 Характеристики основних елементів моделі системи масового обслуговування	37
2.2 Класифікація систем масового обслуговування	40
2.3 Математичне забезпечення систем масового обслуговування	43
2.4 Задачі аналізу одноканальних систем масового обслуговування	45
2.5 Задача аналізу багатоканальної системи масового обслуговування	49
2.6 Вибір засобів реалізації моделей на основі СМО	53
2.7 Побудова та реалізація одноканальної та двохканальної моделей для аналізу структур комп'ютерних мереж	55
2.8 Висновок	63
3. РОЗРОБЛЕННЯ, НАЛАШТУВАННЯ, АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ	65
3.1 Розроблення структурної схеми мережі	65
3.1.1 Аналіз технічного завдання	65
3.1.2 Розроблення структури комп'ютерної мережі	66
3.2 Технічна реалізація комп'ютерної мережі	74
3.3 Конфігурування комп'ютерної мережі	78
3.4 Особливості моніторингу мережі	86
3.5 Висновок	87
ВИСНОВКИ	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	91
Додаток А	
Додаток Б	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

КМ – комп'ютерна мережа;

СМО – система масового обслуговування;

ПК – персональний комп'ютер;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення.

ВСТУП

Комп'ютерні локальні мережі проектуються для забезпечення користувачів вільним доступом до мережі інтернет, або іншими словами мережа являє собою сукупність з'єднаних один з одним ПК і інших обчислювальних пристроїв, таких як принтери, факсимільні апарати й модеми. Поява персональних комп'ютерів та необхідність обміну інформацією між їх користувачами суттєво прискорили розвиток мережних технологій. Потребу в спільному інформаційному просторі сьогодні відчувають не лише науковці та бізнесмени, а й велика кількість користувачів домашніх комп'ютерів. Обмін повідомленнями електронної пошти, розклад руху транспортних засобів, прогноз погоди, доступ до наукової, довідкової, художньої інформації та багато інших послуг має змогу отримувати користувач персонального комп'ютера, що під'єднався до ресурсів глобальних комп'ютерних мереж.

Комп'ютерна мережа являє собою систему розподіленої обробки інформації, що складає як мінімум із двох комп'ютерів, взаємодіючих між собою за допомогою спеціальних засобів зв'язку.

На сьогоднішній день серед всіх типів і топологій мереж найоптимальнішим є комп'ютерна мережа створена по топології “зірка+кальце”, вона надає максимальну продуктивність, відмовостійкість і зручність. Це й посприяло її використанню і дослідження з метою вдосконалення в даній дипломній роботі.

Основні критерії при моделюванні комп'ютерної мережі формуються виходячи з основних положень і вимог системи масового обслуговування, де все організовано на вимогах і чергах, які потрібно зпростити а бо ліквідувати. Якщо параметри, потоку вимог не залежать від розташування інтервалу часу, що розглядається на осі часу, то ми маємо стаціонарний потік вимог, в іншому випадку – нестаціонарний.

Задачі масового обслуговування умовно ділять на: задачі аналізу; задачі синтезу.

Задачі аналізу використовують оцінку ефективності функціонування

системи масового обслуговування при незмінних, наперед заданих вхідних характеристиках системи; структури системи; дисципліни обслуговування; потоках вимог та законів розподілу часу їх обслуговування.

Задачі синтезу направлені на пошук оптимальних параметрів системи масового обслуговування. Систему масового обслуговування в загальному випадку можна представити як сукупність послідовно зв'язаних між собою вхідних потоків вимог на обслуговування черг, каналів обслуговування та вихідних потоків вимог.

Виходячи з основних вимог систем масового обслуговування ми проводимо чіткий аналіз комп'ютерних мереж, будуємо модель локальної мережі, досліджуємо можливості виникнення черг в мережевому обладнанні та на серверах при апаратній реалізації, усуваємо або максимально зменшуємо черги і тим самим добиваємося позитивного результату і стабільної роботи побудованої комп'ютерної мережі.

1 АНАЛІЗ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ТА СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

1.1 комп'ютерні мережі, походження, значення, причини використання.

Комп'ютерна мережа являє собою систему розподіленої обробки інформації, що складає як мінімум із двох комп'ютерів, взаємодіючих між собою за допомогою спеціальних засобів зв'язку. Або іншими словами мережа являє собою сукупність з'єднаних один з одним ПК і інших обчислювальних пристроїв, таких як принтери, факсимільні апарати й модеми. Мережа дає можливість окремим користувачам взаємодіяти один з одним і звертатися до спільно використовуваних ресурсів; дозволяє їм одержувати доступ до даних, що зберігається на персональних комп'ютерах, і встановлювати зв'язок з всесвітньою глобальною мережею інтернет.

Інтенсивний розвиток мережних технологій пов'язаний з появою в 1960–х роках великих обчислювальних машин, або мейнфреймів (mainframe) серії IBM 360. Складний комплекс електронних та електромеханічних пристроїв, зокрема периферійних (зовнішніх) пристроїв– накопичувачів на магнітних стрічках, барабанах та дисках, потребував спеціальних умов експлуатації та великого штату обслуговуючого персоналу. Для більш ефективного використання цієї техніки створювались обчислювальні центри, до складу яких, звичайно, входили комп'ютери різної потужності та комплекс периферійних пристроїв. Концентрація обчислювальних потужностей вимагала їх колективного використання. Так з'явилися перші системи телеобробки (обробки на відстані) завдань, що ґрунтувались на використанні різних типів термінальних (також і інтелектуальних) пристроїв, які могли знаходитись і за межами обчислювальних центрів. Поява персональних комп'ютерів та необхідність обміну інформацією між їх користувачами суттєво прискорили розвиток мережних технологій. Невдовзі з'явилась потреба об'єднання комп'ютерних систем не лише у межах однієї установи чи фірми, але й у масштабах регіону, країни та всього світу.

Потребу в спільному інформаційному просторі сьогодні відчувають не лише науковці та бізнесмени, а й велика кількість користувачів домашніх комп'ютерів. Обмін повідомленнями електронної пошти, розклад руху транспортних засобів, прогноз погоди, доступ до наукової, довідкової, художньої інформації та багато інших послуг має змогу отримувати користувач персонального комп'ютера, що під'єднався до ресурсів глобальних комп'ютерних мереж.

Всі комп'ютерні мережі без винятку мають одне призначення - забезпечення спільного доступу до загальних ресурсів.

У залежності від призначення мережі в нього можна вкладати той чи інший зміст. Ресурси бувають трьох типів: апаратні, програмні та інформаційні. Наприклад, пристрій друку (принтер) - це апаратний ресурс. Ємності жорстких дисків - теж апаратний ресурс. Коли всі учасники невеликої комп'ютерної мережі користуються одним загальним принтером, це означає, що вони поділяють спільний апаратний ресурс. Те ж можна сказати і про мережі, що має один комп'ютер зі збільшеною ємністю жорсткого диска (файловий сервер), на якому всі учасники мережі зберігають свої архіви і результати роботи.

Крім апаратних ресурсів комп'ютерні мережі дозволяють спільно використовувати програмні ресурси. Так, наприклад, для виконання дуже складних і тривалих розрахунків можна підключитися до віддаленої великої ЕОМ і відправити обчислювальне завдання на неї, а після закінчення розрахунків точно так само отримати результат назад. .

Дані, що зберігаються на віддалених комп'ютерах, утворюють інформаційний ресурс. Роль цього ресурсу сьогодні видно найбільш яскраво на прикладі Інтернету, який сприймається, перш за все, як гігантська інформаційно-довідкова система.

У епоху загальної інформатизації великі обсяги інформації зберігаються, обробляються і передаються в локальних та глобальних комп'ютерних мережах. У локальних мережах створюються спільні бази даних для роботи користувачів. У глобальних мережах здійснюється формування єдиного наукового, економічного, соціального і культурного інформаційного простору.

Існує безліч проблем, для вирішення яких потрібні централізовані дані, доступ до баз даних, передача даних на відстань та їх розподілене оброблення. З цим стикаються банківські й інші фінансові структури, системи соціального забезпечення, податкові служби, дистанційне комп'ютерне навчання, системи резервування авіаквитків, дистанційна медичка діагностика, виборчі системи та ін. У всіх цих випадках необхідно, щоб у комп'ютерній мережі здійснювалися збирання, збереження і доступ до даних, гарантувався захист даних від спотворення та несанкціонованого доступу.

1.2 Типи, класифікація та топології комп'ютерних мереж

Для класифікації комп'ютерних мереж використовуються різні ознаки, вибір яких полягає в тім, щоб виділити з існуючого різноманіття такі, які дозволили б забезпечити даній класифікаційній схемі такі обов'язкові якості:

- можливість класифікації всіх, як існуючих, так і перспективних КМ;
- диференціацію істотно різних мереж;
- однозначність класифікації будь-якої комп'ютерної мережі;
- наочність, простоту й практичну доцільність класифікаційної схеми.

Певна невідповідність цих вимог робить завдання вибору раціональної схеми класифікації КМ досить складною, такою, котра не знайшла до цього часу однозначного рішення. В основному КМ класифікують за ознаками структурної й функціональної організації.

По призначенню КМ розподіляються на:

- обчислювальні;
- інформаційні;
- змішані (інформаційно-обчислювальні).

Обчислювальні мережі призначені головним чином для рішення завдань користувачів з обміном даними між їхніми абонентами. Інформаційні мережі

орієнтовані в основному на надання інформаційних послуг користувачам. Змішані мережі поєднують функції перших двох.

По типу комп'ютерів, які входять до складу КМ, розрізняють:

1) однорідні комп'ютерні мережі, які складаються із програмно-спільних ЕОМ;

2) неоднорідні, до складу яких входять програмно-несумісні комп'ютери.

Особливе значення займає класифікація по територіальній ознаці, тобто по величині території, що покриває мережа. І для цього є вагомі причини, тому що відмінності технологій локальних і глобальних мереж дуже значні, незважаючи на їхнє постійне зближення.

Класифікуючи мережі по територіальній ознаці, розрізняють:

- локальні (Local Area Networks – LAN) мережі;
- глобальні (Wide Area Networks – WAN) мережі;
- міські (Metropolitan Area Networks – MAN) мережі.

LAN – зосереджені на території не більше 1–2 км; побудовані з використанням дорогих високоякісних ліній зв'язку, які дозволяють, застосовуючи прості методи передачі даних, досягати високих швидкостей обміну даними порядку 100 Мбіт/с.

WAN – поєднують комп'ютери, розосереджені на відстані сотень і тисяч кілометрів. Часто використовуються вже існуючі не дуже якісні лінії зв'язку. Більше низькі, чим у локальних мережах, швидкості передачі даних (десятки кілобит у секунду) обмежують набір надаваних послуг передачею файлів, переважно не в оперативному, а у фоновому режимі, з використанням електронної пошти. Для стійкої передачі дискретних даних застосовуються більш складні методи й устаткування, чим у локальних мережах.

MAN – займають проміжне положення між локальними й глобальними мережами. При досить більших відстанях між вузлами (десятки кілометрів) вони

мають якісні лінії зв'язку й високих швидкостей обміну, іноді навіть більше високими, чим у класичних локальних мережах. Як і у випадку локальних мереж, при побудові MAN уже існуючі лінії зв'язку не використовуються, а прокладаються заново.

Також додатково виділяють:

1) кампусні мережі (CampusArea Network – CAN), які поєднують значно віддалені одна від однієї абонентські системи або локальні мережі, але ще не вимагають віддалених комунікацій через телефонні лінії й модеми;

2) широкомасштабні мережі (Wide Area Network – WAN), які використовують віддалені мости й маршрутизатори з можливо невисокими швидкостями передачі даних.

Відмітні ознаки локальної мережі:

- 1) висока швидкість передачі, більша пропускна здатність;
- 2) низький рівень помилок передачі (або, що те ж саме, високоякісні канали зв'язку);
- 3) ефективний, швидкодіючий механізм керування обміном;
- 4) обмежене, точно певне число комп'ютерів, що підключаються до мережі.

Глобальні мережі відрізняються від локальних тем, що розраховані на необмежене число абонентів і використовують, як правило, не занадто якісні канали зв'язку й порівняно низьку швидкість передачі, а механізм керування обміном у них у принципі не може бути гарантовано швидким. У глобальних мережах набагато важливіше не якість зв'язку, а сам факт її існування.

Більшість локальних мереж має вихід у глобальну мережу, але характер переданої інформації, принципи організації обміну, режими доступу до ресурсів усередині локальної мережі, як правило, сильно відрізняються від тих, що прийнято в глобальній мережі. І хоча всі комп'ютери локальної мережі в даному випадку включені також і в глобальну мережу, специфіки локальної мережі це не скасовує. Можливість виходу в глобальну мережу залишається всього лише

одним з ресурсів, поділюваних користувачами локальної мережі.

Під топологією (компонуванням, конфігурацією, структурою) комп'ютерної мережі звичайно розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі друг щодо друга й спосіб з'єднання їхніми лініями зв'язку. Важливо відзначити, що поняття топології ставиться, насамперед, до локальних мереж, у яких структуру зв'язків можна легко простежити. У глобальних мережах структура зв'язків звичайно схована від користувачів не занадто важлива, тому що кожний сеанс зв'язку може виконуватися по своєму власному шляху.

Топологія визначає вимоги до устаткування, тип використовуваного кабелю, можливі й найбільш зручні методи керування обміном, надійність роботи, можливості розширення мережі.

Існує три основних топології мережі:

- шина (bus), при якій всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку й інформація від кожного комп'ютера одночасно передається всім іншим комп'ютерам (рис. 1);
- зірка (star), при якій до одного центрального комп'ютера приєднуються інші периферійні комп'ютери, причому кожний з них використовує свою окрему лінію зв'язку (рис. 2);
- кільце (ring), при якій кожний комп'ютер передає інформацію завжди тільки одному комп'ютеру, наступному в ланцюжку, а одержує інформацію тільки від попереднього комп'ютера в ланцюжку, і цей ланцюжок замкнутий в «кільце» (рис. 3).

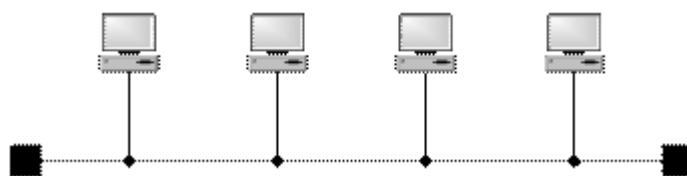


Рисунок 1.1 - Мережна топологія «шина»

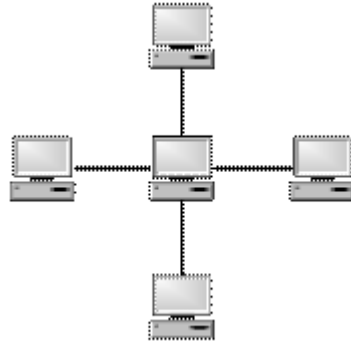


Рисунок 1.2 - Мережна топологія «зіврка»

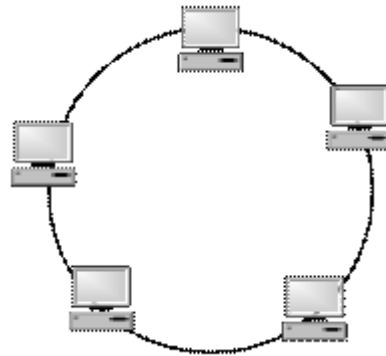


Рисунок 1.3 - Мережна топологія «кільце»

На практиці нерідко використовують і комбінації базових топологій, але більшість мереж орієнтовані саме на ці три. Розглянемо тепер коротко особливості перерахованих мережних топологій.

Топологія «шина» (або, як її ще називають, «загальна шина») самою своєю структурою припускає ідентичність мережного устаткування комп'ютерів, а також рівноправність всіх абонентів. При такому з'єднанні комп'ютери можуть передавати тільки по черзі, тому що лінія зв'язку єдина. У протилежному випадку передана інформація буде спотворюватися в результаті накладення (конфлікту, колізії). Таким чином, у шині реалізується режим напівдуплексного (half duplex) обміну (в обох напрямках, але по черзі, а не одночасно).

У топології «шина» відсутній центральний абонент, через який передається вся інформація, що збільшує її надійність (адже при відмові будь-якого центра перестає функціонувати вся керована цим центром система).

Додавання нових абонентів у шину досить просте й звичайно можливе навіть під час роботи мережі. У більшості випадків при використанні шини потрібна мінімальна кількість сполучного кабелю в порівнянні з іншими топологіями. Правда, треба врахувати, що до кожного комп'ютера (крім двох крайніх) підходить два кабелі, що не завжди зручно.

Тому що дозвіл можливих конфліктів у цьому випадку лягає на мережне устаткування кожного окремого абонента, апаратура мережного адаптера при топології «шина» виходить складніше, ніж при інших топологіях. Однак через широке поширення мереж з топологією «шина» (Ethernet, Arcnet) вартість мережного устаткування виходить не занадто високою.

Шині не страшні відмови окремих комп'ютерів, тому що всі інші комп'ютери мережі можуть нормально продовжувати обмін. Може здатися, що шині не страшний і обрив кабелю, оскільки в цьому випадку ми одержимо дві цілком працездатні шини. Однак через особливості поширення електричних сигналів по довгих лініях зв'язку необхідно передбачати включення на кінцях шини спеціальних пристроїв – термінаторів, показаних на (рис. 1.1) у вигляді прямокутників. Без включення термінаторів сигнал відбивається від кінця лінії й спотворюється так, що зв'язок по мережі стає неможливою. Так що при розриві або ушкодженні кабелю порушується узгодження лінії зв'язку, і припиняється обмін навіть між тими комп'ютерами, які залишилися з'єднаними між собою. Коротке замикання в будь-якій крапці кабелю шини виводить із ладу всю мережу. Будь-яка відмова мережного устаткування в шині дуже важко локалізувати, тому що всі адаптери включені паралельно, і зрозуміти, який з них вийшов з ладу, не так легко.

При проходженні по лінії зв'язку мережі з топологією «шина» інформаційні сигнали послабляються й ніяк не відновлюються, що накладає тверді обмеження на сумарну довжину ліній зв'язку, крім того, кожний абонент може одержувати з мережі сигнали різного рівня залежно від відстані до передавального абонента. Це висуває додаткові вимоги до прийомних вузлів

мережного устаткування. Для збільшення довжини мережі з топологією «шина» часто використовують кілька сегментів (кожний з яких являє собою шину), з'єднаних між собою за допомогою спеціальних відновлювачів сигналів - репітерів.

Однак таке нарощування довжини мережі не може тривати нескінченно, тому що існують ще й обмеження, пов'язані з кінцевою швидкістю поширення сигналів по лініях зв'язку.

Топологія «Зірка» - це топологія з явно виділеним центром, до якого підключаються всі інші абоненти. Весь обмін інформацією йде винятково через центральний комп'ютер, на який у такий спосіб лягає дуже більше навантаження, тому нічим іншим, крім мережі, воно займатися не може. Зрозуміло, що мережне устаткування центрального абонента повинне бути істотно більше складним, чим устаткування периферійних абонентів. Про рівноправність абонентів у цьому випадку говорити не доводиться. Як правило, саме центральний комп'ютер є самим потужним, і саме на нього покладають всі функції по керуванню обміном. Ніякі конфлікти в мережі з топологією «зірка» у принципі неможливі, тому що керування повністю централізоване, конфліктувати нема чому.

Якщо говорити про стійкість зірки до відмов комп'ютерів, то вихід з ладу периферійного комп'ютера ніяк не відбивається на функціонуванні частини мережі, що залишилася, зате будь-яка відмова центрального комп'ютера робить мережу повністю непридатною. Тому повинні прийматися спеціальні заходи щодо підвищення надійності центрального комп'ютера і його мережної апаратури. Обрив будь-якого кабелю або коротке замикання в ньому при топології «зірка» порушує обмін тільки з одним комп'ютером, а всі інші комп'ютери можуть нормально продовжувати роботу.

На відміну від шини, у зірці на кожній лінії зв'язку перебувають тільки два абоненти: центральний і один з периферійних. Найчастіше для їхнього з'єднання використовується дві лінії зв'язку, кожна з яких передає інформацію тільки в одному напрямку. Таким чином, на кожній лінії зв'язку є тільки один приймач і

один передавач. Все це істотно спрощує мережне встаткування в порівнянні із шиною й рятує від необхідності застосування додаткових зовнішніх термінаторів. Проблема загасання сигналів у лінії зв'язку також вирішується в «зірці» простіше, ніж в «шині», адже кожний приймач завжди одержує сигнал одного рівня. Серйозний недолік топології «зірка» складається у жорсткому обмеженні кількості абонентів. Звичайно центральний абонент може обслуговувати не більше 8-16 периферійних абонентів. Якщо в цих межах підключення нових абонентів досить просто, то при їхньому перевищенні воно просто неможливо. Правда, іноді в зірці передбачається можливість нарощування, тобто підключення замість одного з периферійних абонентів ще одного центрального абонента (у результаті виходить топологія з декількох з'єднаних між собою зірок).

Зірка, показана на Рис. 1.2, зветься активною, або справжньою зіркою. Існує також топологія, що називається пасивною зіркою, що тільки зовні схожа на зірку (Рис. 1.4). У цей час вона поширена набагато більше, ніж активна зірка. Досить сказати, що вона використовується в самій популярній на сьогоднішній день мережі Ethernet.



Рисунок 1.4 - Топологія «пасивна зірка»

У центрі мережі з даною топологією міститься не комп'ютер, а концентратор, або хаб (hub), що виконує ту ж функцію, що й повторювач. Він відновлює сигнали, що надходять, й пересилає їх в інші лінії зв'язку. Хоча схема прокладки кабелів подібна справжній або активній зірці, фактично ми маємо справу із шинною топологією, тому що інформація від кожного комп'ютера одночасно передається до всіх інших комп'ютерів, а центрального абонента не

існує. Природно, пасивна зірка виходить дорожче звичайної шини, тому що в цьому випадку обов'язково потрібно ще й концентратор. Однак вона надає цілий ряд додаткових можливостей, пов'язаних з перевагами зірки. Саме тому останнім часом пасивна зірка усе більше витісняє справжню зірку, що вважається малоперспективною топологією.

Можна виділити також проміжний тип топології між активною й пасивною зіркою. У цьому випадку концентратор не тільки ретранслює сигнали, але й робить керування обміном, однак сам в обміні не бере участь.

Велика перевага зірки (як активної, так і пасивної) полягає в тому, що всі точки підключення зібрані в одному місці. Це дозволяє легко контролювати роботу мережі, локалізувати несправності мережі шляхом простого відключення від центра тих або інших абонентів (що неможливо, наприклад, у випадку шини), а також обмежувати доступ сторонніх осіб до життєво важливого для мережі точкам підключення. До кожного периферійного абонента у випадку зірки може підходити як один кабель (по якому йде передача в обох напрямках), так і два кабелі (кожний з них передає в одному напрямку), причому друга ситуація зустрічається частіше. Загальним недоліком для всіх топологій типу «зірка» є значно більша, ніж при інших топологіях, витрата кабелю. Наприклад, якщо комп'ютери розташовані в одну лінію (Рис. 1.1), то при виборі топології «зірка» знадобиться в кілька разів більше кабелю, чим при топології «шина». Це може істотно вплинути на вартість всієї мережі в цілому.

Топологія «Кільце» – це топологія, у якій кожний комп'ютер з'єднаний лініями зв'язку тільки із двома іншими: від одного він тільки одержує інформацію, а іншому тільки передає. На кожній лінії зв'язку, як і у випадку зірки, працює тільки один передавач і один приймач. Це дозволяє відмовитися від застосування зовнішніх термінаторів. Важлива особливість кільця полягає в тому, що кожний комп'ютер ретранслює (відновлює) сигнал, тобто виступає в ролі репітера, тому загасання сигналу у всьому кільці не має ніякого значення, важливо тільки загасання між сусідніми комп'ютерами кільця. Чітко виділеного центра в цьому випадку немає, всі комп'ютери можуть бути однаковими. Однак

досить часто в кільці виділяється спеціальний абонент, що управляє обміном або контролює обмін. Зрозуміло, що наявність такого керуючого абонента знижує надійність мережі, тому що вихід його з ладу відразу ж паралізує весь обмін.

Комп'ютери в кільці не є повністю рівноправними (у відмінність, наприклад, від шинної топології). Одні з них обов'язково одержують інформацію від комп'ютера, що веде передачу в цей момент, раніше, а інші – пізніше. Саме на цій особливості топології й будуються методи керування обміном по мережі, спеціально розраховані на «кільце». У цих методах право на наступну передачу (або, як ще говорять, на захвата мережі) переходить послідовно до наступного по колу комп'ютеру.

Підключення нових абонентів в «кільце» звичайно зовсім безболісно, хоча й вимагає обов'язкової зупинки роботи всієї мережі на час підключення. Як і у випадку топології «шина», максимальна кількість абонентів у кільці може бути досить велика (до тисячі й більше). Кільцева топологія звичайно є самою стійкою до перевантажень, вона забезпечує впевнену роботу із самими великими потоками переданої по мережі інформації, тому що в ній, як правило, немає конфліктів (на відміну від шини), а також відсутній центральний абонент (на відміну від зірки).

Тому що сигнал у кільці проходить через всі комп'ютери мережі, вихід з ладу хоча б одного з них (або ж його мережного встаткування) порушує роботу всієї мережі в цілому. Точно так само будь-який обрив або коротке замикання в кожному з кабелів кільця робить роботу всієї мережі неможливою. Кільце найбільш уразливе до ушкоджень кабелю, тому в цій топології звичайно передбачають прокладку двох (або більше) паралельних ліній зв'язку, одна з яких перебуває в резерві.

У той же час велика перевага кільця полягає в тому, що ретрансляція сигналів кожним абонентом дозволяє істотно збільшити розміри всієї мережі в цілому (часом до декількох десятків кілометрів). Кільце щодо цього істотно перевершує будь-які інші топології.

Недоліком кільця (у порівнянні із зіркою) можна вважати те, що до

кожного комп'ютера мережі необхідно підвести два кабелі.

Іноді топологія «кільце» виконується на основі двох кільцевих ліній зв'язку, що передають інформацію в протилежних напрямках. Мета подібного рішення – збільшення (в ідеалі удвічі) швидкості передачі інформації. До того ж при ушкодженні одного з кабелів мережа може працювати з іншим кабелем (правда, гранична швидкість зменшиться).

Крім трьох розглянутих основних, базових топологій нерідко застосовується також мережна топологія «дерево» (tree), яку можна розглядати як комбінацію декількох зірок. Як і у випадку зірки, дерево може бути активним, або справжнім (Рис. 1.5), і пасивним (Рис. 1.6). При активному дереві в центрах об'єднання декількох ліній зв'язку перебувають центральні комп'ютери, а при пасивному - концентратори (хабы).

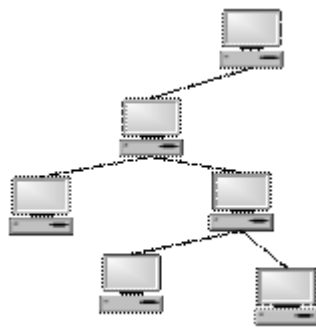


Рисунок 1.5 - Топологія «активне дерево»

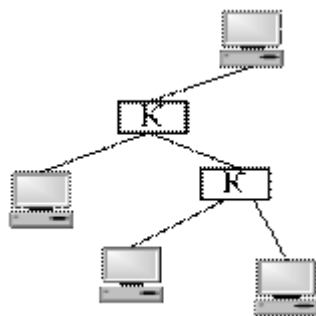


Рисунок 1.6 - Топологія «пасивне дерево». К – концентратори

Застосовуються досить часто й комбіновані топології, наприклад зірково-шинна, зірково-кільцева.

Багатозначність поняття топології.

Топологія мережі визначає не тільки фізичне розташування комп'ютерів, але, що набагато важливіше, характер зв'язків між ними, особливості поширення сигналів по мережі. Саме характер зв'язків визначає ступінь відмовостійкості мережі, необхідну складність мережної апаратури, найбільш підходящий метод керування обміном, можливі типи середовищ передачі (каналів зв'язку), припустимий розмір мережі (довжина ліній зв'язку й кількість абонентів), необхідність електричного узгодження й багато чого іншого.

Коли в літературі згадується про топологію мережі, то можуть мати на увазі чотири зовсім різних поняття, що ставляться до різних рівнів мережної архітектури:

1. Фізична топологія (тобто схема розташування комп'ютерів і прокладки кабелів). У цьому змісті, наприклад, пасивна зірка нічим не відрізняється від активної зірки, тому її нерідко називають просто «зіркою».
2. Логічна топологія (тобто структура зв'язків, характер поширення сигналів по мережі). Це, напевно, найбільш правильне визначення топології.
3. Топологія керування обміном (тобто принцип і послідовність передачі права на захват мережі між окремими комп'ютерами).
4. Інформаційна топологія (тобто напрямок потоків інформації, переданої по мережі).

Наприклад, мережа з фізичною й логічною топологією «шина» може як метод керування використовувати естафетну передачу права захвату мережі (тобто бути в цьому змісті кільцем) і одночасно передавати всю інформацію через один виділений комп'ютер (бути в цьому змісті зіркою).

1.3 Методи, елементи зв'язку, засоби розробки та складові комп'ютерної мережі

Комутація є необхідним елементом зв'язку вузлів між собою, що дозволяє скоротити кількість необхідних ліній зв'язку й підвищити завантаження каналів зв'язку. Практично неможливо надати кожній парі вузлів виділену лінію зв'язку, тому в мережах завжди застосовується той або інший спосіб комутації абонентів, що використовує існуючі лінії зв'язку для передачі даних різних вузлів.

Мережею, що комутується, називається мережа, у якій зв'язок між вузлами встановлюється тільки по запиту.

Абоненти з'єднуються з комутаторами виділеними (індивідуальними) лініями зв'язку. Лінії зв'язку, що з'єднують комутатори, використовуються абонентами спільно.

Комутація може здійснюватися у двох режимах: динамічно й статично. У першому випадку комутація виконується на час сеансу зв'язку (звичайно від секунд до годин) з ініціативи одного з вузлів, а по закінченні сеансу зв'язок розривається. У другому випадку комутація виконується обслуговуючим персоналом мережі на значно більше тривалий період часу (кілька місяців або років) і не може бути змінена з ініціативи користувачів. Такі канали називаються виділеними (dedicated) або орендованими (leased).

Дві групи способів комутації: комутація каналів (circuit switching) і комутація із проміжним зберіганням (store-and-forward). Друга група складається із двох способів: комутації повідомлень (message switching) і комутації пакетів (packet switching).

При комутації каналів між вузлами, яким необхідно встановити зв'язок один з одним, забезпечується організація безперервного складеного каналу, що складається з послідовно з'єднаних окремих каналів між вузлами. Окремі канали з'єднуються між собою комутуючим устаткуванням (комутаторами). Перед передачею даних необхідно виконати процедуру встановлення з'єднання, у процесі якої створюється складений канал.

Під комутацією повідомлень розуміється передача єдиного блоку даних між вузлами мережі з тимчасовий буферизацією цього блоку кожним із транзитних вузлів. Повідомленням може бути текстовий файл, файл із графічним

зображенням, електронний лист - повідомлення має довільний розмір, обумовлений винятково його змістом, а не тими або іншими технологічними міркуваннями.

При комутації пакетів всі передані користувачем дані розбиваються передавальним вузлом на невеликі (до декількох кілобайт) частини – пакети (packet). Кожний пакет оснащується заголовком, у якому вказується, як мінімум, адреса вузла-одержувача й номер пакета. Передача пакетів по мережі відбувається незалежно друг від друга. Комутатори такої мережі мають внутрішню буферну пам'ять для тимчасового зберігання пакетів, що дозволяє згладжувати пульсації трафіка на лініях зв'язку між комутаторами. Пакети іноді називають дейтаграмами (datagram), а режим індивідуальної комутації пакетів – дейтаграмним режимом.

Мережа з комутацією пакетів сповільнює процес взаємодії кожної конкретної пари вузлів, оскільки їхні пакети можуть очікувати в комутаторах, поки передадуться інші пакети. Однак загальна ефективність (обсяг переданих даних в одиницю часу) при комутації пакетів буде вище, ніж при комутації каналів. Це пов'язане з тим, що трафік кожного окремого абонента носить пульсуючий характер, а пульсації різних абонентів, відповідно до закону більших чисел, розподіляються в часі, збільшуючи рівномірність навантаження на мережу.

Аналогові канали передачі даних.

Під каналом передачі даних (КПД) розуміється сукупність середовища передачі (середовища поширення сигналу) і технічних засобів передачі між каналними інтерфейсами. Залежно від форми інформації, що може передавати канал, розрізняють аналогові й цифрові канали.

Аналоговий канал на вході (і, відповідно, на виході) має безперервний сигнал, ті або інші характеристики якого (наприклад, амплітуда або частота) несуть передану інформацію. Цифровий канал приймає й видає дані в цифровій (дискретної, імпульсної) формі.

Режими передачі

Режим передачі визначає спосіб комунікації між двома вузлами.

При симплексному (simplex) режимі приймач і передавач зв'язується лінією зв'язку, по якій інформація передається тільки в одному напрямку. Передавальний вузол у симплексному режимі повністю займає канал. Приклади: радіомовлення, телемовлення.

Напівдуплексний (half duplex) режим допускає передачу у двох напрямках, але в різні моменти часу. Два вузли зв'язуються таким каналом зв'язку, що дозволяє їм по черзі (але не одночасно) передавати інформацію. Для зміни напрямку передачі, як правило, використовується передача спеціального сигналу й одержання підтвердження.

Дуплексний або повнодуплексний (duplex, full duplex) режим дозволяє одночасно передавати інформацію у двох напрямках. У найпростішому випадку для дуплексного зв'язку використовується дві лінії зв'язку (прям і зворотна), але існують рішення, що дозволяють підтримувати дуплексний режим на єдиній лінії (наприклад, обидва вузли можуть одночасно передавати дані, а із прийнятого сигналу віднімати власні дані). Дуплексний режим може бути симетричним (смуга пропускання каналу однакова в обох напрямках) або асиметричним.

Кабелі з'єднання поділяються на три великі групи:

- 1) електричні (мідні) кабелі на основі витих пар проводів (twisted pair), які діляться на екрановані (shielded twisted pair, STP) і неекрановані (unshielded twisted pair, UTP);
- 2) електричні (мідні) коаксіальні кабелі (coaxial cable);
- 3) оптоволоконні кабелі (fibre optic).

Кожний тип кабелю має свої переваги й недоліки, так що при виборі треба враховувати як особливості розв'язуваного завдання, так і особливості конкретної мережі, у тому числі й використовуваний топології.

Можна виділити наступні основні параметри кабелів, принципово важливі

для використання в локальних мережах:

1. Смуга пропускання кабелю (частотний діапазон сигналів, що пропускаються кабелем) і загасання сигналу в кабелі. Два цих параметри тісно зв'язані між собою, тому що з ростом частоти сигналу росте загасання сигналу. Треба вибирати кабель, що на заданій частоті сигналу має прийнятне загасання. Або ж треба вибирати частоту сигналу, на якій загасання ще прийнятно. Загасання вимірюється в децибелах і пропорційно довжині кабелю.

2. Перешкодозахищеність кабелю й забезпечувана їм таємність передачі інформації. Ці два взаємозалежних параметри показують, як кабель взаємодіє з навколишнім середовищем, тобто, як він реагує на зовнішні перешкоди, і наскільки просто прослухати інформацію, передану по кабелі.

3. Швидкість поширення сигналу по кабелі або, зворотний параметр – затримка сигналу на метр довжини кабелю. Цей параметр має принципове значення при виборі довжини мережі. Типові величини швидкості поширення сигналу - від 0,6 до 0,8 від швидкості поширення світла у вакуумі. Відповідно типові величини затримок - від 4 до 5 нс/м.

4. Для електричних кабелів дуже важлива величина хвильового опору кабелю. Хвильовий опір важливо враховувати при узгодженні кабелю для запобігання відбиття сигналу від кінців кабелю. Хвильовий опір залежить від форми й взаєморозташування провідників, від технології виготовлення й матеріалу діелектрика кабелю. Типові значення хвильового опору - від 50 до 150 Ом.

На даний час діють наступні стандарти на кабелі:

- EIA/TIA 568 (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard) – американський;
- ISO/IEC IS 11801 (Generic cabling for customer premises) – міжнародний;
- CENELEC EN 50173 (Generic cabling systems) – європейський.

Ці стандарти описують практично однакові кабельні системи, але відрізняються термінологією й нормами на параметри.

1.4 QoS та алгоритми управління перезаповненням маршрутизаторів

QoS (англ. Quality of service) — якість обслуговування. Під цим терміном в області комп'ютерних мереж називають імовірність, що мережа зв'язку відповідає заданій угоді про трафік або ж, у ряді випадків, неформальне позначення ймовірності того, що пакет пройде між двома точками мережі.

Для більшості випадків якість зв'язку визначається чотирма параметрами:

1. Пропускна смуга (Bandwidth), описує номінальну пропускну здатність середовища передачі інформації, визначає ширину каналу. Вимірюється в bit/s (bps), kbit/s (kbps), Mbit /s (Mbps).
2. Затримка при передачі пакета (Delay), вимірюється в мілісекундах.
3. Коливання (тремтіння) затримки при передачі пакетів — джиттер (Jitter).
4. Втрата пакетів (Packet loss). Визначає кількість пакетів, загублених у мережі під час передачі.

Для простоти розуміння канал зв'язку можна представити у вигляді умовної труби, а пропускну здатність описати як функцію двох параметрів: ширини труби і її довжин.

Коли передача даних зіштовхується із проблемою «вузького місця» для прийому й відправлення пакетів на роутерах звичайно використовується метод FIFO: перший прийшов — перший пішов (First In — First Out). При інтенсивному трафіку це створює затори, які вирішуються вкрай простим чином: всі пакети що не ввійшли до черги FIFO (на вхід або на вихід) ігноруються роутером, і відповідно губляться безповоротно. Більш розумний метод — використати «розумну» чергу, у якій пріоритет у пакетів залежить від типу сервісу — ToS (Type of Service). Необхідна умова: пакети повинні вже нести мітку типу сервісу для створення «розумної» черги. Звичайні користувачі найчастіше зіштовхуються з терміном QoS у домашніх роутерах з підтримкою QoS. Наприклад досить логічно дати високий пріоритет VoIP пріоритет і низький — пакетам FTP, SMTP і клієнта файлообмінної мережі.

Стандарт IEEE 802.1p визначає пріоритет пакета за допомогою тега в його заголовку. Можна задати до 8 рівнів пріоритету від 0 до 7. Рівень 7 визначає найвищий пріоритет. Комутатори підтримують 4 черги Class of Service на кожному порту (Рис.1.7). Для маркованих пакетів пріоритет може бути змінений на одну з чотирьох черг CoS (Class of Service - клас сервісу). Для немаркованих пакетів пріоритет виставляється виходячи з пріоритету, виставленого на даному порту. Черги потрібні для того, щоб класи трафіку, критичні до затримок і втрат, наприклад, аудіо / відео конференції, могли отримати потрібну смугу пропускання і необхідну затримку відправки навіть на перевантаженому порту. Суть механізму черг в тому, що якщо порт не може передати всі дані за необхідний час, то він передає дані спочатку з самої пріоритетною черзі, потім з менш пріоритетним і т.д. Тим самим, менш критичні до втрати дані передаються пізніше даних, які більш критичні до втрат. На DES-3200-26G підтримується 4 черги з пріоритетами від 0 до 7. Де 7 - максимальний, а 0 — мінімальний. За замовчуванням, дані, критичні до затримок і втрат, потрапляють саме в клас 7.

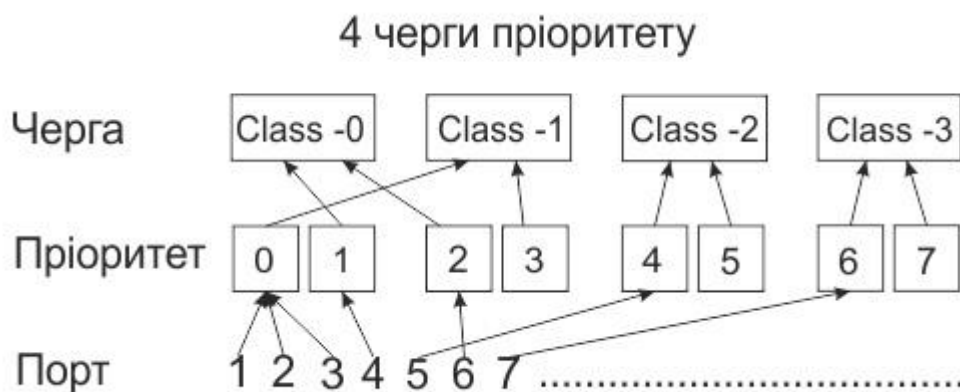


Рисунок 1.7 - Черги пріоритету

Обробка пріоритетів проводиться відповідно до одного з методів обробки трафіку, strict або weight fair.

При методі strict, кадри в чергах з високим пріоритетом обробляються першими. Тільки тоді, коли ці черги порожні, можуть бути оброблені кадри з

більш низьким пріоритетом. Кадри з високим пріоритетом завжди отримують перевагу незалежно від кількості кадрів в інших чергах в буфері і часу, що пройшов з моменту передачі останнього кадру з низьким пріоритетом. За замовчуванням комутатор налаштований саме на цей режим, та виникає проблема, пакети в чергах з низьким пріоритетом можуть довго не оброблятися або ж при високому навантаженні взагалі не оброблятися.

Другий тип - *weight fair* — обробляється по-іншому. Тут вже застосовується так звана "вага" черги. "Вага" означає — скільки кадрів даного класу буде передано за один "прохід". Потім починається наступний прохід і т.д. Наприклад, якщо в черзі багато кадрів всіх класів, то при настройках за умовчанням комутатор передасть вісім кадрів класу 3, чотири кадри класу 2, два кадри класу 1 і лише один кадр класу 0. При наступному проході ситуація повториться — кадри будуть передаватися в кількості, що дорівнює "вазі" цього класу.

Active Queue Management (AQM) (Активне управління чергою) - технологія в мережевих маршрутизаторах, що полягає у відкиданні чи встановленні прапорця ECN пакетів до того, як черга маршрутизатора заповниться. Маршрутизатори зазвичай підтримують певний набір черг, по одній черзі на кожен інтерфейс, які управляються планувальником з видачі пакетів на цей інтерфейс.

Переваги AQM

- Tail drop черги мають тенденцію до нерівномірного розподілу потоків, що викликає глобальну синхронізацію. При вірогідному відкиданні пакетів, у AQM дисциплін, як правило, виходить уникнути цих проблем.
- Надаючи кінцевим робочим станціям індикацію перевантаження перш, ніж черга переповнюється, дисципліни AQM в змозі підтримувати менший розмір черги, ніж у випадку використання Tail drop алгоритму, що знижує час мережевої затримки («ping time»).
- Якщо AQM черги ніколи не переповнюються, то вони вільно можуть використовувати механізм ECN для відзначення пакетів замість їх

відкидання.

Недоліки AQM

Раніше алгоритми AQM (особливо RED і SRED) вимагали ретельної настройки їх параметрів з метою забезпечити хорошу продуктивність. Сучасні ж алгоритми AQM (ARED, BLUE, IP) є самоналаштуванням, і можуть бути запущені з параметрами за замовчуванням у більшості випадків.

Random early detection (RED) (Довільне Раннє Виявлення) — один з алгоритмів AQM для управління переповненням черг маршрутизаторів.

Недоліки інших алгоритмів

У традиційному алгоритмі відкидання кінця черги (Tail drop), маршрутизатор або інше мережеве обладнання набирає в буфер максимальну кількість пакетів, відкидаючи все, що залишається незавантаженим. Якщо буфери постійно заповнені, мережа стає перевантаженою. У підсумку виходить, що Tail drop нерационально використовує простір пам'яті маршрутизатора. Також у разі множинних коротких TCP сесій в мережі настає перевантаження (коли на маршрутизатор надходить велика кількість ініціалізуючих пакетів). Не TCP програми, що не володіють захистом від перевантаження, також викликають затори в мережі.

RED відстежує середній розмір черги і відкидаємо пакетів, ґрунтуючись на статистичній ймовірності. Також RED може використовувати відстеження позначок Explicit Congestion Notification | ECN. Якщо буфер практично порожній, то всі пакети пропускаються в звичайному режимі. Коли черга починає рости, то ймовірність відкидання пакетів також починає зростати. Коли буфер повністю заповнюється, ймовірність стає рівною одиниці і всі вхідні пакети відкидаються. Іншими словами, коли заповнюваність буфера маршрутизатора перевищує будь-яке порогове значення, вірогідність відкидання входить пакету залежить від ступеня перевищення цього граничного значення. RED стає набагато ефективніше інших алгоритмів у випадку малих розмірів черг, а також при «вибуховому» характері трафіку.

Використання RED робить неможливим поділ за класами якості обслуговування (QoS). Тому у випадку, коли QoS важливо, використовуються інші варіанти алгоритму, такі як Weighted random early detection | Weighted RED (WRED) або RED In / Out (RIO).

Weighted random early detection (WRED) / Зважене Довільне Раннє Виявлення / - один з алгоритмів AQM для управління переповненням черг маршрутизаторів, з можливостями запобігання перевантажень.

Він є розширенням Random early detection (RED), де одна черга може мати кілька різних порогових розмірів черги. Граничний розмір кожної черги пов'язаний з конкретною реалізацією QoS: IP precedence або DSCP (для DiffServ) тощо. Наприклад, черги можуть мати більш низькі порогові значення для більш низьких пріоритетів пакета. Це призведе до відкидання пакетів з низьким пріоритетом, а отже, до захисту пакетів з більш високим пріоритетом у тій же черзі.

1. 5 Проблеми побудови локальних мереж

Стратегічні проблеми побудови локальних мереж

Локальна мережа - це складна система, що включає тисячі найрізноманітніших компонентів: комп'ютери різних типів, системне і прикладне програмне забезпечення, мережні адаптери, концентратори, комутатори і маршрутизатори, кабельну систему. Основна задача полягає в тому, щоб ця громіздка і дуже дорога система якнайкраще справлялася з обробкою потоків інформації, що циркулює між абонентами. Internet поступово стає загальносвітовою мережею інтерактивної взаємодії людей, а також починає все більше і більше використовуватися не тільки для поширення інформації, у тому числі і рекламної, але і для здійснення ділових операцій.

Вплив Internet на локальну мережу - це тільки один, хоча і яскравий, приклад постійних змін, що переживає технологія автоматизованої обробки

інформації на сучасному підприємстві, що бажає не відстати від конкурентів. Постійно з'являються технічні, технологічні й організаційні новинки, які необхідно використовувати в локальній мережі для підтримки її в стані, що відповідає вимогам часу. Без внесення змін локальна мережа швидко морально застаріє і не зможе працювати так, щоб підприємство змогло успішно витримувати тверду конкурентну боротьбу на ринку. Час життя нових технологій в локальній мережі складає від 3-4 до 5-6 років, після чого вони застарівають і вже не відповідають новим вимогам.

Як же вийти з такої ситуації, коли кожна зміна технологій потребує величезних витрат для підприємства. Відповідь проста - потрібно постійно стежити за основними тенденціями розвитку світу мережних інформаційних технологій і постійно вносити в мережу (у програми, сервіси, апаратуру) такі зміни, що дозволили б мережі плавно відпрацьовувати кожен різкий поворот.

Типовою при розробці мережі є питання: скільки це коштує (планування і побудова мережі)? Це абсолютно помилкове міркування. Типовим правильним питанням є: наскільки те чи інше рішення (складові мережі, нові технології чи нові продукти) дозволять досягти найбільших успіхів в наданні кінцевому користувачу якісного каналу зв'язку, та безперебійної роботи системи.

При стратегічному плануванні мережі потрібно прийняти рішення по чотирьох групах питань:

1. Які нові ідеї, рішення і продукти є стратегічно важливими? Які рішення в стратегічно важливих областях є перспективними? Які з них можуть виявитися корисними у локальній мережі мережі?

2. Яким чином нові рішення і продукти потрібно впроваджувати в існуючу мережу? На які етапи потрібно розбити процес переходу на нові рішення і продукти, як забезпечити максимально безболісну взаємодію нових і старих частин та компонент мережі?

3. Як раціонально вибрати зовнішніх співвиконавців для впровадження в мережу нових рішень і продуктів? Як вибрати інтеграторів, виробників і постачальників програмних і апаратних продуктів, провайдерів послуг

територіальних мереж?

4. Як організувати процес навчання своїх співробітників новим технологіям і продуктам? Чи варто набирати вже навчених фахівців з боку?

При створенні і модернізації транспортної системи в стратегічні питання її планування включають у першу чергу наступні:

- вибір технології, структури зв'язків і комунікаційного устаткування для підмереж, що входять у велику локальну мережу. Однак, завжди потрібно враховувати наслідки, які зв'язані з вибором та поєднанням різних топологій у мережі.

- вибір способу об'єднання підмереж, наприклад, за допомогою маршрутизації, за допомогою шлюзів чи за допомогою комутаторів.

- вибір комунікаційного устаткування.

Масштаби мережі

Перш ніж приступати до побудови мережі, потрібно визначитись з потребами. Це одне з головних питань побудови локальної мережі. Потрібно відповісти на наступні питання: можлива кількість абонентів та їх планове збільшення, віддаленість точок зв'язку одна від одної, використовуване програмне забезпечення та програми, які будуть використовуватись в подальшому, які спеціальні вимоги цих програм до мережі, якими фінансовими ресурсами ви володієте.

Кількість абонентів – один з найголовніших факторів при проектуванні мережі. Багато залежить саме від розміру мережі. При проектуванні потрібно враховувати також і нових клієнтів, які плануються до підключення (слід враховувати перспективу на наступні 2 роки).

Ще однією проблемою для визначення масштабів мережі є визначення відстані між маршрутизаторами. Саме виходячи з цих даних можна прийняти рішення про використання того чи іншого мережевого протоколу та використання типу кабелю.

Вибір мережної архітектури та мережного середовища передачі даних

Використання то чи іншого мережного програмного забезпечення передбачає вибір мережної архітектури на етапі проектування та побудови локальної мережі. Кожна з прикладних програм, які використовують мережу (а її зараз може використовувати практично кожна) по різному генерує і приймає мережний трафік. Одні прикладні програми генерують малу кількість пакетів, інші навпаки – величезну. Найважчими прикладними програмами для мережі є програми, які орієнтовані на спільну обробку аудіо та відео інформації, наприклад відео кліпи, рекламні ролики, інтенсивна робота з важкими (великими) базами даних. Тому потрібно проаналізувати сучасні мережні архітектури та вибрати ту з них, яка найбільш повно задовольняє вимоги вашої мережі та одночасно потребує найменших затрат на встановлення, супроводження та підтримку.

На сучасному етапі розвитку комп'ютерних мереж найбільшого розповсюдження в локальних мережах набула архітектура Ethernet та її нові інтерпретації: Fast Ethernet, Gigabit Ethernet. На ринку присутні також продукти (комутатори, мережеві плати, роутери та ін.), які реалізують навіть і більші швидкості.

Велике значення має вибір мережного середовища. В якості мережного середовища на сучасному етапі розвитку локальних мереж використовують мідний кабель. Він був і залишається основним середовищем передачі даних між персональним комп'ютером та маршрутизатором. Із кабелів найбільшого поширення набула переплетена пара 5 та 6 категорії. Саме такі кабелі є основним середовищем передачі даних в архітектурі Ethernet та Fast Ethernet. Архітектура Gigabit Ethernet вже передбачає використання опто-волоконного кабелю, як основного середовища передачі даних у мережі.

1.6 Висновки

1. Проведено аналіз існуючих структур комп'ютерних мереж їх типів та топологій.

2. Проведено аналіз технологій передачі даних та для реалізації розробленої мережі обрано технологію QoS.

3. Розглянуто та проаналізовано проблеми в побудові сучасних комп'ютерних мереж.

2 МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ СМО ДЛЯ АНАЛІЗУ СТРУКТУР КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

2.1 Характеристики основних елементів моделі системи масового обслуговування

До основних елементів моделі масового обслуговування відносять, в першу чергу, клієнта (замовлення на обслуговування) і сервіс (обслуговуючий пристрій, прилад, засіб обслуговування тощо).

Клієнти надходять до системи обслуговування з джерела клієнтів (джерела вимог). Іншими словами, джерело вимог – це генератор клієнтів. Основною характеристикою джерела вимог є його потужність, яка може бути скінчена і нескінчена. Джерело скінченої потужності обмежує кількість клієнтів, що надходять на обслуговування (наприклад, у комп'ютерному класі, що має N комп'ютерів, сумарна кількість потенційних замовлень на їх ремонт не перевищує N). Джерело нескінченої потужності завжди має клієнтів вдосталь (наприклад, дзвінки, що надходять до телефонної мережі).

Вхідний потік вимог визначає послідовність моментів надходження вимог на обслуговування і зазначає кількість таких вимог у кожному черговому надходженні. Для описання вхідного потоку потрібно задати закон розподілу ймовірностей, що управляє послідовністю моментів надходження вимог на обслуговування і зазначити кількість таких вимог у кожному черговому надходженні. Так, наприклад, вимоги у бібліотеці чи у службі таксі можуть надходити в середньому кожні 4 хвилини. При цьому в умовах бібліотеки щоразу надходить одинична вимога (клієнти приходять у бібліотеку по одному), а в умовах служби таксі можуть надходити як одиничні, так і групові вимоги (пасажери можуть їздити по одному або з компанією).

Характеристикою потоку вимог є λ .

λ – інтенсивність надходження замовлень в систему, тобто середня кількість замовлень, що надходять в систему за одиницю часу.

Потік вимог є регулярним, якщо замовлення надходять до системи одне за одним через рівні проміжки часу. Наприклад, потік вимог на конвеєр при розливі молока (з постійною швидкістю руху) є регулярним.

Потік вимог називається стаціонарним, якщо його імовірнісні характеристики не залежать від часу. Зокрема, інтенсивність стаціонарного потоку є величина постійна $\lambda(t) = \lambda$. Наприклад, потік автомашин на світлофорі не є стаціонарним протягом доби, однак його можна вважати стаціонарним у години пік.

Потік вимог називається потоком без наслідків, якщо для будь-яких двох інтервалів часу, які не перетинаються, кількість замовлень, що надходять до системи в ці інтервали, не залежить від кількості замовлень, що надійшли в інші проміжки часу. Наприклад, потік пасажирів метро практично не має наслідків.

Потік замовлень називається ординарним, якщо події надходять по одному, а не групами. Наприклад, потік поїздів у метро є ординарним, а потік вагонів – не ординарним.

Потік замовлень називається найпростішим (або стаціонарним пуасонівським), якщо він одночасно стаціонарний, ординарний і не має наслідків.

Черга – ряд замовлень, що очікують на обслуговування. Розрізняють дві її характеристики – довжину (місткість) і дисципліну черги.

Довжина черги може бути скінчена і нескінчена. Так, наприклад, у комп'ютерному класі, що має N комп'ютерів, сумарна кількість потенційних замовлень на їх ремонт не перевищує N , отже, черга не може бути більша за $N-1$.

Дисципліна черги визначає принцип, відповідно до якого обслуговуються замовлення в системі. Частіше усього використовуються дисципліни черги, обумовлені наступними правилами:

- першим прийшов – перший обслуговується;
- прийшов останнім – обслуговується першим;
- випадковий добір замовлень;
- добір замовлень за критерієм пріоритетності;

- обмеження часу очікування моменту настання обслуговування (має місце черга з обмеженим часом очікування обслуговування, що асоціюється з поняттям «припустима довжина черги»).

Механізм обслуговування визначається тривалістю процедур обслуговування (t) і кількістю вимог (μ), що обслужені за одиницю часу.

Механізм обслуговування може складатися з декількох приладів (каналів обслуговування). При цьому ці прилади можуть бути розташовані паралельно (наприклад працює декілька кас у супермаркеті), або послідовно (наприклад, послідовна обробка деталей у цеху на токарному та фрезерному станках).

Тип часу обслуговування може бути як детермінованим, так і випадковим. Так, наприклад, обслуговування клієнтів на підприємстві харчування вважається завершеним, коли клієнт (або група клієнтів) залишають відповідний заклад. Тривалість часу обслуговування (t) залежить від запитів клієнта (або групи клієнтів) і є випадковою величиною. Обробка однотипних деталей, наприклад, на токарному станку деякого цеху, характеризується детермінованим часом обслуговування.

Вихідний потік вимог характеризується інтенсивністю. μ – інтенсивність обслуговування, тобто число вимог, обслужених за одиницю часу, протягом якого прилад зайнятий обслуговуванням. Існує залежність між часом обслуговування та інтенсивністю обслуговування, яка виражається формулою

$$t = \frac{1}{\mu}.$$

При дослідженні СМО можуть розв'язуватися:

- 1) задачі аналізу СМО – визначення характеристик якості обслуговування залежно від параметрів і властивостей вхідного потоку вимог, параметрів і структури системи обслуговування і дисципліни обслуговування;

- 2) задачі параметричного синтезу – визначення параметрів системи обслуговування при заданій структурі залежно від параметрів і властивостей потоку вимог, дисципліни і якостей обслуговування;

- 3) задачі синтезу структури системи з оптимізацією її параметрів таким чином, щоб при заданих потоках, дисципліні і якості обслуговування вартість

СМО була мінімальною або були мінімальними втрати замовлень при заданих потоках, дисципліні і вартості системи.

2.2 Класифікація систем масового обслуговування

Системи масового обслуговування за наявністю тієї чи іншої ознаки можна класифікувати таким чином:

1. За характером надходження вимог в систему: на системи з регулярним і випадковим потоками надходження вимог в систему. Якщо кількість вимог, що надходить в систему за одиницю часу (інтенсивність потоку), є постійною або є заданою функцією часу, то ми маємо систему з регулярним потоком надходження вимог в систему, інакше – з випадковим. Випадковий потік вимог до системи підрозділяється на стаціонарний і нестаціонарний.

Якщо параметри, потоку вимог не залежать від розташування інтервалу часу, що розглядається на осі часу, то ми маємо стаціонарний потік вимог, в іншому випадку – нестаціонарний. Наприклад, якщо кількість покупців, які приходять в магазин, не залежить від часу доби, то потік вимог (покупців) – стаціонарний.

2. За кількістю вимог, що надходять в одиницю часу: на системи з ординарним і неординарним потоками вимог. Якщо ймовірність поступлення двох або більше вимог в один момент часу дорівнює нулю або має настільки малу величину, що нею можна знехтувати, то ми маємо систему з ординарним потоком вимог. Наприклад, потік вимог – літаків, що надходять на злітно-посадкову смугу аеродрому, – можна вважати ординарним, оскільки ймовірність надходження двох і більше літаків в канал обслуговування в один і той же момент часу дуже мала, і нею можна знехтувати.

3. За зв'язком між вимогами: на системи без післядії від вимог, що надійшли і з післядією. Якщо ймовірність надходження вимог в систему в деякий момент часу не залежить від того, скільки вимог вже надійшло в систему, тобто не залежить від передісторії досліджуваного процесу, то ми маємо задачу

без післядії, в іншому випадку – з післядією. Прикладом задачі з післядією може служити потік студентів на здачу заліку викладачу.

4. За характером поведінки вимоги в системі: з відмовами, з обмеженим очікуванням і з очікуванням без обмеження:

– Якщо вимога, що знову надійшла на обслуговування, застає всі канали обслуговування вже зайнятими і покидає систему, то ми маємо систему з відмовами. Вимога може покинути систему і в тому випадку, коли черга досягла певних розмірів. Якщо ракета противника з'являється в час, коли всі протиракетні установки зайняті обслуговуванням інших ракет, то вона благополучно покидає область обслуговування;

– Якщо надійшовша вимога застає всі канали обслуговування зайнятими і стає в чергу, але знаходиться в ній обмежений час, після чого, не дочекавшись обслуговування, залишає систему, то маємо систему з обмеженим очікуванням.

– Якщо надійшовша вимога, застала всі канали обслуговування зайнятими і змушена чекати своєї черги до тих пір, поки вона не буде обслужена, то ми маємо систему з очікуванням без обмеження. Приклад: літак, який знаходиться на аеродромі до тих пір, поки не звільниться злітна смуга.

5. За способом вибору вимог на обслуговування: з пріоритетом, по мірі надходження, випадково, останній обслуговується першим. Іноді в такому випадку говорять про дисципліну обслуговування:

– Якщо система масового обслуговування охоплює кілька категорій вимог і за якимись міркуваннями необхідно дотримуватись різних підходів до їх відбору, то маємо систему з пріоритетом. Так, при надходженні виробів на будмайданчик в першу чергу монтуються ті, які необхідні в даний момент;

– Якщо звільнений канал обслуговує вимогу, раніше інших надійшовших в систему, то маємо систему з обслуговуванням вимог по мірі їх надходження. Це найбільш поширений клас систем. Наприклад, покупець, який підійшов першим до продавця, обслуговується раніше за інших. Цей спосіб вибору вимог на обслуговування застосовується там, де в силу технічних, технологічних або організаційних умов вимоги не можуть випереджати одна одну;

– Якщо вимоги з черги надходять в канал обслуговування у випадковому порядку, то маємо систему з випадковим вибором вимог на обслуговування. Приклад: вибір слюсарем-сантехніком однієї з декількох заявок, що надійшли від мешканців, на усунення несправностей. Вибір тут, як правило, визначається місцем знаходження самого слюсаря: він віддасть перевагу заявці мешканця, розташованого до нього найближче, якщо ніякі інші фактори не визначають інший вибір;

– Останній обслуговується першим. Цей спосіб вибору вимог на обслуговування використовується в тих випадках, коли зручніше або економічніше брати на обслуговування вимогу, що пізніше за всіх надійшла в систему. Так, при складуванні будівельних виробів у штабель зручніше спочатку брати з нього виріб, що надійшов останнім.

6. За характером обслуговування вимог: на системи з детермінованим і випадковим часом обслуговування. Якщо інтервал часу між моментом надходження вимоги в канал обслуговування і моментом виходу вимоги з цього каналу постійний, то ми маємо систему з детермінованим часом обслуговування, інакше – з випадковим.

7. За кількістю каналів обслуговування: на одноканальні і багатоканальні системи.

Так, при монтажі будинку може бути використаний один підйомний кран (один канал обслуговування) або кілька (багато каналів) для обслуговування прибуваючих на будівництво виробів.

8. За кількістю етапів обслуговування: на однофазні і багатофазні системи. Якщо канали обслуговування розташовані послідовно і вони неоднорідні, так як виконують різні операції обслуговування, то ми маємо багатофазних систему масового обслуговування. Прикладом такої системи може бути, наприклад, обслуговування автомобілів на станції технічного обслуговування (мийка, діагностування і т.д.).

9. За однорідністю вимог, що надходять на обслуговування: на системи з однорідними і неоднорідними потоками вимог. Отже, якщо на навантаження

прибувають фургони з однаковою вантажопідйомністю, то такі вимоги називаються однорідними, якщо з різною то неоднорідними.

10. За обмеженістю потоку вимог: на замкнуті і розімкнуті системи. Якщо потік вимог обмежений і вимоги, що покинули систему, через деякий час до неї повертаються, то ми маємо замкнуту систему, в іншому випадку – розімкнену. Прикладом замкнутої системи може служити система «Ремонтна бригада» і обслуговуване нею обладнання.

2.3 Математичне забезпечення систем масового обслуговування

Задачі масового обслуговування умовно ділять на: задачі аналізу; задачі синтезу.

Задачі аналізу використовують оцінку ефективності функціонування системи масового обслуговування при незмінних, наперед заданих вхідних характеристиках системи; структури системи; дисципліни обслуговування; потоках вимог та законів розподілу часу їх обслуговування.

Задачі синтезу направлені на пошук оптимальних параметрів системи масового обслуговування. Систему масового обслуговування в загальному випадку можна представити як сукупність послідовно зв'язаних між собою вхідних потоків вимог на обслуговування черг, каналів обслуговування та вихідних потоків вимог.

Схема системи обслуговування:

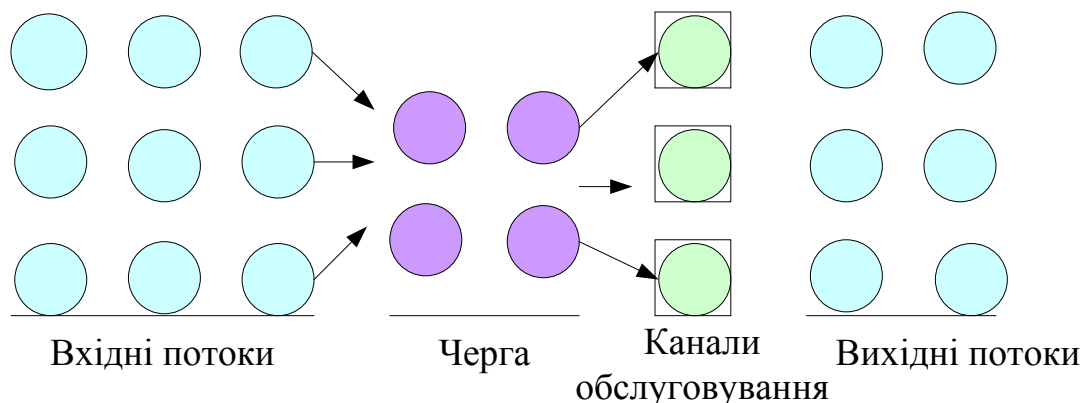


Рисунок 2.1 - Схема обслуговування

Випадковий характер вхідного потоку вимог, а також час обслуговування каналів, призводить до утворення випадкового процесу, який потрібно дослідити.

Якщо досліджені чи задані потоки вхідних вимог, механізм (число каналів обслуговування, час обслуговування та ін.) та дисципліна обслуговування, то це дає базис для побудови математичної моделі системи.

В задачах аналізу систем масового обслуговування в якості основних показників функціонування системи можуть бути використані:

- 1) ймовірність простою P_0 каналу обслуговування;
- 2) ймовірність того, що в системі знаходяться n вимог (ймовірність P_n);
- 3) середнє число вимог, що знаходяться в системі

$$N_{сист} = \sum_n n P_n . \quad (2.1)$$

- 4) середнє число вимог, що знаходяться в черзі

$$N_{черг} = \sum_{n=N_k}^{\infty} (n - N_k) P_n , \quad (2.2)$$

де N_k – число каналів обслуговування.

- 5) Середній час очікування в черзі $T_{черг}$. Для розімкнутої системи

$$T_{черг} = \frac{N_{черг}}{\lambda} , \quad (2.3)$$

де λ – це інтенсивність надходження вимог в систему.

Для замкнутої системи:

$$T_{\text{черг}} = \frac{N_{\text{черг}}}{\lambda(m - N_{\text{черг}})}, \quad (2.4)$$

де m – число вимог, що потребують обслуговування.

- 6) середній час очікування вимог в системі $T_{\text{сист}}$;
- 7) середнє число вільних каналів обслуговування:

$$N_{BK} = \sum_{n=0}^{N_k-1} (N_k - n) P_n . \quad (2.5)$$

- 8) середнє число зайнятих каналів обслуговування:

$$N_{3K} = \sum_{n=1}^{N_k} n P_n . \quad (2.6)$$

2.4 Задачі аналізу одноканальних систем масового обслуговування

Як видно з наведеної класифікації систем масового обслуговування, є велика кількість різновидів. Обмежимося системами масового обслуговування, які найбільш часто зустрічаються:

- детерміновані одноканальні;
- одноканальні розімкнуті з найпростішим потоком надходження вимог до системи;
- одноканальні замкнуті (потік вимог Пуассонівський) – з очікуванням.

Усі ці системи можуть бути досліджені аналітичними методами, побудованими на основі представлення процесу формування системи як марковського процесу з неперервним часом та детермінованим станом.

Оскільки, для аналізу структур КМ в даному дипломному проєкті були задіяні одноканальна розімкнута система масового обслуговування з очікуванням та багатоканальна розімкнута система, тому проведемо аналіз цих систем.

Нехай для даної система масового обслуговування, справедливій наступні гіпотези:

1) ймовірність надходження вимог не залежить від прийнятого початку відліку часу, а залежить тільки від часу періоду спостереження (потік стаціонарний)

2) надходження вимог в систему на обслуговування відбувається по одному, тобто ймовірність прибуття двох і більше вимог в один момент часу дуже мала і нею можна знехтувати (потік вимог ординарний) .

3) надходження однієї вимоги не залежить від надходження іншої (відсутність післядії). Відомі також інтенсивність λ надходження потоків вимог (середнє число обслуговування за одиницю часу – $\frac{1}{\Delta t_{\text{обсл}}}$). Потрібно визначити

основні характеристики системи, а саме:

- P_0 – ймовірність простою каналу обслуговування;
- P_n – ймовірність того, що в системі знаходяться n -вимог;
- $N_{\text{сист}}$ – середнє число вимог, що знаходяться в системі;
- $N_{\text{чер}}$ – середнє число вимог, що знаходяться в черзі;
- $T_{\text{сист}}$ – середній час очікування вимог в системі.

Потік вимог, що має якості стаціонарності, ординарності та відсутністю післядії, називають простішим. В нашій задачі потік вимог простіший. Основним поняттям при аналізі процесу системи масового обслуговування є стан системи. Знаючи стан системи можна передбачити у імовірнісному сенсі її поведінку. Простіший потік – це стаціонарний Пуассонівський потік. Якщо всі потоки подій, що переводять систему із одного стану до іншого являються Пуассонівськими, то для цих системи ймовірність стану описується за допомогою систем звичайних диференційних рівнянь. В більшості задач не прикладного характеру, заміна не Пуассонівського потоку подій, Пуассонівським з тими ж інтенсивностями призводить до отримання рішення, яке мало відрізняється від істинного, а іноді і зовсім не відрізняється. В якості критерію відмінності реального стаціонарного потоку від Пуассонівського, можна розглядати близькість математичного очікування числа дисперсій

подій, що надходять на визначеній ділянці часу в реальному потоці.

Існує визначений математичний прийом, що значно полегшує вивід диференційного рівняння для імовірнісного стану. Спочатку будується розмічений граф стану з показом можливих переходів. Це полегшує дослідження та робить його більш наочним. Граф стану, на якому проставлені не тільки стрілки переходів, але й інтенсивність відповідних потоків подій називають розміченим.

Накреслимо розмічений граф стану одноканальної розімкнутої системи масового обслуговування з очікуванням (див. рис. 2.2):

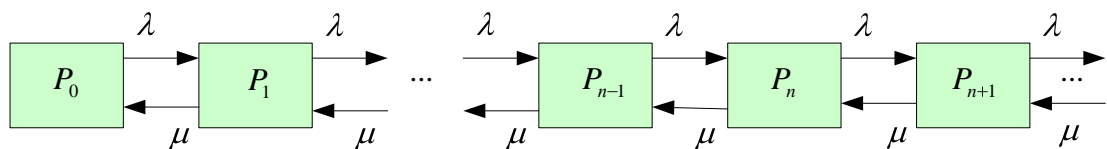


Рисунок 2.2 - Граф стану одноканальної розімкнутої СМО

Якщо складений розмічений граф стану, то для побудови математичної моделі, тобто для складання системи звичайних диференційних рівнянь рекомендується використовувати наступні правила: похідна $\frac{\lambda P_n(t)}{dt}$ ймовірності перебування системи у стані n дорівнює алгебраїчній сумі наступних величин: число величин цієї суми дорівнює числу стрілок на графі стану системи, що з'єднує стан n з іншими станами. Якщо стрілка направлена в стан n , то відповідна величина береться зі знаком “+”. Якщо стрілка направлена зі стану n – то зі знаком “-”. Кожна величина суми дорівнює добутку ймовірностей того стану, з якого направлена стрілка на інтенсивність потоку подій, що переводять систему по даній стрілці.

У відповідності з розміченим графом стану, використовуючи даний стан, запишемо систему звичайних диференційних рівнянь ймовірностей стану

таким чином:

$$\frac{dP_0}{dt} = -P_0(t)\lambda + P_1(t)\mu, \quad (2.7)$$

$$\frac{dP_n}{dt} = P_{n-1}(t)\lambda - (\lambda + \mu)P_n(t) + P_{n+1}(t)\mu \quad (2.8)$$

Обмежимося дослідженням режиму роботи, який встановився, коли основні ймовірнісні характеристики СМО постійні в часі, наприклад на протязі години. Тоді інтенсивність вхідних і вихідних потоків для кожного стану буде збалансована. Ці збалансовані потоки виглядатимуть наступним чином:

$$\frac{dP_n}{dt} = 0 \quad (n=0,1,\dots)$$

Замість системи диференційних рівнянь отримуємо систему алгебраїчних рівнянь:

$$-P_0\lambda + P_1\mu = 0,$$

$$P_0\lambda - (\lambda + \mu)P_1 + P_2\mu = 0,$$

$$P_{n-1}\lambda - (\lambda + \mu)P_n + P_{n+1}\mu = 0.$$

Використовуючи отриману систему алгебраїчних рівнянь, легко виразити ймовірності стану системи у вигляді квадратної рекурентної формули. З першого рівняння визначається ймовірність присутності однієї вимоги в системі.

$$P_1 = P_0 \frac{\lambda}{\mu} = \psi P_0.$$

Із другого рівняння ймовірність присутності двох вимог в системі:

$$P_2 = P_1 \frac{(\lambda + \mu)}{\mu} - P_0 \frac{\lambda}{\mu} = \psi P_1 + P_1 - \psi P_0 = \psi P_1.$$

І в результаті отримуємо:

$$P_2 = \psi^2 P_0.$$

Аналогічно проводиться перетворення для P_3

$$\mu P_3 - (\lambda - \mu)P_2 + \lambda P_1 = 0,$$

$$P_3 = \frac{\lambda + \mu}{\mu} P_2 - \frac{\lambda}{\mu} P_1 = \psi P_2 + P_2 - \psi P_1 = \psi P_2.$$

І в решті сумуємо отримані значення P_0, P_1, \dots, P_n та знаходимо суму:

$$-\psi P_1 = \psi P_2,$$

$$P_3 = \psi^3 P_3,$$

$$\sum_{i=0}^n P_i = P_0 + \dots + P_i + \dots + P_n = P_0 + \psi P_0 + \dots + \psi^n P_0.$$

Використовуючи формулу геометричної прогресії отримуємо:

$$P(1 - \psi + \dots + \psi^n) = P_0 \frac{(1 - \psi^{n+1})}{(1 - \psi)}$$

і при $n \rightarrow \infty$ ($\psi < 1$), сума:

$$\sum_{i=1}^{\infty} P_i = P_0 \frac{1}{1 - \psi} = 1.$$

Звідки ми маємо:

- 1) ймовірність простою каналу обслуговування:

$$P_0 = 1 - \psi_1. \quad (2.9)$$

- 2) знаходимо ймовірність того, що в системі знаходиться n вимог:

$$P_n = \psi^n P_0 = \psi^n (1 - \psi). \quad (2.10)$$

- 3) середнє число вимог, що знаходяться в системі:

$$\begin{aligned} N_{сум} &= \sum_{n=1}^{\infty} n P_n = \sum_{n=1}^{\infty} n \psi^n (1 - \psi) = (1 - \psi) \sum_{n=1}^{\infty} n \psi^n = (1 - \psi) (\psi + 2\psi^2 + 3\psi^3 + \dots + n\psi^n + \dots) = \\ &= \psi (1 - \psi) (1 + 2\psi + 3\psi^2 + \dots + n\psi^{n-1} + \dots). \end{aligned}$$

Значення в останніх дужках є похідною від наступного виразу:

$$\psi + \psi^2 + \dots + \psi^n \dots = \psi (1 + \psi + \dots + \psi^{n-1} + \dots) = \psi / (1 - \psi), \quad (\psi < 1),$$

тобто цей вираз дорівнює:

$$1/(1-\psi)^2.$$

В результаті отримуємо:

$$N_{сист} = \psi(1-\psi)/(1-\psi)^2 = \psi/(1-\psi). \quad (2.11)$$

4) Далі знаходимо середнє число вимог, що знаходяться в черзі:

$$N_{черз} = (\lambda/\mu)N_{сист} = \psi^2/(1-\psi). \quad (2.12)$$

5) Знаходимо середній час очікування вимоги в системі, який можливо визначити, знаючи середнє число вимог, що знаходяться в системі:

$$T_{сист} = N_{сист} / \lambda = (1/\mu)(1/(1-\psi)). \quad (2.13)$$

2.5 Задача аналізу багатоканальної системи масового обслуговування

Нехай відомі інтенсивність λ надходження потоку вимог в систему, та інтенсивність μ обслуговування цих вимог. Число каналів обслуговування N_k , і необхідно визначити ймовірність того, що в системі знаходяться n вимог $P_n(t)$ ймовірність простою каналів обслуговування $P_0(t)$, середнє число вимог, що знаходяться в черзі. Середній час очікування $T_{оч}$. Середнє число вільних каналів обслуговування.

В цій задачі можливі два випадки:

- 1) в системі n змінюється $0 \leq n < N$;
- 2) число вимог $n \geq N_k$ – числу каналів.

В першому випадку всі вимоги, що знаходяться в системі, одночасно обслуговуються, і не всі канали зайняті. Загальна інтенсивність обслуговування: $\mu * n$.

Накреслимо розмічений граф стану багатоканальної розімкнутої системи масового обслуговування:

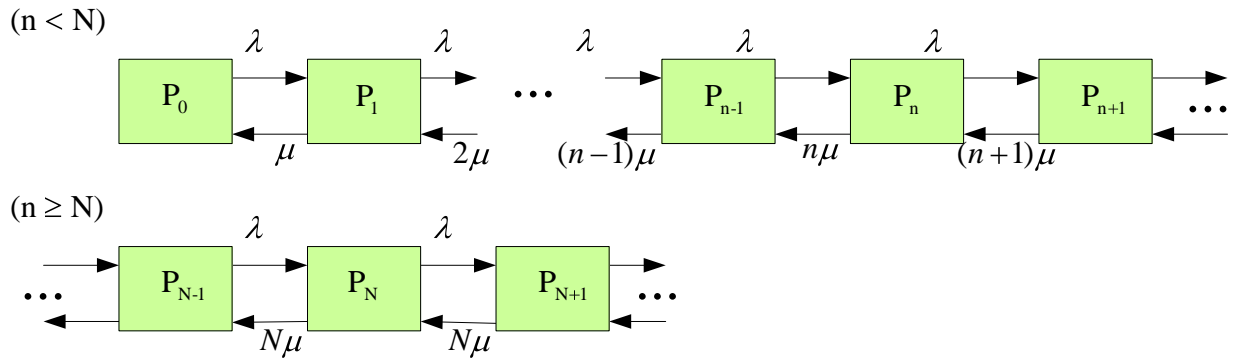


Рисунок 2.3 - Розмічений граф стану багатоканальної розімкнутої СМО

У відповідності з розміченим графом стану і правилом Колмагорова запишемо систему звичайних диференціальних рівнянь для стану системи[9].

$$n=0,$$

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -P_0(t)\lambda + P_1(t)\mu,$$

.....

$$1 \leq n < N,$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = P_{n-1}(t)\lambda - (\lambda + n\mu)P_n + P_{n+1}(n+1)\mu = 0,$$

.....

$$n \geq N,$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = P_{n-1}(t)\lambda - (\lambda + N\mu)P_n(t) + N\mu P_{n+1}(t) = 0.$$

Обмежимося дослідженням режиму роботи системи, що встановився, коли $\lambda - const, \mu - const$

$$t \rightarrow \infty, P_n(t) \rightarrow const,$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = 0 \quad (n=0,1,\dots),$$

і тоді замість системи звичайних диференціальних рівнянь отримуємо систему алгебраїчних рівнянь:

$$n=0,$$

$$-\lambda P_0 + \mu P = 0,$$

.....

$$1 \leq n < N,$$

$$\lambda P_{n-1} - (\lambda + n\mu)P_n + P_{n+1}(n+1)\mu = 0,$$

.....

$$n \geq N,$$

$$\lambda P_{n+1} - (\lambda + N\mu)P_n + P_{n+1}N\mu = 0.$$

Використовуючи отримані алгебраїчні рівняння, визначимо вирази для визначення ймовірності знаходження системи в стані n .

$$n=0,$$

$$P_1 = \frac{1}{\mu} P_0 = \psi P_0,$$

$$n=1,$$

$$P_2 = \frac{1}{2\mu} [\lambda + \mu] P_1 - \lambda P_0 = \frac{1}{2} [\psi + 1] \psi P_0 - \psi P_0 = \frac{\psi^2}{2} P_0,$$

.....

$$n=N-1,$$

$$P_n = \frac{1}{N\mu} [(N-1)\mu] P_{n-1} - \lambda P_{n-2} = \frac{\psi^N}{N!} P_0.$$

З цих виразів видно, що $n < N$ ймовірність знаходження в системі n вимог визначається за наступною формулою:

$$P_n = \frac{\psi^n}{n!} P_0.$$

Для стану $n > N$ є:

$$n=N,$$

$$P_{N+1} = \frac{1}{N\mu} [\lambda + N\mu] P_N - \lambda P_{N-1} = \frac{P_0}{N} \left[\psi - N \frac{\psi^N}{N!} - \frac{\psi}{(N-1)!} \right] = \frac{\psi}{N} * \frac{\psi^N}{N!} * P_0,$$

.....

$$n=N+1,$$

$$P_{n+2} = \frac{1}{N\mu} [\lambda - N\mu] P_{N-1} - \lambda P_n = \frac{P_0}{N} \left[\psi + N \frac{\psi}{N} * \frac{\psi^N}{N!} - \frac{\psi^{n-1}}{N!} \right] = \frac{\psi^2}{N^2} \frac{\psi^n}{N!} P_0.$$

З отриманих виразів видно, що для складання системи, коли $n \geq N$ ймовірність знаходження в системі n вимог визначається за наступною формулою:

$$P_n = \frac{\psi^{n-N} \psi^N}{N^{n-N} N!} P_0 = \frac{\psi}{N^{n-N} N} P_0,$$

маючи аналітичний вираз для всіх станів системи, а також використовуючи очевидну рівність:

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_n = \sum_{n=0}^{N-1} P_n + \sum_{n=N}^{\infty} P_n = 1.$$

Визначимо ймовірність простою каналу обслуговування:

$$\sum_{n=0}^{N-1} \frac{\psi^n}{n!} P_0 + \sum_{n=N}^{\infty} \frac{\psi^{k-N} \psi^N}{N^{n-N} N!} P_0 = \frac{1}{1 - \psi/N}.$$

Ймовірність простою:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{N-1} \frac{\psi^k}{k!} + \frac{\psi^N}{N!(1-\psi)/N} \right]. \quad (2.14)$$

Середнє число вимог. що знаходяться в черзі, знайдемо по:

$$N_{\text{черз}} = \frac{\psi^N}{N!N(1-\psi/N)^2} P_0. \quad (2.15)$$

Середній час очікування заявок в черзі:

$$T_{\text{черз}} = \frac{N_{\text{черз}}}{\lambda}. \quad (2.16)$$

Середнє число зайнятих каналів :

$$N_{\text{ск}} = \sum_{n=0}^{N-1} (N-n) \frac{\psi^n}{n!} P_0. \quad (2.17)$$

2.6 Вибір засобів реалізації моделей на основі СМО

Для розроблення та дослідження структурних моделей КМ на основі систем масового обслуговування була вибрана система GPSS World в основу якої покладена мова GPSS.

GPSS World – програмний продукт фірми Minuteman Software (GPSSW, General Purpose System Simulation World – світова загальноцільова система моделювання), розроблена для ОС Windows. Цей програмний продукт увібрав в себе весь арсенал новітніх інформаційних технологій. Він включає розвинуті графічні оболонки для створення моделей та інтерпретації вихідних результатів

моделювання, мультимедійні засоби та відео, об'єктно-орієнтоване програмування та інше. В основу системи GPSS World покладено мову імітаційного моделювання GPSS розроблену професором Гордоном трохи більше 40 років тому. У такій бурхливо розвиваючійся області, як програмне забезпечення, тільки невелика кількість мов програмування досягла подібного поважного віку.

Переваги GPSS:

- він простий у вивченні і використанні;
- багато користувачів досягли великих успіхів при вирішенні реальних проблем з використанням саме мови GPSS;
- найбільш важливі класи об'єктів (вимоги, канали, накопичувачі, логічні перемикачі тощо) і їх властивості широко використовуються в реальних обчислювальних мережах, виробничих та комерційних системах;
- діапазон використання мови достатньо широкий;
- мова постійно вдосконалюється;
- розширення створюваних моделей легко здійснити;
- доступно широке використання анімації;
- користувачі здатні легко зрозуміти внутрішню логіку й алгоритми GPSS;
- інтерфейс простий і зручний;
- при побудові моделі мова дозволяє оперувати безпосередньо поняттями імітованої системи.

За допомогою цієї системи, наприклад, можна ефективно моделювати як виробничі, так і невиробничі процеси: функціонування торгових і розважальних закладів, портів, вуличний рух, проведення військових дій, роботу редакцій, установ та мережі Internet, різних систем масового обслуговування та інше. Система має великий набір команд для управління процесом моделювання, які можна як використовувати в інтерактивному режимі, так і включати в модель. Забезпечена можливість проведення експериментів, згенерованих системою, користувацьких і оптимізаційних. У системі GPSSW реалізована процедура візуалізації процесу функціонування

моделі з використанням методів мультиплікації.

Система GPSSW має новий високошвидкісний транслятор, що працює в сотні разів швидше його попередників. Для швидкого виправлення помилок використовується повноекранний текстовий редактор.

Система включає велику кількість різних типів вікон, що спрощують перегляд і аналіз об'єктів моделі. Простий інтерфейс полегшує роботу з системою. У ній є бібліотека розподілів ймовірностей, які можна широко використовувати в процесі моделювання. Крім того, є бібліотека процедур, що забезпечує маніпуляції з рядковими даними та дозволяє виконувати розрахунки і широко використовувати розподіл ймовірності.

Система має вбудовані засоби обслуговування, які підтримують режим захоплення і друку графічних вікон для виконання миттєвих знімків (Snapshot). Потужний вбудований текстовий редактор призначений для створення, оперативної зміни, редагування різних імітаційних моделей, і має великий набір команд для управління процесом моделювання.

Використання системи моделювання GPSS World не тільки значно прискорює процес моделювання і дослідження найрізноманітніших систем масового обслуговування і безперервних процесів, але і дозволяє проводити оптимізаційні експерименти.

2.7 Побудова та реалізація одноканальної та двохканальної моделей для аналізу структур комп'ютерних мереж

Для аналізу загальної структури КМ представленої на рис. 2.4 використаємо одноканальну розімкнуту систему масового обслуговування з необмеженим часом очікування в черзі. Вимоги поступають в систему на обслуговування по одному, тобто ймовірність прибуття двох і більше вимог в один момент дуже мала і нею можна знехтувати, тобто потік вимог є ординарним. Ймовірність надходження наступних вимог в будь-який момент часу не залежить від ймовірності їх прибуття в попередні моменти – потік вимог без наслідків. Потік вимог стаціонарний.



Рисунок 2.4 - Загальна структура фрагмента КМ

Дослідимо роботу цієї структури на основі параметрів, які потрібно визначити, а саме:

- коефіцієнт використання каналу обслуговування;
- середню довжину черги, тобто середню кількість вимог, що знаходяться в черзі, очікуючи звільнення каналу обслуговування;
- середнє число вимог, що знаходяться в системі.

Блок-схема алгоритму побудови моделі аналізу загальної структури КМ представлена на рис. 2.5:

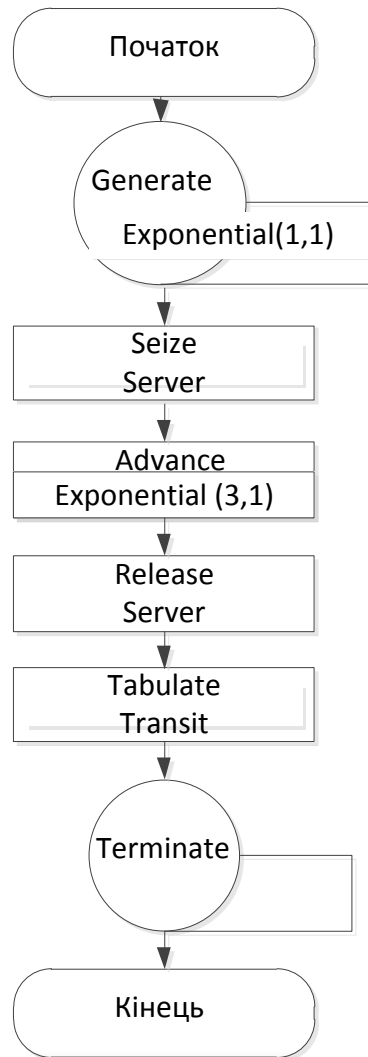


Рисунок 2.5 - Блок-схема алгоритму для аналізу роботи загальної структури КМ

Модель побудована за допомогою мови GPSS на основі теорії систем масового обслуговування наведено нижче (рис.2.6). В розробленій моделі досліджується сервер з потужністю опрацювання заявок до 300 за 1 сек.

Результати зображено на рис.2.7. З яких слідує, що для кількості заявок 100 час опрацювання однієї заявки наближено рівний одній одиниці модульного часу, а коефіцієнт використання сервера рівний 0.33. У випадку 150 заявок коефіцієнт використання сервера зростає і наближено рівний 0.5. У випадку 300 заявок від користувачів маємо чергу, розміром 100 заявок і коефіцієнт використання обладнання рівний 0.995. Наявність черги є негативним явищем в комп'ютерних мережах, що необхідно усунути, оскільки це може призвести до незадоволення клієнтів.

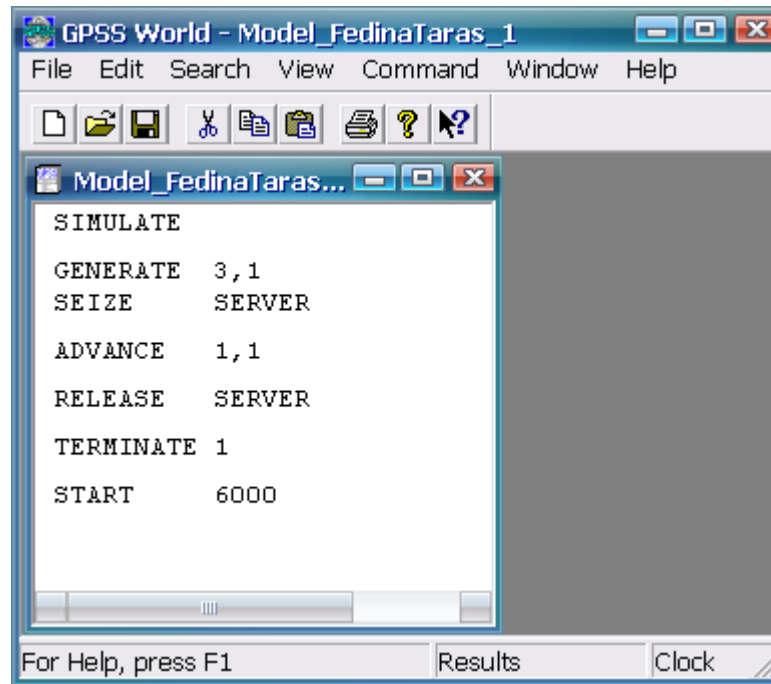


Рис. 2.6. Приклад моделі на мові GPSS для аналізу фрагменту структури комп'ютерної мережі (100 заявок від користувачів)

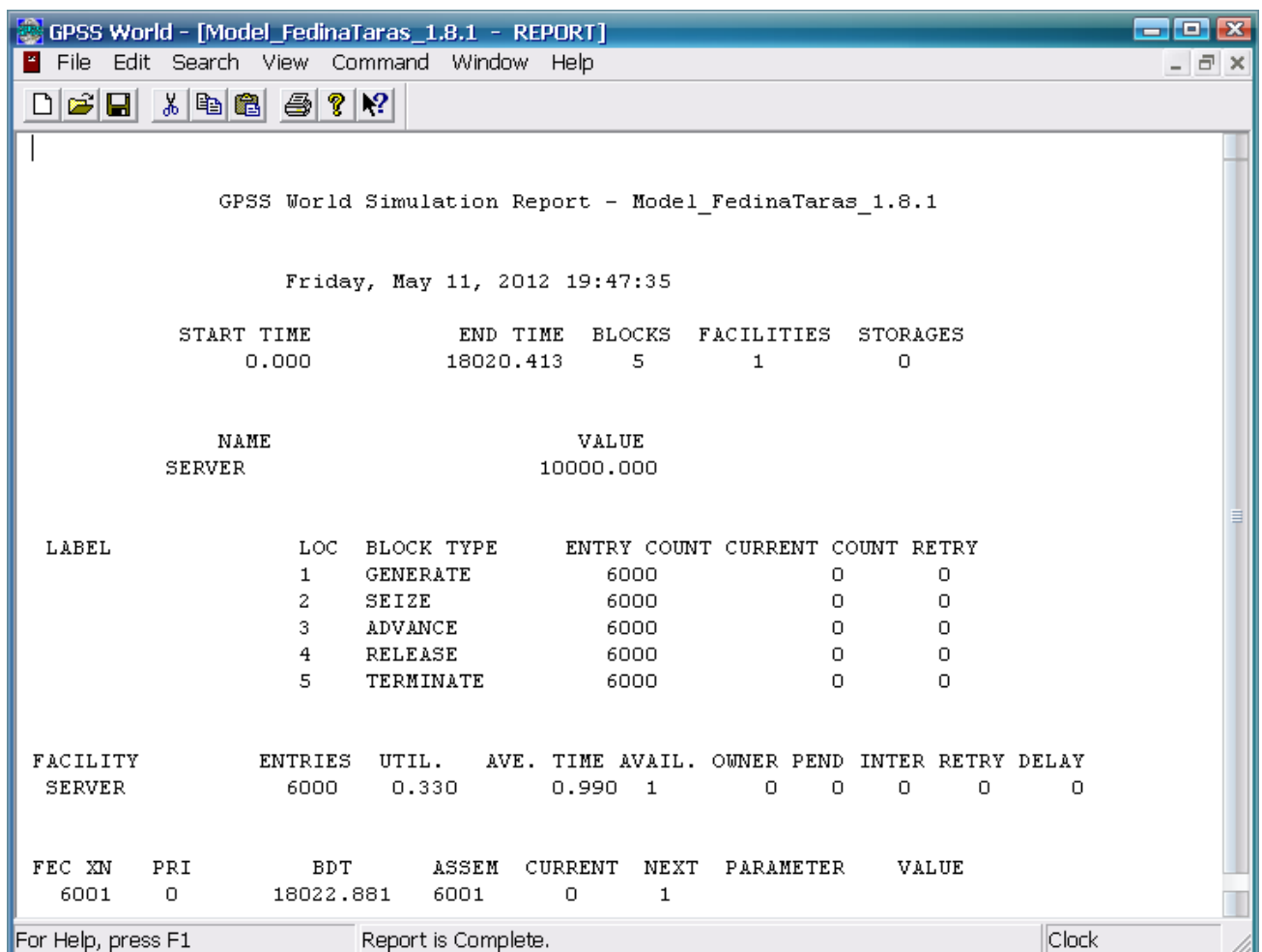


Рисунок 2.7 - Результати дослідження моделі

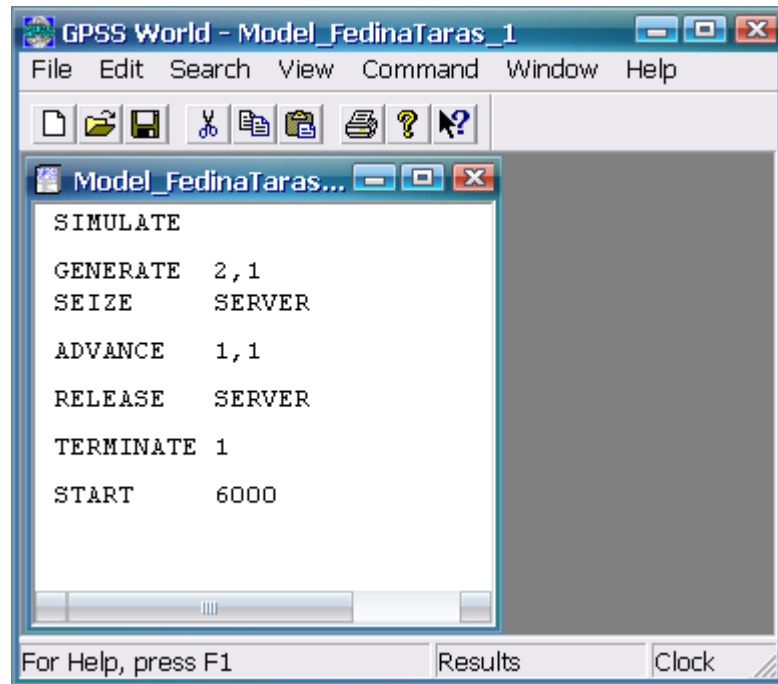


Рисунок 2.8 - Приклад моделі на мові GPSS для аналізу фрагменту структури комп'ютерної мережі (150 заявок від користувачів за секунду)

GPSS World Simulation Report - Model_FedinaTaras_1.4.1

Friday, May 11, 2012 19:53:50

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	12020.698	5	1	0

NAME	VALUE
SERVER	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	6000	0	0
	2	SEIZE	6000	0	0
	3	ADVANCE	6000	0	0
	4	RELEASE	6000	0	0
	5	TERMINATE	6000	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	6000	0.494	0.990	1	0	0	0	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
6001	0	12021.472	6001	0	1		

Рисунок 2.9 - Результати дослідження моделі (150 заявок за секунду)

Один з шляхів покращення ситуації полягає у використанні двох пристроїв опрацювання запитів від користувачів. Структура такої системи зображена на рис.2.12, а алгоритм програми на мові GPSS – на рис.2.13.

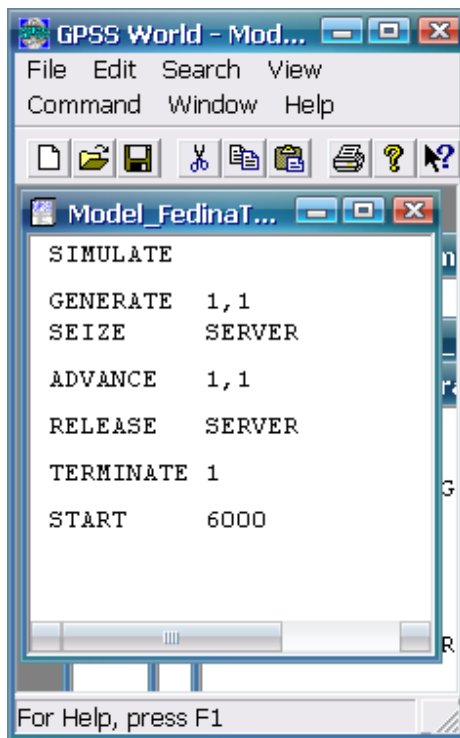


Рисунок 2.10 - Приклад моделі на мові GPSS для аналізу фрагменту структури комп'ютерної мережі (300 заявок від користувачів за секунду)

Дослідимо роботу цієї структури на основі параметрів, які потрібно визначити, а саме:

- коефіцієнт використання каналу обслуговування;
- середню довжину черги, тобто середню кількість вимог, що знаходяться в черзі, очікуючи звільнення каналу обслуговування;
- середнє число вимог, що знаходяться в системі;
- максимальну довжину черги;
- середній вміст черги.

Блок-схема алгоритму побудови моделі аналізу двоканальної структури КМ представлена на рис. 2.13, а приклад моделі на мові GPSS – рис.2.14 та

результати дослідження на рис.2.15.

GPSS World Simulation Report - Model_FedinaTaras_1.5.1

Friday, May 11, 2012 20:06:51

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	6044.002	5	1	0

NAME	VALUE
SERVER	10000.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	6102	101	0
	2	SEIZE	6001	1	0
	3	ADVANCE	6000	0	0
	4	RELEASE	6000	0	0
	5	TERMINATE	6000	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
SERVER	6001	0.995	1.002	1	6001	0	0	101

Рисунок 2.11 - Результати дослідження моделі (300 заявок за секунду)

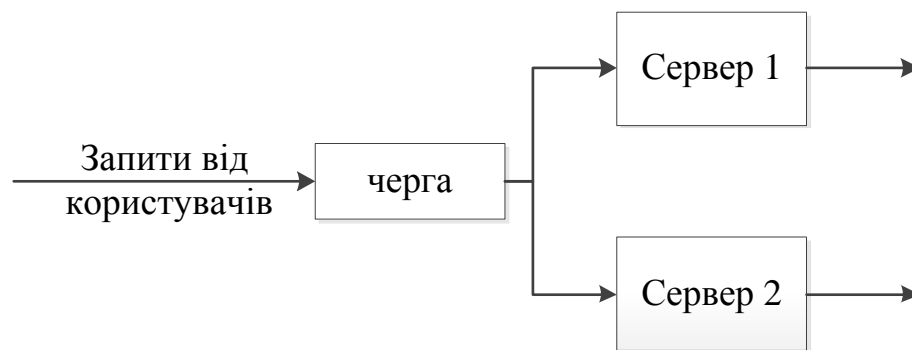


Рисунок 2.12 - Приклад структури КМ з двома каналами обробки інформації

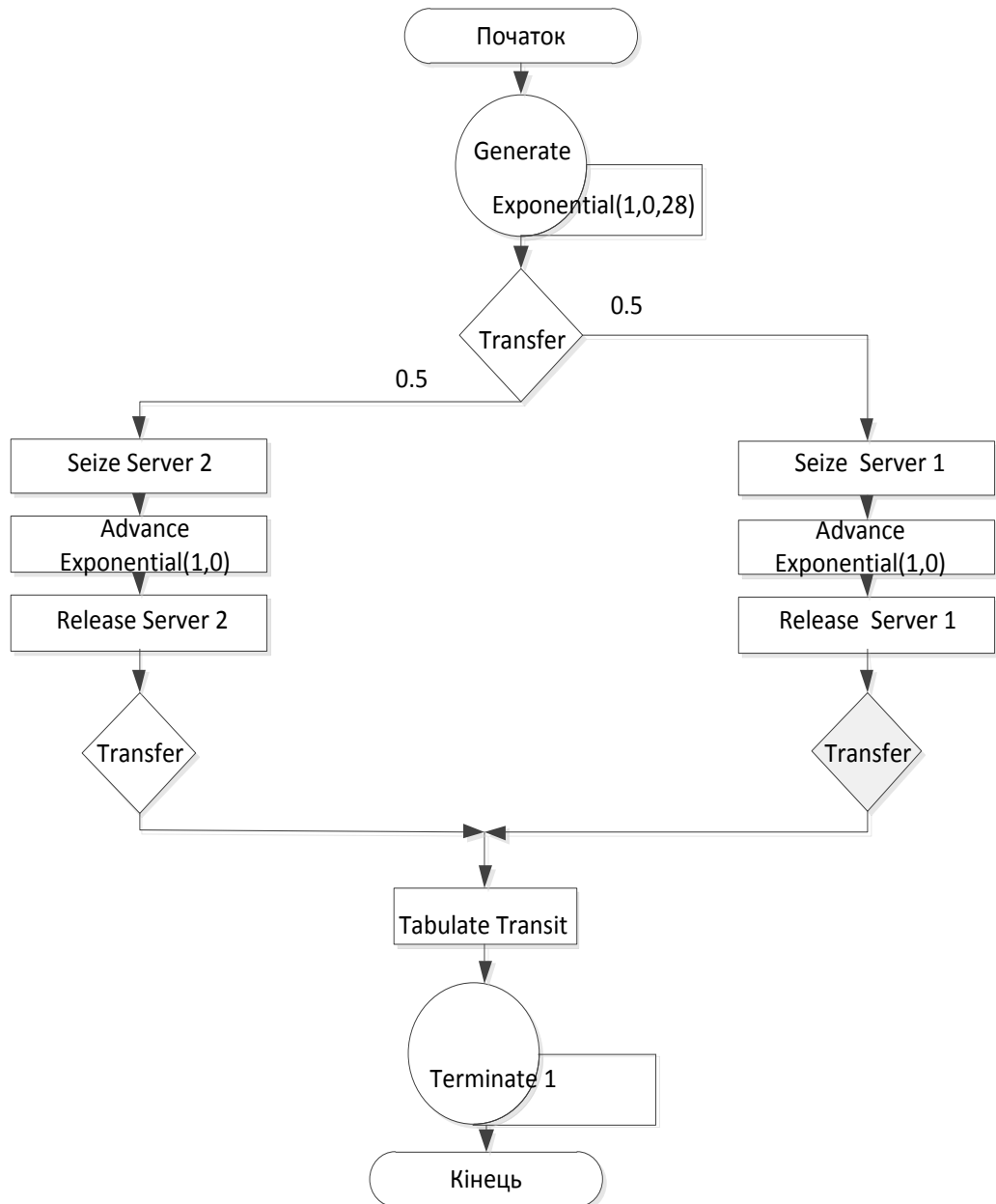


Рисунок 2.13 - Блок-схема алгоритму для аналізу складної структури КМ з двома каналами обробки інформації

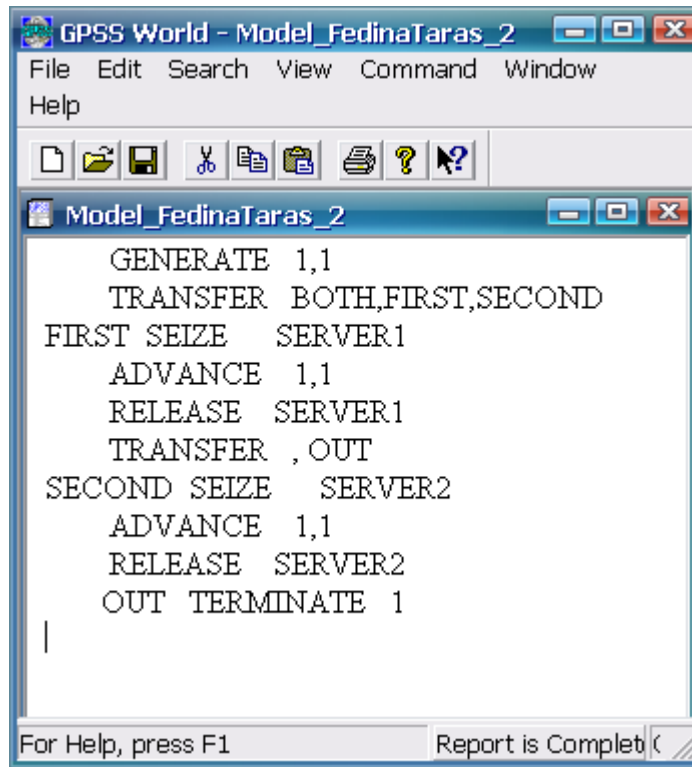


Рисунок 2.14 - Модель на мові GPSS з двома каналами опрацювання інформації від користувачів комп'ютерної мережі

З отриманих результатів слідує, що такий підхід дає змогу суттєво покращити параметри опрацювання запитів від користувачів. Зокрема, для даної ситуації, отримані такі результати, які наведені у таблиці. Слід зауважити, що такий варіант є значно дорожчий ніж структура КМ з одним сервером.

	Завантаженість	Середній час опрацювання заявки	Наявність черги
Сервер 1	0,491	0,682	-
Сервер 2	0,222	0,464	+

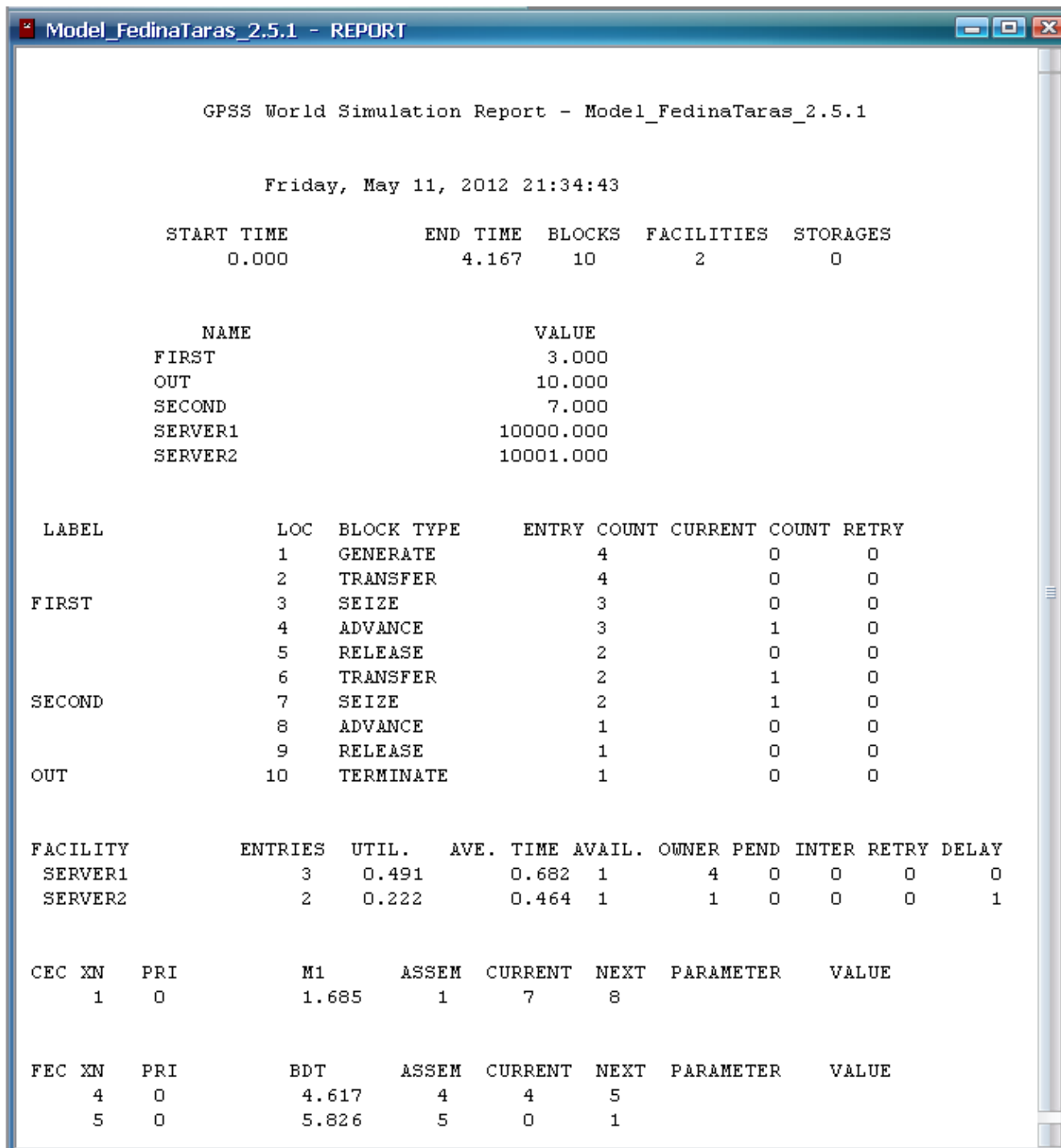


Рисунок 2.15 - Результати моделювання

2.8 Висновки

1. В даному розділі описано основні характеристики елементів моделі на основі систем масового обслуговування та розглянуто ознаки за якими класифікують СМО. Розроблене математичне забезпечення, яке включає: задачу для одноканальної розімкнутої системи з очікуванням та багатоканальної

розімкнутої системи з очікуванням.

2. Для реалізації побудованих моделей на основі систем масового обслуговування вибрана мова GPSS, а для реалізації моделей та їх аналізу система GPSS World.

3. Розроблено моделі на основі систем масового обслуговування, які дають змогу провести аналіз роботи КМ з врахуванням таких параметрів як наявність черги, коефіцієнт використання обчислювача, час опрацювання однієї заявки та інші. У вище розроблених моделях вимоги генеруються та обробляються використовуючи експоненціальний розподіл часу.

4. Аналіз отриманих результатів дає змогу стверджувати, що для реалізації комп'ютерних мереж доцільніше використовувати один потужний пристрій опрацювання запитів від користувачів ніж декілька менш потужних на етапі розвитку системи.

3 РОЗРОБЛЕННЯ, НАЛАШТУВАННЯ, АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Розроблення структурної схеми мережі

3.1.1 Аналіз технічного завдання

Технічне завдання - спроектувати локальну мережу для одного з густозаселених районів м. Рівне. Кількість будинків які потрібно з'єднати мережею дорівнює 186 будинків в яких проживає 8650 потенційних клієнтів. Середня відстань між об'єктами в мережі становитиме 100-120 м. На одну точку припадатиме приблизно 20-40 клієнтів. Рекомендується встановлювати по одній точці на два під'їзди з метою економії розхідних матеріалів та обладнання, та не слід нехтувати якістю.

Для проектування мережі необхідно вирішити наступні завдання:

- вибір типу локальної мережі;
- топологія мережі;
- типи мережевих адаптерів;
- види кабелів з'єднання;
- організація структури комп'ютерної мережі;
- вибір та налаштування серверної операційної системи.

В результаті повинна бути побудована дієздатна локальна мережа, здатна забезпечити доступом в глобальну мережу Internet всіх бажаних клієнтів. Також повинно бути врахована можливість розширення комп'ютерної мережі. При проектуванні слід відвести по одній резервній жилі на кожен точку мережі, забезпечити роботу при аварійних ситуаціях обриву оптоволоконного кабелю та перегрузки трафіком юзерських свічів та вузлових точок.

Потрібно розробити оптимальну конфігурацію, виходячи з напрацювань зроблених напередодні, для налаштування мережевого обладнання, для уникнення колізій та "петель" в середині комп'ютерної мережі. Також підібрати оптимальні параметри виходячи з попередніх досліджень, які б відповідали світовим стандартам і нашим вимогам.

3.1.2 Розроблення структури комп'ютерної мережі

Для проектування комп'ютерної локальної мережі на основі проведеного аналізу було обрано змішану топологію «Зірка+Кільце». Це дає можливість оптимально розташувати обладнання на відведеній місцевості і до того ж забезпечити високу відмовостійкість і стабільність роботи мережі загалом.

Для побудови мережі в магістерській роботі розроблено модель за якою здійснюватиметься її проектування і встановлення обладнання. Загальна схема мережі виглядатиме як вказано на схемі (Рис. 3.1).

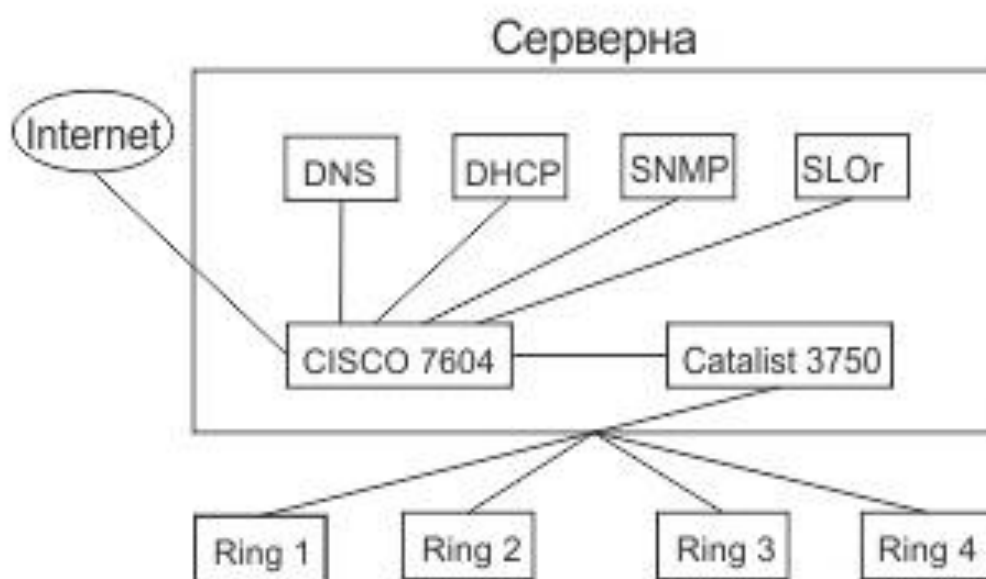


Рисунок 3.1 – Загальна схема мережі

В серверній розміщено сервери, маршрутизатори, блок безперебійного живлення. Все забезпечує мережу постійною стабільною роботою.

Район який потребував забудови, розділено на 4 кола, відповідно з назвами Ring 1, Ring 2, Ring 3, Ring 4. Всі кола під'єднанні двома портами до CISCO 7604 за допомогою оптиволокна і заагреговані на рівні ядра. Це дає змогу з двох Гігабітних фізичних каналів створити 1 Двогігабітний агрегований канал, що забезпечить значно надійнішу і швидшу передачу даних між «колом» та маршрутизатором CISCO.

Кожне коло складається з 42-ох точок. До їх складу входить одна центральна (BER), 4 вузлових (NES) та 37 юзерських точок. На головному вузлі встановлено маршрутизатор D-Link DGS 3627, на якому 1 і 2 порти зкеровані на

серверну, а до інших під'єднанні вузли кола та юзерські свічі. Нижче наведено типову схему розташування маршрутизаторів на в «колі»(Рис 3.2). За нею були встановлені і працюють свічі D-Link DES 3200-26, які зображені у вигляді квадратів з відповідною нумерацією. Також відмічені жили по яким відбувається з'єднання між точками. На кожен DES 3200 відведено по 2 жили, основна і резервна на випадок несправності основної жили та на можливість встановлення в одному об'єкті двох свічів.

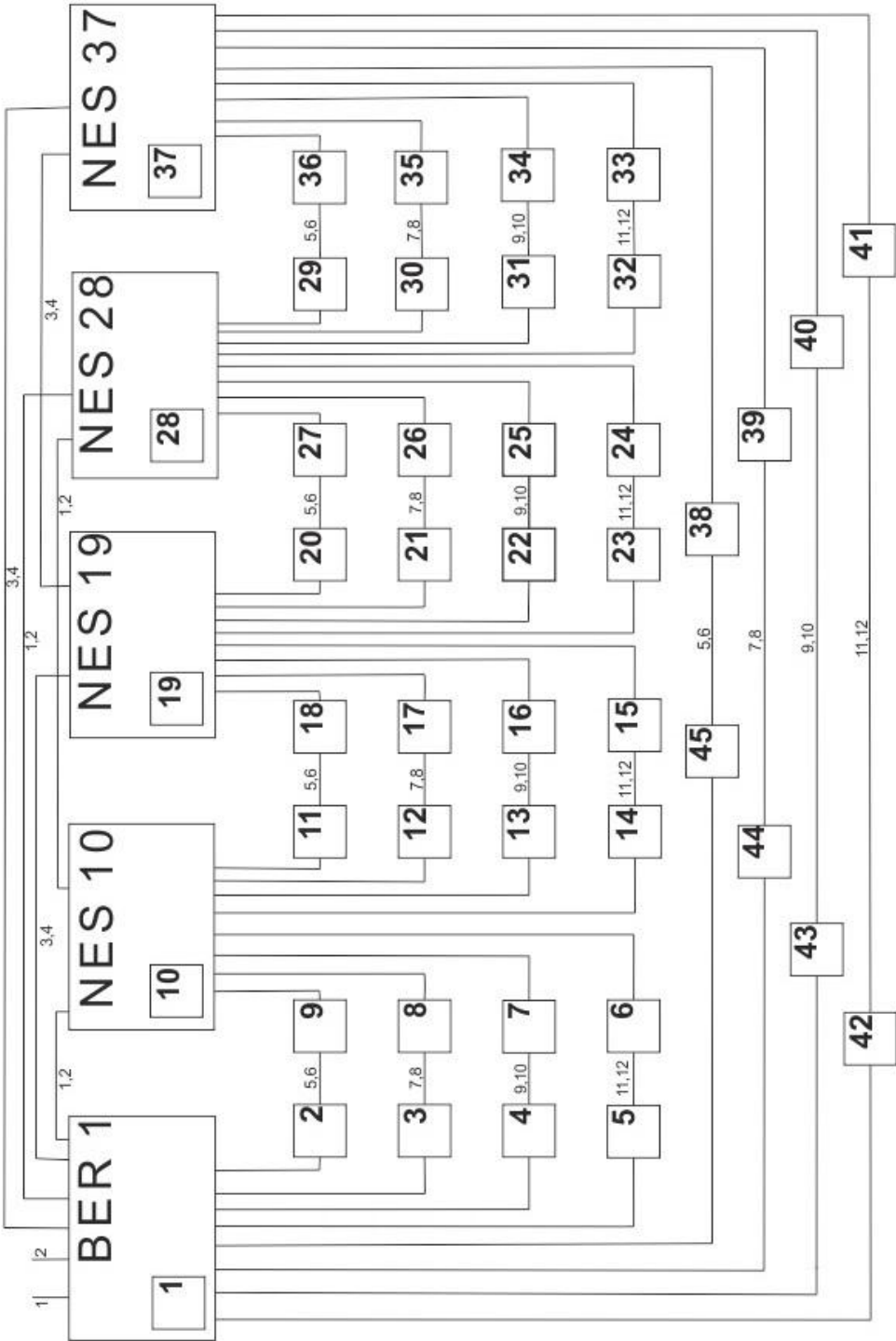


Рисунок 3.2 – Схема кола

Розроблена схема пайки оптоволоконна для відповідних кіл наведено в таблиці 3.1. На ній зображено кольорами синім і червоним відповідні SFP модулі які встановлюються на маршрутизаторах: 1-12, нумерація жил по яким з'єднуються точки в колі, 1-4 жили транзитні і слугують для об'єднання узлів в коло, а відповідно 5-12 для юзерських свічів.

Таблиця 3.1 – Розпайка оптоволоконна типового кола

№ точки	Назва точки	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		1	2	3		5		7		9		11		13	
1	Об'єкт 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				4		6		8		10		12		14	15
															25
	Об'єкт 1.1													X	X
								25							
2	Об'єкт 2							X	X						
								26							
										25					
3	Об'єкт 3									X	X				
										26					
												25			
4	Об'єкт 4											X	X		
												26			
														25	
5	Об'єкт 5													X	X
														26	
														25	
6	Об'єкт 6													X	X
														26	
												25			
7	Об'єкт 7											X	X		
												26			
										25					
8	Об'єкт 8									X	X				
										26					

Продовження таблиці 3.1

№ точки	Назва точки	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								25							
9	Об'єкт 9							X	X						
								26							
				1				3		5		7		9	
10	Об'єкт 10			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
				2				4		6		8		10	11
															25
	Об'єкт 10													X	X
								25							
11	Об'єкт 11							X	X						
								26							
										25					
12	Об'єкт 12									X	X				
										26					
												25			
13	Об'єкт 13											X	X		
												26			
														25	
14	Об'єкт 14													X	X
														26	
														26	
15	Об'єкт 15													X	X
														26	
												25			
16	Об'єкт 16											X	X		
												26			
										25					
17	Об'єкт 17									X	X				
										26					
								25							
18	Об'єкт 18							X	X						

Продовження таблиці 3.1

№ точки	Назва точки	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								26							
						1		3		5		7		9	
19	Об'єкт 19					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
						2		4		6		8		10	11
															25
	Об'єкт 19													X	X
								25							
20	Об'єкт 20							X	X						
								26							
										25					
21	Об'єкт 21									X	X				
										26					
												25			
22	Об'єкт 22											X	X		
												26			
														25	
23	Об'єкт 23													X	X
														26	
														25	
24	Об'єкт 24													X	X
														26	
												25			
25	Об'єкт 25											X	X		
												26			
										25					
26	Об'єкт 26									X	X				
										26					
								25							
27	Об'єкт 27							X	X						
								26							

Продовження таблиці 3.1

№	Назва точки	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

ТОЧКИ															
				1				3		5		7		9	
28	Об'єкт 28			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
				2				4		6		8		10	11
															25
	Об'єкт 28													X	X
								25							
29	Об'єкт 29							X	X						
								26							
										25					
30	Об'єкт 30									X	X				
										26					
												25			
31	Об'єкт 31											X	X		
												26			
														25	
32	Об'єкт 32													X	X
														26	
														26	
33	Об'єкт 33													X	X
														26	
												25			
34	Об'єкт 34											X	X		
												26			
										25					
35	Об'єкт 35									X	X				
										26					
								25							
36	Об'єкт 36							X	X						
								26							
						1		3		5		7		9	
37	Об'єкт 37					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Продовження таблиці 3.1

№	Назва точки	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

ТОЧКИ																
						2		4		6		8		10	11	
															25	
	Об'єкт 37													X	X	
								25								
38	Об'єкт 38							X	X							
								26								
										25						
39	Об'єкт 39									X	X					
										26						
												25				
40	Об'єкт 40											X	X			
												26				
														25		
41	Об'єкт 41													X	X	
														26		
														26		
42	Об'єкт 42													X	X	
														26		
												25				
43	Об'єкт 43											X	X			
												26				
										25						
44	Об'єкт 44									X	X					
										26						
								25								
45	Об'єкт 45							X	X							
								26								

Кожному маршрутизатору заздалегідь потрібно визначити внутрішню IP – адресу для віддаленого доступу. Для цього розроблено таблицю 3.2, на якій зображено адресу точок в першому колі, для інших кіл побудовано відповідні таблиці, лише редактуються відповідні дані про назви точок і IP – адреси.

Таблиця 3.2 – IP – адреса мережевого обладнання

№ точки	Модель	Назва точки	IP Address
1	DGS-3627G	Об'єкт 1	172.16.1.154
1	DES-3200-26	Об'єкт 1	172.16.1.149
2	DES-3200-26	Об'єкт 2	172.16.1.148
3	DES-3200-26	Об'єкт 3	172.16.1.147
4	DES-3200-26	Об'єкт 4	172.16.1.146
5	DES-3200-26	Об'єкт 5	172.16.1.145
6	DES-3200-26	Об'єкт 6	172.16.1.144
7	DES-3200-26	Об'єкт 7	172.16.1.143
8	DES-3200-26	Об'єкт 8	172.16.1.142
9	DES-3200-26	Об'єкт 9	172.16.1.141
10	DGS-3612G	Об'єкт 10	172.16.1.153
10	DES-3200-26	Об'єкт 10	172.16.1.140
11	DES-3200-26	Об'єкт 11	172.16.1.139
12	DES-3200-26	Об'єкт 12	172.16.1.138
13	DES-3200-26	Об'єкт 13	172.16.1.137
14	DES-3200-26	Об'єкт 14	172.16.1.136
15	DES-3200-26	Об'єкт 15	172.16.1.135
16	DES-3200-26	Об'єкт 16	172.16.1.134
17	DES-3200-26	Об'єкт 17	172.16.1.133
18	DES-3200-26	Об'єкт 18	172.16.1.132
19	DGS-3612G	Об'єкт 19	172.16.1.152
19	DES-3200-26	Об'єкт 19	172.16.1.131
20	DES-3200-26	Об'єкт 20	172.16.1.130
21	DES-3200-26	Об'єкт 21	172.16.1.129
22	DES-3200-26	Об'єкт 22	172.16.1.128
23	DES-3200-26	Об'єкт 23	172.16.1.127
24	DES-3200-26	Об'єкт 24	172.16.1.126
25	DES-3200-26	Об'єкт 25	172.16.1.125
26	DES-3200-26	Об'єкт 26	172.16.1.124
27	DES-3200-26	Об'єкт 27	172.16.1.123
28	DGS-3612G	Об'єкт 28	172.16.1.151
28	DES-3200-26	Об'єкт 28	172.16.1.122

Продовження таблиці 3.2

№ точки	Модель	Назва точки	IP Address
29	DES-3200-26	Об'єкт 29	172.16.1.121

30	DES-3200-26	Об'єкт 30	172.16.1.120
31	DES-3200-26	Об'єкт 31	172.16.1.119
32	DES-3200-26	Об'єкт 32	172.16.1.118
33	DES-3200-26	Об'єкт 33	172.16.1.117
34	DES-3200-26	Об'єкт 34	172.16.1.116
35	DES-3200-26	Об'єкт 35	172.16.1.115
36	DES-3200-26	Об'єкт 36	172.16.1.114
37	DGS-3612G	Об'єкт 37	172.16.1.150
37	DES-3200-26	Об'єкт 37	172.16.1.113
38	DES-3200-26	Об'єкт 38	172.16.1.112
39	DES-3200-26	Об'єкт 39	172.16.1.111
40	DES-3200-26	Об'єкт 40	172.16.1.110
41	DES-3200-26	Об'єкт 41	172.16.1.109
42	DES-3200-26	Об'єкт 42	172.16.1.108
43	DES-3200-26	Об'єкт 43	172.16.1.107
44	DES-3200-26	Об'єкт 44	172.16.1.106
45	DES-3200-26	Об'єкт 45	172.16.1.105

Відповідно до наведених даних і забудовується заданий район міста, прокладається оптоволоконний кабель і проводяться монтажні і та інші види робіт.

3.2 Технічна реалізація комп'ютерної мережі

В процесі реалізації мережі я було вибрано обладнання, яке найоптимальніше підходить, зокрема користувацький свіч D-Link DES 3200-26, вузлові свічі D-Link DGS-3627G та D-Link DGS-3612G, які в свою чергу під'єднанні до серії Cisco 7600, і з'єднанні з серверами (DHCP, DNS, SNMP+(Orion-сервер з програмою solarwinds orion, для моніторингу свічів)), через додатковий маршрутизатор Catalyst 3750. Сервери встановлені на базі IBM System x 3550 m2.

Свічі D-Link DES 3200-26 (Рис. 3.3) розташовано на будинках відносно попередньо розробленої схеми. Було обрано цю модель бо комутатори DES-3200 входять в лінійку керованих комутаторів D-Link рівня 2 серії xStack, призначену

для мереж Metro Ethernet (ETTX і FTTX). Комутатори оснащені 24 портами 100Мбіт / с Fast Ethernet, а також 2/4 комбо-портами Gigabit Ethernet / SFP. Комутатор DES-3200-26 виконаний в корпусі шириною 9 дюймів для настільної установки і оснащений пасивною системою охолодження, застосовувану при розгортанні мереж EТТН. Комутатори DES-3200-28/28F і DES-3200-28/ME забезпечують підключення по міді або оптиці на швидкості Fast Ethernet, що є перевагою для різних додатків Metro Ethernet. Пристрій володіє практичним дизайном з підтримкою 2/4 комбо-портів Gigabit / SFP, які забезпечують смугу пропускання 4Гбіт / с з підтримкою топології подвійного кільця мережі Ethernet. Виходячи з даних характеристик ця модель оптимально відповідала системі ціна/якість.



Рисунок 3.3 - Коммутатор D-Link DES-3200-26

D-Link DGS-3627G (Рис. 3.4) надають високу продуктивність, гнучкість, безпеку, багаторівневу якість обслуговування (QoS) і можливість підключення резервного джерела живлення. Комутатори забезпечують високу щільність гігабітних портів для підключення робочих місць, оснащені слотами SFP для гнучкого підключення по оптиці, слотами для установки модулів розширення з портами 10 Gigabit Ethernet і підтримують розширені функції програмного забезпечення. Також перевагою комутаторів є висока щільність портів SFP для формування ядра оптичної мережі (FTTB). Він оптимально підходить для розміщення в центральній точці(вихід з під землі) в колі. Гнучкий і легкий в управлінні. Для вузлових точок оптимальним у використанні є аналогічна за характеристиками модель DGS-3612G (Рис 3.5), яка відрізняється меншою кількістю SFP портів.



Рисунок 3.4 - Коммутатор D-Link DGS-3627G



Рисунок 3.5 - Коммутатор D-Link DGS-3612G

Всі кола з'єднані через DGS-3627G з маршрутизатором серії Cisco 7600 які реалізують надійні і високопродуктивні функції IP / MPLS і призначені для використання в якості граничного маршрутизатора в мережах провайдерів послуг, а також в мережах MAN / WAN великих підприємств. Підтримуючи різні інтерфейси і технологію адаптивної обробки мережевого трафіку, маршрутизатори серії Cisco 7600 пропонують інтегровані послуги Ethernet, приватних ліній і агрегації абонентських підключень.

Маршрутизатори серії Cisco 7600 володіють набором функцій програмного забезпечення Cisco IOS і підтримують наявні адаптери портів для маршрутизаторів Cisco 7200/7500 (технологія FlexWAN). Крім того, маршрутизатори серії Cisco 7600 забезпечують продуктивність на рівні декількох Гбіт / с в розрахунку на слот, випускаються в різних форм-факторах і підтримують покращені модулі оптичних інтерфейсів для надання високопродуктивних послуг. Мультипроцесорний модуль WAN-додатків забезпечує інтелектуальне агрегування широкосмугових Ethernet-з'єднань і дають змогу використовувати маршрутизатор серії Cisco 7600 в якості концентратора доступу Ethernet L2TP або як мережевого сервера L2TP з високою щільністю абонентських підключень. Агрегація проходить на рівні ядра на центральному вузлі Cisco 7604.

Зв'язок Cisco 7604 з серверами проходить через додатковий маршрутизатор Cisco Catalyst серії 3750, який містить в собі технологією StackWise Plus і входить в лінійку стекових комутаторів корпоративного класу для мереж доступу. Поєднуючи в собі конфігурації з портами 10/100/1000 і підтримкою живлення пристроїв по витій парі (PoE), а також висхідними портами, модернізованими від 1 Gigabit Ethernet до 10 Gigabit Ethernet, комутатори Catalyst 3750 дають змогу підвищити продуктивність співробітників за рахунок впровадження таких додатків, як IP-телефонія, бездротові мережі і передача відео.

Зв'язок між мережевим обладнанням здійснюється за технологією FTTB(волокно до будинку), так як оптоволокно має високий ступінь захищеності даних, високу пропускну спроможність та стійкість до електромагнітних перешкод (Рис 3.6).

Підключення клієнтів здійснюється по кабелю вита пара, який має недорогу вартість і хороші характеристики для прокладання в межах будинку. Для зменшення наведень, односпрямованої передачі, зворотних втрат, затримок і фазового зрушення, була прийнята до використання категорія 5е для неекранованої витієї пари.

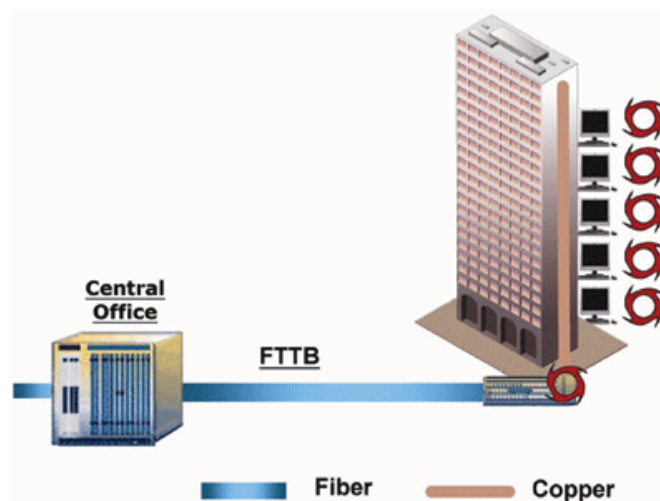


Рисунок 3.6 - Зразок FTTB+LAN

Обтиск кабелю вита пара для мережі виробляється за допомогою відповідного обладнання по наступній схемі (Рис 3.7):



Рисунок 3.7 - Схема обтиску кабеля Витя пара

3.3 Конфігурування комп'ютерної мережі

В магістерській роботі було зосереджено увагу на проблемі вибору операційної системи для серверів встановлених на базі IBM System x 3550 m2. Існує множина варіантів програмного забезпечення, та згідно з технічним завданням потрібно було зупинитися на найбільш оптимальній версії і переглянути основні положення і характеристики найпоширеніших варіантів ОС (Таблиця 3.3).

Таблиця 3.3 - Загальна інформація про найпоширеніші ОС.

	Основні розробники	Заснований на...	Ціна (USD)	Основна ліцензія	Призначення	Короткий опис
FreeBSD	The FreeBSD Project	386BSD, 4.4BSD-Lite	Безкоштовно	BSD	сервер, робоча станція (комп'ютер), мережеве сховище даних(NAS), embedded	Пріоритет – висока продуктивність.
OpenBSD	The OpenBSD Project	NetBSD	Безкоштовно	ISC	сервер, робоча станція, мережеве сховище даних(NAS), embedded	Пріоритет – висока безпека.
NetBSD	The NetBSD Project	386BSD, 4.4BSD-Lite	Безкоштовно	BSD	сервер, роб. станція, мереж.сховище даних	Пріоритет – висока переносимість.

Продовження таблиці 3.3

						забезпечення	
Mac OS X	Unix, ACLs	syslog, CAPP event auditing, OpenBSM	chroot, sandbox	IPFW2	Так	Так	?
PC-BSD	Unix, ACLs, MAC	?	chroot, jail, MAC Partitions	IPFW2, IPFilter, PF	Так	Так	Hi
DragonFly BSD	Unix	syslog	chroot, jail, VKernel	IPFW2, IPFilter, PF	Так	Hi	Hi
MidnightBSD	Unix, ACLs, MAC	syslog	chroot, jail, MAC partitions	IPFW2, IPFilter, PF	Так	Hi	Hi

Провівши аналіз операційних систем на основі даних таблиць було зупинено вибір на операційній системі FreeBSD. Перевагою використання FreeBSD як серверної ОС є надійність системи. Оскільки від сервера залежить працездатність множини комп'ютерів, висока надійність - дуже важлива якість операційної системи.

Серверним комп'ютерам потрібне ефективне і надійне мережеве програмне забезпечення. Сюди входять як окремі серверні пакети, так і компоненти ядра операційної системи, наприклад драйвери мережевих плат і стек TCP / IP, який відповідає за виконання мережевих функцій. Під FreeBSD стек TCP / IP зарекомендував себе з найкращого боку. У ньому реалізовані засоби захисту, що дають змогу фільтрувати пакети, в тому числі на підставі IP-адрес відправника і одержувача. Засоби фільтрації постійно удосконалюються в сучасних операційних системах і життєво необхідні для серверів, часто атакуються хакерами. Окрім засобів захисту самої FreeBSD багато серверних програм володіють власними механізмами захисту. У цілому FreeBSD чудово підходить для виконання багатьох мережевих функцій. У ній реалізований стабільний та ефективний стек TCP / IP, що особливо важливо для серверів. Написано безліч серверних програм, що дають змогу користувачам FreeBSD взаємодіяти з іншими системами.

Після вибору операційної системи потрібно сконфігурувати відповідні налаштування.

Для початку встановлюю bash(з пакетів), змінюю shell для root, та створюю

НОВОГО користувача:

```
# sysinstall  
# chsh -s /usr/local/bin/bash  
# adduser
```

Після чого будується топологія, додаються необхідні адаптери: до першої машини необхідно додати ще один мережевий адаптер та додаю його в V2, тип першого адаптера змінимо на bridge. Налаштовуємо мережу.

```
# ifconfig em0 172.16.12.10 netmask 255.255.255.0  
# ifconfig em1 192.168.122.244 netmask 255.255.255.0  
# route add default 172.16.12.10
```

На наступному кроці необхідно редагувати файл /etc/rc.conf, для збереження налаштувань мережі.

```
ifconfig_em0="inet 172.16.12.10 netmask 255.255.255.0"  
ifconfig_em1="inet 192.168.122.244 netmask 255.255.255.0"  
defaultrouter="172.16.12.10"  
routing_enable="YES"
```

Налаштовуємо SSH, NAT, DNS сервер, SSL HTTPS потім проводимо налаштування Apache, MySQL, PHP, FTP. Встановимо Apache (з пакетів, які знаходяться на DVD-диску).

```
# sysinstall  
Configure->Packages->CD/DVD->www->apache-2.2.15_9
```

Конфігураційний файл /usr/local/etc/apache22/httpd.conf. Спочатку робимо його резервну копію.

```
# cp /usr/local/etc/apache22/httpd.conf /usr/local/etc/apache22/httpd.conf_bk
```

Редагуємо файл. Запуск Apache (Зупинка, Перезапуск, Перезапуск без розірвання поточних з'єднань):

```
# /usr/local/sbin/apachectl start | stop | restart | graceful
```

Для запуску при завантаженні сервера, редагуємо /etc/rc.conf:
apache_enable="YES".

Тепер сервер налаштований, і залишилось відконфігурувати мережеве обладнання.

Конфігурація мережевого обладнання здійснюється за допомогою програми Putty (Рис. 3.8). Вона дає змогу отримати доступ до сервера, з якого відповідно відбувається керування комутаторами.

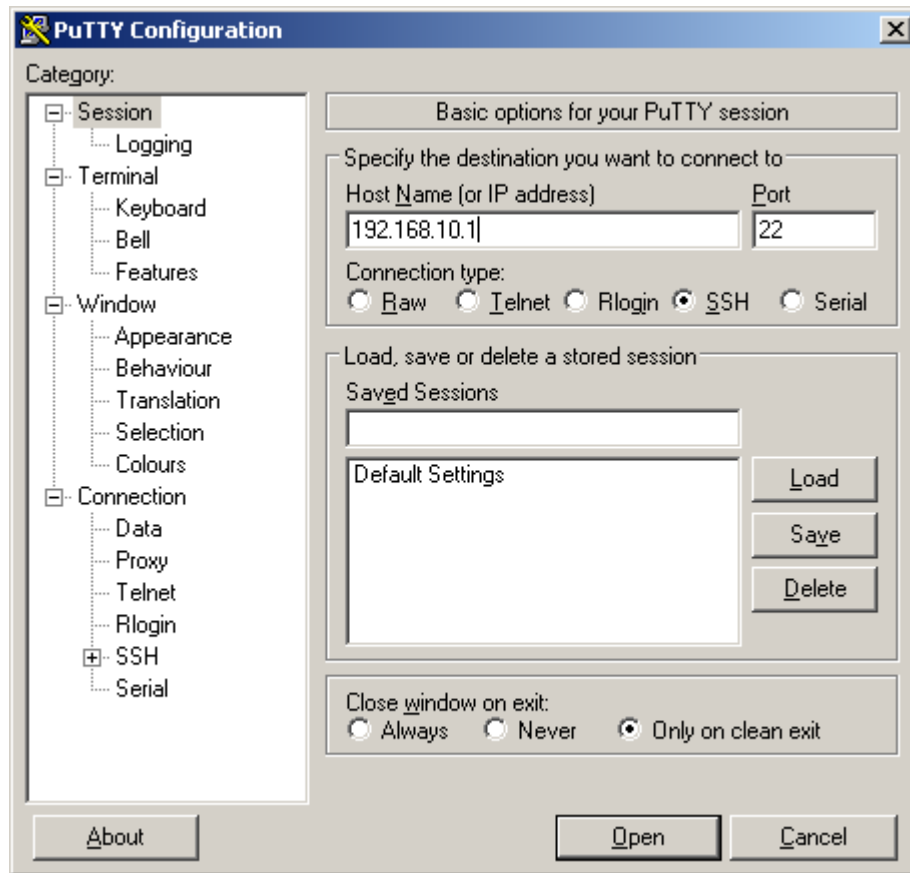


Рисунок 3.8 – Головне вікно програми Putty

Перед монтуванням потрібно налаштувати комутатори DES 3200-26, надати їм відповідні мережеві імена та назначити IP – адреса для віддаленого доступу до них. Також внести певні зміни в їх конфігурацію для покращення роботи.

Забороняєм клієнтским портам слати більше 128 бродкастових пакетів в секунду.

При перевищенні порогу трафік буде відкидатись.

```
config traffic control_trap none
```

```
config traffic control 1-24 broadcast enable multicast disable unicast disable action  
drop threshold 128 countdown 0 time_interval 5
```

```
config traffic control 25-26 broadcast disable multicast disable unicast disable action
```

```
drop threshold 64 countdown 0 time_interval 5
```

Налаштовуємо loopdetect який ловить петлі "за портом" та між клієнтськими портами, не працює на порті одночасно з STP.

```
enable loopdetect
```

```
config loopdetect recover_timer 60
```

```
config loopdetect interval 10
```

```
config loopdetect mode port-based
```

```
config loopdetect trap none
```

```
config loopdetect ports 1-24 state enabled
```

```
config loopdetect ports 25-26 state disabled
```

Для перегляду внесеної конфігурації використовуємо команди

```
show loopdetect
```

```
show loopdetect ports all
```

"Логічна" топологія.

Налаштовуємо stp для приведення мережі Ethernet з множинними зв'язками до деревоподібної топології, що виключає цикли пакетів.

```
config stp version rstp
```

```
config stp maxage 20 maxhops 20 forwarddelay 15 txholdcount 6 fbpdu enable  
hellotime 2
```

```
config stp ports 1-24 externalCost auto edge true p2p false state disable
```

```
config stp mst_ports 1-26 instance_id 0 internalCost auto priority 128
```

```
config stp ports 1-24 fbpdu disable
```

```
config stp ports 1-24 restricted_role true
```

```
config stp ports 1-24 restricted_tcn true
```

```
config stp ports 25-26 externalCost auto edge false p2p true state enable
```

```
config stp ports 25-26 fbpdu enable
```

```
config stp ports 25-26 restricted_role false
```

```
config stp ports 25-26 restricted_tcn false
```

```
enable stp
```

```
show stp
```

```
show stp instance
```

```
show stp ports
```

Сегментація "спілкування" портів між собою в межах свіча.

В даному варіанті порти від 1 по 24 "спілкуються" тільки з магістральними. Магістральні порти бачать всіх.

```
config traffic_segmentation 1-24 forward_list 25-26
```

```
config traffic_segmentation 25-26 forward_list 1-26
```

Базова конфігурація портів по стану (вкл/викл), швидкості підключення..

```
config ports 1-26 speed auto enable
```

```
config ports 1-26 learning enable
```

```
config ports 1-26 mdix auto
```

```
config ports 25-26 medium_type fiber speed auto state enable
```

```
config ports 25-26 medium_type fiber learning enable
```

Обмеження пропускної здатності порта на рівні логіки свіча

```
config bandwidth_control 1-24 rx_rate 1024 tx_rate 1024
```

```
config bandwidth_control 25-26 rx_rate no_limit tx_rate no_limit
```

Крок в 62.5кілобіт/с, комутатор сам перераховує помилкові значення.

Для перегляду змін, команда:

```
show bandwidth_control
```

З яких діапазонів айпі-адрес буде пускати на керування комутатора:

```
create trusted_host network 10.30.0.0/16
```

```
create trusted_host network 172.16.0.0/24
```

Налаштування snmp:

```
enable snmp traps
```

```
enable snmp authenticate_traps
```

```
enable snmp linkchange_traps
```

```
config snmp linkchange_traps ports all enable
```

```
enable rmon
```

Налаштовуємо "габарити" черг, та задаємо аксеси, якими під QoS маркується трафік.

```
config scheduling 0 weight 1
```

```
config scheduling 1 weight 2
```

```
config scheduling 2 weight 4
```

```
config scheduling 3 weight 8
```

Конфігурація Вланів:

enable pvid auto_assign /включає автоматичне прописування pvid на портах в нетегованих вланах.

config vlan default delete 1-26 /заводський влан, не використовується і, нажаль, не видаляється.

```
config vlan default advertisement disable
```

```
create vlan strong tag 700 /влан для керування
```

```
config vlan strong add tagged 25-26 /теговані всі магістральні порти
```

```
create vlan Sett tag 222 /поточний клієнтський влан
```

```
config vlan Sett add tagged 25-26 /магістральні порти - теговані
```

```
config vlan Sett add untagged 1-24 /абонентські порти - нетеговані
```

Протокол керування груповою (multicast) передачею даних в мережах.

```
enable igmp_snooping /глобальне включення підтримки на комутаторі.
```

```
config igmp_snooping data_driven_learning max_learned_entry 1024/скільки одночасних груп комутатор може проганяти.
```

```
enable igmp_snooping multicast_vlan /включення підтримки мультікаст-вланів
```

Інформативна команда, яка показує співпадіння хешів "влан + мак" на поточному комутаторі

```
enable flood_fdb
```

```
config flood_fdb log enable trap disable
```

Включаю фільтрацію "сміття", яке потрапляє на процесор комутатора

```
enable cpu_interface_filtering
```

Фільтрація відповідей з клієнтських портів на дхцп-запити:

```
config filter dhcp_server ports 1-24 state enable
```

```
config filter dhcp_server ports 25-26 state disable
```

```
config filter dhcp_server illegal_server_log_suppress_duration 5min
```

```
config filter dhcp_server trap disable
```

```
config filter dhcp_server log enable
```

Айпі-адреса комутатора, по якій він доступний для керування:

```
config ipif System vlan strong ipaddress 172.16.1.149/16 state enable
```

Включаю доступ до керування по телнету через стандартний 23 порт

```
enable telnet 23
```

Виключаю доступ до керування по web

```
disable web
```

Реалізую роздачу айпішок клієнтам по option_82:

```
enable dhcp_relay
config dhcp_relay hops 4 time 0
config dhcp_relay option_82 state enable
config dhcp_relay option_82 check disable
config dhcp_relay option_82 policy replace
config dhcp_relay option_82 remote_id default
config dhcp_relay add ipif System 172.16.0.2
```

3.4 Особливості моніторингу мережі

Для моніторингу роботи мережі прийнято рішення використати програму SolarWinds Orion, яка на мою думку є найбільш оптимальною для моніторингу роботи обладнання межах мережі серед інших варіантів: Paessler PRTG Network Monitor, GFI Languard, NimSoft NMS.

Її перевагою є те, що використовуючи протоколи Cisco NetFlow, J-Flow, sFlow і IPFIX (IP Flow Information Export), вона збирає з роутерів статистику з мережевого трафіку і видає у візуальній формі всю інформацію по його інтенсивності та напрямку. Адміністратор за допомогою NTA отримує повне уявлення про те, скільки і якої користувач, протокол чи додаток споживає трафіку. Результат виводиться у вигляді таблиць і, що більш наочно, спеціальних схем. Візуальне уявлення дає змогу чітко оцінити завантаження мережі і прийняти правильне рішення. На графіках видно ділянки, де втрачається більше пакетів, вузли з великим часом відповіді, показана завантаження CPU на вузлах(Рис. 3.9). Отримані дані дають змогу скласти схему зростання мережі, визначити витрати на трафік. Програма правильно розпізнає розподіл трафіку

між різними джерелами (HTTP, FTP, VoIP і так далі) і дозволяє оцінити витік через зовнішні джерела та додатки. Повністю настроюється монітор трафіку.

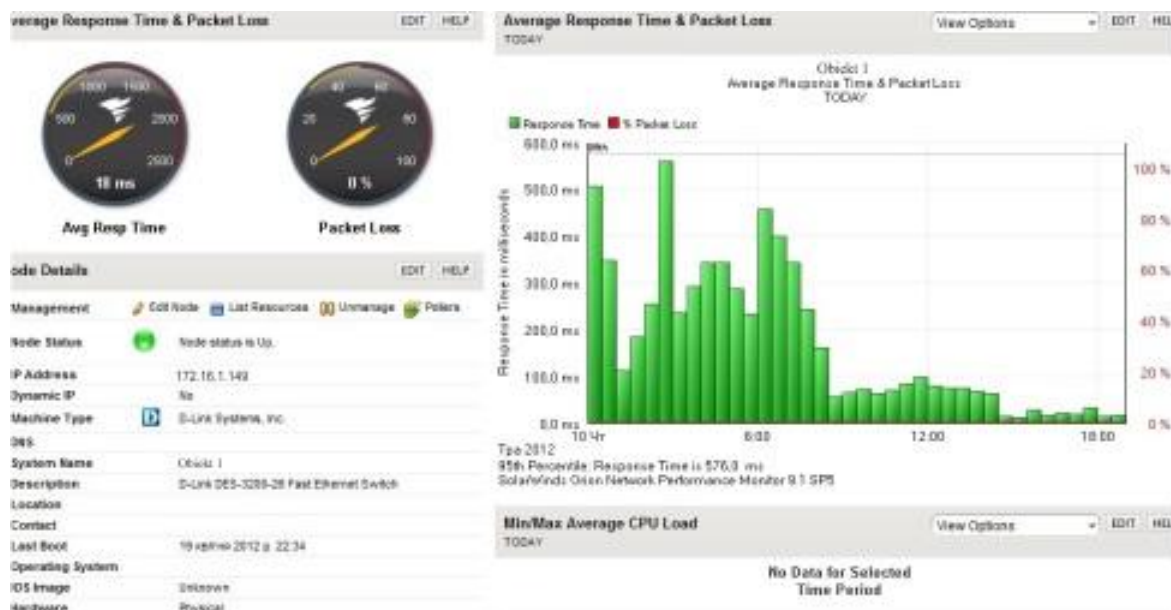


Рисунок 3.9 – Показники руху трафіка в Solarwind Orion

Також варто відзначити систему звітів, яка дає змогу отримати дані з питання буквально за пару кліків. Доступні і звіти по роботі протоколу Cisco CBQoS (Class Based Quality of Service, контроль якості обслуговування з розбивкою по класах), що дає можливість оцінити ефективність проведених налаштувань.

3.5 Висновки

1. Розроблено структуру та схему комп'ютерної мережі яка ґрунтується на топології “зірка+кілеце” і дає змогу оптимально розташувати обладнання, забезпечити високу відмовостійкість та стабільність роботи мережі.

2. Вибрано та обґрунтовано технічне та програмне забезпечення побудованої комп'ютерної мережі, що дає змогу ефективно організувати роботу комп'ютерної системи .

3. Описано особливості конфігурування комп'ютерної мережі та

проведення її тестування, що дає змогу стверджувати про правильність та коректність роботи побудованої комп'ютерної системи.

ВИСНОВКИ

В роботі було проведено аналіз існуючих структур комп'ютерних мереж їх типів та топологій. В результаті дослідження вибрали оптимальну топологію “зірка+кільце” на основі якої була побудована модель локальної мережі. Для передачі даних та для реалізації розробленої мережі обрано технологію QoS (якість обслуговування) під якою в області комп'ютерних мереж називають імовірність, що мережа зв'язку відповідає заданій угоді про трафік або ж, у ряді випадків, неформальне позначення ймовірності того, що пакет пройде між двома точками мережі. Було розглянуто 4 черги пріоритету та методи обробки трафіку, strict і weight fair. Також дослідили основні технології управління чергою в мережевих маршрутизаторах, їх переваги та недоліки. Розглянули та проаналізували основні проблеми в побудові сучасних комп'ютерних мереж.

У другому розділі описано основні характеристики елементів моделі на основі систем масового обслуговування та розглянуто ознаки за якими класифікують СМО. Розроблене математичне забезпечення, яке включає: задачу для одноканальної розімкнутої системи з очікуванням та багатоканальної розімкнутої системи з очікуванням. Для реалізації побудованих моделей на основі систем масового обслуговування вибрана мова GPSS, а для реалізації моделей та їх аналізу система GPSS World. Також було розроблено моделі на основі систем масового обслуговування, які дають змогу провести аналіз роботи КМ з врахуванням таких параметрів як наявність черги, коефіцієнт використання обчислювача, час опрацювання однієї заявки та інші. У вище розроблених моделях вимоги генеруються та обробляються використовуючи експоненціальний розподіл часу. Аналіз отриманих результатів дав змогу стверджувати, що для реалізації комп'ютерних мереж доцільніше використовувати один потужний пристрій опрацювання запитів від користувачів ніж декілька менш потужних на етапі розвитку системи.

У третьому розділі Розроблено структуру та схему комп'ютерної мережі яка ґрунтується на топології “зірка+кільце” і дає змогу оптимально розташувати обладнання, забезпечити високу відмовостійкість та стабільність роботи мережі. Вибрано та обґрунтовано технічне та програмне забезпечення побудованої комп'ютерної мережі, що дає змогу ефективно організувати роботу комп'ютерної системи . Описано особливості конфігурування комп'ютерної мережі та проведення її тестування, що дає змогу стверджувати про правильність та коректність роботи побудованої комп'ютерної системи.

В результаті було отримано працездатну локальну комп'ютерну мережу, яка відповідає поставленим вимогам, та задовільняє поставлену задачу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Болілий В.О., Котьяк В.В. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник. - Кіровоград: ЦОП Авангард, 2008.- 146с.
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд.- 2012. - 944 с.
3. Костров Б.В., Смирнова Е.В., Козик П.В. Технологии современных сетей Ethernet. Методы коммутации и управления потоками данных. – ВНУ, 2012. – 272 с.
4. Леонтьев В. П. Новейшая энциклопедия. Компьютер и Интернет 2012.- ОлмаМедиаГрупп, 2011. – 960с.
5. Новожилов О.П., Новожилов Е.О. Компьютерные сети. – Academia, 2011. – 304 с.
6. Леонов В. Компьютерная сеть своими руками. – Эксмо, 2010. – 240 с.
7. Кондратенко С.В., Новиков Ю.В. Основы локальных сетей. Курс лекций. – Интуит, 2012.- 360 с.
8. Трулав Дж. Сети. Технологии, прокладка, обслуживание. 3-е изд. - НТ Пресс, 2009. – 560 с.
9. Денисова А., Вихарев И., Белов А., Наумов Г. Интернет. Самоучитель. 2-е изд. – Питер. 2004.
10. Глушаков С.В., Ломотько Д.В., Сурядный А.С. Работа в сети Internet/ 2-е изд., доп. и перераб./ Худож. - оформитель А.С. Юхтман. – Харьков: Фолио, 2003. -399 с.
11. Кулаков Ю.А., Омелянский С.В. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование.- К.: Юниор, 1999.- 544с.
12. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем —искусство и наука: Пер. с англ. — М.: Мир, 1978.

13. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. — М.: Радио и связь, 1988.
14. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS: Пер. с англ. — М.: Машиностроение, 1980.
15. GPSS/PC general purpose simulation. Reference Manual. —Minuteman software. P.O. Box 171. Stow, Massachusetts 01775, 1986.
16. Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания.- М. : Высшая школа, 1982.
17. Кудрявцев Е.М. GPSS Word. Основы имитационного моделирования различных систем. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 320 с.: ил. (Серия «Проектирование»)
18. Жерновий Ю. В. Марковські моделі масового обслуговування: Тексти лекцій. — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004.
19. Варжапетян А.Г. Моделирование на GPSS/Н. СПб «Политехника» 2004, 390 с.
20. Учебное пособие по GPSS Word./Перевод с англ. — Казань, Изд-во «Мастер – Лайн», 2002.
21. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World. Учебное пособие. — Санкт-Петербург, 2004.
22. Новиков Ю.В., Карпенко Д.Г. Аппаратура локальных сетей: функции, выбор, разработка.- М.: ЭКОМ, 1998.- 288 с.
23. Фейт С. TCP/IP архитектура, протоколы, реализация. - Лори McGraw-Hill, 2012. — 424 с.
24. Мауро Д., Шмидт К. Основы SNMP. — Символ, 2012. — 520с.
25. Библиотека TechNet: планирование сетей DHCP, [электронный ресурс]. — Режим доступа до інформації: <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/cc786002%28v=WS.10%29.aspx>.
26. Вікі Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка: DNS та DHCP сервера, [электронный ресурс]. — Режим доступа до інформації: http://wiki.kspu.kr.ua/index.php/DNS_та_DHCP_сервера.

27. Руководство по технологиям объединенных сетей, 4-е издание. : Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 1040 с.: ил. — Парал. тит. англ.
28. Брайан Хилл. Полный справочник по Cisco. – Вильямс, 2006. – 1088 с.
29. Форум D-Link: настройка оборудования D-Link, [электронный ресурс]. – Режим доступа до інформації: <http://forum.dlink.ru/search.php>.
30. Гусева А.И. Технология межсетевых взаимодействий. NetWare – Unix – Windows – Internet.- М.: Диалог-МИФИ, 1997.- 272 с.