

Державний торговельно-економічний університет

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Імітаційне моделювання передачі даних в комп'ютерній мережі»

Студента 4 курсу, 8 групи,

спеціальності

122 «Комп'ютерні науки»

Катков Нікіта

Олегович

підпис

студента

Науковий керівник

старший викладач кафедри

Селіванова Анна

Віталіївна

підпис

керівника

Гарант освітньої програми

кандидат технічних наук, доцент

підпис

керівника

Демідов Павло

Георгійович

Київ 2021

Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Пурський О.І.

«28» грудня 2021 р.

Завдання

на випускн кваліфікаційну роботу студенту

Катков Нікіта Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи

«Імітаційне моделювання передачі даних в комп'ютерній мережі»

Затверджена наказом ректора від 29 листопада 2021 р. №3929

2. Строк здачі студентом закінченої роботи

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи: Розробка імітаційної моделі передачі даних в комп'ютерній мережі

Об'єкт дослідження: процеси передачі даних в комп'ютерній мережі.

Предмет дослідження: інформаційні технології моделювання передачі даних в комп'ютерній мережі

4. Перелік графічного матеріалу _____

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Селіванова А.В.	7.12.2021 р.	7.12.2021 р.
2	Селіванова А.В.	7.12.2021 р.	7.12.2021 р.
3	Селіванова А.В.	7.12.2021 р.	7.12.2021 р.

6. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. Загальна проблематика передачі даних в комп'ютерній мережі

1.1. Теоретичні основи передачі даних в комп'ютерній мережі

1.2. Технології передачі даних

РОЗДІЛ 2. Розробка моделі передачі даних в комп'ютерній мережі

2.1. Проектування структурної схеми комп'ютерної мережі

2.2. Специфіка програмної реалізації

РОЗДІЛ 3. Реалізація імітаційної моделі передачі даних в комп'ютерній мережі

3.1. Специфіка побудови імітаційних моделей передачі даних в комп'ютерній мережі

3.2. Реалізація імітаційної моделі передачі даних в середовищі моделювання Cisco Packet Tracer.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. Календарний план виконання роботи

№ Пор .	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	01.11.2021	01.11.2021
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	07.12.2021	07.12.2021
3	<i>Вступ</i>	03.02.2022	03.02.2022
4	<i>РОЗДІЛ 1. Загальна проблематика передачі даних в комп'ютерній мережі</i>	25.02.2022	25.02.2022
5	<i>РОЗДІЛ 2. Розробка моделі передачі даних в комп'ютерній мережі</i>	15.04.2022	15.04.2022
6	<i>РОЗДІЛ 3. Реалізація імітаційної моделі передачі даних в комп'ютерній мережі</i>	26.05.2022	26.05.2022
7	<i>Висновки</i>	31.05.2022	31.05.2022
8	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	10.06.2022	10.06.2022
9	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	13.06.2022	13.06.2022
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	15.06.2022	15.06.2022
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	17.06.2022	17.06.2022
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	20.06.2022

8. Дата видачі завдання

9. Керівник випускної кваліфікаційної роботи

Селіванова А.В.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Демідов П.Г.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Катков Н.О.

(прізвище, ініціали, підпис)

[illegible]

13. Висновок про випускню кваліфікаційну роботу

Випускна кваліфікаційна робота студента Катков Н.О.

(прізвище, ініціали)

може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми _____

Демідов П.Г.

прізвище, ініціали)

(підпис,

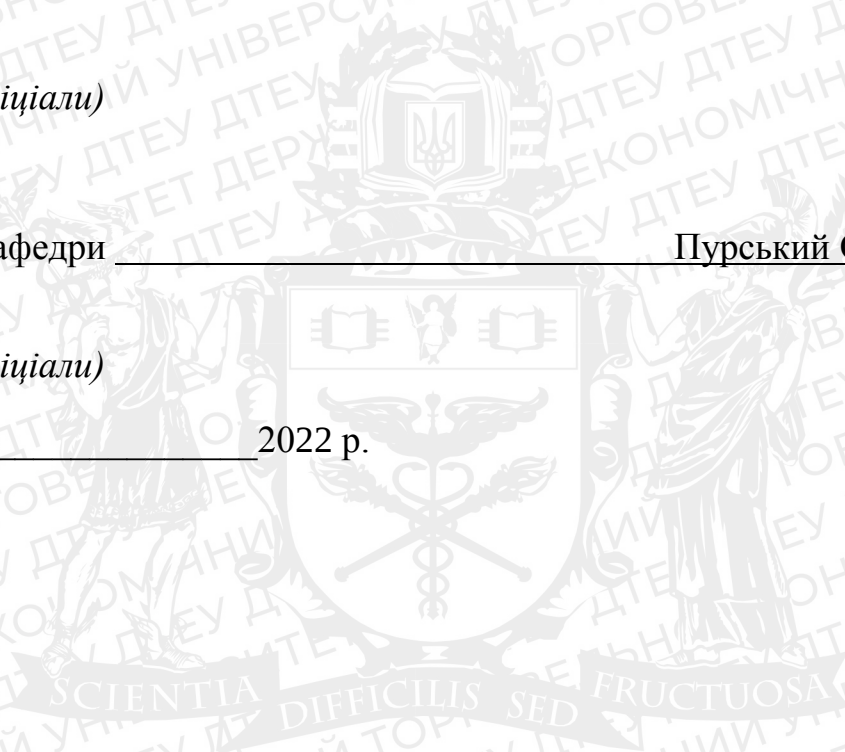
Завідувач кафедри _____

Пурський О.І.

прізвище, ініціали)

(підпис,

«_____» _____ 2022 р.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	10
I. ЗАГАЛЬНА ПРОБЛЕМАТИКА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ.....	12
1.1 Теоретичні основи передачі даних в комп'ютерній мережі	12
1.2 Технології передачі даних.....	18
РОЗДІЛ II: РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ.....	23
2.1 Проектування структурної схеми комп'ютерної мережі	23
2.2 Специфіка програмної реалізації.....	34
РОЗДІЛ III: РЕАЛІЗАЦІЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ.....	42
3.1 Специфіка побудови імітаційних моделей в комп'ютерній мережі	42
3.2. Релізація імітаційної моделі передачі даних в середовищі моделювання Cisco Packet Tracer.....	45
ВИСНОВОК	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59

Анотація

У випускній кваліфікаційній роботі описано розробку імітаційної моделі (на прикладі локальної комп'ютерної з топологією «кільце») та реалізовано за допомогою програми для побудови імітаційних моделей Cisco Packet Tracer. Проаналізовано загальні поняття щодо передачі даних у комп'ютерній мережі, також проаналізовані різні види передачі інформації і методи їх визначення.

У роботі визначено, який метод та засіб для побудови імітаційної моделі передачі даних в локальній комп'ютерній мережі являється ефективним, для побудови процесів взаємодії в середині локальної мережі. Також описано процес розробки моделі та проведення експерименту.

Ключові слова: передача даних, імітаційне моделювання, комп'ютерна мережа, топологія кільце, розробка моделі.

Abstract

The final qualification work describes the development of a simulation model (on the example of a local computer with a ring topology) and implemented using a program for building simulation models Cisco Packet Tracer. The general concepts of data transmission in a computer network are analyzed, as well as different types of information transmission and methods of their definition are analyzed.

The paper identifies a method and tool for building a simulation model of data transmission in a local computer network is effective for building interaction processes within a local area network. The process of model development and experimentation is also described.

Keywords: data transmission, simulation, computer network, ring topology, model development.

ВСТУП

На сьогоднішній день комп'ютерні мережі подтяють важливе місце у житті людини. Вони використовуються майже у всіх сферах людської діяльності - від торгівлі і телекомунікації до кіномистецтва та науки. Комп'ютерні мережі забезпечують комунікацію між суб'єктами господарської діяльності, установами та користувачами, забезпечують створення, зберігання, обмін та доступ до інформації. З кожним роком ступінь інформатизації суспільства стає все більшим - вже зараз комп'ютерні мережі є невід'ємним елементом будь-якого підприємства, без них неможливо вести облік витрат та доходів, збирати статистичні дані та налагоджувати комунікацію між виробничими підрозділами.

При такому рівні розвитку комп'ютерних технологій важливою і актуальною темою є створення і проектування нових комп'ютерних мереж. Створюючи модель майбутньої мережі компанія може заздалегіть визначитись із типом необхідним з'єднання, топологією та видом мережі, а також дослідити процес функціонування мережі, перевірити її на стійкість, стабільність та швидкодію.

Об'єктом дослідження є процес імітаційного моделювання комп'ютерної мережі.

Предметом дослідження є інформаційні технології створення імітаційних моделей.

Метою дипломної роботи є створення імітаційної моделі комп'ютерної мережі в програмі Cisco Packet Tracer .

Для досягнення мети дипломної роботи в ній мають бути виконані наступні завдання:

-опис теоретичних основ та загальної проблематики

-вибір типу комп'ютерної мережі та її топології, проектування

-побудова імітаційної моделі комп'ютерної мережі в програмі Cisco Packet Tracer

Програмне рішення Cisco Packet Tracer дозволяє імітувати роботу різних мережевих пристроїв: маршрутизаторів, комутаторів, точок бездротового

доступу, персональних комп'ютерів, мережевих принтерів, IP-телефонів та ін. Завдяки такій властивості Cisco Packet Tracer, як режим візуалізації, користувач може відстежити переміщення даних по мережі, поява та зміна параметрів IP-пакетів під час проходження даних через мережеві пристрої, швидкість та шляхи переміщення IP-пакетів. Аналіз подій, що відбуваються у мережі, дозволяє зрозуміти механізм її роботи та виявити несправності.

В даній дипломній роботі створено імітаційну модель локальної комп'ютерної мережі з топологією "кільце". Такий тип з'єднання актуальний для невеликих фірм, для яких вкрай важливим є стабільний зв'язок та простота підключення. Більш докладно про типологію кільце розповім у розділі 1.

I. ЗАГАЛЬНА ПРОБЛЕМАТИКА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

1.1 Теоретичні основи передачі даних в комп'ютерній мережі

Комп'ютерна мережа (КМ) – це сукупність комп'ютерів, поєднаних один з одним за допомогою апаратних засобів та програмного забезпечення, та здатні передавати один одному інформацію. Вони служать для спільного створення, зберігання і обміну інформацією, а також для спільного доступу до периферійних пристроїв. Глобально це система зв'язку, яка працює через кабельне або бездротове середовище. Існує багато можливостей комп'ютерних мереж, такі як швидка передача інформації на великі відстані, інтерактивність і також оперативний зворотній зв'язок, ще є можливість обміну різною інформацією (текстовою, відео, звуковою) тут і зараз, завжди можна по бажанню зберегти інформацію, яка розміщена на серверах інтернету в локальних РС, однією з найважливіших можливостей є ефективний пошук інформації.

Передача даних – це фізичний процес, при якому від джерела до отримувача (електронного, обчислювального або комунікаційного пристрою) надсилаються цифрові або аналогові дані через канал зв'язку. Коли пристрій має намір надіслати дані або файл на один або декілька пристроїв-одержувачів, інформація, що посиляється, надходить до пристрою кодування (програми-кодера), де перетворюється у певну послідовність нулів та одиниць. Цей процес потрібен для того, щоб інформація дійшла до отримувача в цілісності. Коли інформація надходить по каналу зв'язку до пристрою-отримувача, він проводить зворотне перетворення – декодування інформації. Перед тим, як почати передачу даних, їх поділяють на частини, до яких додають керівну інформацію, таку як адреса відправника та одержувача, також порядковий номер частини. Після отримання всіх пакетів даних їх збирають за порядковими номерами у файл вихідного вигляду.

Комп'ютерні мережі можна класифікувати за областю дії, за використаними протоколами, та за топологією. Класифікація за областю дії передбачає поділ комп'ютерних мереж за географічною областю, яку охоплює мережа.

Класифікація КМ за областю дії:

- Локальна (LAN)
- Міська (MAN)
- Глобальна (WAN)

Локальна мережа (LAN) зазвичай об'єднує один чи декілька будинків, розміщених неподалік. Характеризується високою швидкістю передачі даних через невелику відстань між вузлами передачі, але натомість має обмежене число пристроїв, які можна підключити. Локальні мережі поділяються на 2 типи:

1) Однорангова локальна мережа – всі комп'ютери рівноцінні, кожен може бути і сервером і клієнтом. Такі мережі як правило невеликі, від одного до двох комп'ютерів, вони не потребують спеціального програмного забезпечення у системи Windows є все для керування одноранговою локальною мережею. 2) Локальна мережа з централізованим керуванням на основі сервера. Якщо до локальної мережі підключено більш ніж 10 комп'ютерів, використовується (2) тип. Сервер являється одним з основних пристроїв, гарантуючих коректну роботу всієї системи в цілому. Технологія ETHERNET.

Міська мережа охоплює більшу область (MAN) – від декількох районів до території цілого міста. Кількість пристроїв, поєднаних міською мережею, перевищує десять тисяч, а відстань між вузлами вище, ніж у локальних мережах. Але все ж міські мережі мають досить високу швидкість обміну даними, іноді навіть вищу, ніж в локальних мережах. Також MAN підтримують відеоконференції і інтегральну передачу голосу і тексту. Міська мережа так би

мовити займає середнє місце порівняно з LAN і WAN і слугує для об'єднання цих мереж між собою.

Глобальна мережа (WAN) поєднує велику кількість пристроїв, і охоплює відстані в тисячі кілометрів. Якість ліній зв'язку та швидкість передачі в таких мережах значно нижча, ніж в інших, але до глобальної мережі можна підключити необмежену кількість пристроїв. Мережі WAN найчастіше публічні наприклад інтернет. Вартість обслуговування глобальної мережі обходиться дорого в порівнянні з локальною або міською. Технології якими розробляється WAN називаються Frame Relay, HDLC або PPP (Point-to-Point-Protocol).

Також щоб повністю розуміти картину історії глобальних і локальних мереж, потрібно подивитись в минуле.

[6] Наприкінці 80-х років відмінності між локальними та глобальними мережами виявлялися дуже чітко.

- Протяжність та якість ліній зв'язку. Локальні комп'ютерні мережі за визначенням відрізняються від глобальних мереж невеликими відстанями між вузлами мережі. Це в принципі уможливило використання в локальних мережах дорожчих якісних ліній зв'язку. У глобальних мережах 80-х років переважали низькошвидкісні телефонні лінії зв'язку, що передають дискретну інформацію комп'ютерів з порівняно частими спотвореннями.

- Складність методів передачі даних. В умовах низької надійності фізичних
- Швидкість обміну даними у локальних мережах (10, 16 та 100 Мбіт/с) на той час була значно вище, ніж у глобальних (від 2,4 Кбіт/с до 2 Мбіт/с).

- Різноманітність послуг. Високі швидкості обміну даними дозволили надавати, у локальних мережах широкий спектр послуг - це, перш за все, різноманітні способи спільного використання файлів, що зберігаються на дисках інших комп'ютерів мережі, спільне використання пристроїв друку, модемів,

факсів, доступ до єдиної бази даних, електронна пошта та інші. У той же час глобальні мережі в основному обмежувалися поштовими та файловими послугами в їх найпростішому (не найзручнішому для користувача) вигляді.

Поступово різниця між WAN і LAN почала згладжуватись. Ізольовані раніше локальні мережі почали об'єднувати один з одним, при цьому як зв'язувальне середовище використовувалися глобальні мережі. Інтеграція локальних та глобальних мереж призвела до значного взаємопроникнення відповідних технологій. Великий внесок у зближення локальних та глобальних мереж зробило домінування протоколу IP. Цей протокол може працювати поверх будь-яких технологій локальних та глобальних мереж (Ethernet, MPLS, Token Ring, ATM, Frame Relay), об'єднуючи різні підмережі в єдину складову мережу.

В 90-х роках WAN які вже працювали на основі швидкісних цифрових каналів, суттєво розширили спектр своїх можливостей і наздогнали в цьому LAN. Стала можливою передача величезного об'єма інформації в реальному часі такої як: фільми, фотки, голос і так далі. Один із самих наглядних прикладів інформаційна служба World Wide Web (веб служба). Стала основним постачальником інформації в Інтернеті. Її інтерактивні можливості перевершили можливості багатьох аналогічних служб локальних мереж, так що розробникам додатків локальних мереж довелося просто запозичити цю службу у глобальних мереж.

	LAN	WAN
Радіус	Невелика зона	Велике покриття
Володіння	Приватне	Публічне\Приватне
Швидкість	Швидше	Повільніше

Затримка	Менше	Більше
Технології	ETHERNET	Frame Replay, HDLC, PPP
Вартість і складність	Легше і дешевше	Складніше і дорожче

Таблиця 1.1 Порівняння LAN і WAN в наш час

Обов'язково потрібно знати що для з'єднання твоєї локальної мережі з мережею іншої організації або для підключення її до мережі інтернет потрібен маршрутизатор. Маршрутизатор – це пристрій який об'єднують різні мережі і здатне самостійно визначити через яку мережу відправити пакет даних щоб він дістався до користувача, який знаходиться на іншому кінці планети, при цьому не повинно бути допущено перенавантаження на різних ділянках мережі. Для визначення оптимального шляху відправлення пакета маршрутизатор використовує протоколи маршрутизації для створення простої домашньої мережі

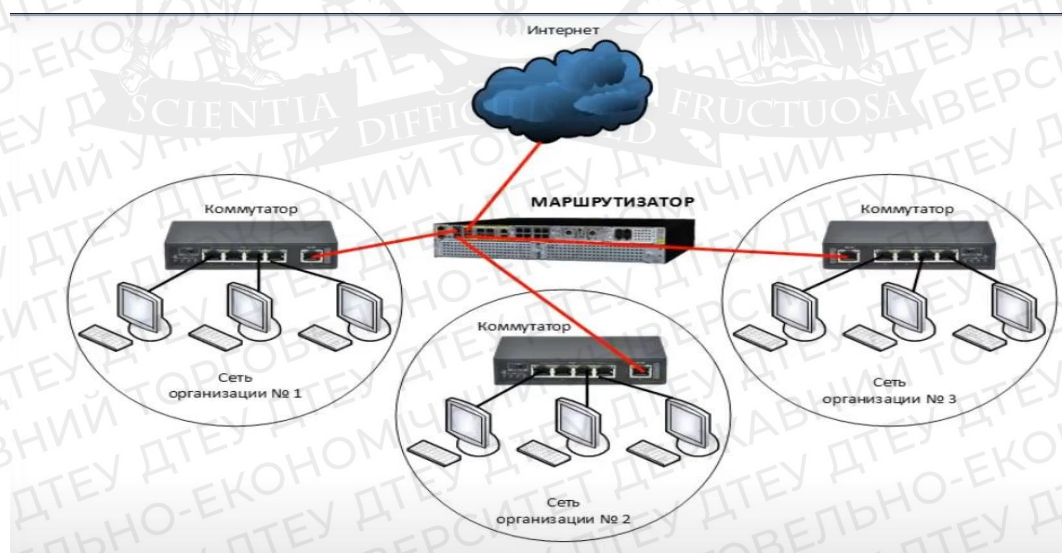


Рис.1.1 Маршрутизатор взаємодіє з різними мережами

Протоколи КМ:

- TCP/IP
- UDP
- NetBEUI
- IPX/SPX
- AppleTalk

Протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol) – найпоширеніший на сьогоднішній день протокол керування передаванням, який відповідає за зв'язок між двома пристроями у мережі. Протокол TCP здійснює адресацію даних до потрібного сервісу всередині одного комп'ютера, і ця адресація називається номером порту. Також він являється байтовим протоколом. Він вважається найнадійнішим, але не найшвидшим. Данні завжди приходять в правильному порядку.

Протокол UDP – Менш поширений протокол передачі даних. Він більш простий порівняно з TCP. Для передачі йому не обов'язково встановлювати з'єднання між відправником і отримувачем. Інформація передається без попередньої перевірки готовності приймаючої сторони. Це робить протокол менш надійним – при передачі деякі фрагменти даних можуть загубитись. Але швидкість передачі даних по цьому транспортному протоколу набагато більша.

Протокол NetBEUI використовується у невеликих мережах через неможливість маршрутизації, і дуже низької якості передачі даних у великих мережах. Окрім того, локальні мережі на базі протоколу NetBEUI не можна об'єднати в глобальну мережу. Але завдяки своїй простоті і примітивності цей протокол потребує вкрай мало ресурсів, а тому забезпечує найвищу швидкість роботи у невеликих локальних мережах. Він використовує метод спільного доступу з кількома IP-адресами, загалом він більш захищений, вам не потрібно

використовувати лише один IP-адрес для всього. Якщо один IP хакнуть, ви можете поставити інший. Ще один плюс цього протоколу, що він відокремлює локальну мережу від Інтернету.

IPX/SPX – транспортний протокол, схожий за своїм функціоналом на TCP/IP, зараз поступово ним витісняється. По суті, єдина причина, чому вона була популярна наприкінці 1980-х і початку 1990-х, полягала в тому, що вони домінували на ринку програмного забезпечення мережесистемних операційних систем. Реалізовували цей протокол у Дисковій операційній системі (DOS), також додано до мережесистемних стеків Windows 1990х і в деяких багатокористуваческих іграх, як-от Doom і Warcraft 3. SPX і IPX були замінені на TCP/IP

AppleTalk – протокол, розроблений спеціально для комп'ютерів Apple Macintosh, на сьогоднішній день також витісняється протоколом TCP/IP. Apple Talk припинила підтримку після випуску MAC OS X версії 10.6 у 2009 році. Мережі Apple Talk логічно розділені на зони, основна функція яких полягає в тому, щоб полегшити доступ користувачів до мережесистемних ресурсів.

1.2 Технології передачі даних

Топологією комп'ютерних мереж називають фізичне розташування комп'ютерів по відношенню один до одного. Топологія визначає властивості локальної мережі, її стабільність та швидкодію. Визначає спосіб взаємодії комп'ютерів в мережі

Види топології КМ:

- Зірка(star)
- Кільце(ring)
- Шинна(bus)
- Деревовидна (ієрархічна)

- Комбінована

Мережа у вигляді зірки для побудови обов'язково потребує для побудови комутатор – прилад, що використовується для з'єднання декількох вузлів мережі. До нього посилаються всі повідомлення з робочих станцій. Так як всі комп'ютери підключені до центральної точки для великих мереж значно збільшуються витрати кабелю, через те що до кожного комп'ютера потрібно вести кабельну лінію від комутатора до комп'ютера. Якщо вийде з ладу комутатор, порушиться робота всієї системи. Однак якщо вийде з ладу припустимо один комп'ютер, то тільки цей комп'ютер не зможе передавати і приймати данні по мережі, але на решту комп'ютерів в мережі це ніяк не вплине. Топологія зірка найбільш поширена і найбільш надійна із представлених.

В мережі з топологією «кільце» дані передаються в одному напрямку між адаптерами робочих станцій, доки не будуть прийняті користувачем. Ця мережа має замкнений канал передачі даних, тому при розімкненні зв'язку між будь-якими двома комп'ютерами дані все рівно дійдуть до потрібного комп'ютера. Сигнал передається по колу, в одному напрямку і проходить через кожний комп'ютер. Обмін інформацією йде виключно з сусідніми. Кожний комп'ютер виступає в ролі репітора посилює сигнал і передає його наступному РС. Передається інформація методом «маркера» у кільці комп'ютер передає інформацію наступному, поки та не дійде до потрібного. Великим недоліком являється, якщо при один комп'ютер виходить з ладу, припиняє функціонувати вся мережа.

Топологія шина – всі комп'ютери підключаються к одному кабелю на кінцях котрого повинні бути розташовані так звані “термінатори”. В цій мережі комп'ютери адресують данні конкретному комп'ютеру, передаючи їх по кабелю у вигляді електричних сигналів. Данні передаються до всіх комп'ютерів в мережі, але інформацію зможе отримувати лише один. Швидкість мережі залежить від

кількості комп'ютерів, чим більше комп'ютерів тип повільніше мережа. Цей спосіб виділяється своєю надійністю, але низькою швидкістю.

Деревовидна топологія передбачає, що до кожного вузла мережі підключають два вузли більш низького рівня. Таким чином формується схема двійкового дерева. Вузол більш високого рівня називають батьківським, а приєднані до нього вузли нижчого рівня – дочірніми. Перший вузол в мережі називається корнем дерева. Недоліком даної топології є те, що при виході із ладу кореня виходить із ладу вся мережа.

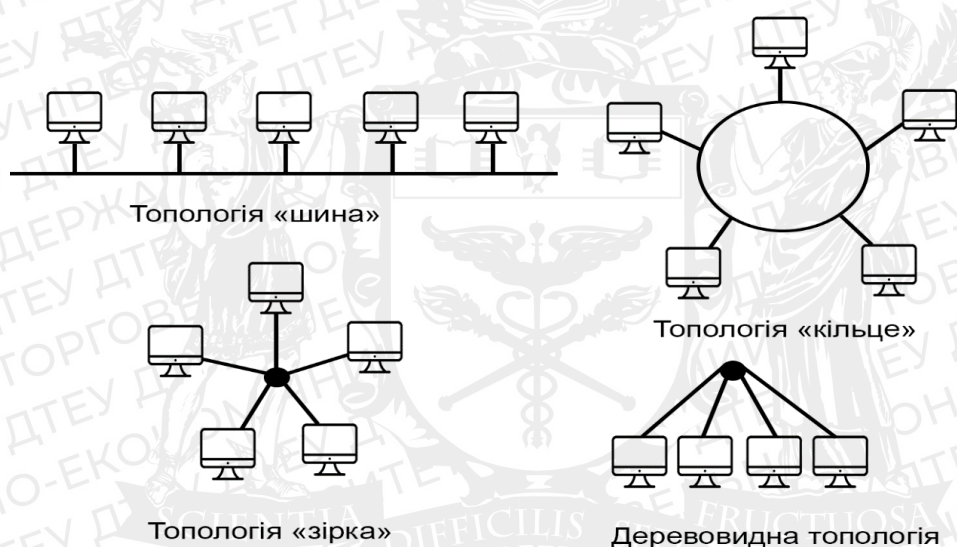


Рис. 1.2 Ілюстрація топологій

На Рис 1.2 показані ілюстрації основних топологій, котрі описувались раніше. На ілюстрації ми можемо побачити що топологія кільце і топологія зірка схожі за розміщенням, але в них абсолютно різні види підключення. Також інформація передається по різним технологіям. У топології кільце вона данні передаються по колу, в топології зірка передаються через комутатор залежно від того куди потрібно перенести данні.

Часто можна зустріти комбіновані мережі. Вони створюються через збільшення довжини комунікаційних каналів, що призводить до різкого зменшення ефективності, основною метою комбінованих мереж є збільшення

ефективності роботи мережі, за допомогою комбінації декількох топологій, наприклад Шинна топологія з'єднується з топологією Зірка.

Методи та засоби передачі даних:

Зазвичай дані передають за допомогою імпульсів: магнітних, електричних та світлових. Окрім того, існують бездротові методи передачі даних. Кожен з цих методів передачі має свої переваги та недоліки.

Магнітні імпульси як правило використовуються для медичних досліджень. Вони фіксують та передають інформацію про внутрішні органи людини. Прикладом є магніторезонансний томограф, або МРТ та інші види дослідження. Також система передачі магнітних імпульсів використовується в смарт-карах, в платіжних системах і об'єктах ЖКХ, тобто передачі інформації щодо стану квартирних водолічильників на диспетчерський пункт.

Електричні імпульси є найбільш розповсюдженими серед методів передачі даних. Завдяки ним працюють монітори комп'ютерів, телевізори, сигналізації тощо.. Електричні імпульси можуть передавати аналоговий або цифровий сигнал, і навіть відразу кілька сигналів.

Світлові імпульси, як спосіб передачі інформації, мають багаторазовий пріоритет у швидкості. У оптоволокні світловий імпульс може передавати дані зі швидкістю 1 Гбіт/с, практично без втрат.

На даний момент величезну популярність набувають бездротові методи передачі даних. Виробляється вона за допомогою вузькосмугових та широкосмугових радіохвиль.

Найбільш відомі методи бездротової передачі даних:

Персональні мережі – WPAN. Це невелика мережа, яка використовується для підключення пристроїв, таких як смартфони, планшети та ноутбуки. І вони з'єднуються один з одним за допомогою бездротових технологій як-от Bluetooth,

Infrared, а також “Near field communication” або NFC. WPAN зазвичай використовуються для передачі невеликих файлів, таких як музика фотографії, зустрічі в календарі тощо.

Локальні бездротові мережі – WLAN. Технологія за якою можна об'єднувати різноманітні пристрої в локальну мережу без використання кабелів. Якщо раніше користувачі об'єднували мережі за допомогою кабелів, то тепер можна об'єднувати комп'ютери, принтери і тд використовуючи бездротову технологію. WLAN являється більш зручною, налаштовувати її набагато легше ніж провідну, по друге вона дешевша ніж провідна мережа.

Щоб налаштувати бездротову локальну мережу необхідний щоб у користувача були пристрої оснащені спеціальним радіо модулем (WIFI). В наш час найпопулярніший метод створення таких мереж – це точка доступу Роутер, підключають до нього інтернет кабель і він по повітрю роздає інтернет, але навіть без інтернету роутер може сприяти з'єднанню пристроїв в локальну безпроводну мережу.

Бездротові міські мережі– WMAN. WMAN розшифровується як столична мережа. Зараз це найбільша мережа. Це мережа, яка охоплює декілька будівель у місті чи містечку. WMAN зазвичай підключається за допомогою радіоканалу. Одним із найважливіших умов являється пряма видимість між антенами.

Також до бездротових мереж відносяться і телефони. Обмін даними між ними проводиться із застосуванням протоколів WAP та GPRS.

Ці протоколи пов'язані з мобільним зв'язком GSM-стандарту. Стандарт CDMA підтримує передачі даних третього та четвертого покоління, 3G, 4G, і використовується для виходу мобільних пристроїв в Internet.

РОЗДІЛ II: РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЕРЕАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

2.1 Проектування структурної схеми комп'ютерної мережі

Слід розглянути типову для побудови схеми передачі даних. Постановка виглядає наступним чином. В системі передачі даних здійснюється обмін пакетами даних між пунктами А і В по дуплексному каналу зв'язку. Пакети надходять в пункти системи від абонентів з інтервалами часу між ними 10 ± 3 мс. Передача пакета займає 10 мс. У пунктах є буферні регістри які можуть зберігати два пакети (включаючи передається). У разі приходу пакету в момент зайнятості регістрів пунктам системи представляється вихід на супутникову полу дуплексну лінію зв'язку, яка здійснює передачу пакетів даних за 10 ± 5 мс. При зайнятості супутникової лінії пакет отримує відмову. Змодельовати обмін інформацією в системі передачі даних протягом 1 хв. Визначити частоту викликів супутникової лінії і її завантаження. У разі можливості відмов визначити необхідність для безвідмовної роботи системи обсяг буферних регістрів.

Важливість якісної та швидкої передачі даних в вік інформаційних технологій є однією з важливих речей. Втрата пакетів призводить до передачі неповної інформації, тому так важливо будувати інформаційні мережі з мінімальною або нульовою втратою пакетів та максимальною ефективністю.

Точно така ж сама модель паралельно була побудована і для пункту В, кожен блок моделі В виконує ті ж самі у мови що і А. Блок під назвою «ПунктА» відображає генерацію пакетів, які надходять кожні 10 ± 3 мс. Умова виконується за допомогою команди `triangular`. Для команди потрібні мінімум дві змінні, перша задає мінімальне значення, друга – максимальне. При заданні третьої змінної, яка є середнім значенням на відрізку, числа вибираються ближче до третього значення.

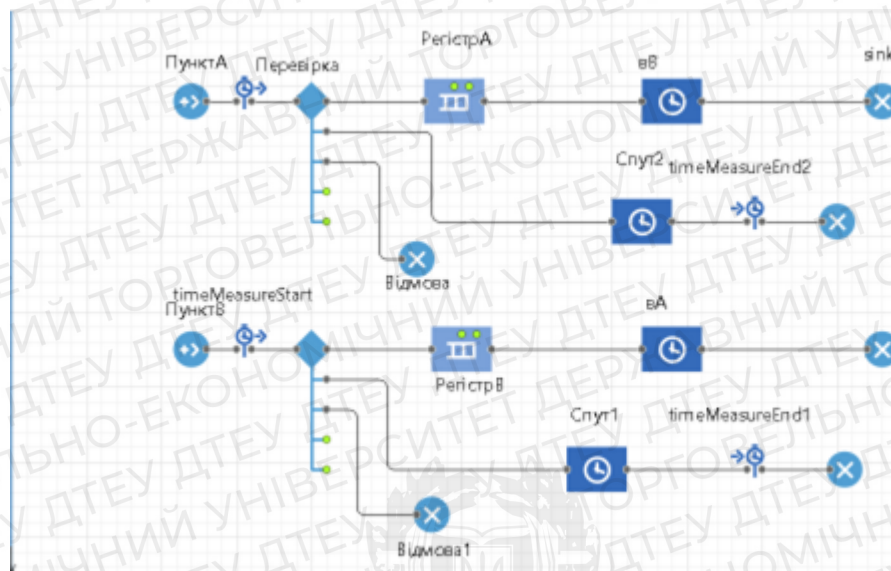


Рис 2.1 Вигляд структурної схеми комп'ютерної мережі

Блок «Перевірка» відповідає за розподіл пакетів до дуплексного каналу чи до супутникового. Перевіряються наступні умови : перша умова визначає чи є вільні місця в реєстрі, друга- чи можливе використання супутникового каналу і останній просто відхиляє пакет. Якщо виконується умова 1 , далі йде «РегістрА» відповідальний за кількість комірок в реєстрі. Він буде завжди меншим на два місця адже наступний блок який відправляє пакет в В пункт фактично займає цей слот , поки відправляє пакет. А друга комірка зарезервована під отримання з протилежної сторони. І наступний блок утилізує відправлений пакет. Умова 2 веде в блок «Спут2» він реалізує пів дуплетний режим технічного каналу. В разі не виконання перших двох умов пакет потрапляє в блок відмови. Блакитні годинники на початку моделі записують для кожного пакету який скрізь них проходить поточний час проходження. В кінці годинники фіксують час закінчення проходження .Таким чином знаючи час початку і час закінчення ми дізнаємось час за який проходить пакет .Для того аби якомога краще і точніше відобразити структурну схему передачі даних була додатково використана програма для моделювання Anylogic, оскільки саме її функціонал дозволяє побудувати необхідні зв'язки для функціонування процесу передачі даних в комп'ютерній мережі, а інтерфейс програми дозволяє наочно на це поглянути та

використовувати як структурну схему для проектування чи демонстрації того, як має виглядати модель, розробку якої ми поставили у позиціонуванні задачі.

При комутації каналів комутаційна мережа утворює між кінцевими вузлами безперервний складовою фізичний канал з послідовно з'єднаних комутаторами проміжних каналних ділянок. Умовою того, що кілька фізичних каналів при послідовному з'єднанні утворюють єдиний фізичний канал, є рівність швидкостей.

У мережі з комутацією каналів перед передачею даних завжди необхідно виконати процедуру встановлення з'єднання, в процесі якої і створюється складений канал. І тільки після цього можна починати передавати дані [3]

Наприклад, якщо мережа працює за технологією комутації каналів, то перший вузол, щоб передати дані вузла останньому, спочатку повинен передати спеціальний запит на встановлення з'єднання комутатора А, вказавши адресу призначення останнього. Комутатор А повинен вибрати маршрут утворення складеного каналу, а потім передати запит наступному комутатору, в даному випадку Е. Потім комутатор Е передає запит комутатору F, а той, у свою чергу, передає запит вузлу отримувача. Якщо вузол приймає запит на встановлення з'єднання, він направляє за допомогою вже встановленого каналу відповідь вихідного вузла, після чого складовою канал вважається скомунікованим, і вузли можуть обмінюватися по ньому даними.

Техніка комутації каналів має свої переваги і недоліки. Переваги комутації каналів полягають в постійній і відомій швидкості передачі даних за встановленим між кінцевими вузлами каналу. Це дає користувачеві мережі можливості на основі заздалегідь виробленої оцінки необхідної для якісної передачі даних пропускної здатності встановити в мережі канал потрібної швидкості. Низький і постійний рівень затримки передачі даних через мережу. Це дозволяє якісно передавати дані, чутливі до затримок (звані також трафіком реального часу) - голос, відео, різну технологічну інформацію.

Хоча і не позбавлена вад. Відмова мережі в обслуговуванні запиту на встановлення з'єднання. Така ситуація може скластися через те, що на деякій ділянці мережі з'єднання потрібно встановити вздовж каналу, через який вже проходить максимально можливу кількість інформаційних потоків. Відмова може статися і на кінцевій ділянці складеного каналу - наприклад, якщо абонент здатний підтримувати тільки одне з'єднання, що характерно для багатьох телефонних мереж. При отриманні другого дзвінка до вже розмовляв абоненту мережу передає абоненту короткі гудки - сигнал "зайнято". Нераціональне використання пропускної здатності фізичних каналів. Та частина пропускної здатності, яка відводиться складеному каналу після встановлення з'єднання, надається йому на весь час, тобто до тих пір, поки з'єднання не буде розірвано.

Однак абонентам не завжди потрібна пропускна здатність каналу під час з'єднання, наприклад в телефонній розмові можуть бути паузи, ще більш нерівномірним у часі є взаємодія комп'ютерів. Неможливість динамічного перерозподілу пропускної здатності є принципове обмеження мережі з комутацією каналів, так як одиницею комутації тут є інформаційний потік в цілому. Обов'язкова затримка перед передачею даних через фази встановлення з'єднання.

Переваги і недоліки будь-якої мережевої технології відносні. У певних ситуаціях на перший план виходять гідності, а недоліки стають несуттєвими. Так, техніка комутації каналів добре працює в тих випадках, коли потрібно передавати тільки трафік телефонних розмов. Тут з неможливістю "вирізати" паузи з розмови і більш раціонально використовувати магістральні фізичні канали між комутаторами можна миритися. А ось при передачі дуже нерівномірного комп'ютерного трафіку ця нераціональність вже виходить на перший план [7].

Техніка комутації пакетів була спеціально розроблена для ефективної передачі комп'ютерного трафіку. Перші кроки на шляху створення комп'ютерних мереж на основі техніки комутації каналів показали, що цей вид комутації не

дозволяє досягти високої загальної пропускної здатності мережі. Типові мережеві додатки генерують трафік дуже нерівномірно, з високим рівнем пульсації швидкості передачі даних.

Наприклад, при зверненні до віддаленого файлового сервера користувач спочатку переглядає вміст каталогу цього сервера, що породжує передачу невеликого обсягу даних. Потім він відкриває потрібний файл в текстовому редакторі, і ця операція може створити досить інтенсивний обмін даними, особливо якщо файл містить об'ємні графічні включення. Після відображення декількох сторінок файлу користувач деякий час працює з ними локально, що взагалі не вимагає передачі даних по мережі, а потім повертає модифіковані копії сторінок на сервер - і це знову породжує інтенсивну передачу даних по мережі.

Коефіцієнт пульсації трафіку окремого користувача мережі, дорівнює відношенню середньої інтенсивності обміну даними до максимально можливої, може досягати 1:50 або навіть 1: 100. Якщо для описаної сесії організувати комутацію каналу між комп'ютером користувача і сервером, то більшу частину часу канал буде простоювати. У той же час комутаційні можливості мережі будуть закріплені за даною парою абонентів і будуть недоступні іншим користувачам мережі.

При комутації пакетів всі передані користувачем повідомлення розбиваються у вихідному вузлі на порівняно невеликі частини, звані пакетами. Нагадаємо, що повідомленням називається логічно завершена порція даних - запит на передачу файлу, відповідь на цей запит, який містить весь файл і т.д. Повідомлення можуть мати довільну довжину, від декількох байт до багатьох мегабайт. Навпаки, пакети зазвичай теж можуть мати змінну довжину, але у вузьких межах, наприклад від 46 до 1500 байт. Кожен пакет забезпечується заголовком, в якому вказується адресна інформація, необхідна для доставки пакета на вузол призначення, а також номер пакета, який буде використовуватися вузлом призначення для збирання повідомлення. Пакети транспортуються по

мережі як незалежні інформаційні блоки. Комутатори мережі приймають пакети від кінцевих вузлів і на підставі адресної інформації передають їх один одному, а в кінцевому підсумку - вузлу призначення.

Комутатори пакетної мережі відрізняються від комутаторів каналів тим, що вони мають внутрішню буферну пам'ять для тимчасового зберігання пакетів, якщо вихідний порт комутатора в момент прийняття пакета зайнятий передачею іншого пакета (рис. 3). У цьому випадку пакет знаходиться деякий час в черзі пакетів в буферній пам'яті вихідного порту, а коли до нього дійде черга, він передається наступному комутатору. Така схема передачі даних дозволяє згладжувати пульсацію трафіка на магістральних зв'язках між комутаторами і тим самим найбільш ефективно використовувати їх для підвищення пропускної здатності мережі в цілому [1].

Дійсно, для пари абонентів найбільш ефективним було б надання їм в одноосібне користування скомутірованого каналу зв'язку, як це робиться в мережах з комутацією каналів. У такому випадку час взаємодії цієї пари абонентів було б мінімальним, так як дані без затримок передавалися б від одного абонента іншому. Простої каналу під час пауз передачі абонентів не цікавлять, для них важливо якнайшвидше вирішити свою задачу. Мережа з комутацією пакетів уповільнює процес взаємодії конкретної пари абонентів, так як їх пакети можуть очікувати в комутаторах, поки по магістральним зв'язків передаються інші пакети, що прийшли в комутатор раніше.

Проте, загальний обсяг переданих мережею комп'ютерних даних в одиницю часу при техніці комутації пакетів буде вище, ніж при техніці комутації каналів. Це відбувається тому, що пульсації окремих абонентів відповідно до закону великих чисел розподіляються в часі так, що їх піки не збігаються. Тому комутатори постійно і досить рівномірно завантажені роботою, якщо кількість обслуговуваних ними абонентів дійсно велике. На рис. 1 показано, що трафік, що надходить від кінцевих вузлів на комутатори, розподілений у часі дуже

нерівномірно. Однак комутатори більш високого рівня ієрархії, які обслуговують з'єднання між комутаторами нижнього рівня, завантажені більш рівномірно, і потік пакетів в магістральних каналах, що з'єднують комутатори верхнього рівня, має майже максимальний коефіцієнт використання. Буферизація згладжує пульсації, тому коефіцієнт пульсації на магістральних каналах набагато нижче, ніж на каналах абонентського доступу - він може бути рівним 1:10 або навіть 1: 2.



Рис2.2 Згладжування пульсації в мережі

Більш висока ефективність мереж з комутацією пакетів у порівнянні з мережами з комутацією каналів (при рівній пропускну здатності каналів зв'язку) була доведена в 60-і роки як експериментально, так і за допомогою імітаційного моделювання. Тут доречна аналогія з мультипрограмними операційними системами. Кожна окрема програма в такій системі виконується довше, ніж в одно-програмній системі, коли програмі виділяється все процесорний час, поки її виконання не завершиться [2].

Однак загальне число програм, виконуваних за одиницю часу, в мульти-програмній системі більше, ніж в одно-програмній. Мережа з комутацією пакетів

уповільнює процес взаємодії конкретної пари абонентів, але підвищує пропускну здатність мережі в цілому. Затримки в джерелі передачі можуть виникати по різних причинах, час на передачу заголовків, затримки викликані інтервалами між передачею кожного наступного пакета. Затримки в кожному комутаторі виникають під час, час буферизації пакета комутації, яке складається з, часу очікування пакета в черзі (змінна величина), часу переміщення пакета в вихідний порт [1].

Основні переваги використання пакетного методу викликане високою загальною пропускну здатністю мережі при передачі пульсуючого трафіку та можливості динамічно перерозподіляти пропускну здатність фізичних каналів зв'язку між абонентами відповідно до реальних потреб їх трафіку.

Тепер розберемо недоліки. Невизначеність швидкості передачі даних між абонентами мережі, обумовлена тим, що затримки в чергах буферів комутаторів мережі залежать від загального завантаження мережі. Змінна величина затримки пакетів даних, яка може бути досить тривалою в моменти миттєвих перевантажень мережі. Можливі втрати даних через переповнення буферів. В даний час активно розробляються і впроваджуються методи, що дозволяють подолати зазначені недоліки, які особливо гостро виявляються для чутливого до затримок трафіку, що вимагає при цьому постійної швидкості передачі. Такі методи називаються методами забезпечення якості обслуговування (Quality of Service, QoS).

У технічних системах часто виникає завдання зв'язати дві підсистеми або два вузла для організації інформаційного обміну між ними. Отриману комунікативний зв'язок називають каналом зв'язку. Канали зв'язку можна розділити по типу сигналу, що передається (електричний, оптичний, радіосигнал і т.д.), по середовищі передачі даних (повітря, електричний провідник, оптоволокну і т.д.) і по багатьом іншим характеристикам.

Симплексний канал зв'язку - це односторонній канал, дані по ньому можуть передаватися тільки в одному напрямку. Перший вузол здатний відсилати повідомлення, другий може тільки приймати їх, але не може підтвердити отримання або відповісти. Типовим прикладом каналів зв'язку цього типу є мовне оповіщення в школах, лікарнях та інших установах. Один із перших видів каналу зв'язку, достатньо простий і легко реалізовується.

При полудуплексному типі зв'язку обидва абонента мають можливість приймати і передавати повідомлення. Кожен вузол має в своєму складі і приймач, і передавач, але одночасно вони працювати не можуть. У кожен момент часу канал зв'язку утворюють передавач одного вузла і приймач іншого.

Гарним прикладом демонстрації роботи даного методу є робота рації. Натиснувши на кнопку рації говорять «Прийом», що делегує право на передачу повідомлення. У цей момент вузол, який був приймачем, стає передавачем і навпаки. Звичайно, напрямок обміну даними змінюється не сама по собі. Для цього на рації передбачена спеціальна кнопка. Людина, почавши говорити, затискає цю кнопку, включаючи свою рацію в режим передачі. Після цього він вимовляє своє повідомлення і кодове слово «Прийом», відпускає кнопку і повертається в режим приймача. Кодове слово дає іншому абоненту зрозуміти, що повідомлення закінчено і він може переключитися в режим передачі для відповідного повідомлення. Слово «Прийом» дозволяє уникнути колізій, коли обидва абонента почнуть передавати одночасно і жодне з повідомлень не буде почуто співрозмовником [4].

При дуплексному каналу дані можуть передаватися в обидві сторони одночасно. Кожен з вузлів зв'язку має приймач і передавач. Після встановлення зв'язку передавач першого абонента з'єднується з приймачем другого і навпаки.

Класичним прикладом дуплексного каналу зв'язку є телефонна розмова. Безумовно, одночасно говорити і слухати співрозмовника важко для людини, але така можливість при телефонній розмові є, і, погодьтеся, розмовляти по

дуплексному телефону набагато зручніше, ніж по полудуплексній рації. Електронні ж пристрої, на відміну від людини, без проблем можуть одночасно передавати і приймати повідомлення, завдяки своїй швидкодії і внутрішній архітектурі.

Мережа Петрі – це графічний і математичний засіб моделювання систем і процесів. Графічно представляється у вигляді дводольного орієнтованого мультиграфу з маркерами («фішками») (маркований орієнтований граф), який має дві групи вершин: позиції та переходи. Позиції можуть бути пустими або маркованими та визначають <стан> мережі. Переходи визначають дії. Орієнтовані ребра графу задають зв'язки між позиціями та переходами. Процес функціонування мережі Петрі полягає в послідовному «виконанні» переходів, та відповідному перерахунку кількості «фішок» у позиціях. Дуги можуть бути кратними, коли два вузли з'єднані більше ніж однією дугою однакового напрямку. Альтернативно, для відображення кратності дуг може використовуватися функція «ваги» дуг [5].

Як правило, мережами Петрі моделюють паралельні (синхронні та асинхронні) системи і процеси. Спочатку запропоновані в докторській дисертації Карла Петрі в 1962 році вони одержали подальший розвиток у роботах таких вчених як Тадао Мурата, Курт Йенсен, Віталій Котов, Анатолій Слепцов. В останні часи проводиться щорічна конференція «Застосування і теорія мереж Петрі», видається в Боні інформаційний бюлетень «Новини мереж Петрі» (Petri Net Newsletter), відомо декілька сот моделюючих систем для різних програмно-апаратних платформ, існують реалізації процесорів мереж Петрі. Галузі застосування мереж Петрі включають дослідження телекомунікаційних мереж, мережних протоколів, обчислювальних систем і обчислювальних процесів, виробничих і організаційних систем. Мережа Петрі є орієнтованим дводольним графом, який має чотири базових елементи: вузли, або місця, переходи, дуги і маркери. Вузли позначаються кружками і визначають стан, в якому може знаходитись мережа або її частина. Переходи-це активні елементи мережі, які

позначають дії, виконувані під час спрацювання переходів. Для того щоб перехід міг спрацювати, необхідне виконання певних умов, які визначаються наявністю маркерів у вузлах мережі, з'єднаних з переходом. Якщо умови настання подій виконано, то вважають, що перехід збуджений. Переходи позначаються короткими вертикальними або горизонтальними лініями. Вузли та переходи з'єднуються орієнтованими ребрами (дугами). Два вузли або два переходи з'єднуватись дугами не можуть. Функціонування мережі Петрі можна описати так: вузли як певні умови, а переходи-як події. Таким чином, стан мережі в кожному момент часу задається системою умов. Для зручності задання умов мережі Петрі вводяться маркери(фішки), які зображуються крапками всередині вузлів. Виникнення певної комбінації маркерів у вузлах приводить до настання деякої події, яка у свою чергу викликає зміну стану умов мережі. Стан маркування або стан мережі Петрі визначаються сукупністю маркерів кожного окремого вузда мережі.

Якщо одночасно збуджуються кілька переходів мережі, виникає невизначеність, тому одночасне спрацювання кількох переходів у мережі Петрі неможливе, тобто переходи спрацьовують послідовно, миттєво. Незважаючи на те, що маркери змінюють своє положення у вузлах, прості мережі Петрі- це статичні моделі, в яких не враховується динаміка в часі (зміна станів мережі не залежить від моментів часу). Для того щоб за допомогою мережі Петрі відтворити динаміку роботи деякої детермінованої динамічної системи в часі, необхідно зазначати моменти спрацьовування переходів. Такі можливості мають тільки розширення мереж Петрі, в яких спрацювання переходів здійснюється в задані моменти модельного часу з деяким постійним кроком $\delta(t)$.

Прості мережі Петрі містять лише три основних елемента вузлів, переходи та маркери. Тому побудувати за їх допомогою моделей складних динамічних систем, в яких протікає велика кількість взаємодіючих паралельних і асинхронних процесів та існує багато інформаційних і матеріальних потоків, стає досить складною та громіздкою процедурою. Це помітно звужує Клас моделей систем,

які можна побудувати на основі простих мереж Петрі які дають можливість значно спростити побудову складних моделей і їх графічне зображення.

Розширення мережі Петрі - це така їх модифікація, яка збільшує можливості мережі стосовно опису та моделювання систем. Існують різні розширення мереж Петрі, орієнтовані на моделювання систем різних типів: стохастичних, динамічних, предикатних та ін. Кольорові мережі Петрі дають змогу значно зменшити розміри мереж, які використовуються, наприклад, для опису моделей складних паралельних обчислювальних систем. На практиці широко використовуються проблемно-орієнтовані розширення мереж Петрі, серед яких найбільш відомі Е-мережі, комбі-мережі, FIFO-мережі, М-мережі та ін. У простих мережах Петрі допускається наявність у вузлі лише одного маркера, тоді як у розширених мережах кожен вузол може містити кілька маркерів у вузлі позначає число поряд з вузлом. Відповідно для цих вузлів змінюються і правила маркування [2].

2.2 Специфіка програмної реалізації

Системи передачі даних є головною технічною складовою функціонування практично всіх великих і середніх підприємств, а також невеликих компаній, застосовують сучасні рішення для управління бізнесом. З кожним роком системи передачі даних все більш набувають роль універсальної середовища для передачі інформації, як між системними пристроями, так і між кінцевими користувачами. Але, чим більше універсальність системи, тим більш високі вимоги до неї пред'являються. У міру того, як бездротові мережі передачі даних охоплюють всі великі території, і збільшується число їх користувачів, істотно зростає складність їх проектування і реалізації. Перш за все, це обумовлюється мобільністю призначених для користувача пристроїв, що вимагає принципово нових підходів до питань розробки та експлуатації сучасних систем зв'язку. Комп'ютерні мережі передачі даних є результатом інформаційної революції і в майбутньому зможуть утворити основний засіб комунікації.

Розвиток обчислювальних мереж потребувало при між машинним обміні інформацією передачі великих обсягів цифрової інформації з високою швидкістю і вірністю. Саме тому виникла проблема проектування засобів організації каналів передачі даних ефективно використовуючи пропускну здатність теперішніх каналів електрозв'язку та базуються на сучасній техніці й технології цифрових інтегральних схем. Базові функції за погодженням джерел і приймачів даних з безперервними частотно обмеженими каналами покладено на пристрої перетворення сигналів (УПС), які значною мірою визначають такі характеристики цифрових каналів, як швидкість і вірність. Тому розробка УПС, що забезпечують необхідні інформаційні характеристики систем передачі сигналів даних між територіально віддаленими кінцевими пунктами, є одним з актуальних завдань, що входять в комплекс проблем технічного забезпечення між машинного обміну інформацією в обчислювальних мережах [5].

Найвищий прикладний рівень. Він надає інформацію, використовує вилоку варіацію протоколів. Одним із відомих є HTTP (перегляд веб-сайтів),SMTP,POP3 (передача та отримання файлів), Telnet (віддалений доступ) і інші .

Рівень Уявлення розбиває отримані дані на відповідний формат. Таким чином він кодує , декодує і при необхідності зтиснює або розпаковує отримані дані.

Сенсорний рівень каже сам за себе. Його задача підтримувати сеанс зв'язку, що дозволяє взаємодіяти додаткам та фізичним пристроям між собою. Гарним прикладом буде відео- і аудіоконференції. На цьому рівні встановлюється кодек який буде розшифровувати дані (кодек має бути присутній на бок машинах).Також хочеться звернути на протоколи SMPP(Short message peer-to-peer protocol) і PAP(Password Authentication Protocol). Перший робить можливим відправляти короткі повідомлення та USSD запити, а другий – відправку ім'я користувача і пароля без шифровки [4].

Транспортний – цей рівень забезпечує якість і надійність передачі. Достатньо важливий, адже при відправці файлів, даних при втраті декількох біт потім не буде можливим розархівувати інформацію. Тут є два важливих протоколи UDP і TCP. UDP робить доставку без зв'язку, не підтверджує доставку і не робить повторів. TCP перед передачею встановлює зв'язок, підтверджує доставку, при необхідності повторює, а головне гарантує цілісність і порядок завантажених даних.

Мережевий рівень – рівень визначаючий шлях по якому дані будуть надсилатись. Для рівня існують так звані пристрої третього рівня – маршрутизатори. Тут виконується IP протокол відомий нам завдяки IP-адресі. Велика кількість протоколів, виконуваних на даному рівні, дозволяють і корегують роботу пристроїв третього рівня.

Канальний – дозволяє взаємодіяти мережі з пристроєм. В кожному комп'ютері телефоні або ноутбуку є мережева карта. За допомогою драйвера можна зв'язатись з мікро процесором. Найнижчий рівень фізичний який безпосередньо проводить передачу. Тут виконуються відомі кожному блютуз, вайфай, інфрачервоний, виті пари та інші протоколи [5].

Для потреб правильного функціонування розробляються автоматичні системи управління. Це складна система, що включає тисячі найрізноманітніших компонентів [16]. Це комп'ютери кількох типів, починаючи з персональних і закінчуючи мейнфреймами, системне і прикладне програмне забезпечення "мережеві адаптери, концентратори, комутатори й маршрутизатори, кабельна система. Основне завдання системних інтеграторів і адміністраторів полягає в тому, щоб ця громіздка і дорога система якнайкраще справлялася з обробкою потоків інформації, що циркулюють між співробітниками підприємства, і дозволяла їм вживати своєчасних і раціональних рішень, що забезпечують виживання підприємства в жорсткій конкурентній боротьбі.

Потреби додатків до пропускної здатності мережі виражаються складною картиною розподілу трафіку між вузлами системи: клієнтами та серверами. Ця картина стає все більш заплутаною, оскільки все більша кількість комп'ютерів в корпоративній мережі починає виконувати функції серверів [20].

В таких умовах створення точної відповідності структури зв'язків між системними пристроями структурі інформаційних потоків підприємства - справа досить скрутне. Водночас створення понад надлишкових щодо пропускної здатності та надійності зв'язків, які б задовольняли будь-якого розподілу трафіку, було б нерентабельним. Рішення завдання може бути знайдено шляхом зведення вихідної системи до імовірнісної кібернетичної моделі й проведення з останньою експериментів.

Формалізоване зображення моделі за допомогою мережі Петрі

Один із найсладніших етапів створення моделі - це вибір методу її формалізації. Зазвичай існує кілька підходів до зображення моделі системи і мережі Петрі. Продемонструємо на прикладах, як перейти від змістовної постановки задачі до формальної моделі.

Подальше розширення можливостей мереж Петрі для виконання завдань моделювання пов'язане з переходом від використання вузлів з маркерами і переходів до використання сховищ даних (вузол з деякою структурою даних) і потоків даних [21]. Вище зазначалось, що в мережі Петрі всі допустимі стани моделі позначаються вузлами з маркерами. У загальному випадку вузли виступають як сховища даних заданого об'єму, а переходи - як потоки даних. Можливості вузлів мережі Петрі можна значно розширити, якщо маркерам призначати різні типи даних, наприклад рядки символів, цілі або дійсні числа, множини, структури, як це робиться в мовах програмування. Тоді у разі зображення вузлів з такими маркерами необхідно вказувати типи даних і визначати максимальну кількість маркерів кожного типу, які можуть знаходитись у вузлі. Існує ще одна можливість розширення функцій вузлів - зазначити режим

доступу до маркерів, тобто задати, яким чином маркери(дані) надходять до вузлів та як вони в них вилучаються.

Є основні групи мереж в яких використовують системи передачі даних . Відтак, Локальні мережі (LAN, Local Area Network) об'єднують абонентів, розташованих в межах невеликої території, зазвичай не більше 2-2.5 км. Локальні комп'ютерні мережі дозволяють організувати роботу окремих підприємств і установ, в тому числі і освітніх, вирішити завдання організації доступу до загальних технічних і інформаційних ресурсів. Глобальні мережі (WAN, Wide Area Network) об'єднують абонентів, розташованих один від одного на значних відстанях: в різних районах міста, в різних містах, країнах, на різних континентах (наприклад, мережа Інтернет). Взаємодія між абонентами такої мережі може здійснюватися на базі телефонних ліній зв'язку, радіозв'язку та систем супутникової зв'язку. Глобальні комп'ютерні мережі дозволяють вирішити проблему об'єднання інформаційнихресурсів всього людства і організації доступу до цих ресурсів [19].

За типом функціональної взаємодії на клієнт-сервер і Змішана мережу За функціональним призначенням мережі ділять на Мережі зберігання даних- (Storage Area Network, SAN) - являє собою архітектурне рішення для підключення зовнішніх пристроїв зберігання даних таких, як дискові масиви, стрічкові бібліотеки, оптичні приводи таким чином, щоб операційна система розпізнала підключені ресурси як локальні. Мережа зберігання даних SAN характеризуються наданням так званих мережових блочних пристроїв (зазвичай за допомогою протоколів Fibre Channel, ISCSI або AoE), в той час як мережеві (Network Attached Storage, NAS) націлені на надання доступу до зберігаються на їх файлової системи даними при допомоги мережевої файлової системи) [2].

Серверні ферми - це асоціація серверів, з'єднаних мережею передачі даних і працюючих як єдине ціле. Один з видів серверної ферми визначає мета комп'ютерна обробка. У всіх випадках розглянута ферма забезпечує розподілену

обробку даних. Вона здійснюється в розподіленій середовищі обробки даних. Будинкові мережі – різновид локальної обчислювальної мережі, що дозволяє користувачам декількох комп'ютерів обмінюватися даними, грати в мережеві ігри і виходити в Інтернет, прокладена в межах одного будинку (зазвичай житлового) або яка об'єднує кілька прилеглих будівель [4].

Провідні (телефонний дріт, коаксіальний кабель, кручена пара, волоконно-оптичний кабель). Бездротові (передачею інформації по радіохвилях в певному частотному діапазоні). У сучасних бізнес-центрах, виробничих приміщеннях і складах, в даний час присутня величезна кількість оргтехніки, для якої, як правило, вже створена або повинна бути створена інфраструктура. Це локальна обчислювальна та телефонна мережа підприємства. Одним з основних вимог до даної інфраструктури, крім надійності і безперебійного функціонування, є її гнучкість, а також можливість надання широкого спектра сервісів. Для підвищення доступності інформаційних ресурсів підприємства (інтернет, корпоративний портал, телефонний зв'язок), для отримання більшої гнучкості мережі, для мобільності користувачів, а так само для надання широкого спектра послуг в тих місцях, де традиційні провідні технології дороги або їх використання недоцільне. Наприклад: в офісах, знятих в оренду на короткий термін, немає сенсу розгортати дротову мережу, те ж саме можна сказати і про виставкових комплексах, де конфігурація мережі непередбачувано змінюється з кожним новим проектом і т.д [15]. Крім того, для великих компаній створення бездротового сегмента локальної мережі - це ще й іміджевий хід. Адже будь-який відвідувач, який приїхав в офіс, зможе швидко і просто підключитися або до Інтернету, або, якщо є відповідні права, до частини корпоративної мережі організації.

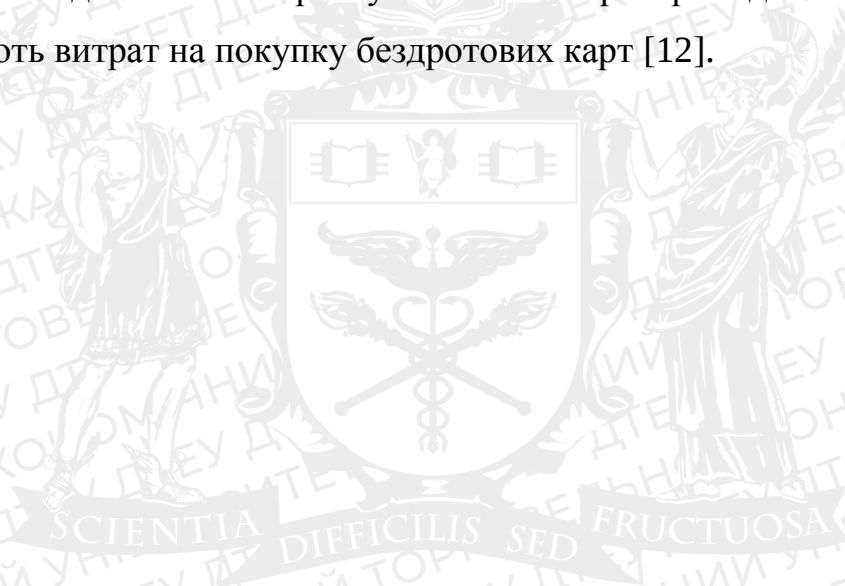
Мережі Wi-Fi можна легко розгорнути в старих будинках, що особливо в історичних пам'ятках, де прокладка кабелів просто неможлива. Крім того, у багатьох випадках укладання фальш-підлог (під якими розташовуються кабельні системи) скрутна через низькі стелі, а коробка значно погіршують переміщення, до того ж дуже складно передбачити вимоги до розташування розеток. Обмежень в

даному випадку два: проникність стін і необхідна пропускна здатність. У будь-якому випадку перед проектуванням бездротової мережі потрібно провести обстеження на предмет її придатності в кожному конкретному випадку.

Таким чином, до основних переваг **Бездротових мереж** можна віднести швидкість розгортання за рахунок виключення кабельної інфраструктури, простота використання і масштабування, що дозволяє підключати нових користувачів до мережі за заздалегідь визначеним сценарієм. Можливість повторної установки при переїзді в новий будинок, що особливо важливо для швидко розвиваються, економічність та короткий строк, за рахунок скорочення витрат на монтаж кабельної проводки і технічне обслуговування. Можливість підключення до дротяних мереж. В даний час бездротовий зв'язок не може повністю замінити провідну, але в деяких областях може створити їй серйозну конкуренцію. Безсумнівно, не варто використовувати бездротові технології для створення ядра мережі або мережі зберігання даних, але на рівні доступу їх використовують все частіше. При цьому можна виділити такі серйозні мінуси безпроводного зв'язку, що включає в себе поки відносно низька пропускна здатність в порівнянні з Gigabit Ethernet, обмежена пропускна здатність самих точок доступу. Обмеження на одночасне використання великої кількості точок доступу, погане проходження сигнал через стіни, можливість перехоплення даних або незареєстрованого входу, якщо не використовувати додаткові механізми забезпечення безпеки [7]. Бездротова мережа не вимагає витрат часу і коштів, пов'язаних з виконанням дорогих і трудомістких робіт з прокладання кабельної інфраструктури. Це особливо актуально для невеликих або середніх офісів, яким необхідно об'єднати в мережу комп'ютери, розташовані на відстані не більше 100 м від точки доступу. Крім того, при переїзді компанії в інше приміщення або будівля грошові кошти, які могли б бути витрачені на придбання і монтаж кабельної проводки, які не будуть втрачені через неможливість її повторного використання. Звичайно, можна демонтувати всю кабельну систему в старому офісі і спробувати її змонтувати в новому, сподіваючись тим самим зберегти

частину вкладених коштів. Однак, швидше за все, час і витрати на демонтаж і повторний монтаж СКС можуть перевищити час і витрати на створення нової мережі [6].

Якщо устатковані приміщення або будівля має складну структуру, то для вивчення застосовності бездротового зв'язку необхідно провести його детальне обстеження, і тільки після цього починати проектування мережі. Додавання нового користувача в бездротову мережу не потребує занадто великих витрат. З урахуванням широкого поширення ноутбуків і КПК з вбудованими радіо інтерфейсами підключення користувачів таких пристроїв до Wi-Fi-мережі взагалі не потребують витрат на покупку бездротових карт [12].



РОЗДІЛ III: РЕАЛІЗАЦІЇ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

3.1 Специфіка побудови імітаційних моделей в комп'ютерній мережі

В залежності від характеру досліджуваних процесів у системі усі види моделювання можуть бути розділені на детерміновані і стохастичні, статичні і динамічні, дискретні, безперервні і дискретно-безперервні. Детерміноване моделювання відображає детерміновані процеси, тобто процеси, у яких передбачається відсутність усяких випадкових впливів.

Стохастичне моделювання відображає ймовірнісні процеси і події. У цьому випадку аналізується ряд реалізацій випадкового процесу й оцінюються середні характеристики, тобто набір однорідних реалізацій; Статичне моделювання служить для опису поведінки об'єкта в який-небудь момент часу [14].

Динамічне моделювання відбиває поведінку об'єкта в часі; Дискретне моделювання служить для опису процесів, що передбачаються дискретними, відповідно безперервне моделювання дозволяє відбити безупинні процеси в системах, а дискретно-безперервне моделювання використовується для випадків, коли хочуть виділити наявність як дискретних, так і безупинних процесів.

У залежності від форми представлення об'єкта можна виділити уявне і реальне моделювання:

Уявне моделювання часто є єдиним способом моделювання об'єктів, які або практично не можливо реалізувати в заданому інтервалі часу, або які існують поза умовами, можливими для їхнього фізичного створення. Наприклад, на базі уявного моделювання можуть бути проаналізовані багато ситуацій мікросвіту, що не піддаються фізичному експерименту [12].

При реальному моделюванні на базі представлень людини про реальні об'єкти створюються різні наочні моделі, що відображають явища і процеси, що протікають в об'єкті, використовується можливість дослідження різних характеристик або на реальному об'єкті цілком, або на його частині. Такі дослідження можуть проводитися як в об'єктах, що працюють у нормальних режимах, так і при організації спеціальних режимів для оцінки характеристик, які цікавлять дослідника.

Говорячи про побудову будь-якої імітаційної моделі вирішуючи будь-яку задачу з імітаційного моделювання, ми проходимо етап вибору методів та засобів для розробки моделі. Саме він дозволяє розкласти по полицях усі доступні методи для реалізації моделі, оцінити їх переваги і недоліки і таким чином відсіяти менш підходящі рішення і зупинитися на найбільш адекватному [10].

Ця задача – не виняток, тому ми спробуємо поступово підійти до вирішення задачі розробки імітаційної моделі передачі даних в комп'ютерній мережі саме в програмі Cisco Packet Tracker. Ми вже пройшли вище етап оцінки парадигм притаманних імітаційному моделюванню та особливостей їх реалізації. До того аби розкрити повністю питання специфіки – лишається лиш розглянути засоби і ми зосередимось виключно на тому, що є актуальним на сьогоднішньому порядку денному [11].

- 1) **Програма AnyLogic:** має досить простий, що називається дружній, інтерфейс, та є інтуїтивно зрозумілою в користуванні, оскільки не має нічого лишнього, окрім необхідних для роботи з побудовою моделей функціями. Серед явних переваг це можливість візуалізувати отриману інформацію та зробити її оцінку більш наочною, а також – можливість проведення оптимізаційного експерименту, що дає точну гарантію адекватності створеної нами моделі і впевненість в реалізації задачі чи проекту.

2) **Програмне забезпечення FlexSim:** особливо актуальне і передове в розробці 3д-моделей та 3д-моделюванні загалом. Має сучасний інтерфейс, який піддається постійному оновленню, а також – український інтерфейс і розроблена вона не на території Росії, що робить її значно кращою від програми описаної вище.

3) **aPriori Simulation Software:** інтегровані в програму функції особливо допомагають в тайм-менеджменті проекту, оскільки контролюють час виготовлення кожної деталі проекту та чітко формують дедлайн закінчення його повністю, а також значно зменшити затрати, що були би пов'язані з неякісними деталями, проте ця програма значно краще підходить для більш масштабних і дорогих проектів, відповідно є складною в освоєнні.

Якщо наша задача доволі проста, зокрема така як побудова імітаційної моделі якогось процесу, то краще зосередитись на чомусь такому, що не втрачало значних можливостей, але було би простіше в освоєнні і підходило в тому числі і для простих моделей. Це є просто причина, чому наш вибір зупинився на програмі **Cisco Packet Tracker** і одразу першою причиною користування нею – це свого роду універсальність в користуванні і реалізації як складних, так і простих задач, що поєднується із нескладним в освоєнні інтерфейсом і функціоналом. Переваги попередніх програм не закінчуються: це програмне забезпечення виготовлено не в Росії і легко уникати саме «руснявого» інтерфейсу, а також уже зручно працювати в галузі 3д-моделювання або просто створювати окремі потрібні 3-моделі для нашого проекту, поточної задачі, необхідної моделі. Ця програма – це Packet Tracer — це кросплатформний інструмент візуального моделювання, розроблений Cisco Systems, який дозволяє користувачам створювати мережеві топології та імітувати сучасні комп'ютерні мережі. Цей факт вже може зробити дану програму

найбільш підходящою для вирішення поточної задачі – побудови імітаційної моделі передачі даних в комп'ютерній мережі, але спробуємо в цьому переконатись. У симуляторі реалізовані серії маршрутизаторів Cisco 800, 1800, 1900, 2600, 2800, 2900 і комутаторів Cisco Catalyst 2950, 2960, 3560, а також міжмережевий екран ASA 5505. Безпроводові пристрої Крім того є сервери DHCP, HTTP, TFTP, FTP, DNS, AAA, SYSLOG, NTP та EMAIL, робочі станції, різні модулі до комп'ютерів та маршрутизаторів, IP-фони, смартфони, хаби, а також хмара, що емулює WAN – тобто іде мова про всі типи з'єднань, що описані раніше в попередньому розділі [8]. Об'єднувати мережні пристрої можна за допомогою різних типів кабелів, таких як прямі та зворотні патч-корди, оптичні та коаксіальні кабелі, послідовні кабелі та телефонні пари. Також успішно дозволяє створювати складні макети мереж, перевіряти на працездатність топологію мережі. Проте реалізована функціональність пристроїв обмежена і надає всіх можливостей реального устаткування.

У висновку ми бачимо, що Cisco Packet Tracker 1) об'єднує в собі багато корисних переваг інших програм; 2) не несе за собою русифікований шлейф; 3) основна ідея створення програми перегукується з поставленою в даній роботі задачею і ми це довели. Отже, саме тому імітаційна модель передачі даних в комп'ютерній мережі буде реалізована саме в Cisco Packet Tracker [18].

3.2. Релізація імітаційної моделі передачі даних в середовищі моделювання Cisco Packet Tracer

Розпочнемо роботу над створенням моделі з побудови замкнутого кільця комутаторів. Для цього переходимо до панелі обладнання в нижній лівій частині інтерфейсу. Як бачимо, панель поділена на дві частини – ліва містить групи

компонентів мережі, а права - назви й піктограми самих приладів.



Рис.3.1 Панель приладів

Всередині Cisco Packet Tracer наявна велика кількість моделей різноманітних компонентів комп'ютерної мережі, від комп'ютерів та ноутбуків до роутерів і дротів. Вони розбиті на шість груп:

- Network Devices (мережеві прилади);
- End devices (кінцеві прилади, або вузли);
- Components (Компоненти);
- Connections (З'єднання);
- Miscellaneous (Змішані);
- Multi-user connection (багатокористувацьке підключення)

Кожна група має всередині вкладки з різними типами пристроїв. Між панеллю груп та вкладок знаходиться рядок пошуку.



Рис.3.2 Рядок пошуку

Оскільки побудову мережі ми починаємо з комутаторів, то прописуємо в пошуку «Switch», і перетягуємо компоненти на робочий простір. Для побудови мережі нам знадобиться п'ять комутаторів. Розташуємо їх по колу, орієнтуючись на схему топології «зірка» на рис.3.3

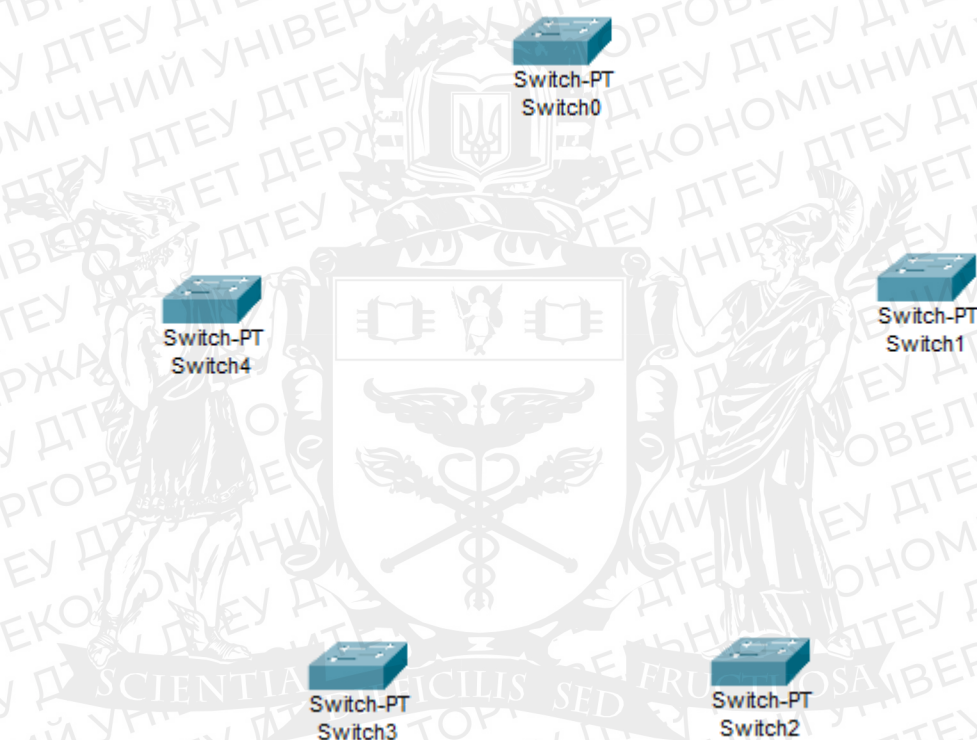


Рис.3.3 Розташування комутаторів

Далі необхідно поєднати комутатори за допомогою дротів Copper Cross-Over. Вибираємо даний дрід в панелі обладнання, натискаємо на комутатор. З'являється спливаюче меню зі списком портів.

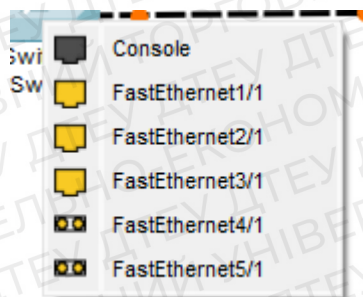


Рис.3.4 Список портів

В даній роботі ми використовуємо протокол кабельних комп'ютерних мереж Fast Ethernet швидкістю 100 Мб/с, тому при підключенні вибираємо відповідні порти, і через них послідовно з'єднуємо комутатори.

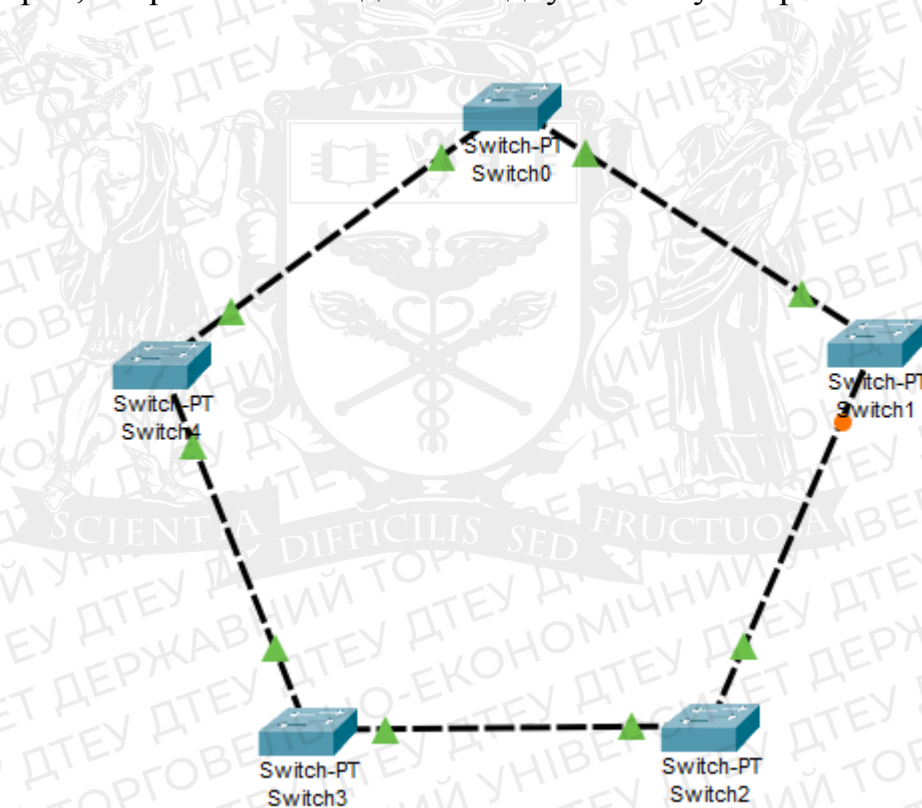


Рис.3.5 З'єднані комутатори

Додаємо до мережі комп'ютери, вони знаходяться у групі End Devices. Кожен комутатор у кільці буде поєднаний з двома пристроями. Для з'єднання комп'ютера і комутатора будемо використовувати кабель Copper Straight-Through-

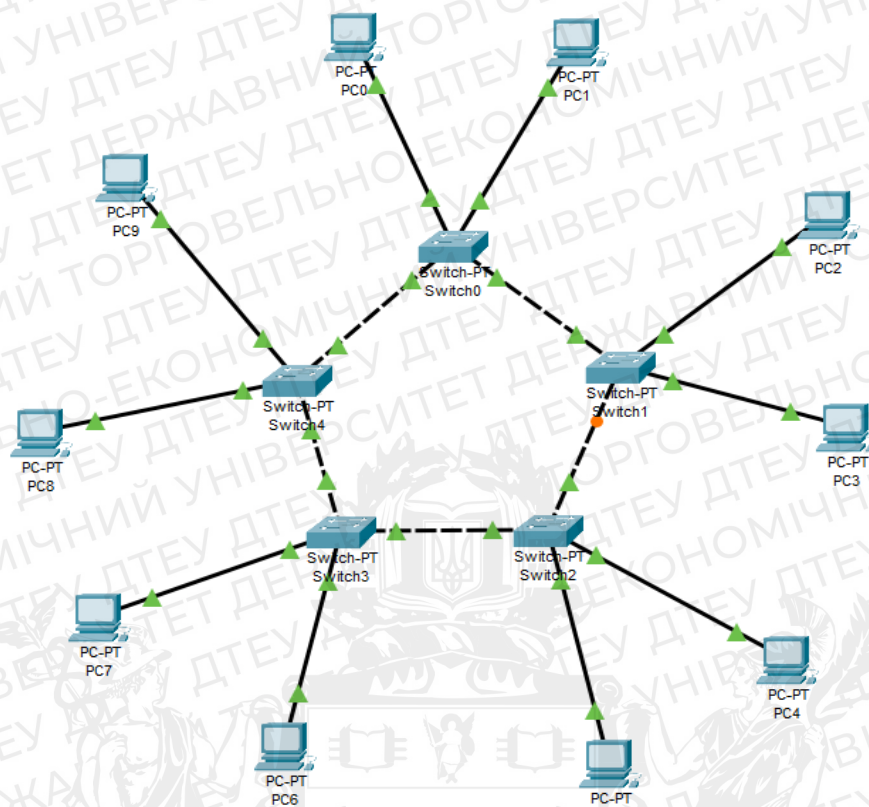


Рис.3.6 Модель комп'ютерної мережі

Отже, ми побудували модель комп'ютерної мережі. Наступним кроком буде налаштування зв'язку в ній. Натискаємо на один з комп'ютерів, заходимо в Config, FastEthernet0. В даному меню можна налаштовувати параметри мережевого підключення, такі як IP-адреса, фізична (адреса), пропускна здатність тощо.

За замовчуванням створений комп'ютер використовує статичну IP адресу. Цю опцію ми не змінюємо, адже це дозволить наочно продемонструвати процес відправки пакетів від одного комп'ютера до іншого. В рядку «IPv4 Address» записуємо 192.168.1.1. Після натискання кнопки Enter в рядку Subnet Mask автоматично створюється маска підмережі, її залишаємо незмінною. Так само налаштовуємо всі комп'ютери, використовуючи формат IP адреси 192.168.1.X. Для останнього 10-го комп'ютера використаємо адресу 192.168.2.1.

FastEthernet0

Port Status ☒ On

Bandwidth ☐ 100 Mbps ☐ 10 Mbps ☒ Auto

Duplex ☐ Half Duplex ☐ Full Duplex ☒ Auto

MAC Address 00D0.BC30.4A27

IP Configuration

☐ DHCP

☒ Static

IPv4 Address 192.168.1.1

Subnet Mask 255.255.255.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic

☒ Static

IPv6 Address /

Link Local Address: FE80::2D0:BCFF:FE30:4A27

Рис.3.7 Налаштування FastEthernet0

Далі вибираємо один із комп'ютерів, переходимо до вкладки Desktop. Відкривається Вибираємо Command Prompt (командний рядок). За допомогою консолі ми перевіримо зв'язок між комп'ютерами, виконавши команду «>». Вона відправить пакет даних від вибраного комп'ютера до іншого, адреса якого буде вказана в команді, і поверне інформацію щодо кількості доставлених і втрачених пакетів.

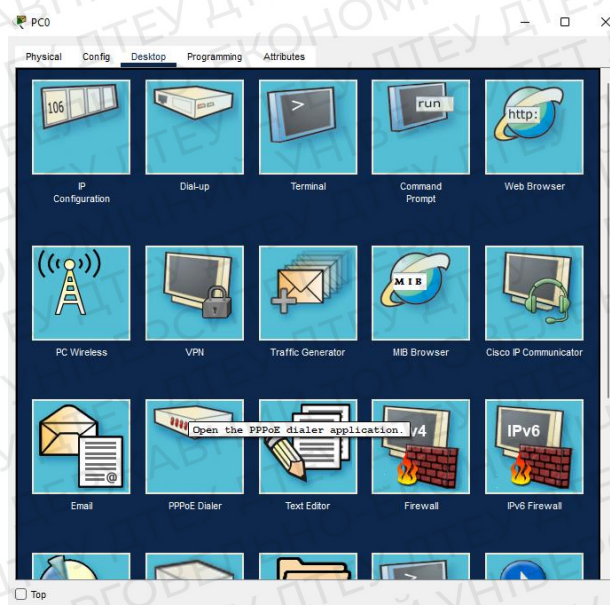


Рис.3.8 Вкладка «Desktop»

В даному випадку ми перевіряємо зв'язок PC1 із комп'ютером PC6, для цього потрібно вказати його адресу. Тому в командному рядку друкуємо «ping 192.168.1.7».

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.1.7

Pinging 192.168.1.7 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.7: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.7:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

Рис.3.9 Результат виконання команди «Ping»

Як бачимо, відправлені пакети були отримані комп'ютером PC6. Це означає, що зв'язок в комп'ютерній мережі працює правильно, тому можна переходити до наступного етапу – симуляції. Натискаємо кнопку «Simulation» в нижній правій частині інтерфейсу. Відкрилась панель, на якій є кнопка запуску симуляції і регулятор її швидкості, а також журнал подій.



Рис.3.10.1 Панель симуляції

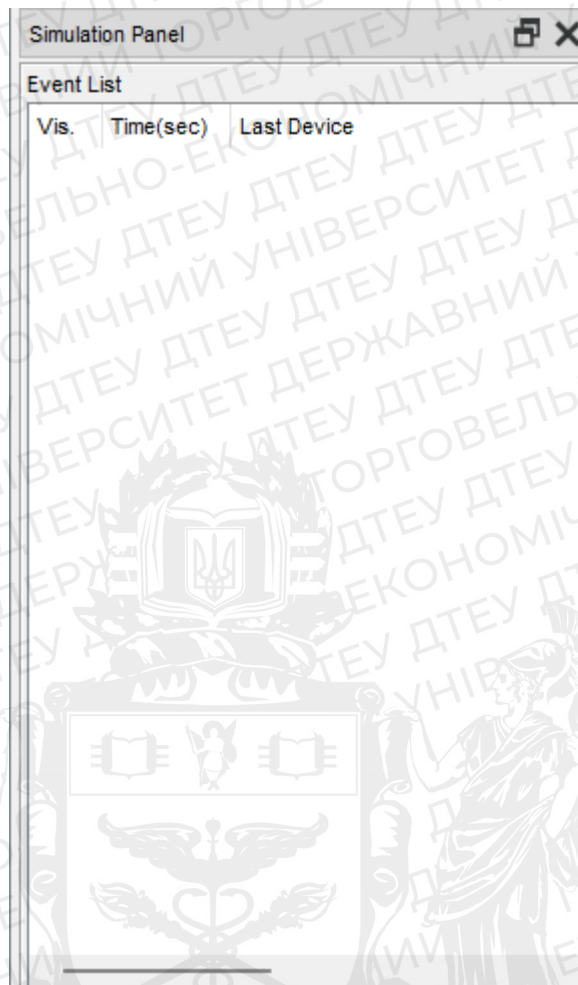


Рис. 3.10.2 Журнал подій

Тепер виконаємо команду Ping в режимі симуляції. Для цього в верхній частині екрану вибираємо «Add Complex PDU». Даний інструмент створює пакет даних, який передаватиметься по комп'ютерній мережі до вказаної IP адреси.

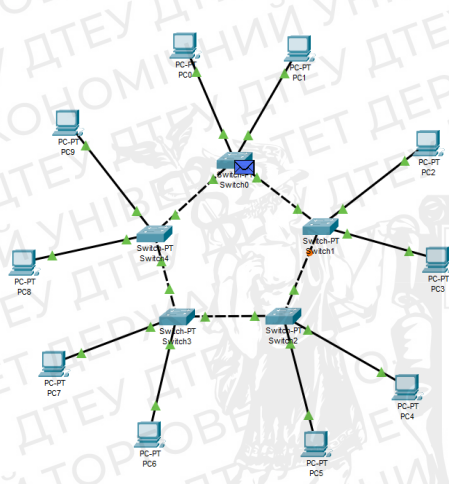


Рис.3.11 Інструмент AddComplex PDU

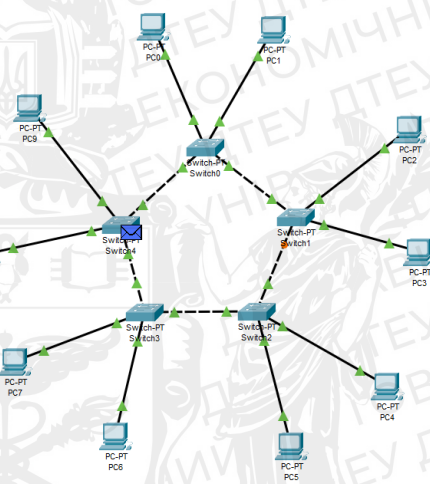
Тепер назначимо пакет даних комп'ютеру PC1. В налаштуваннях виставимо наступні параметри:

- Select Application - PING
- Destination IP Address - 192.168.1.7
- Sequence Number – 1
- Time - 1

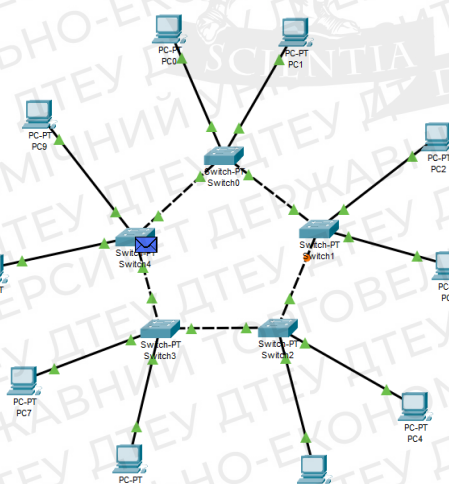
Тепер запускаємо режим симуляції і спостерігаємо за передачею пакету:



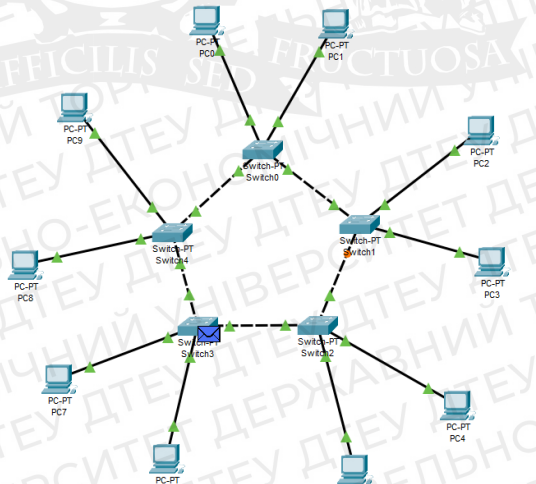
Крок 1



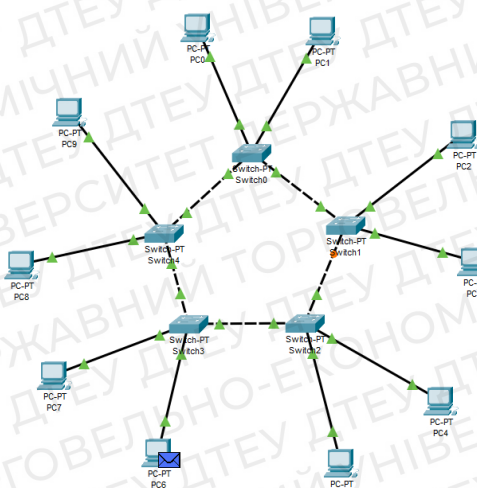
Крок 2



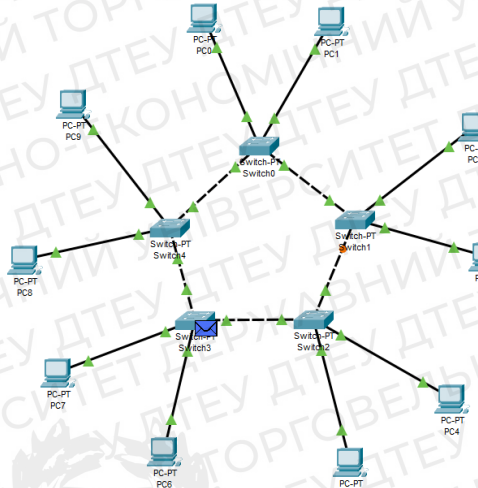
Крок 3



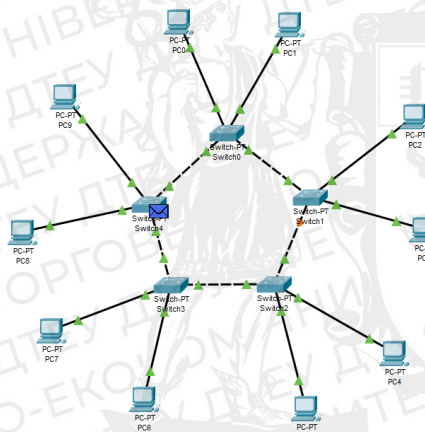
Крок 4



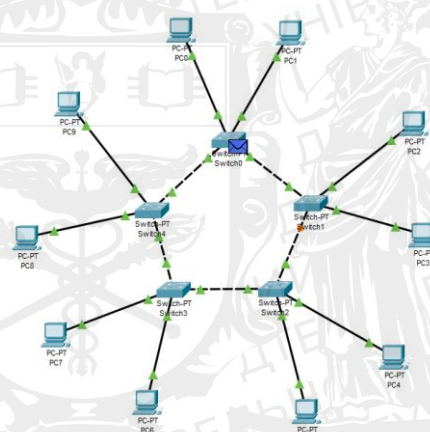
Крок 5



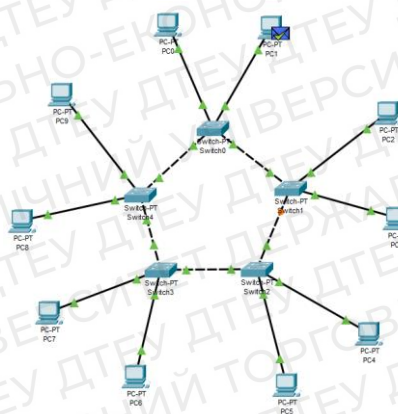
Крок 6



Крок 7



Крок 8



Крок 9

Рис.3.12 Зображення Крок 1-Крок 9 запуску режиму симуляції

Отже, на рис. 3.12, в якому описані послідовно від першого кроку і до останнього – дев'ятого порядок передачі пакету в режимі симуляції раніше розробленої моделі. Це наочний приклад функціонування адекватної моделі згідно раніше виставленим нормам, які і опиралися на загальновідомі знання створення комп'ютерної мережі (для передачі даних). Як ми бачимо, існують з'єднані між собою в заданому порядку конкретними каналами зв'язку комутатори і це задає строгий порядок хронології передачі даних від одного жерела до кінцевого. Крок 1 задає необхідну для передачі даних інформацію і поступово з кроку 2 до кроку 8 ця інформація переходить по заданому маршруту від одного комутатора до іншого, поки (крок 9) не опиняється на фініші свого маршруту, а потім був успішно повернутий до відправника інформації.

При виконанні симуляції пакет починає рухатись від PC1 до кільця комутаторів, через них доходить до PC2. Одразу після надходження пакету до пристроя-отримувача той відсилає пакет у відповідь. Він також зворотній шлях і надходить до PC1. Зелена галочка на конверті (див. крок 9 на рис. 13) означає, що пакет був успішно отриманий [22].

В журналі подій це виглядає так:

Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	1.000	--	PC1	ICMP
	1.001	PC1	Switch0	ICMP
	1.002	Switch0	Switch4	ICMP
	1.003	Switch4	Switch3	ICMP
	1.004	Switch3	PC6	ICMP
	1.005	PC6	Switch3	ICMP
	1.006	Switch3	Switch4	ICMP
	1.007	Switch4	Switch0	ICMP
	1.008	Switch0	PC1	ICMP

Рис3.13. Симуляція команди Ping в журналі подій

Оскільки пакет був успішно отриманий, можемо зробити висновок, що побудована модель комп'ютерної мережі працює правильно.

ВИСНОВОК

У випускній кваліфікаційній роботі ми розібрали специфіку побудови імітаційних моделей передачі даних в комп'ютерній мережі, а також реалізували її в середовищі моделювання Cisco Packet Tracer.

Змодельована комп'ютерна мережа має топологію «кільце», і складається з п'яти послідовно з'єднаних комутаторів, до кожного з яких підключено по два комп'ютери. В якості протоколу кабельної комп'ютерної мережі в роботі використовується стандарт FastEthernet швидкістю 100 Мб/с. Для з'єднання використовувалися мідні дроти типу вита пара, а саме:

- Для з'єднання комутаторів між собою - Copper Cross-Over
- Для підключення комутатора до комп'ютера - Copper Straight-Through

Для перевірки працездатності моделі був проведений процес симуляції виконання команди Ping. Під час неї пакет успішно дійшов до комп'ютера, IP-адреса якого була вказана при налаштуванні пакету як місце призначення, повернувся до відправника, і був успішно ним отриманий.

Відповідно, для того аби успішно реалізувати практичну частину роботи спершу було описано теоретичну складову, що пов'язані з областю знань про комп'ютерні мережі та систематику передачі даних. Отже, комп'ютерна мережа – це сукупність комп'ютерів, поєднаних один з одним за допомогою апаратних засобів та програмного забезпечення, та здатні передавати один одному інформацію. Вони служать для спільного створення, зберігання і обміну інформацією, а також для спільного доступу до периферійних пристроїв. Вона може класифікуватись за областю дії, Локальна (LAN), Міська (MAN), та Глобальна (WAN). По протоколу: TCP/IP, UDP, NetBEUI, IPX/SPX, AppleTalk. Найпопулярнішим з цих протоколів є TCP/IP. Також класифікується по топології: Зірка(star), Кільце(ring), Шинна(bus), Деревовидна (ієрархічна), Комбінована. Передача даних в комп'ютерних мережах може здійснюватися за допомогою імпульсів:

магнітних, електричних та світлових. Магнітні імпульси як правило використовуються для медичних досліджень. Електричні імпульси є найбільш розповсюдженими серед методів передачі даних. Світлові імпульси, як спосіб передачі інформації, мають багаторазовий пріоритет у швидкості. На даний момент величезну популярність набувають бездротові методи передачі даних: WLAN, WMAN, WPAN, GPRS.

Не останнє місце у виконанні випускної кваліфікаційної роботи відіграло вивчення галузі знань про імітаційне моделювання. В ході виконання проекту було розглянуто і описано різні методи та засоби для вирішення поставленої задачі: ми розглянули їх основні недоліки та переваги і впевнено зупинились на програмному забезпеченні Cisco Packet Tracer, оскільки воно мало того, що здалося поєднати в собі багато переваг інших засобів для імітаційного моделювання, так ще і створене для побудови комп'ютерних мереж.

Головною особливістю використання саме методів імітаційного моделювання дозволило не просто створити схему передачі даних в комп'ютерній мережі, але ще і з імітувати (в даній термінології – зсимулювати) цей процес, що дає змогу перевірити задані параметри на адекватність і співставити наші очікування з тим, як процес, при створеній нами схемі, відбуватиметься в реальному житті. Це дозволило нам засвоїти основні переваги імітаційного моделювання. Існує багато процесів чи задач, які можуть бути громіздкими у виконанні і дорогими в реалізації, а тому перед початком роботи слід гарно над ними подумати, в тому числі і над доцільністю вибраних методів реалізації задачі, та поглянути на муляж роботи – відносно недорогий проект імітації виконання задачі, що дозволяє успішно презентувати розробку проектів, вигравати тендери на їх реалізацію, відстоювати право бути цим проектам та економити ресурси, якщо були допущені помилки чи навіть цим самим знаходити ці помилки і виправляти їх.

Дана програма нам дозволила зі звичайної схеми передачі даних в комп'ютерній мережі перетворити проект на візуалізований процес реалізації нашої схеми і оцінити його на адекватність з можливістю надати оцінку

правильності своїх дій. Завдяки цьому точно відомо, що задача, поставлена нами, виконана і головне – відтворена точно і без помилок, а значить – можна братися за набагато складніші проекти і бути впевненим в тому, що засоби імітаційного моделювання дозволять віднайти помилки ще в зародковому стані проекту і з набагато меншими ресурсами реалізувати його правильно.

Варто відмітити й інтерфейс, що дозволяє зануритись у процес реалізації запуску моделі і стати ледь не його учасником наочно дивлячись на поступове виконання кроків, які ми раніше ретельно розробляли.

Отже, засоби імітаційно моделювання доцільні у використанні для реалізації проектів, що перед запуском чи презентуванням потребують попередньої оцінки чи перевірки демонстрації їх роботи і роблять цей процес водночас і доступним з ресурсної сторони, і в той же час достатньо якісно та візуально наглядно. В свою чергу, Cisco Packet Tracer якнайкраще підходить для реалізації будь-якої моделі і виконання будь-якої задачі що пов'язана із комп'ютерними мережами, оскільки дуже детально заточена на цю галузь знань і кожна функція програми дозволяє тонко відворити специфіку процесу передачі даних в комп'ютерній мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравченко Володимир Георгійович. Проектування автоматизованих інформаційних систем : навч. посібник / Державний вищий навч. заклад "Київський національний економічний ун-т ім. Вадима Гетьмана". - К. : КНЕУ, 2018.
2. Зайченко Ю. П.. Комп'ютерні мережі: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / International Science and Technology University. - К. : Слово, 2013.
3. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах Львів 2018.
4. Ягаяева Л.Т.;Молчанов Е.А. ;Мубаракшин Л.Ф. Мережі передачі даних
5. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах Львів 2018.
6. Моделювання систем, практикум, Рад Б.Я., Яковлев С.А., 2016.
7. Стеценко І. В. Петрі-об'єктна модель системи управління транспортним рухом / І. В. Стеценко // Вісник НТУУ "КПІ". Інформатика, управління та обчислювальна техніка : Зб. наук. пр. – Київ : ВЕК+, 2011. – № 54. – С. 116-125.
8. Офіційний сайт розробників системи Cisco Packet Tracer. Дистрибутиви, приклади моделей, керівництва користувачів. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.netacad.com/ru/courses/packet-tracer>.
9. Стеценко І. В. Імітаційне моделювання систем управління засобами сіток Петрі / І. В. Стеценко, А. А. Данилюк // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – Черкаси, 2005. – № 3. – С. 293-295.
- 10.Тимченко А. А. Основи системного проектування та системного аналізу об'єктів. Основи системного підходу та системного аналізу об'єктів нової техніки: навч. посіб. / А. А. Тимченко. – Київ : Либідь, 2014. – 288 с.
- 11.Неруш В.Б. Імітаційне моделювання систем та процесів.В. Курдеча Львів 2012.
- 12.Виклюк, Ярослав Ігорович Моделювання складних систем Львів 2017.

13. Моделювання систем : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.П. Мещанінов. - Миколаїв : Видавництво МФ НаУКМА, 2014. - 267 с. - Містить бібліографію.
14. Іванова Л. О. Маркетинг послуг : навч. посіб. / Л. О. Іванова, Б. Б. Семак, О. М. Вовчанська. - Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. - ISBN 978-617-602-216-9.
15. Лупенко С.А. Теоретичні основи моделювання та опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах Львів 2018.
16. Томашевський В.Н. "Моделювання систем" 2016 рік.
17. Белецкая И.И. Конкурентоспособность в ее современной трактовке / И.И. Белецкая // Актуальні проблеми економіки. - 2004. - №10 - С. 81-88.
18. Ситник В. Ф., Орленко Н. С. Імітаційне моделювання: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. - К.: КНЕУ, 2014.
19. Проектування, системний аналіз і розробка корпоративних інформаційних систем : навчальний посібник / Гломозда Дмитро ; Нац. ун-т "Києво-Могилян. акад.". - Київ : [НаУКМА], 2015. - 95 с. : іл., табл., схеми.
20. Методи і моделі системологічного імітаційного моделювання розробки компонент інформаційних систем : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук / В.В. Кулібаба, 2014
21. Імітаційне моделювання : навчальний посібник до виконання практичних робіт із дисциплін "Моделювання систем" та "Ситуаційні моделі" / Кравець І. О. ; Міністерство освіти і науки України, Чорноморський державний університет імені Петра Могили. - Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили, 2016.
22. Імітаційне моделювання : навчальний посібник до виконання практичних робіт із дисциплін "Моделювання систем" та "Ситуаційні моделі" / Кравець І. О. ; Міністерство освіти і науки України, Чорноморський державний університет імені Петра Могили. - Миколаїв : ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. - 107 с. : іл., табл. - Містить бібліографію.