

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра _____ **Комп'ютерних систем та мереж** _____

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри комп'ютерних
систем та мереж

_____ (Жуков І.А.)

“ _____ ” _____ 2021 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
"БАКАЛАВР"

Тема: _____ Мережа провайдингу інтернетув селищі міського типу

Виконавець: _____ Грабовський К.В.

Керівник: _____ Андрєєв О.В.

Нормоконтролер: _____ Журавель С.В.

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

Напрямок (спеціальність) 123 "Комп'ютерна інженерія"

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

комп'ютерних систем та мереж

_____ (Жуков І. А.)

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проєкту

Грабовському Кирилу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема проєкту (роботи): Мережа провайдингу інтернету в селищах міського типу

затверджена наказом ректора від "24" квітня 2021 року № 648/ст.

2. Термін виконання проєкту (роботи): з 24.05.2021 до 20.06.2021

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): ТЗ на розроблення мережі провайдингу інтернету у селищах міського типу та побудови початкової мережі для нових компаній.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):

В дипломному проєкті розроблено комплекс апаратних та програмних засобів для створення провайдингової компанії в селищі міського для організації доступу населення до мережі Інтернет, та надання супутніх послуг.

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:

Презентація PowerPoint

6. Календарний план

| № п/п | Етапи виконання дипломного проєкту | Термін виконання етапів | Примітка |
|-------|---|-------------------------|----------|
| 1. | Ознайомитись з завданням на виконання дипломного проєкту. | 26.05.21 | |
| 2. | Вивчити літературу по темі дипломного проєкту. | 28.05.21 | |
| 3. | Визначити план змісту проєкту. | 31.05.21 | |
| 4. | Виконати огляд основних відомостей про комп'ютерні мережі. | 2.06.21 | |
| 5. | Виконати огляд апаратного забезпечення комп'ютерних мереж. | 03.06.21 | |
| 6. | Розробити проєкт створення локальної мережі кафедри для забезпечення навчального процесу. | 5.06.21 | |
| 7. | Проаналізувати проєкт локальної мережі кафедри. | 7.06.21 | |
| 8. | Розробити структуру та оформити пояснювальну записку. | 8.06.21 | |
| 9. | Передати документацію в ЕК | 11.06.21 | |
| 10. | Захистити бакалаврську атестаційну роботу | 18.06.21 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата отримання завдання « 25 » травня 2021 р. _____

Керівник дипломного проєкту _____ Андрєєв О.В.
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____ Грабовський К.В.
(підпис студента)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проєкту “Мережа провайдингу інтернету в селищах міського типу”: 74 с., 54 рис., 4 таблиці, 19 літературних джерел.

ІНТЕРНЕТ МЕРЕЖА, ТЕХНОЛОГІЇ ПРОВАЙДИНГУ ІНТЕРНЕТУ, ТЕХНІКА ПРОВАЙДЕРА, ПОКРИТТЯ, НАДІЙНІСТЬ, ШВИДКІСТЬ, ПРОКЛАДАННЯ МЕРЕЖІ, АПАРАТНЕ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ, КІЛЬКІСТЬ КОРИСТУВАЧІВ

Мета дипломного проєкту – розробка апаратних та програмних рішень для побудови провайдингової компанії, створення її комп’ютерної мережі для надання послуг по доступу до мережі Інтернет.

Об’єкт проєктування – провайдери Київстар, *Vodafone*, *Lifecell*

Предмет проєктування – *speed test* системи.

Метод проєктування – аналіз швидкості інтернет передачі від локації

Прогнози припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – підвищення популярності нових технологій провайдингу інтернету

Результати результати дипломного проектування рекомендуються використовувати для орієнтації в просторі провайдингу інтернету, Проект дає можливість як починаючим провайдерам, так і звичайним користувачам зорієнтуватися і проаналізувати залежності технологій і виявити переваги та недоліки кожної технології навідміну від інформації що надає провайдер.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 9 |
| РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЇ МЕРЕЖІ ПРОВАЙДИНГУ ІНТЕРНЕТУ | 6 |
| 1.1.1. Трансляція мережевих адрес (<i>NAT</i>). Види, схеми роботи | 11 |
| 1.1.2 Протокол <i>TCP</i> | 12 |
| 1.1.3 Основні відмінності <i>IPv6</i> від протоколу попереднього покоління - <i>IPv4</i> | 14 |
| 1.2. Фізичний рівень моделі <i>OSI</i> | 14 |
| 1.2.1 Канальний рівень <i>OSI</i> | 15 |
| 1.2.2 Засоби фізичного рівня | 16 |
| 1.3. Комутація | 17 |
| 1.3.1 Маршрутизація..... | 18 |
| 1.4 Найпоширеніша технологія провайдингу Інтернету <i>ETHERNET</i> | 19 |
| 1.4.1 Швидкий <i>Ethernet</i> | 21 |
| 1.4.2 Гігабітний <i>Ethernet</i> | 21 |
| 1.4.3 10 гігабітний <i>Ethernet</i> | 22 |
| 1.4.4 Комутований <i>Ethernet</i> | 22 |
| 1.4.5 Топологія | 23 |
| 1.5 Технології провайдинга інтернету <i>GPON</i> | 24 |
| 1.5.1 Огляд <i>GPON</i> | 24 |
| 1.6. Мобільний інтернет (2G, 3G. 4G)..... | 28 |
| РОЗДІЛ 2. ПРОВАЙДЕРА ІНТЕРНЕТУ | 6 |

| | |
|---|-------------------------------------|
| 2.1 Підбір техніки провайдера інтернету | 6 |
| 2.1.1 Набір для провайдера..... | 6 |
| А) Сервер на потужній платформі. | 32 |
| В) Комутатор..... | 34 |
| 2.1.2 GPON | 45 |
| Висновки до розділу | 47 |
| РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ПОКРИТТЯ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ТА ДОМАШНЬОГО ІНТЕРНЕТУ..... | 32 |
| 3.1. Покриття території..... | 32 |
| 3.2 Рівні провайдингу | 46 |
| 3.3 Прикордонний рівень | Error! Bookmark not defined. |
| 3.4 Дослід роботи мобільної мережі інтернет в Україні..... | 47 |
| 3.4.1 Перший провайдер Київстар | 47 |
| 3.4.2 Другий провайдер <i>Vodafone</i> | 52 |
| 3.4.3 Третій Провайдер <i>Lifecell</i> : | 58 |
| 3.4.4 GPON покриття | 61 |
| Висновки до розділу | 65 |
| ВИСНОВКИ..... | 72 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 67 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

| | | |
|---------------|---|--|
| <i>NAT</i> | – | <i>Network Adress Translation</i> |
| <i>IP</i> | – | <i>Internet Protocol</i> |
| <i>DNS</i> | – | <i>Domain Name Service (сервер доменних імен)</i> |
| <i>FTP</i> | – | <i>File Transfer Protocol (протокол передачі файлів)</i> |
| <i>LLC</i> | – | <i>Logical Link Control</i> |
| <i>LAN</i> | – | <i>локальная мережа (ЛОМ)</i> |
| <i>3G</i> | – | <i>Third generation</i> |
| <i>4G</i> | – | <i>Fourth Generation</i> |
| <i>SAN</i> | – | <i>Storage Area Networks</i> |
| <i>SMB</i> | – | <i>Small–Medium Business</i> |
| <i>MAC</i> | – | <i>Media Access Control</i> |
| <i>TCP/IP</i> | – | <i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol (протокол управління передачею/межмережевий протокол)</i> |
| <i>URL</i> | – | <i>Universal Resource Locator (адреса сторінки в Інтернеті)</i> |
| <i>WWW</i> | – | <i>World Wide Web (загальносвітове павутиння)</i> |
| <i>LTE</i> | – | <i>Long Term Evolution</i> |

ВСТУП

Система провайдинга інтернет була створена для зручного використання переваг мережі в кожному будинку для кожного користувача. За час свого існування вона зазнала багато змін правок і доопрацювань які в наш час привели до стану коли майже в кожному будинку використовується та чи інша технологія провайдингу. Від однокімнатних квартир з одним користувачем до масштабних компаній нараховуючих тисячі співробітників зараз ніхто не уявляє роботу без інтернету і власне без компаній, що надають такі послуги.

Насамперед інтернет-провайдер це компанія яка поставляє інтернет послуги, це може бути організація або бізнес структура, яка працює з клієнтами і надає доступ до технологій провайдингу тобто підключення до інтернет мережі за певні кошти, як правило щомісячні.

Багато людей навіть незамислюються над тим як саме працює провайдер, бо щоб зрозуміти весь шлях бітів інформації які проходять до наших гаджетів треба вивчити усю інфраструктуру та технології які можуть суцільно відрізнитись одне від одного і кожен день оновлюватись.

У цій дипломній роботі я розповім про основи інтернет провайдингу, як вони працюють, на чому використовуються і найголовніше на яких локаціях.

Мета дипломного проекту – розробка апаратних та програмних рішень для побудови провайдингової компанії.

Завдання дипломного проектування – вивчення та порівнення технологій провайдингу інтернету в селищах міського типу. Визначення найкращої технології для побудови мережі провайдингу інтернету в селищах міського типу. Порівнення існуючих провайдерів інтернет мереж в містах та за їх межами.

Об'єкт проектування – Домашня та мобільна мережа інтернету обласних районів України.

Предмет проектування – створення комп'ютерної мережі для надання послуг по доступу до мережі Інтернет

Методи проектування – аналіз сигналу інтернету завдяки программам відслідкування, аналіз теоретичного та практичного матеріалу. Підбір сучасного апаратного та програмного забезпечення.

Практична значимість проекту – результати дипломного проектування рекомендуються використовувати для покращення стану мережі та визначення найкращого провайдеру мережі в данній локації на даний час. Створення нової системи провайдингу для молодих фірм.

Рекомендації щодо використання - при побудові мережі провайдингу інтернету слід звертати увагу кількість користувачів яких потребує і може дозволити компанія на даний момент. При виборі провайдера інтернету звертайте увагу на розташування вашого будинку. Через кількість

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЇ МЕРЕЖІ ПРОВАЙДИНГУ ІНТЕРНЕТУ

1.1. Інтернет

У своїй структурі інтернет це система мереж, з'єднана у контрольних точках так званих концентраторів з користувачами. Ця система як єдиний організм який передає сигнали різним частинам тіла, на різних рівнях. Передача між технікою здійснюється на дуже високі швидкостях, це потрібно для сабільної роботи усієї мережі.

Перейдемо до самої технології з технічної точки зору. Основна робота інтернету виконується на технології комутації пакетів. Структура пакета визначається протоколом IP, кожен пакет містить IP адресу звідки відправилось і адресу одержувача. Це технологія називається клієнт сервер. З точки зору користувача, передача даних виконується з його додатку на додаток одержувача, наприклад між веб-браузером і веб-сайтом. Тим самим ми уявляємо віртуальне з'єднання між двома додатками, саме таким чином передача даних працює для звичайних користувачів.

З'єднання по IP адресу має додаткові параметри, а саме порти одержувача і відправника. Їх розглядають як ідентифікатори (локальні) конкретних програм комп'ютері. Нарешті, передача інформації працює за певними правилами або "протоколами". Їх два основних протокола передачі інформації: TCP та UDP.

Транспортний протокол є основним параметром який однозначно визначає потік даних в інтернеті. Тим самим відправник та отримувач адресуються парою (IP-адреса, порт). Саме через цю особливість використовують, в технологію під назвою NAT (Network Address Translation), або більш точно - NAPT (Network Address & Port Translation).

| | | | | | | | |
|-------------|------------------|--|--|--|-------------|-------|---------|
| Кафедра КСМ | | | | НАУ 21 11 33 000 ПЗ | | | |
| Виконав | Грабовський К.В. | | | Технології мережі провайдингу інтернету | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | Андрєєв О.В. | | | | У | 10 | 68 |
| Консульт. | | | | | 123 КС-431Б | | |
| Нормоконт. | Журавель С.В. | | | | | | |
| Зав.каф. | Жуков І.А. | | | | | | |

1.1.1. Трансляція мережевих адрес (*NAT*). Види, схеми роботи.

Трансляцію мережевих адрес (*NAT*) використовують багато сервіс провайдерів та багато користувачів для вирішення проблеми в нестачі IP адрес і забезпечення безпеки підключення до Інтернету локальних мереж.

Наприклад. Підприємство може мати кінцевий (виділений) діапазон реальних IP адрес, але кожний з комп'ютерів мають локальні адреси в яким ми хочемо бачити зв'язок з інтернетом. Ця проблема вирішується використанням технології трансляції адрес, яка дозволяє комп'ютерам локальної мережі взаємодіяти з мережею інтернет. Використовуючи всього один зовнішній *IP* адрес ми зможемо створити велику локальну мережу. *NAT* вирішує цю проблему підміною локальної IP-адреси на зовнішнього адреса загального доступу.

Замінюючи внутрішній *IP*-адреса і порт на зовнішній *IP*-адреса і порт, *NAT* зберігає таблицю відповідності, потім при отриманні відповідного пакета виробляється зворотне перетворення.

До локальних *IP*-адресами належать такі діапазони адрес: 10.xxx.xxx.xxx, 192.168.xxx.xxx, 172.16.xxx.xxx - 172.32.xxx.xxx.



Рис. 1.1. - трансляція мережевих адрес *NAT*

Однією *IP*-адресою, ми маємо можливість теоретично адресувати 65535 «з'єднань» - число, що звичайний користувач ніколи не використає. В цьому випадку комп'ютер *NAT* для зовнішньої мережі буде виглядати як пристрій з великим числом одночасно працюючих додатків. На свою технологію пристрій *NAT* працює таким чином що при передачі пакетів підставляє замість порту і власного *IP*-адреси (як

адреси одержувача з точки зору зовнішніх додатків) порт і локальний *IP*-адресу реального одержувача. Зазвичай для адресації кінцевих пристроїв локальної мережі, розташованої за пристроєм *NAT*, використовується спеціальне зарезервоване адресне простір. Схема роботи *NAT* показана на рис.

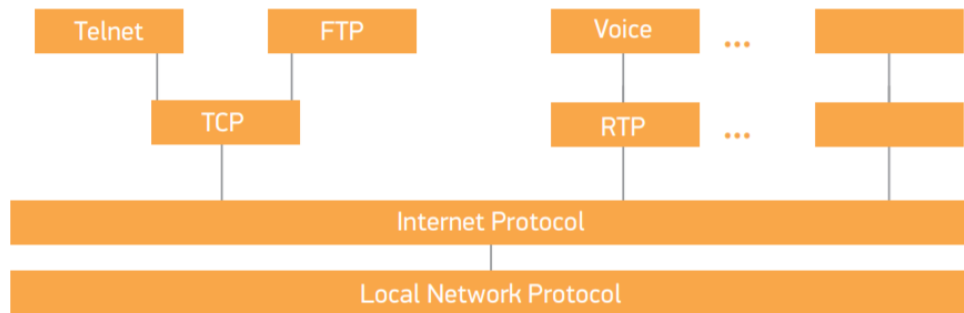


Рис. 1.2. – Архітектура

В рамках цієї архітектури *IP* відповідає за адресацію і фрагментацію пакетів при передачі від одного вузла мережі до іншого. Адреси дозволяють вузлу прийняти рішення, яким наступного вузла направити дані, а за допомогою фрагментації дані можна передавати між мережами з різними допустимими розмірами пакету. Цим, власне, функції протоколу *IP* і обмежуються. У своїй роботі *IP* спирається на протоколи нижнього рівня, які використовуються в локальній мережі, і транспортні протоколи, наприклад, *TCP*. Сам же інтернет-протокол не забезпечує надійну передачу. У специфікації *RFC 760* зазначено, що в протоколі *IP* «відсутні підтвердження, як наскрізні, так і міжвузлові. Відсутній контроль помилок, за винятком контрольної суми заголовка. Відсутня функція повторної передачі. Відсутня управління потоком даних.

1.1.2. Протокол *TCP*.

TCP (Transmission Control Protocol, Протокол управління передачею).

Протокол *TCP* надає транспортні послуги, що відрізняються від послуг *UDP*. Замість ненадійної доставки датаграм без встановлення з'єднань, він забезпечує гарантовану доставку з встановленням з'єднань у вигляді байтових потоків.

Протокол *TCP* використовується в тих випадках, коли потрібна надійна доставка повідомлень. Він звільняє прикладні процеси від необхідності використовувати тайм-аути і повторні передачі для забезпечення надійності. Найбільш типовими прикладними процесами, що використовують *TCP*, є *FTP* (*File Transfer Protocol* - протокол передачі файлів) і *TELNET*. Внутрішня структура модуля *TCP* набагато складніше структури модуля *UDP*.

Прикладні процеси взаємодіють з модулем *TCP* через порти. Для окремих додатків виділяються загальновідомі номери портів. Наприклад, сервер *TELNET* використовує порт номер 23. Клієнт *TELNET* може отримувати послуги від сервера, якщо встановить з'єднання з *TCP*-портом 23 на його машині.

Коли прикладний процес починає використовувати *TCP*, то модуль *TCP* на машині клієнта і модуль *TCP* на машині сервера починають спілкуватися. Ці два кінцевих модуля *TCP* підтримують інформацію про стан з'єднання, званого віртуальним каналом. Цей віртуальний канал споживає ресурси обох кінцевих модулів *TCP*. Канал є дуплексним; дані можуть одночасно передаватися в обох напрямках. Один прикладний процес пише дані в *TCP*-порт, вони проходять по мережі, і інший прикладний процес читає їх зі свого *TCP*-порту.

Протокол *TCP* розбиває потік байт на пакети; він не зберігає кордонів між записами. Наприклад, якщо один прикладний процес робить 5 записів в *TCP*-порт, то прикладний процес на іншому кінці віртуального каналу може виконати 10 читань для того, щоб отримати всі дані. Але цей же процес може отримати всі дані відразу, зробивши тільки одну операцію читання. Не існує залежності між числом і розміром записуваних повідомлень з одного боку і числом і розміром зчитувальних повідомлень з іншого боку.

Протокол *TCP* вимагає, щоб всі відправлені дані були підтверджені прийняла їх стороною. Він використовує таймаут і повторні передачі для забезпечення надійної доставки. Відправнику дозволяється передавати деяку кількість даних, не дожидаясь підтвердження прийому раніше відправлених даних. Таким чином, між відправленими і підтвердженими даними існує вікно вже відправлених, але ще не підтверджених даних. Кількість байт, які можна передавати без підтвердження,

називається розміром вікна. Як правило, розмір вікна встановлюється в стартових файлах мережного програмного забезпечення. Так як *TCP*-канал є дуплексним, то підтвердження для даних, що йдуть в одному напрямку, можуть передаватися разом з даними, що йдуть в протилежному напрямку. Приймачі на обох сторонах віртуального каналу виконують управління потоком переданих даних для того, щоб не допускати переповнення буферів.

Протокол *TCP* був спроектований як сполучна протоколу для забезпечення інтерактивної роботи між комп'ютерами. *TCP* забезпечує надійність і достовірність обміну даними між процесами на комп'ютерах, що входять в загальну мережу *TCP*, з одного боку, взаємодіє з прикладним протоколом користувальницького додатка, а з іншого, з протоколом, що забезпечує "низькорівневі" функції: маршрутизацію і адресацію пакетів, які виконує *IP*.

1.1.3. Основні відмінності *IPv6* від протоколу попереднього покоління - *IPv4*.

Розмір адресного простору *IPv6* становить 128 байт. Щоб краще уявити, наскільки у *IPv6* більше адресного простору, візьмемо таку аналогію: якби всі адреси *IPv4* вмістилися в *iPod'e*, то для *IPv6* потрібен був би всю земну кулю (Основні відмінності *IPv6* від протоколу попереднього покоління - *IPv4* 19 *IPv6* - це колосальна кількість доступних адрес, це можливість адресації будь-якого можливого і немислимого пристрою. Ефективне використання можливостей нового протоколу здатне породити новий виток інформаційної революції. Досить подивитися на поточний рівень розподілу адресного простору *PIPами* (регіональними інтернет-реєстратура): ясно видно, що їх *IPv6*-пул далекий від спустошення

1.2. Фізичний рівень моделі OSI

Фізичний рівень описує те, як будуть передаватися дані між пристроями в тому чи іншому середовищі. Насамперед усе уявлення про працюючу мережу починається з фізичного рівня. Одиницею вимірювання на фізичному рівні є біт. Тому фізичний рівень описує способи передачі бітів між пристроями різними лініями зв'язку. Цей рівень має параметри сигналів, які передаються в тому чи іншому

середовищі, наприклад: частоту, рівень нуля і одиниці, амплітуду сигналу, тип модуляції сигналу і інші параметри.

Фізичний рівень моделі *OSI* - це фундамент, на якому тримається передача даних, так як на цьому рівні відбувається маніпуляція природними характеристиками, такими як: напруга, сила струму, час та інше.

В основі багатьох протоколів передачі даних лежить архітектура взаємодії клієнт-сервер. Так, наприклад, протокол *HTTP* явно реалізує дану модель. Ми можемо стверджувати, що на фізичному рівні вже відбувається поділ на клієнт і сервер. Це видно з того, що передавальний пристрій і приймаючий пристрій поводяться по-різному (відбувається поділ завдань), а в деяких випадках використовуються різні коннектори для кінцевих пристроїв і пристроїв які підтримують програму.

Протоколи і стандарти фізичного рівня моделі OSI

Варто зауважити, що на фізичному рівні дуже багато стандартів і протоколів. Наприклад, є кілька стандартів, які описують способи «обтискача» кручений пари.

Основні протоколи фізичного рівня моделі OSI для інтернет технологій

- *IRDA*. *IRDA* - група стандартів, що описують передачу даних в інфрачервоному діапазоні світлових хвиль;
- *RS-232* або послідовний порт персонального комп'ютера;
- 11. 802.11, як і попередні, є набором протоколів і стандартів які описують передачу даних по радіоканалу;
- *GSM* - це ще один стандарт, що описує передачу даних за коштами радіоефіру;
- *DSL* - це ціле сімейство технологій, які описують передачу даних, середовищем поширення сигналу в різних стандартах *DSL* є мідна лінія.

1.2.1 Канальний рівень OSI.

Основним завданням канального рівня є передача повідомлень по каналах зв'язку. Такі повідомлення називаються кадрами. Саме на канальному рівні определяється в потоці біт початок повідомлення і де кінець повідомлення. Також на канальному рівні виконується виявлення і корекція помилок.

Для деяких типів каналів канальний рівень вирішує завдання такі як:

- адресація (визначення до якого пристрою призначена передача).
- узгоджений доступ до каналу (Якщо всі пристрої почнуть передавати дані одночасно, дані спотворяться і не зможуть бути прийнятими).

На відміну від фізичного рівня канальний використовує повідомлення, тому першим завданням канального рівня буде з потоку біт виділити повідомлення.

При надсиланні пакету даних з мережевого рівня до канального, до пакету приєднується заголовок та концевик.

Саме це повідомлення ЗАГОЛОВОК-ПАКЕТ-КОНЦЕВИК являється кадром.

Це повідомлення передається через фізичний рівень по середі передачі даних і відправляється до приймача.

На приймачі зчитується заголовок та концевик та вилучається сам пакет який надходить до мережевого рівня.

Як працюють кадри

Один із способів передачі даних є таким що на початку кожного кадру відображається його довжина таким чином якщо у повідомленні виникла хоча б одна помилка, послідовність знищується тому він не використовується.

Інший метод є Вставка байтов та бітів

Початок і кінець кожного кадру відзначаються спеціальними послідовностями байтів або біт

Протокол *BSC* - текстові символи:

- *DLE STX* - початок кадру;
- *DLE ETX* - кінець кадру;
- Escape послідовність в даних – *DLE*.

Протоколи *HDLC* і *PPP* - біти:

- 01111110 початок і кінець кадру;
- У даних після п'яти послідовних 1 додавався 0.

1.2.2 Засоби фізичного рівня

Мережі і системи телекомунікацій. Канальний рівень 8

Преамбула (класичний *Ethernet*)

- Довжина 8 байт;

- Перші 7 байт: 10101010;
- Останній байт: 10101011 (обмежувач початку кадру)
- Передача невикористовуваних символів надлишкового коду (*Fast Ethernet*)
- Початок кадру - пара символи *J* (11000) і *K* (10001)
- Кінець кадру - символ *T* (01101).

1.3 Комутація

Комутатори локальної мережі покладаються на комутацію пакетів. Комутатор встановлює зв'язок між двома сегментами, достатньо довгий, щоб відправити поточний пакет. Вхідні пакети (частина кадру *Ethernet*) зберігаються у тимчасовій області пам'яті (буфер); *MAC*-адреса, що міститься в заголовку кадру, зчитується, а потім порівнюється зі списком адрес, що зберігаються в таблиці пошуку перемикача. У локальній мережі, що базується на *Ethernet*, кадр *Ethernet* містить звичайний пакет як корисне навантаження кадру, зі спеціальним заголовком, що включає інформацію про *MAC*-адресу для джерела та місця призначення пакета.

Пакетні комутатори використовують один із трьох методів маршрутизації трафіку:

- *Cut-through*
- *Store-and-forward*
- *Fragment-free*

Cut-through комутатори зчитують *MAC*-адресу, як тільки комутатор виявляє пакет. Після збереження 6 байтів, що складають інформацію про адресу, вони негайно починають надсилати пакет на вузол призначення, навіть коли решта пакетів надходить у комутатор.

Комутатор, що використовує функцію *Fragment-free*, збереже весь пакет у буфері та перевірить його на помилки *CRC* чи інші проблеми перед відправкою. Якщо пакет має помилку, він відкидається. В іншому випадку комутатор шукає *MAC*-адресу і відправляє пакет на вузол призначення. Багато комутаторів поєднують ці два

методи, використовуючи розріз до досягнення певного рівня помилки, а потім переходять на зберігання та пересилання. Дуже мало комутаторів є строго прорізними, оскільки це не забезпечує виправлення помилок.

Менш поширений метод – *Fragment free*. Він працює як розріз, за винятком того, що він зберігає перші 64 байти пакета перед його відправленням. Причиною цього є те, що більшість помилок і всі зіткнення трапляються під час початкових 64 байт пакета.

1.3.1 Маршрутизація

Маршрутизація — дія під час якої маршрутизатор дає команди визначення напрямку(маршруту) інформації в мережі і між мережами. Маршрутизатор приймає рішення, що базується на *IP*-адрес отримувача пакету. Для передачі пакету по напрямку, пристрої орієнтуються на *IP*- адресу приймаючої сторони. Маршрутизатор має знати напрямки і маршрути до віддалених мереж для прийняття правильного рішення.

Існує два основні типи маршрутизації:

У *TCP / IP* передбачено два типи маршрутизації: статична та динамічна.

Статична маршрутизація означає, що таблиці маршрутизації обслуговують вручну за допомогою команд маршруту. Цей тип маршрутизації рекомендується застосовувати тоді, коли ви будете взаємодіяти з однією або двома іншими сетями. Однак, якщо встановити з'єднання з більшим числом номерів, якщо число шлюзів різко використовується, і для обслуговування таблиць маршрутизації вручну потрібно значущий час.

При динамічній маршрутизації таблиць маршрутизації автоматично оновлюються демонами. Демони маршрутизації постійно отримують інформацію, розсилають за допомогою оповещення інших демономічних маршрутів, тому вони постійно оновлюють таблиці маршрутизації.

У *TCP / IP* передбачено два демони, що підтримують динамічну маршрутизацію: маршрутизовані та закриті. Демон *gated* підтримує одночасно протокол інформації про маршрутизацію (*RIP*), протокол інформації про маршрутизацію наступного покоління (*RIPng*), протокол зовнішніх шлюзів (*EGP*),

протокол граничних шлюзів (*BGP*) та *BGP4* +, протокол (*HELLO*), протокол кратчайшого шляху (*OSPF*), протоколи *IS-IS* і *ICMP* і *ICMPv6 / Router Discovery*. Крім того, демон *gated* підтримує Протокол протоколу управління мережею (*SNMP*). Демон маршрутизує підтримує лише протокол інформації про маршрутизацію.

У залежності від опцій, вказаних при запуску демона маршрутизації, він може працювати в одному з двох режимів - пасивному або активному. У активному режимі демонстрація маршрутизації періодично надсилає шлюз і хостам оповіщення про повідомлення, що містять інформацію про маршрутизацію для їх локальних мереж, а також отримує інформацію про маршрутизацію від інших хостів і шлюзів. У пасивному режимі демонстрація маршрутизації лише отримує інформацію про маршрутизацію та не намагається оновити інформацію про маршрутизацію віддалених шлюзів (якщо вона не розповсюджується власною інформацією про маршрутизацію).

Два описані типи маршрутизації застосовуються не лише для шлюзів, але й для хостів мережі. Статистична маршрутизація застосовується для шлюзів точно так же, як і для інших хостів. Однак демони динамічної маршрутизації, які виконуються не на шлюзах, можуть працювати лише в пасивному (тихому) режимі.

Декілька протоколів маршрутизації : *RIP*, *OSPF*, *IGRP*, *EIGRP*, *IS-IS*, *BGP*, *HSRP* працюють тільки з пакетами, які належать до одного з маршрутизованих протоколів, наприклад, *IP*, *IPX* чи *AppleTalk*

1.4 Найпоширеніша технологія провайдингу Інтернету *ETHERNET*

Ethernet – це система передачі пакетів цифрових даних між локально розподіленими обчислювальними станціями зв'язку, вона є розгалуженою та широкою.

В моделі *OSI Ethernet* знаходиться на рівнях:

- канальний (підрівень управління логічним каналом)(*Logical Link Control, LLC*);

– фізичний (підрівень контролю доступу до мережі)(*Media Access Control, MAC*).

Керування логічним посиленням

Logical Link Control (LLC) Підрівень для забезпечення логіки каналу передачі даних; таким чином, виконується контроль функції синхронізації , управління потоком та перевіркою помилок рівня каналу даних .

Він також слугує обробником передач, орієнтованих на підключення (на відміну від підрівню *MAC*), хоча цей рівень також надає послугу без підключення . Операції виконані без підключення мають назву клас *I LLC* , тоді як клас *II* має змогу обробляти операції без підключення або з орієнтацією на з'єднання.

При спілкуванні, з орієнтацією на підключення, підтверджують кожен фрейм надісланий *LLC*. Підрівень *LLC* на приймальному кінці не відстає від отриманих кадрів *LLC* (одиниць даних протоколу , *PDU*), при виявленні втрати кадру під час передачі, має змогу надіслати запит на передаючий комп'ютер, щоб розпочати передачу знову, починаючи з *PDU*, який так і не надійшов.

Підшар *LLC* базується над підшаром *MAC* і використовується як зв'язок між верхніми рівнями та протоколами, які працюють на підрівні *MAC*, такими як *Ethernet*, *Token Ring* тощо (стандарти IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*))

LAN Technology Specifications

| Name | IEEE Standard | Data Rate | Media Type | Maximum Distance |
|-----------------------------|---------------|-----------|--|---|
| Ethernet | 802.3 | 10 Mbps | 10Base-T | 100 meters |
| Fast Ethernet/ 100Base-T | 802.3u | 100 Mbps | 100Base-TX 100Base-FX | 100 meters 2000 meters |
| Gigabit Ethernet/ GigE | 802.3z | 1000 Mbps | 1000Base-T 1000Base-SX 1000Base-LX | 100 meters 275/550 meters 550/5000 meters |
| 10 Gigabit Ethernet | IEEE 802.3ae | 10 Gbps | 10GBase-SR 10GBase-LX4 10GBase-LR/ER 10GBase-SW/LW/EW | 300 meters 300m MMF/ 10km SMF 10km/40km 300m/10km/40km |

Рис. 1.3 - Типи *Ethernet*

Сам підрівень *LLC* є стандартом *IEEE 802.2*. Адресація посилань, послідовність та визначення точок доступу до послуг (*SAP*) також мають місце на цьому рівні.

1.4.1 Швидкий *Ethernet*.

Стандарт *Fast Ethernet (IEEE 802.3u)* створений для мереж *Ethernet*, що мають використовувати вищі швидкості передачі. Обмеження швидкості *Ethernet* при цьому стандарті підвижується з 10 Мбіт / с до 100 Мбіт / с лише з мінімальних змін в структурі кабелю. Він забезпечує швидшу пропускну здатність для ресурсів інтернету таких як: відео, мультимедіа, графіки, серфінгу в Інтернеті та ефективнішого виявлення та виправлення помилок.

Fast Ethernet поділяється на 3 типи:

- *100BASE-TX* для використання з *UTP*-кабелем 5-ого рівня;
- *100BASE-FX* для використання з волоконно-оптичним кабелем;
- *100BASE-T4*, для використання додаткових двох дротів з *UTP*-кабелем рівня 3.

Стандарт *100BASE-TX* став найпопулярнішим завдяки тісній сумісності зі стандартом *10BASE-T Ethernet*.

Менеджери мереж, які мають ціль включити *Fast Ethernet* в існуючу конфігурацію, приймають багато рішень. Кількість користувачів на кожному веб-сайті в мережі, яким потрібна більша пропускну здатність; які магістральні сегменти потрібно перерозподілити спеціально для *100BASE-T*; Також те, з яким обладнанням краще зв'язати сегменти *100BASE-T* з існуючими сегментами *10BASE-T*. *Gigabit Ethernet* - це технологія, яка виконує шлях міграції за межі швидкого *Ethernet*, тому мережі наступного покоління підтримують ще більшу швидкість передачі даних.

1.4.2 Гігабітний *Ethernet*.

Гігабітний *Ethernet* був розроблений через потреби у більш швидких мережах зв'язку з таких програм, як мультимедіа та передача голосу через IP (*VoIP*). Відомий як *1000Base-T*, *GigE* - це версія *Ethernet*, яка працююча зі швидкістю у 10 разів швидше, ніж *100Base-T*. Він визначається стандартом *IEEE 802.3* і часто використовується як магістраль підприємства але на даний час провайдери мають змогу підключати гігабітний інтернет і до звичайних користувачів. Локальні мережі

Ethernet з картами 10 і 100 Мбіт / с подаються в магістраль гігабітної мережі *Ethernet* для з'єднання високопродуктивних маршрутизаторів, комутаторів і серверів.

Якщо ми почнемо з рівня каналу передачі даних моделі *OSI*, реалізація та зовнішній вигляд *Gigabit Ethernet* ідентичні вигляду *Ethernet*. Найважливіші відмінності між *Gigabit Ethernet* та *Fast Ethernet* є такі що *Gigabit* включає додаткову підтримку повнодуплексної роботи на рівні *MAC* та швидкості передачі даних.

1.4.3 10-ти гігабітний *Ethernet*.

10-гігабітний *Ethernet* - найновіший та найшвидший із стандартів *Ethernet*. IEEE 802.3ae визначає версію *Ethernet* із швидкістю 10 Гбіт / с, що є в 10 разів швидше, ніж *Gigabit Ethernet*.

10 Гігабітний *Ethernet* повністю заснований на використанні оптичних волоконних з'єднань (на відміну від інших систем *Ethernet*). Цей стандарт, що розробляється, відходить від дизайну локальної мережі, який транслює на всі вузли, до системи, яка включає деякі елементи маршрутизації широкої області. Оскільки він ще дуже новий, який із стандартів отримає комерційне визнання, ще не визначено.

Технологія *Ethernet* поділяється на дві різні технології:

Класичний *Ethernet*

- розподілене середовище
- *Ethernet Gigabit*

Основне обладнання береться на базі *HUB*

1.4.4 Комутований *Ethernet*.

Комутований *Ethernet* зхожий зі звичайним *Ethernet*, за винятком того, що комутатори замінює концентратор (рис. 6.7). У спільній мережі *Ethernet* усі пристрої мають однаково багатоточкову схему яку використовують по черзі. Коли кадр надсилається з одного комп'ютера на Інший, він потрапляє до концентратору, і концентратор повторно передає його на всі комп'ютери, приєднані до концентратора, після сигнал надсилається повністю тільки тому комп'ютеру на котрий відбулося посилення, всі інші кадри знищуються (рис 1.4).

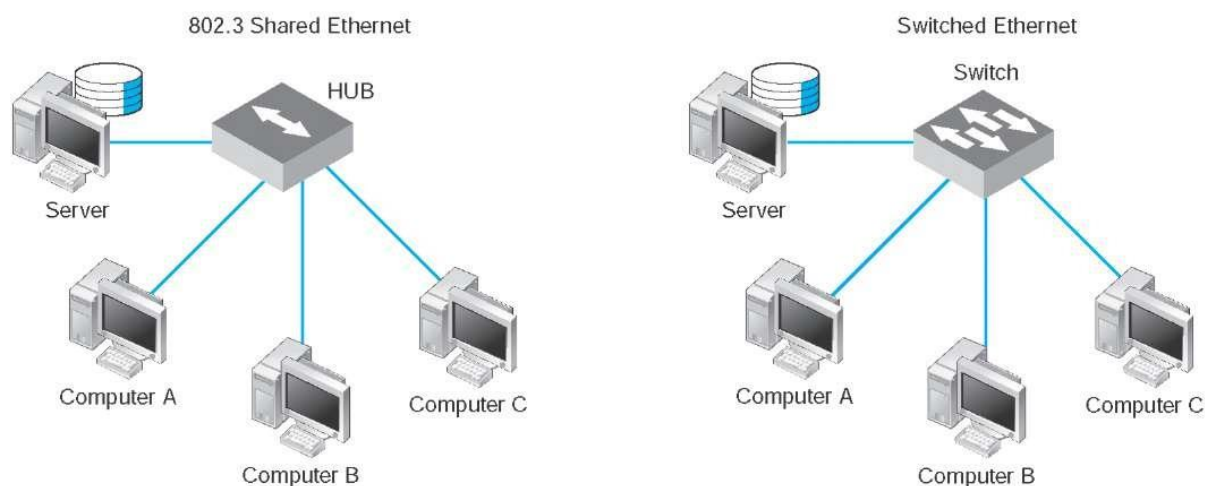


Рис. 1.4. - Комутований *Ethernet*

1.4.5 Топологія.

При комутованому *Ethernet* концентратор замінюють комутатором (рис. 6.6). Цей тип комутаторів часто називають комутатором робочої групи, оскільки він призначений для підтримки невеликого набору комп'ютерів (часто від 16 до 24) в одній локальній мережі. Зовні перемикач виглядає майже ідентично концентратору, але всередині він сильно відрізняється. Комутатор - це інтелектуальний пристрій із вбудованим невеликим комп'ютером, призначений для управління набором окремих точкових ланцюгів. Це означає, що кожна схема, підключена до комутатора, не використовується спільно з іншими пристроями; ним користуються лише комутатор та підключений комп'ютер. Фізична топологія виглядає по суті так само, як фізична топологія *Ethernet*: зірка. Зсередини логічна топологія являє собою набір окремих точкових ланцюгів, також зірку.

Коли комутатор отримує кадр від комп'ютера, він переглядає адресу на кадрі і повторно передає кадр лише на схемі, підключеній до цього комп'ютера, а не до всіх схем, як це зробив би концентратор. Наприклад, на малюнку 6.7, якщо комп'ютер А надсилає кадр комутатору, призначеному для комп'ютера С, комутатор повторно передає його лише на схемі, підключеній до комп'ютера С.

То як же комутатор знає, яка схема підключена до якого комп'ютера? Комутатор використовує таблицю переадресації, яка дуже схожа на таблиці

маршрутизації, обговорені в наступній темі. У таблиці вказана *Ethernet*-адреса комп'ютера, підключеного до кожного порту комутатора.

Коли комутатор отримує кадр, він порівнює адресу призначення на кадрі з адресами у своїй таблиці переадресації, щоб знайти номер порту, за яким йому потрібно передати кадр. Оскільки комутатор використовує адресу *Ethernet*, щоб вирішити, який порт використовувати, і оскільки *Ethernet* є рівнем передачі даних або протоколом рівня 2, цей тип комутатора називається комутатором рівня 2

1.5 Технології провайдинга інтернету *GPON*

GPON (Gigabit Passive Optical Network) – гігабітна пасивна оптична мережа, що може розвивати швидкість передачі даних до 1000 Мбіт/с. Така технологія має перевагу модемної технології *ADSL* тим передає данні в сорок разів швидше. Для її роботи використовується оптичний кабель який проводять до самого приміщення абонента, на відміну від інших технологій за для яких монтаж потребує увесь будинок. Таким чином можна виключити перебої в роботі і гарантується стабільність і висока швидкість підключення.

Один роутер може використовуватись для ряду послуг – Інтернету, Телефонії та телебачення.

1.5.1 Огляд *GPON*

Насамперед *GPON* є підрозділом технології пасивної оптичної мережі (*PON*), яка для передачі даних використовує архітектуру мережі точка-до-багато точок (*P2MP*) сигнал проходить через оптичні волокна. *PON* має доступ до декількох хостів, підтримує високу швидкість доступу та зменшує затрати на ресурси оптичного волокна.

Основні технології *PON* мають пасивну оптичну мережу *Ethernet (EPON)* та гігабітну пасивну оптичну мережу (*GPON*).

Технологія *GPON* - це пасивний стандарт оптичного доступу нового покоління, заснований на стандарті *ITU-TG.984.x*. Він відрізняється високою пропускнуою здатністю, високою ефективністю, великим діапазоном охоплення та

великим інтерфейсом користувача. Це ідеальний вибір для багатьох підприємств ефективно використовувати смугу пропускання послуг у мережах доступу.

Типова мережа *GPON* складається з трьох компонентів: оптичний лінійний термінал (*OLT*), оптична мережа розподілу (*ODN*) та блок оптичної мережі (*ONU*). Рисунок 17-1 показує архітектуру мережі.

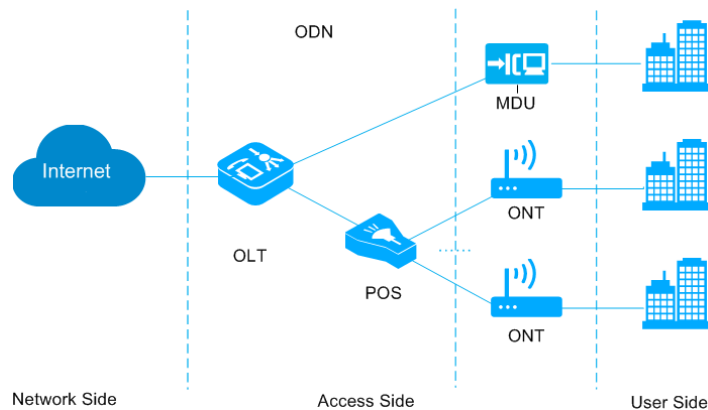


Рис. 1.5. - Архітектура мережі *GPON*

Основні поняття про *GPON* такі:

- а) *OLT*: позначення оптичного лінійного терміналу, він є пристроєм агрегації, розміщеним у центральному офісі для завершення протоколу PON;
- б) *ONU*: позначення блоку оптичної мережі, він являється мережевим пристроєм, який підключається до сторони користувача. Він являється відповідальним за пересилання вихідних даних користувачеві та вибіркоким прийомом вихідних широкомовних даних від *OLT*. Як правило, він розміщується біля кінцевих споживачів, наприклад, у коридорі, вдома чи вздовж дороги;
- с) *ONT*: позначення оптичного мережевого терміналу, функцію схожу з *ONU*. Різниця полягає в тому, що *ONT* безпосередньо підключається до кінцевих користувачів, але між *ONU* і кінцевими користувачами може існувати інша мережа;
- д) *POS*: вказівник пасивного оптичного сплітера, з'єднуючого *OLT* і *ONU*. Він використовує розділення один вхід на кілька входів і не підключений до жодного зовнішнього джерела живлення. Він централізує вихідні дані та

забезпечує подальші дані. Важко контролювати *POS*, оскільки це пасивний пристрій; тому це серйозно впливає на обслуговування мережі;

е) *ODN*: означає чисту пасивну оптичну розподільчу мережу, яка складається з пасивних оптичних компонентів, таких як оптичні волокна та кабелі, оптичні роз'єми та оптичні розгалужувачі. Він забезпечує оптичні канали передачі між *OLT* і *ONU*;

ф) *PON* (*Passive Optical Network* - пасивна оптична мережа) передбачає створення розгалуженої мережі (переважно деревовидної топології) без активних компонентів - на пасивних оптичних розгалужувачах.

Технологія *PON* ідеально підходить для покриття великій території з різною щільністю забудови: від багатоповерхових районів до котеджних містечок, де переваги технології розкриваються в повній мірі.

Передача і прийом в обох напрямках проводяться, як правило, по одному оптичному волокну, але на різних довжинах хвиль (1310 і 1490 нм).

Інформація для всіх користувачів передається одночасно з тимчасовим поділом каналів від головної станції - оптичного лінійного терміналу (*OLT, Optical Line Terminal*) - до кінцевих оптичних мережевих блоків (*ONU, Optical Network Unit*).

Оптична потужність з виходу *OLT* в вузлах мережі ділиться (рівномірно або нерівномірно) таким чином, щоб рівень сигналу на вході всіх *ONU* був приблизно однаковий.

Таким чином при використанні даної технології ми отримуємо наступні переваги:

- економія волокон в оптичних кабелях;
- значна економія оптичних випромінювачів на головній станції;
- можливість надання трьох видів інформації (згідно з концепцією *triple play*) - голоси, відео і даних;
- не має потреби електроживлення мережевих елементів (крім кінцевих);
- невеликі витрати на обслуговування;
- проста можливість підключення абонентів;

- подальше збільшення швидкості передачі (до 10 гбіт / с і вище) без заміни обладнання лінійного тракту (оптичні кабелі, розгалужувачі, з'єднувачі).

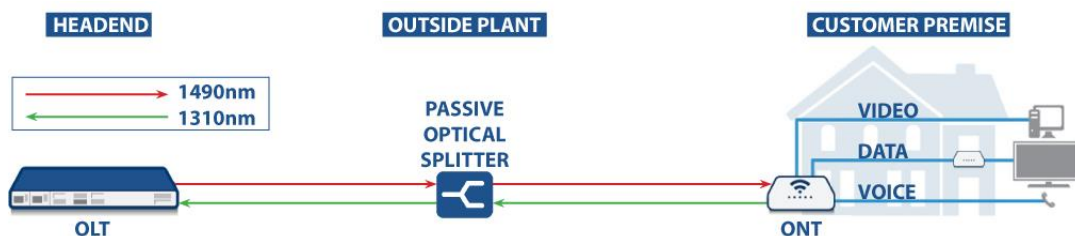


Рис. 1.6. - трансляція сигналу по оптоволоконному кабелю

Переваги технології *GPON*

Провайдери змінюють мідні кабелі на оптичні, тому що вони забезпечують більш потужний інтернет-канал. Він не тільки впливає на швидкість завантаження файлів з інтернету, але і дозволяє підключати сучасні послуги - цифрове ТБ, охоронні сигналізації, відеоспостереження, телеметрію.

Переваги *Gigabit PON* для абонента можна розділити на кілька груп:

- 1) Зручність. У квартиру проводиться всього один дріт. Він не звисає зі стелі і не тягнеться через всю квартиру. А поруч з дверима не буде десятків отворів для різних кабелів.
- 2) Швидкість. Технологія *GPON* забезпечує швидкість інтернету до 500 Мбіт / с, навіть в мережі, завантаженої одночасною роботою декількох пристроїв. Це можливо завдяки потужним модемів, які встановлюють провайдери. Вони добре справляються з маршрутизацією інформації.
- 3) Надійність. Мережа захищена від перешкод. На неї не впливають *Wi-Fi*-роутери сусідів, радіотелефони та інші фактори. Ще важливо, що *Gigabit PON* відноситься до пасивних оптичних мереж. А значить, на ділянці від АТС до абонента немає активного обладнання, яке може зламатися.
- 4) Економія. Вам не потрібно купувати *Wi-Fi*-роутер. Провайдер підключає *GPON* через пристрій, який поєднує в собі модем і маршрутизатор. Швидше за все, новий тип підключення буде вам вигідний з точки зору споживання енергії. Якщо

раніше до мережі у вас був підключений модем, маршрутизатор, телефон, то з оптоволоконном до електричної мережі буде підключений тільки термінал. Щомісячні витрати на телекомунікації будуть оптимізовані - ви зможете оплачувати всі послуги в одному особистому кабінеті. Крім того, оператори зв'язку пропонують різні тарифи на домашній інтернет за технологією *GPON*. Можна вибрати велику швидкість за ті ж гроші, які ви платили раніше

1.6. Мобільний інтернет (2G, 3G, 4G)

Основна технологія *2G* це *GSM* (Глобальна система мобільного зв'язку). Система *2G* підпорядковувалась комбінацією *TDMA* (множинний доступ з тимчасовим поділом) і *FDMA* (множинний доступ з частотним поділом). Завдяки цьому велика кількість користувачів мала змогу одночасного підключення в смузі заданих частот.

Використаний частотний інтервал ділився на декілька тимчасових інтервалів, тому кілька користувачів могли користуватись певними частотними інтервалами. *GSM* системи використовують свій спектр частоти 25 МГц в діапазоні 900 МГц. У мережах *2G* досягаються швидкості близько 14,4 Кбіт / с. Основні мережі, використані в *2G*, є *PSTN* (телефонні мережі загального користування). Ланцюгові комутації використовується в *GSM*.

Радіопослуги стали ще більш валідними тому зросли потреби у відправці даних такого роду, *GPRS* (загальна служба пакетного радіозв'язку) була забита існуючою мережею *GSM*. Завдяки цьому досягається оптимальна швидкість до 150 Кбіт / с. Проте, коли виникла необхідність у збільшенні швидкості передачі даних, була введена *EDGE* (*Enhanced Data GSM Environment*), яка збільшила обсяг даних в чотири рази. Також було можливо виконати оновлення існуючої системи *GPRS*. *EDGE* також можна вважати 2.5G.

1.6.1 3G.

Сучасна система *3G* використовує технологію *CDMA* (множинний доступ з кодовим поділом) і *WCDMA* (широкопосмуговий множинний доступ з кодовим

поділом). *CDMA* - це метод, який визначається унікальним кодом який передається окремо кожному користувачеві під час використання. Коли унікальний код був призначений в ньому ефективно використовується повністю доступна смуга пропускання. Завдяки цьому дуже велика кількість користувачів можуть використовувати канал одночасно в порівнянні з *TDMA* і *FDMA*.

Кожен користувач привласнює свій унікальний код, велика кількість каналів формується одночасно. 3G використовують діапазон частоти від 15 МГц до 20 МГц, а частотні смуги для 3G становлять від 1800 МГц до 2500 МГц. При базовій системній 3G максимальна швидкість досягається до 2 Мбіт / с. UMTS (універсальна система мобільного зв'язку), може використовувати в багато разів більшу частоту кар'єрного зростання, завдяки цьому можна розмістити набагато більшу кількість користувачів ніж з *CDMA*. В системах 3G існує базова мережа, яка використовується як комбінація комутації каналів і комутації пакетів.

У подальшій модернізації і збільшенні даних використовувалися *HSPA* і *HSPA +* (високошвидкісний пакетний доступ). Завдяки *HSPA +* мережі модернізуються і можуть виконувати роботу на широкосмугових швидкостях. *MIMO* (*Multiple Input Multiple Output*) є представленням у *HSPA +*. Саме завдяки ній швидкість передаваних даних зростає до 42 Мбіт / с. *HSPA* і *HSPA +* можна розглядати як 3,5G і 3,75G відповідно.

MIMO - є методом, концепція якого образує багатопроменеві поширення задля покращення радіолінії. Один і той самий сигнал може прийматись декілька разів на стороні приймача. Через це шанс помилки набагато зменшується, а загальна продуктивність збільшується.

Ще одна перевага в системі 3G - *Hand-off*. При цьому для користувача устаткування підключається до двох вишок одночасно, через що під час передачі не відбувається скидання виклику.

1.6.2 4G.

LTE (*Long Term Evolution*) – є стандартом зв'язку в мобільних технологіях 4G, заснований на технологіях *GSM / EDGE* і *UMTS / HSPA*. *LTE* користується *CDMA* або *OFDM* з деякими доповненнями (мультиплексування з ортогональним частотним

поділом). В *OFDM* потік, модулюючий високу швидкість передачі даних, поділяється і потім поміщається на безліч повільно модульованих вузькосмугових піднесуть із закритим інтервалом.

В 4G використовують частотний діапазон від 2000 МГц до 8000 МГц і використовує спектр частот від 5 МГц до 20 МГц. Максимальна швидкість низхідній лінії зв'язку близько 100 Мбіт / с і швидкість висхідній лінії зв'язку близько 50 Мбіт / с досягається в системах *LTE*. Через таку високу швидкість передачі даних він може підтримувати програми, що вимагають великої пропускної здатності, такі як онлайн-ігри, потокове відео високої чіткості, передача голосу по *IP*.

Тип базової мережі, використовуваної в 4G, заснований на *IP*. Мережа 4G має дуже низькі затримки, має більш широкий канал і агрегацію несучих до 100 МГц.

Двома загальними режимами *LTE* є *LTE FDD* і *LTE TDD*

Висновки до розділу

В першому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи були описані різні аспекти технологій провайдингу інтернету, звернено увагу на структуру інтернету та виділено основні її аспекти. Зокрема звернено увагу на технологію трансляції мережевих адрес. Розглянутий основний протокол управління передачею даних та порівняно два адресних протоколи. Описано взаємодію технологій на фізичному та каналному рівнях мережевої моделі взаємодій. Вивчені основні принципи комутації та маршрутизації. Знайдена нова технологія провайдингу інтернету та розглянута найпоширеніша. Розподілені і порівнені технології мобільного провайдингу. В результаті було визначено що мережа провайдингу інтернету налічує в собі різні етапи побудови. Сучасні технології провайдингу працюють на протоколах передачі даних які працюють на окремих рівнях побудови системи. Через велику кількість технологій система має звичку змінюватись і оновлюватись, через це знайти один стандарт для побудови кожної мережі неможливо.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІКА ПРОВАЙДЕРА ІНТЕРНЕТУ

2.1 Підбір техніки провайдера інтернету

Щоб стати провайдером фірма потребує пройти через багато етапів закупки обладнання, будьяка техніка потребує чіткого та розподіленого підбору, опираючись на потребності компанії і майбутніх користувачів для кожного варіанту мережі треба виконати технічну документацію згідно з запланованими діями компанії. Багато інженерних компаній та торговельних фірм надають допомогу в побудові серверів для послуг провайдера. Вони тимчасово надають початковим провайдерам необхідні можливості серфінгу в Інтернеті.

Інтернет-провайдер – це надійне підприємство, яке дає безліч можливостей для користувачів мережі та для реалізації багатьох видів діяльності. Мережа провайдингу працює беззупинно та з великою кількістю користувачів, тому необхідно використовувати достатньо потужний та продуктивний комплекс з високими практичними характеристиками та підвищеною надійністю.

2.1.1 Набір для провайдера

При якісній передачі даних і успішному наданні додаткових можливостей для численних користувачів, інтернет мережі уже потребують придбання досить потужного обладнання. Тому розглянемо мінімальний комплект оснащення, якого достатньо для організації якісної передачі даних при невеликій користувацькій кількості.

Цей перелік складається на основі практичного використання в реальних ситуаціях, які були визначені з досвіду людей які безпосередньо займалися цим видом діяльності на протязі не одного року. Цей комплект включає наступні компоненти:

| | | | | | | | |
|-------------|------------------|--|--|----------------------------------|-------------|-------|---------|
| Кафедра КСМ | | | | НАУ 21 11 33 000 ПЗ | | | |
| Виконав | Грабовський К.В. | | | Техніка провайдингу інтернету | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | Андрєєв О.В. | | | | У | 31 | 68 |
| Консульт. | | | | | 123 КС-431Б | | |
| Нормоконт. | Журавель С.В. | | | | | | |
| Зав.каф. | Жуков І.А. | | | | | | |

А) Сервер на потужній платформі.

Прикладом виступає *Inpro Archer* платформа *Intel SR1530*. На сьогоднішній день через високі сучасні вимоги, процесор повинен бути як мінімум 4-ядерний з частотою шини не нижче 1333 МГц. При швидкій роботі без збоїв буде можливим лише використати платформу 2 Гб оперативної пам'яті. Серверний ПК потребує як мінімум 4, а краще 8 Гб ОЗУ. На кожній платформі необхідно встановлювати по 1 або 2 жорстких диска з об'ємом більше 250 Гб. Кріплення знаходиться на спеціальній стійці. Така комплектація є найоптимальнішою по співвідношенню ціни і якості. Але якщо хочете заощадити, то можна придбати сервер дешевше Імпро, але варто розуміти, що продуктивність і потужність його нижче.

Приклади *Inpro* Серверів телематичних служб *Archer INT*:

Компанія *Inpro Computers* виробляє сервери з 1994 р. Замовниками її серверної продукції є телекомунікаційні компанії, держструктури, підприємства малого і середнього бізнесу.

Найбільш затребуваними на сьогоднішній день - моделі серверів, орієнтовані на телекомунікаційні компанії. Ці продукти характеризуються наявністю сертифіката відповідності в області зв'язку, гнучкого конфігуратора і високою обчислювальною потужністю в розрахунку на 1U місця в стійці. Сервери *Inpro Archer Int* відмінно підходять для установки в стійки Internet-провайдерів і створення сертифікованих вузлів зв'язку.



Рис. 2.1. - Сервер *Inpro Archer Int*

Сервери *Inpro Archer Int*

| Рівні серверів | Характеристики серверів |
|-----------------------------------|--|
| 1 | 2 |
| <i>INPRO Archer INT RM223 C</i> | 2U, Intel® Celeron® Quad-Core J1900 2.0 GHz, до 8GB пам'яті DDR3 1333MHz, до 2-х Fixed SATA HDD/SSD, DVD-RW |
| <i>INPRO Archer INT RM223 S</i> | 2U, Intel® Xeon® E3-12XXv3 або Intel® Core™ i3-41XX, i3-43XX, до 32GB пам'яті ECC DDR3 1600MHz, до 2-х Fixed SATA HDD/SSD, DVD-RW |
| <i>INPRO Archer INT RM223 L</i> | 2U, Intel® Xeon® E3-12XXv3 або Intel® Core™ i3-41XX, i3-43XX, до 32GB пам'яті ECC DDR3 1600MHz, до 2-х Fixed SATA HDD/SSD, DVD-RW, віддалене управління - опція |
| <i>INPRO Archer INT R1304RPS</i> | 1U, Intel® Xeon® E3-12XXv3 или Intel® Core™ i3-41XX, i3-43XX, до 32GB пам'яті ECC DDR3, до 4-х Fixed 3,5" SAS/SATA HDD, не підтримує IP-KVM (iLO) |
| Середній рівень | |
| <i>INPRO Archer INT R1304RPO</i> | 1U, Intel® Xeon® E3-12XXv3 або Intel® Core™ i3-41XX, i3-43XX, до 32GB пам'яті ECC DDR3, до 4-х SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) |
| <i>INPRO Archer INT R1304RPM</i> | 1U, Intel® Xeon® E3-12XXv3 або Intel® Core™ i3-41XX, i3-43XX, до 32GB пам'яті ECC DDR3, до 4-х SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO), 2 блока питания 450W Gold |
| Старший рівень 1U | |
| <i>INPRO Archer INT 1304GZ4GC</i> | 2x Intel® Xeon® E5-2600 v2, до 768GB пам'яті ECC DDR3, до 4-х SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) |
| <i>INPRO Archer INT 1208GZ4GC</i> | 2x Intel® Xeon® E5-2600 v2, до 768GB пам'яті ECC DDR3, до 8 SAS/SATA 2.5" HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) |
| <i>INPRO Archer INT 1304WTTGS</i> | 2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768GB DDR4 RDIMM, 2x 10Gbe RJ-45, до 4 SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) гарячої |
| <i>INPRO Archer INT 1208WTTGS</i> | 2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768GB DDR4 RDIMM, 2x 10Gbe RJ-45, до 8 SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) |
| Старший рівень 2U | |
| <i>INPRO Archer INT 2308GZ4GC</i> | 2 процесора Intel® Xeon® E5-2600 v2, до 768GB пам'яті ECC DDR3, до 8-х 3.5" SAS/SATA HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO) |

| 1 | 2 |
|---------------------------------------|--|
| <i>INPRO Archer INT 2308WTTYS</i> | <i>2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768 GB пам'яті DDR4-2133, 2x 10Gbe RJ-45, до 8 3.5" SATA/SAS 12 Gb/s HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO)</i> |
| <i>INPRO Archer INT 2312WTTYS</i> | <i>2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768 GB пам'яті DDR4-2133, 2x 10Gbe RJ-45, до 12 3.5" SATA/SAS 12 Gb/s HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO)</i> |
| <i>INPRO Archer INT 2208WTTYS</i> | <i>2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768 GB пам'яті DDR4-2133, 2x 10Gbe RJ-45, до 8 2.5" SATA/SAS 12 Gb/s HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO)</i> |
| <i>INPRO Archer INT 2224WTTYS</i> | <i>2x Intel® Xeon® E5-2600 v3, до 768 GB пам'яті DDR4-2133, 2x 10Gbe RJ-45, до 24 2.5" SATA/SAS 12 Gb/s HDD гарячої заміни, можливість установки IP-KVM (iLO)</i> |

Ефективна робота провайдеру потребує білінгу, з відомих пропозицій краще вибирати Netup UTM 5. Ця система користується високою популярністю і налічує величезну кількість абонентів. Тим більше вона має сертифікат CCC.

В) Комутатор

Одним з найважливіших аспектів провайдингу, пристрій що виконує організацію доступу великої кількості користувачів мережі є комутатор. Найоптимальніший за вартістю порту і надійності роботи є пристрій торговельної марки Dlink DES 3526S. Це перевірений роками і чималими навантаженнями апарат, який забезпечить вас необхідною якістю роботи і високими показниками швидкості незалежно від кількості абонентів.



Рис. 2.2. -Комутатор DES-3526

Комутатори серії 10/100 Мбіт / с D-Link DES-3500 є взаємно Стекові комутаторами рівня доступу, що підтримують технологію Single IP Management (SIM, управління через єдину IP-адреса). Ці комутатори, які мають 24 або 48 10 / 100BASE-TX портів і 2 комбо-порти 1000BASE-T / SFP Gigabit *Ethernet* в стандартному корпусі для установки в стійку, розроблені для гнучкого і безпечного мережевого підключення. для побудови частини багаторівневої мережі, структурованої з магістраллю і централізованими швидкодіючими серверами.

Для організації стабільної роботи серверного обладнання потрібно використовувати надійне джерело безперебійного живлення не менше 1000ВА. Він забезпечить працездатність сервера незалежно від зовнішніх чинників, виключивши можливість непередбаченого виходу з ладу будь-яких компонентів системи.

Таблиця 2.2

Характеристики Комутатор *DES-3526*

| |
|---|
| Характеристики |
| Кількість портів |
| 24 порти 10 / 100BASE-TX, 2 комбо-порти 1000BASE-T / MiniGBIC (SFP) |
| Стандарти та функції |
| IEEE 802.3 10BASE-T / 802.3u 100BASE-TX |
| IEEE 802.3ab 1000BASE-T / 802.3z 1000BASE-SX / LX |
| ANSI / IEEE 802.3 NWay автоузгодження |
| IEEE 802.3x керування потоком |
| Автоматичне визначення полярності MDI / MDIX |
| Віддзеркалення портів |
| Підтримка SFP |
| IEEE 802.3z 1000BASE-LX (DEM-310GT трансивер) |
| IEEE 802.3z 1000BASE-LX (DEM-330T трансивер) |
| IEEE 802.3z 1000BASE-LX (DEM-330R трансивер) |
| IEEE 802.3z 1000BASE-LX (DEM-331R трансивер) |
| Програмне забезпечення |
| VLAN |
| IEEE 802.1Q Tagged VLAN |
| VLAN на базі портів |
| GARP / GVRP |
| Максимальна кількість VLAN на пристрій: 255 VLAN (сумарно статичних і динамічних) |
| Черги пріоритетів (CoS) |
| Стандарт: IEEE 802.1p |
| Количество черг: 4 |
| Класифікація трафіку (CoS) |

| |
|---|
| Може бути заснована на типах додатків, визначених користувачем: |
| TOS |
| Diffserv (DSCP) |
| На основі портів |
| На основі MAC-адреси |
| На основі IP-адреси |
| На основі номера порту TCP / UDP |
| Механізми управління чергами пріоритетів |
| Алгоритм суворої черги пріоритетів (<i>Strict priority</i>) і зваженої справедливої черговості (<i>weighted fair queuing</i>) |
| Управління доступом |
| Функція Port security (макс. 20 MAC-адрес) |
| Управління доступом 802.1x на базі портів |
| Управління доступом 802.1x на базі MAC-адрес |
| SSH v.1, v.2 |
| SSL |
| Сегментація трафіку (без або з тегами VLAN) |
| IP-MAC-Port Binding: 512 записів |

У мережі *Ethernet* Кожен провайдер інтернету замовляє обладнання опираючись на його характеристики

Ці характеристики можуть змінюватись в різних ситуаціях, на одну мережу провайдер може виділити дорогі комутатори з високою швидкістю і розподіленою архітектурою. Такі комутатори використовуються для підтримання багатьох мереж користувачів.

Основні характеристики комутаторів:

- типове розгортання;
- моделі;
- послуги комутації та маршрутизації;
- швидкості;
- живлення через *ethernet*;
- динамічна сегментація;
- віртуалізація стеків;
- автоматизація та аналітика;
- підтримка управління.

Найвисокоякісніші комутатори для підтримки клієнтів-провайдерів.

Комутатори доступу *Aruba CX 6400 Switch Series*.

Сучасна, інтелектуальна родина високодоступних комутаторів, ідеально підходить для використання від крайового доступу до ядра та до центру обробки даних, включаючи leaf architectures та EVPN-VXLAN fabrics.

Для вимогливих мереж кампусів та центрів обробки даних CX 6400 забезпечує постійну продуктивність.

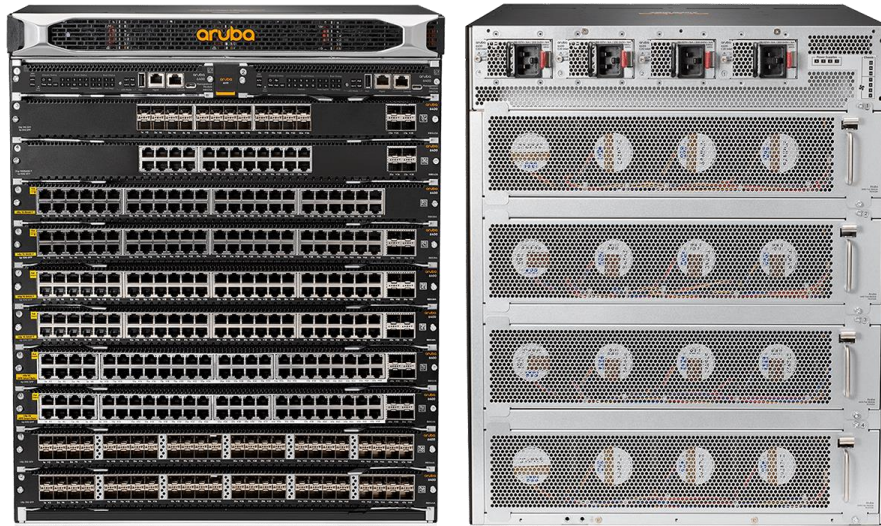


Рис 2.3. - Комутатор доступу *Aruba CX 6400 Switch Series*

Серія комутаторів *Aruba CX 8400* базується на *AOS-CX*, а сучасна, керована базами даних операційна система, яка автоматизує та спрощує багато критичних та складних мережевих завдань. Вбудована база даних часових рядів дозволяє клієнтам та розробникам використовувати сценарії програмного забезпечення для історичних усунення несправностей, а також аналіз минулих тенденцій. Це допомагає прогнозувати та уникати майбутніх проблем через масштаб, безпеку та вузькі місця у виконанні. Наше програмне забезпечення *AOS-CX* також включає *Aruba Network Analytics* Двигун (*NAE*) та підтримка *Aruba NetEdit*. Оскільки *AOS-CX* побудований на модульній архітектурі *Linux* зі статусом бази даних, наша операційна система забезпечує наступне унікальні можливості:

- простий доступ до всієї інформації про стан мережі дозволяє отримати унікальну інформацію;

- видимість та аналітика;
- *rest api* та сценарії *python* для дрібнозернистих;
- програмованість мережеских завдань;
- архітектура мікропослуг, що забезпечує повну інтеграцію з іншими

системами робочого циклу та послугами.

Таблиця 2.3

Характеристики комутатора доступу *Aruba CX 6400 Switch Series*

| ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ |
|--|
| Висока продуктивність комутації 19,2 терабіт в секунду (1,2 Тбіт / с) |
| Висока доступність класу перевізника з <i>Aruba Virtual Розширення</i> комутації (<i>VSX</i>), надлишкове управління, потужність і тканина |
| <i>AOS-CX</i> забезпечує автоматизацію та програмованість використання вбудованих <i>REST API</i> та скриптів <i>Python</i> |
| Інтелектуальний моніторинг, видимість та усунення за допомогою Механізм аналітики мережі Аруба |
| Динамічний <i>VXLAN</i> з <i>BGP-EVPN</i> для глибокої сегментація в центрах обробки даних та в кампусі |
| Розгортання одним дотиком за допомогою мобільного додатка <i>Aruba CX</i> |
| Підтримка <i>Aruba NetEdit</i> для автоматизованої конфігурації та перевірка |
| Набір функцій <i>Advanced Layer 2/3</i> включає <i>BGP, EVPN, OSPF, VRF</i> та <i>IPv6</i> |
| Компактне шасі <i>8U</i> з високою щільністю, швидкістю передачі Підключення <i>10GbE / 25GbE / 40GbE / 100GbE</i> |

- Постійна синхронізація стану, що забезпечує чудову роботу відмовостійкість і висока доступність.

- Усі програмні процеси взаємодіють із базою даних, а не один одного, забезпечуючи майже в режимі реального часу стан і стійкість і дозволяють бути окремими програмними модулями незалежно оновлений для вищої доступності.

Typical Deployment

Access, Aggregation, Core, Data Center

Models

5 and 10 slot chassis models

Switching and Routing Services

Advanced Layer 2 and 3

Switching Performance/Capacity

Up to 28 Tbps

Speeds

1G, SFP, SFP+, Smart Rate multi-gigabit, 10GBASE-T, 25GbE, 40GbE, 50GbE, 100GbE

Power over Ethernet

PoE, PoE+, 60W High Power PoE (IEEE 802.3bt)

Dynamic Segmentation

Yes

Stacking Virtualization

Stack Maximum: 2 switches (VSX)

Деталі та технічні характеристики серії Aruba CX 8320

CX 8320, створений для змінної операційної ефективності із вбудованою безпекою та стійкістю, забезпечує основу для високопродуктивних мереж, що підтримують IoT, мобільні та хмарні додатки.



Рис 2.4. – комутатор *Aruba CX 8320*

Призначений для корпоративних містечок, агрегації та мережних центрів обробки даних. Наші корпоративні комутатори забезпечують необхідну вам продуктивність та вбудовану аналітику.

Високошвидкісна, повністю розподілена архітектура

Забезпечує 2,5 Тбіт / с для двонаправленого перемикування та 1 905 Мбіт / с для переадресації.

Спільна операційна модель

Розширення мереж кампусів та центрів обробки даних завдяки традиційній та хмарній керованій гнучкості

Доказ майбутньої вашої корпоративної мережевої інфраструктури

Набір функцій *Advanced Layer 2/3* включає *BGP*, *OSPF*, *VRF* та *IPv6*. Комутація та маршрутизація виконуються в модулях вводу-виводу, відповідаючи вимогам програм, що вимагають пропускну здатності сьогодні та в майбутньому.

Високопродуктивні мережі

Компактні комутатори 1U з підключенням 1 / *10GbE* (*SFP* / *SFP* + та *10GBASE-T*) та *40GbE*.

Таблиця 2.4

Основні характеристики комутатору *Aruba CX 8320*

| |
|--|
| Висока продуктивність 2,5 Тбіт / с з 1 905 МПС |
| Висока доступність завдяки віртуальному комутації на Арубі Розширення (<i>VSX</i>) та надлишкове, що може замінюватися блоки живлення та вентилятори |
| <i>AOS-CX</i> забезпечує автоматизацію та програмуваність використання вбудованих <i>REST API</i> та скриптів <i>Python</i> |
| Інтелектуальний моніторинг, видимість та усунення за допомогою Механізм аналітики мережі Аруба |
| Розгортання одним дотиком за допомогою мобільного додатка <i>Aruba CX</i> |
| Підтримка <i>Aruba NetEdit</i> для автоматизованої конфігурації та перевірка |
| Набір функцій <i>Advanced Layer 2/3</i> включає <i>BGP</i> , <i>OSPF</i> , <i>VRF</i> та <i>IPv6</i> |
| Компактні перемикачі 1U з 1 / <i>10GbE</i> (<i>SFP</i> / <i>SFP</i> + та <i>10GBASE-T</i>) та з'єднання <i>40GbE</i> |

Secure and reliable Layer 2 access switch

Безпечна та надійна серія комутаторів доступу рівня 2, яка забезпечує оптимізовані функції початкового рівня для кращого досвіду роботи в мережі кампусу.

2530 забезпечує безпеку, надійність та простоту використання для корпоративного містечка, філії та розгортання малого та середнього бізнесу.



Рис 2.5. – Комутатор *Aruba CX 2530*

Комутатори *Huawei*

Для успішної організації мережевої структури важливу роль відіграє комутація між її окремими вузлами, яка повинна забезпечувати необхідну пропускну здатність для обміну інформаційними потоками. Комутатори *Huawei* готові запропонувати користувачеві досить високу щільність відмовостійких комутаційних портів, які гарантують передачу масивів інформації на високій швидкості. Пропоновані пристрої відзначаються надзвичайною стійкістю до відмов і легко інтегруються в уже існуючі мережеві структури.

Комутатори *Huawei* пропонуються кінцевим користувачам в декількох класах. До одного з класів належить обладнання для кампусних мереж. Ці пристрої використовуються в невеликих мережевих конфігураціях для рівнів ядра, а також рівнів агрегації і доступу. Наступним класом комутаційної техніки є комутатори для центрів обробки даних і масштабних мережевих конфігурацій. Ще одним типом комутаторів стане обладнання *SOHO* і *SMB*, що використовується в структурах сучасних бізнес-підприємств для організації ефективного і малозатратного *Ethernet*-доступу з широким спектром функціональних можливостей і простим управлінням.

Рівень доступу

Головним процесом на цьому рівні є підключення обладнання клієнта (комп'ютер, *Wi-Fi*-маршрутизатор) до мережі провайдера. Тут обладнанням провайдера є комутатори (якщо це локальна мережа і планується підключення за допомогою дротового середовища) або базові станції (якщо підключення відбувається через бездротову середу). Як правило, для організації керованої мережі використовують комутатори другого рівня (*L2*), рідше - третього (*L3*). Деякі

провайдери на етапі будівництва локальної мережі віддають перевагу некерованим комутаторів, згодом це може позначитися на якості послуг, що надаються.

Також для здешевлення вартості підключення використовуються пристрої з максимальною кількістю фізичних інтерфейсів 24/48. У ролі керованих комутаторів другого рівня добре зарекомендували себе *Cisco Catalyst* серій 2900, 3500 і 3700, але багато операторів вибирають *Eltex*, *SNR* як більш доступні за ціною.



Рис. 2.6. -комутатор *Cisco Catalyst* серій 2900

Комутатори *L3* на даному рівні зустрічаються досить рідко, так як вони дорожче, ніж *L2*, і їх розміщення в технічних приміщеннях багатоповерхівок пов'язано з певними ризиками. Якщо комутатори *L3* і зустрічаються на рівні доступу, то лише в об'єднанні рівня доступу і рівня агрегації. Приватним прикладом використання є кабінет в офісі або відділ, а у випадку з провайдером - багатоквартирний будинок або житлова секція в цьому будинку.

Варто відзначити, що при будівництві мережі кожен провайдер сам вибирає ступінь її сегментування. Сегмент мережі, або *VLAN* (*Virtual Local Area Network*), дозволяє об'єднати групу користувачів в одну логічну мережу або відокремити кожного окремо. Вважається дуже поганим тоном, коли мережа «плоска», тобто клієнти, комутатори, маршрутизатори і сервери знаходяться в одному логічному сегменті. Така мережа має дуже багато недоліків. Більш правильним рішенням є поділ цілої мережі на більш дрібні підмережі, в ідеальному варіанті - виділяти *VLAN* для кожного клієнта.

Рівень агрегації

Проміжний рівень між ядром мережі і рівнем доступу. Як правило, цей рівень реалізується на *L3*-комутаторах, рідше - на маршрутизаторах через їх високу вартість

і, знову ж таки, особливостей експлуатації в приміщеннях певного типу. Основне завдання обладнання зводиться до об'єднання лінків від комутаторів рівня доступу на «магістральному» комутаторі по топології «зірка».

Відстань від комутаторів доступу до комутаторів цієї групи може досягати декількох кілометрів. Якщо на рівні доступу використовуються *L2*-комутатори, а мережа сегментована, то на цьому рівні організовуються *L3*-інтерфейси для *VLAN*, прописаних на рівні доступу. Такий підхід здатний трохи розвантажити ядро мережі, так як в цьому випадку ядро не має записів про самих *VLAN* і параметрах *VLAN*-інтерфейсів, а має тільки маршрут до кінцевої підмережі.

Найбільш популярне обладнання, що використовується провайдерами для реалізації роботи цього рівня, - *Cisco Catalyst* серії 3750 і 3550, зокрема *WS-C3550-24-FX-SMI*.



Рис 2.7. – комутатор *Cisco Catalyst* серії 3750

Останній отримав популярність завдяки найбільшій кількості оптичних інтерфейсів, але, на жаль, застарів і не відповідає сучасним вимогам до будівництва мереж. Також досить добре справляється з завданнями цього рівня обладнання фірми *Foundry* (нині *Brocade*), *Nortel* (застарів), *Extreme*, *SNR* і *Eltex*. Устаткування, що надається *Foundry* / *Brocade*, дозволяє використовувати шасі і слоти розширення до нього і нарощувати продуктивність у міру необхідності.

- Рівень ядра

Ядро є невід'ємною частиною будь-якої мережі. Даний рівень реалізується на маршрутизаторах, рідше - на високопродуктивних *L3*-комутаторах (знову ж таки, для зменшення вартості самої мережі.) Як було сказано раніше, в залежності від архітектури мережі, ядро може «тримати» статичні маршрути або мати настройки для динамічної маршрутизації.

- Серверний рівень

Реалізується, як зрозуміло з назви, серверами мережі. Реалізація може бути як на серверних платформах, так і на спеціалізованому обладнанні. ПО для серверних платформ на сьогоднішній день представлено різними виробниками і під різними видами ліцензій, так само як і ОС, на яких буде працювати це програмне забезпечення. Стандартний набір провайдера на цьому рівні:

- *DHCP*-сервер;
- *DNS*-сервер;
- один або кілька серверів доступу (в разі їх необхідності);
- сервер *AAA* (*radius* або *diameter*);
- сервер білінгу;
- сервер баз даних;
- сервер зберігання *flow*-статистики і білінгової інформації;
- сервер моніторингу мережі;
- *COPM*;
- пристрої фільтрації трафіку;
- *BRAS*;
- сервіси розваг для користувачів (опціонально);
- сервери контенту (такі як *Coogole Cache*).

С) Для розміщення всього необхідного обладнання буде потрібно стійка. Краще купувати 19 "і такий же шафа з прозорими дверцятами. Він захистить систему від пилу, а надійний замок від несанкціонованого проникнення і зміни налаштувань роботи сервера. Після монтажу комплексу провайдера його необхідно надати на

перевірку інспекторам. Загальна вартість всіх витрат на купівлю обладнання представленого рівня складе не більше 70 т. уаh.

2.1.2 Техніка GPON.

Сьогодні на українському ринку широко представлені лінійки GPON наступних виробників: *Huawei, Qtech, Bdcom, Элтекс*

EchoLife EG8145V5



Рис 2.8 – термінал GPON *EchoLife EG8145V5*

EchoLife EG8145V5 - це інтелектуальний оптичний мережевий термінал типу *ONT* (маршрутизатор) у рішенні *Huawei FTTH*. За допомогою технології GPON для домашніх користувачів надається надширокосмуговий доступ. *EG8145V5* підтримує двочастотні діапазони 802.11ac і має високопродуктивні можливості переадресації, щоб забезпечити чудовий досвід роботи з послугами голосу, Інтернету та відео *HD*. Ці особливості роблять *EG8145V5* ідеальним варіантом для широкосмугового доступу.

Характеристики GPON *EchoLife EG8145V5*

- Пасивний оптичний спліттер;
- Поширює передачу GPON до ОНТ;
- Не потрібно живлення або охолодження;
- Практично необмежений *MTBF*;
- Загальні розміри: 1X8, 1X16, 1X32, 2X32;

- Більш високі коефіцієнти розбиття дозволяють отримувати більше *ONT* на один порт *GPON*;
- Більший коефіцієнт розбиття зменшує доступну пропускну здатність реПасивний оптичний спліттер;
- Поширює передачу *GPON* до *ONT*;
- Не потрібно живлення або охолодження;
- Практично необмежений *MTBF*;
- Загальні розміри: 1X8, 1X16, 1X32, 2X32;
- Більший коефіцієнт використання зменшує доступність пропускну можливості на *ONT* та відстань г *ONT*.



Рис 2.9. – Оптиволоконний розгалужувач



Рис 2.10. - Автоматичний зварювальний апарат *Fujikura 80S Standard*

Один з найновітніших зварювальних апаратів від компанії *Fujikura* – 80S Зварювальний апарат має велику швидкість зварювання і зручності використання. Щоб виконати роботу досить підготувати і укласти волокна в притиски, відразу, після чого автоматично закриється вітрозахисна кришка, і апарат почне процес зварювання. У комплекті з апаратом поставляється *Li-Ion* акумуляторна батарея ємністю 4000 мА * год, здатна забезпечити, при повному заряді, до 200 сварок з термоусадкой і монтажний столик, в якому можна надійно закріпити зварювальний апарат.

Основні особливості *Fujikura 80S*:

- зменшення часу процесу зварювання і термоусадки за рахунок використання повністю автоматичної грубки і вітрозахисної кришки;
- новий кейс для перенесення, зі зручним монтажним столиком;
- захист від вологи, пилу та механічних пошкоджень;
- 200 циклів зварювання і термоусадки при роботі від акумуляторної батареї.

Висновки до розділу

В Другому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи були розглянуті етапи вибору техніки малого інтернет провайдеру. Були визначені і порівняні різні типи техніки між один одним. З опрацювання було виявлено що кожна одиниця техніки має свої характеристики. Сукупність цих характеристик має потребу змінюватись під стандарти та вимоги користувачів. Для провайдерів з малою кількістю користувачів не має сеснсу закупати техніку розраховану на більшу кількість користувачів ніж вони зможуть підключити, тим самим гарною порадою буде закупити менш якісну техніку розраховану на меншу кількість користувачів яка буде з часом оновлюватися. В основному ціна за обладнання зростає при збільшенні швидкості передаваних процесів, збільшенні продуктивності комутації та відказостійкість елементів техніки. Визначено основні типи техніки причасні до технологій описаних у першому розділі.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ПОКРИТТЯ МЕРЕЖ МОБІЛЬНОГО ТА ДОМАШНЬОГО ІНТЕРНЕТУ

3.1. Покриття території

Після створення великої кількості нових технологій дозволяють буквально кожній людині на земній кулі використовувати їх, настав час провайдерів мереж інтернету, дають свої послуги кожному хто це потребує.

Великі компанії – оператори телекомунікацій і сервіс-провайдери, усі мають вирішувати проблеми покриття території, збільшення швидкості передачі трафіку і його якості, побудували досить велика кількість оптичних магістральних мереж.

Найбільш ефективним засобом вирішення даного завдання стало впровадження сучасної удосконаленої технології *DWDM*, яка дозволяє багаторазово збільшити пропускну здатність оптичної кабельної інфраструктури. *DWDM* (*Dense Wave Division Multiplexing*) являє собою сучасну технологію передачі і ущільнення в одному оптоволоконі декількох оптичних сигналів з різними довжинами хвиль.

Устаткування *DWDM* дозволяє по одному каналу передавати на десятках і навіть сотнях довжин хвиль трафік різних протоколів (*IP, ATM, SONET, SDH, Ethernet*) з різними швидкостями (від 100 Мбіт / с до 2,5 Гбіт / с). Найчастіше *DWDM* застосовується не для створення нових волоконно-оптичних мереж, а для модернізації та розширення існуючих, щоб телекомунікаційні оператори і сервіс-провайдери могли істотно підвищити рівень пропускну здатності та доступності своїх мереж. Одним з головних достоїнств мереж *DWDM* для бізнесу є швидка окупність коштів, вкладених в їх впровадження.

| | | | | | | | |
|-------------|------------------|--|--|--|-------------|-------|---------|
| Кафедра КСМ | | | | НАУ 21 11 33 000 ПЗ | | | |
| Виконав | Грабовський К.В. | | | Аналіз покриття мереж мобільного та домашнього інтернету | Літ. | Аркуш | Аркушів |
| Керівник | Андрєєв О.В. | | | | У | 45 | 68 |
| Консульт. | | | | | 123 КС-431Б | | |
| Нормоконт. | Журавель С.В. | | | | | | |
| Зав.каф. | Жуков І.А. | | | | | | |

3.2 Рівні провайдингу

Основним завданнями усіх інтернет провайдерів є: надання доступу в інтернет, телефонію та цифрове телебачення. До усіх перелічених послуг, необхідно побудувати мережу, щоб забезпечити доступ до кожної.

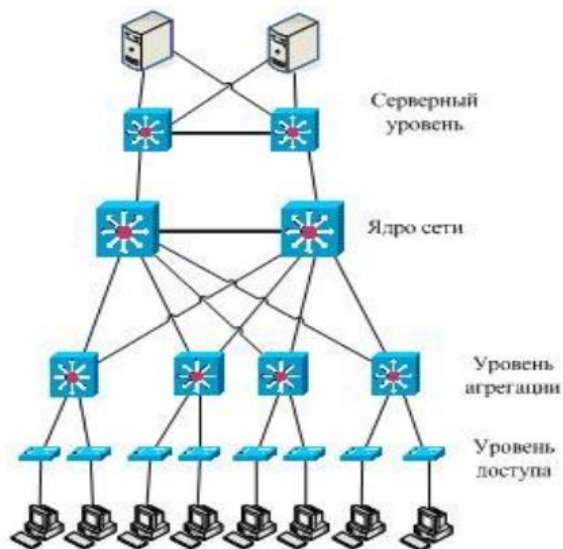


Рис 3.1 – Еталонна модель побудови мережі

Рисунок представляє собою еталонну модель побудови мереж. Вона представлена у вигляді топології “дерево” (об’єднання кількох топологій “зірка”) також присутні додаткові збиткові зв’язки. Саме вибіркова система має змогу компенсувати один з основних недоліків цієї топології (один вузол (вказівка) впливає на роботу всієї мережі), але крім цього додається висока енергоємність і витрата кабелю в два рази збільшується. Компанії використовують посилення тільки на найбільш значимі частини мережі.

Насамперед слід пам'ятати, що ця модель є прикладом моделі мережі яких є безліч, і відповідно, привнесений поділ може відрізнятися від показаного вище - деякі пристрої можуть бути використані одразу на декількох рівнях, а деякі можуть бути відсутні взагалі.

Данна модель складається з чотирьох рівнів:

- рівень доступу;
- рівень агрегації;
- рівень ядра мережі;
- серверний рівень

3.4 Дослід роботи мобільної мережі інтернет в Україні

У межах дипломного проекту було досліджено теоретичні можливості провайдингу інтернету різних технологій, провайдерів та локацій. Так як вони межують один і використовують одні технології то було вирішено провести практичний експеримент і дослідити різницю провайдерів у містах та селищах міського типу. Для цього спочатку нам треба дослідити межі роздачі усіх технологій які були розібрані у попередніх розділах а саме: *Ethernet*, *GPON*, *3G*, *4G*. На основі цих даних будуть проведені порівняння провайдерів та технологій.

3.4.1 Перший провайдер Київстар

Один з найбільших провайдерів на даний час, обсяг провайдеру займає майже всю країну, за винятком деяких зон.

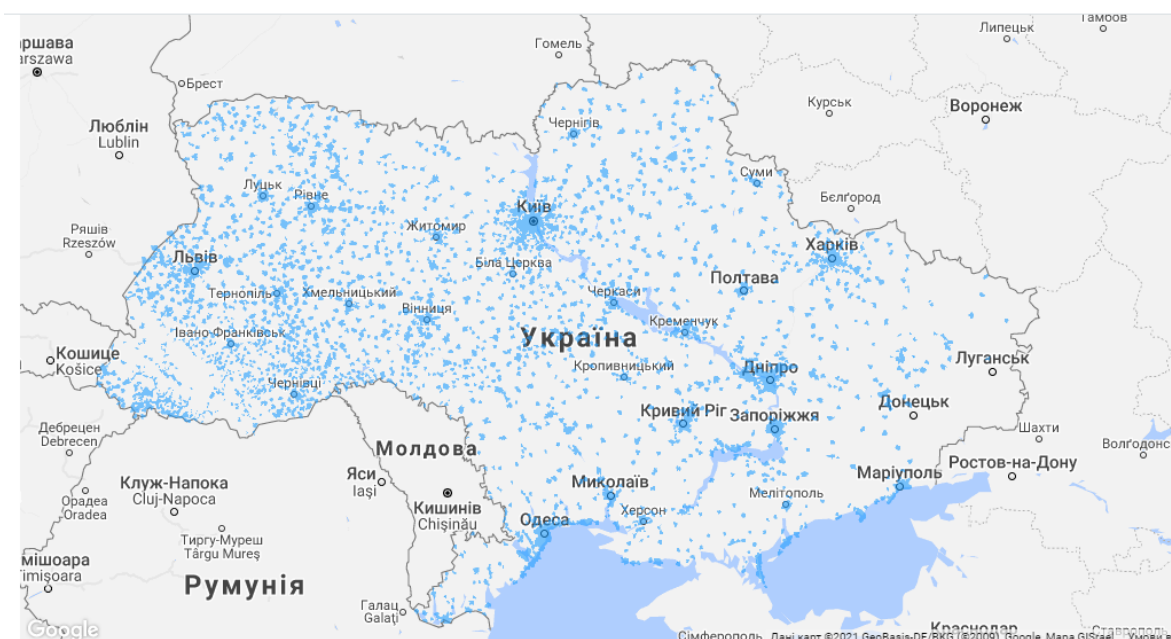


Рис. 3.2. - Покриття мобільного провайдеру Київстар 3G

Карта покриття чітко дає картину розташувань 3G вишок які знаходяться в основному у великих містах, а також у деяких містечках .

Найбільше покриття мають міста:

- Київ
- Харків
- Львів
- Дніпро

Якщо ми приблизимо карту покриття Київської області на стане більш зрозуміло що майже увесь центр підлягає під покриття 3G, але селища Київській області не мають такого спільного підключення, тому чітко видно що на деяких багатьох ділянках інтернет відсутній.

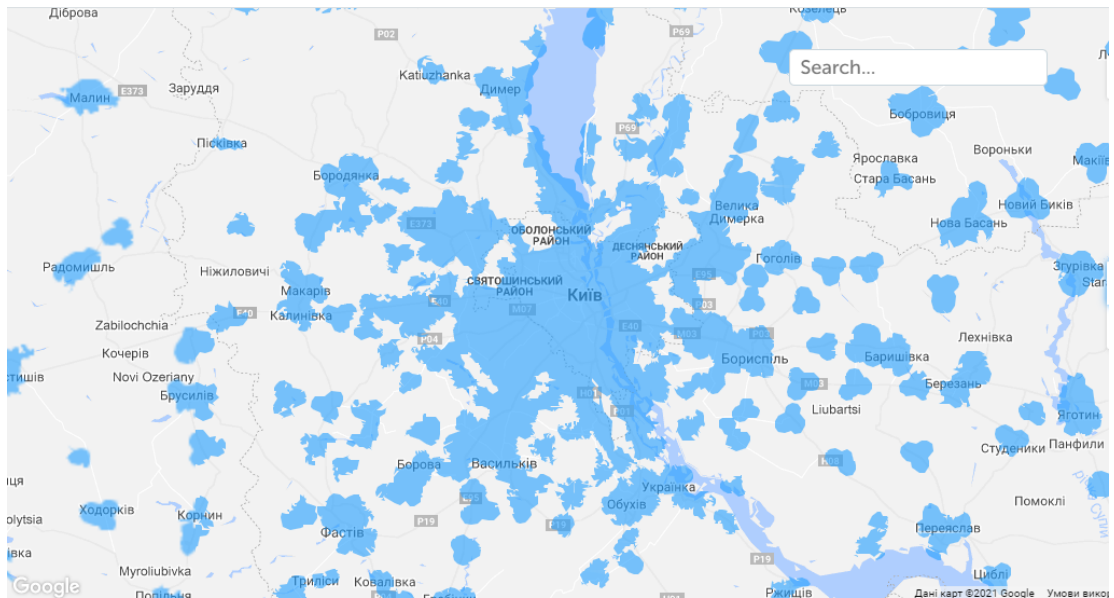


Рис. 3.3. - Покриття Київської області 3G

Ми чітко бачимо межі пакетної комутації і розуміємо що 3G технологія має деякі обмеження, взагалом по кількості вишок. Наприклад у селі Вороньки комутація відбувається у дуже малому обсягу.

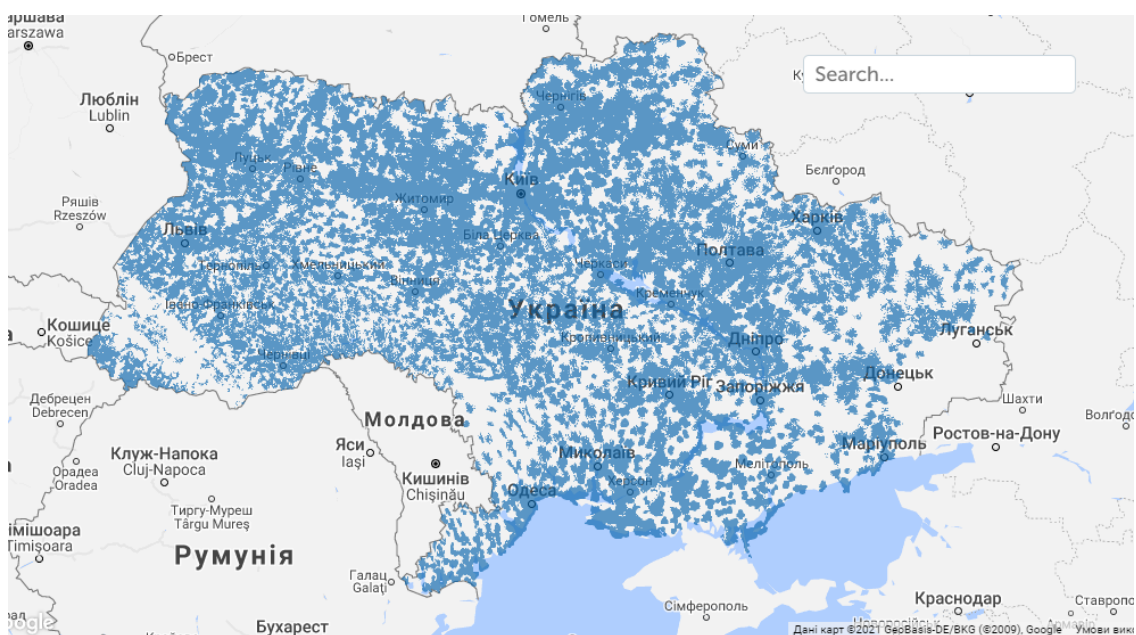


Рис. 3.4. – Покриття мобільного провайдеру Київстар 4G

На Рис. Ми бачемо суцільне змінення стану покриття навіть на світовій карті. *LTE* технологія дала змогу покрити набагато більший обсяг країни ніж його аналог *2G*.

Якщо подивитись на туж саму київську область то стане зрозуміло що сигнал виріс майже в два рази:

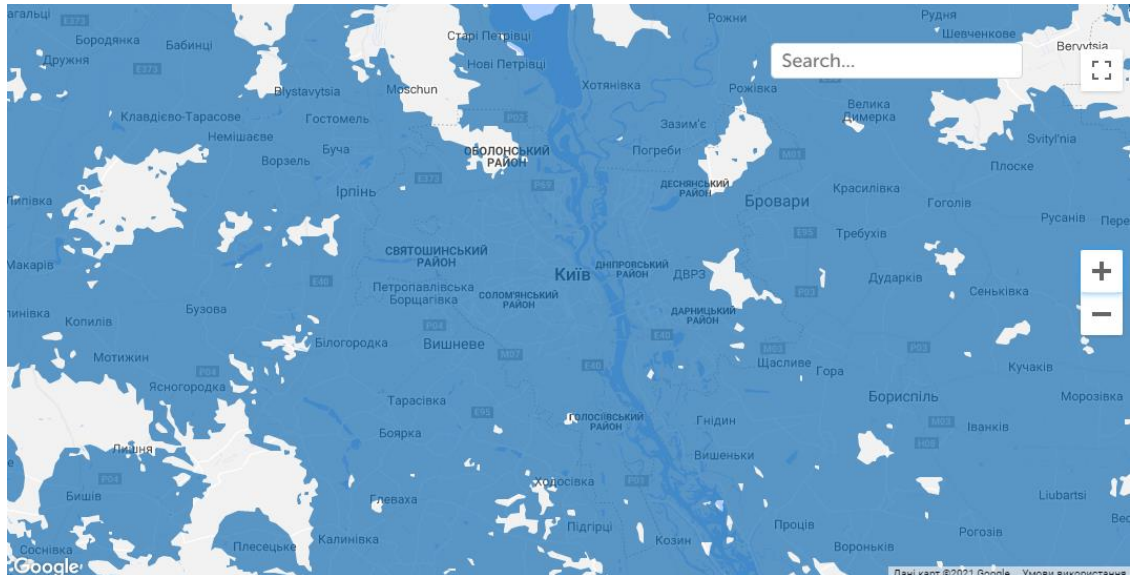


Рис. 3.5. – Покриття Київської області 4G

Якщо ситуація у центрі сильно не змінилась то для селищ київської області різниця дуже суцільна.

Це показує наскільки технологія 4G потрібна за кордоном великих міст.

Хоча карта покриття дає нам інформацію про теоретичні рамки мережі, то якщо придивитися ближче ми зрозуміємо що сигнал кожної вишки взаємозалежності від потужності варіюється. Щоб цю довести на можуть допомогти спеціальні програми відслідковуючі швидкість комутаційних пакетів по сигналам(*Speed Test*).

Для цього експерименту було взято дві програми (*Opensignal* та *Speed Test* від *Ookla*)



Рис. 3.7. – Програми для сканування швидкості мережі

З даних взятих з *Opensignal* ми можемо бачити наступне:

При підключенні 3G від Київстар:

Вигуровщина – вул.Маяковського *Opensignal*

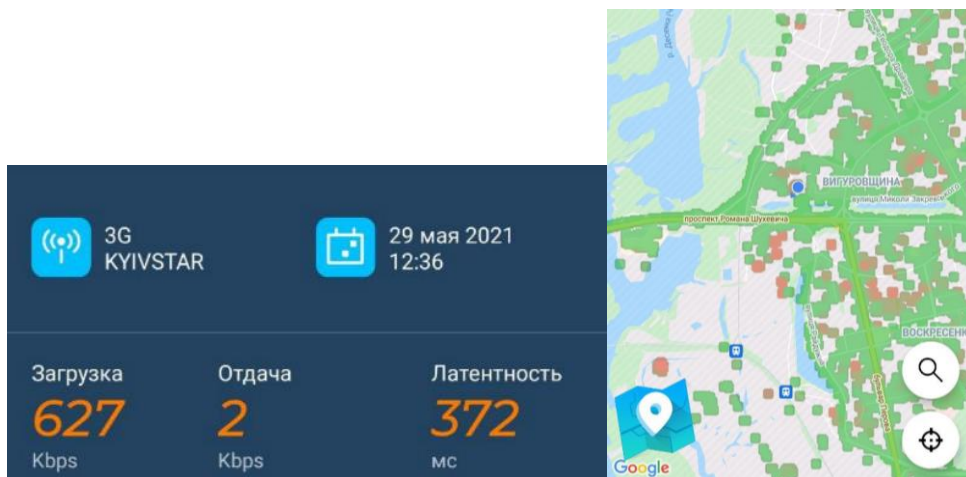


Рис. 3.8. – Тест швидкості Вигуровщина 3G

При підключенні 4G від Київстар:

Вигуровщина – вул.Маяковського *Opensignal*

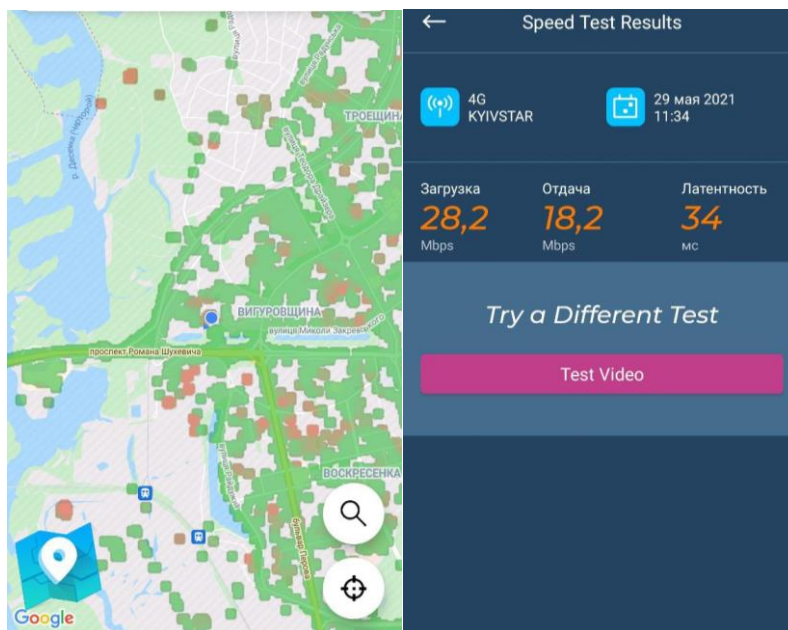


Рис. 3.9. – Тест швидкості Вигуровщина 4G

Уже з цих показників ми бачимо суцільну різницю у швидкості даних між двома технологіями. 4G перевищує швидкість 3G більш ніж у 28 раз. До цього моменту швидкість перевірялася у закритому приміщенні.

Київстар Київ, Оболонь 4G Ookla:

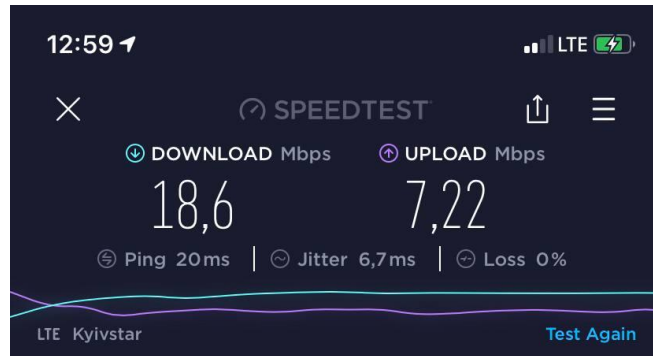


Рис. 3.10. – Тест швидкості Оболонь

Результати *Speed Test Ookla* на території оболоні показують гірший стан швидкості хоча територія не сильно віддалена від попередньої. Це можливо через розташування вишки інтернет мережі або інших факторів, як проходження сигналу через перешкоди. Результат тесту Голосіївському районі, ми можемо розуміти що сигнал від антени доходить майже без перешкод до користувача.

Київстар Київ, Голосіївський Район 4G Ookla

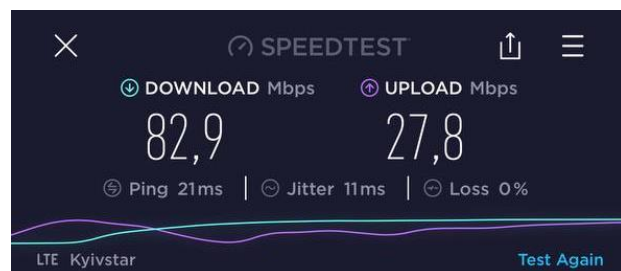


Рис. 3.11. – Тест швидкості Оболонь

Київстар Одесса, 4G Ookla



Рис. 3.13. – тест швидкості інтернету “Одесьька область”

3.4.2 Другий провайдер *Vodafone*

Також являється одним з найбільших провайдерів в Україні та за її межами, це хороший приклад міжконтинентального провайдингу.

3G покриття

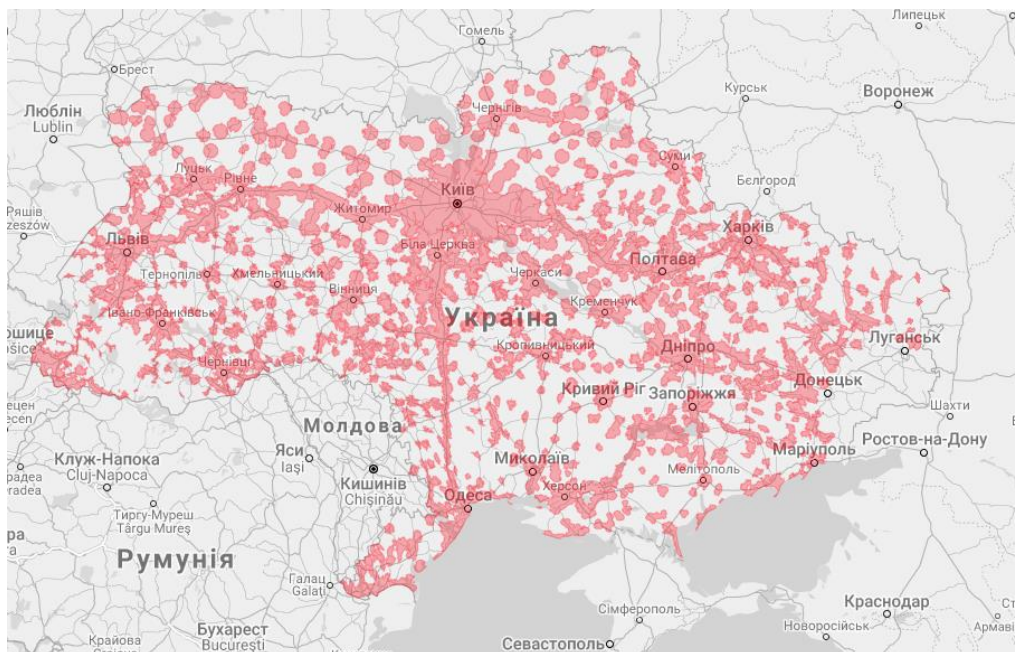


Рис. 3.14. – карта покриття 3G *Vodafone*

Навідміну від Київстар ми бачимо більший обсяг зон 3G технології помітно більший, підключенно набагато більше ділянок які у Київстара були недоступні.

4G покриття:

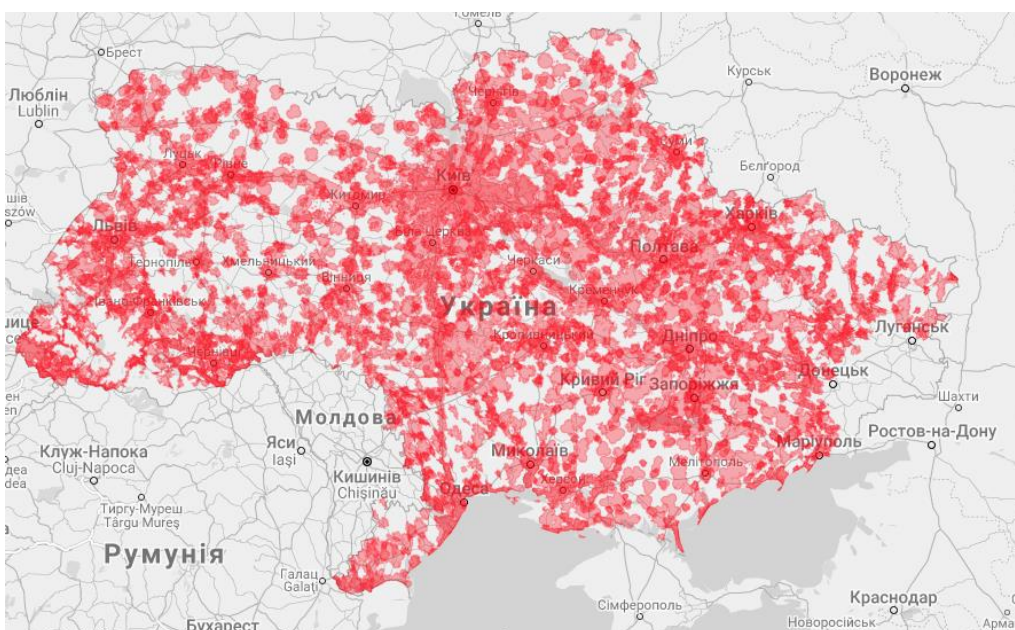


Рис. 3.15. – карта покриття 4G *Vodafone*

Але ми бачемо що 4G у Київстара покриває більшу область на Західній Україні ніж у *Vodafone*.

Також ми можемо побачити різницю між *LTE* покриттями

Базові станції діапазону у 800 МГц забезпечують швидку передачу на відстані 13,4 км

● Покриття *LTE 900*

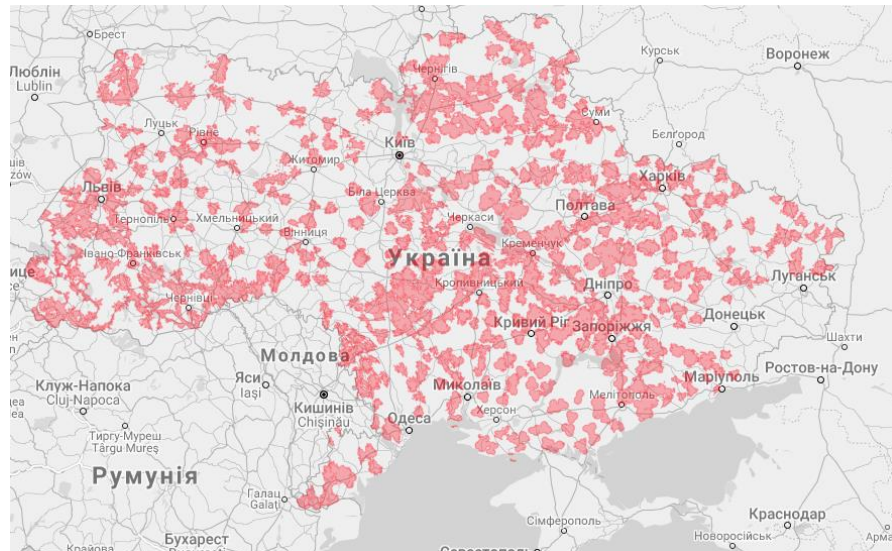


Рис. 3.16. – карта покриття 4G *LTE 900 Vodafone*

Діапазон у 1800 МГц найбільш використовується в усьому світі і є стандартом для провайдеру *Vodafone*, він має високу ємність але порівняно невеликий радіус 6,8 км

● Покриття *LTE 1800*

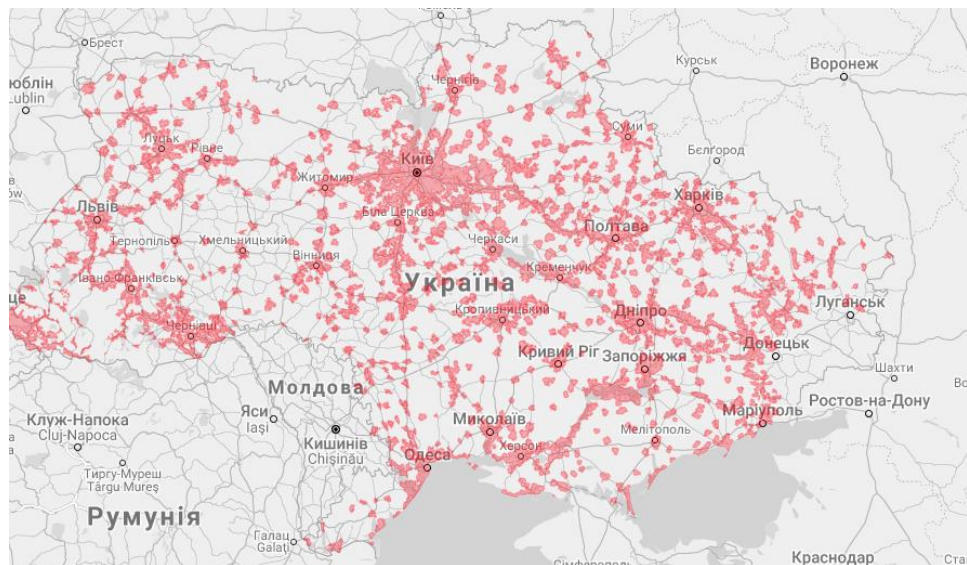


Рис. 3.17. –Карта покриття *LTE 1800*

4G покриття частоти у 2600 МГц(1 Гбит/сек) на даний момент використовуються тільки у великих містах та передмістях і дуже рідкому випадку у селищах міського типу(Київ, Харків, Львів, Захід Донецька і Запоріжжя) Це означає що ця технологія або дорого коштує або ще не докінця визначена для потреби користувачам.

Покриття LTE 2600

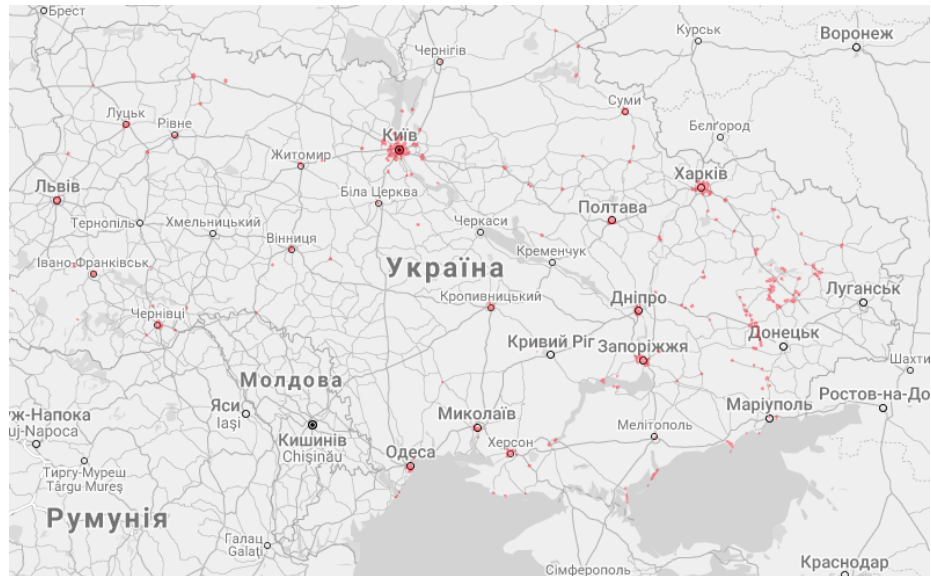


Рис. 3.18. – карта покриття *LTE 2600*

З верхніх карт ми можемо бачити що за межами Столиці та великих міст переважає частота у 900 герц, у містах великого скоплення людей тобто міст, найбільш популярною є частота 1800 герц.

Дослідження швидкості (Київ Печерський район *Vodafone Ookla*):

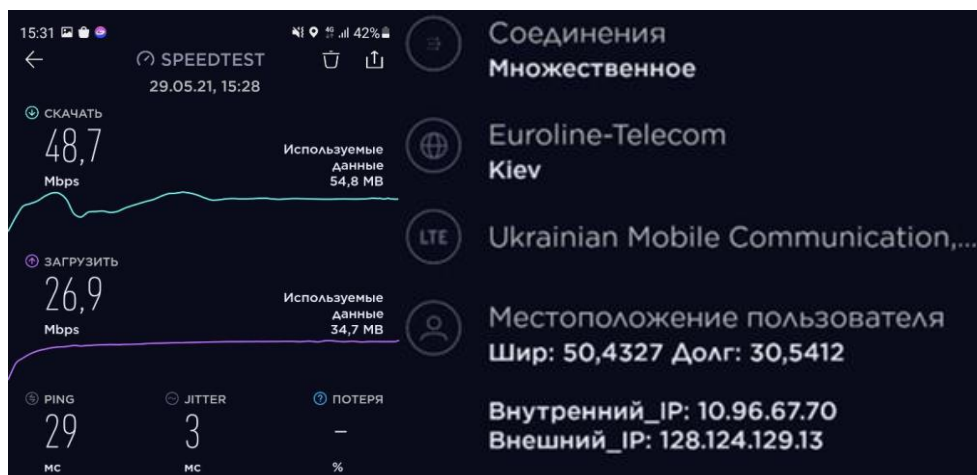


Рис. 3.19. – Дослідження швидкості “Печерський район”

Селище міського типу Чернівська область(LTE)

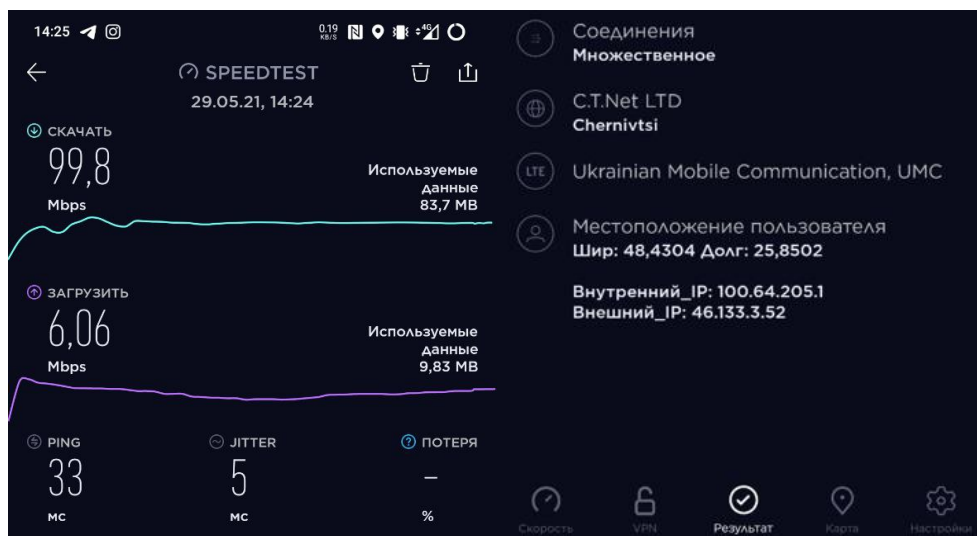


Рис. 3.20. – Дослідження швидкості у Селищі міського типу
” Чернівська область”4G

З цих кадрів ми бачимо що область чернівців має дуже хороші показники тим самим ми приходимо до виводу що навіть у селищах міського типу при гарному розташуванні може бути кращий сигнал ніж у центральних областях.

Теж саме селище міського типу але зараз сигнал 3G:

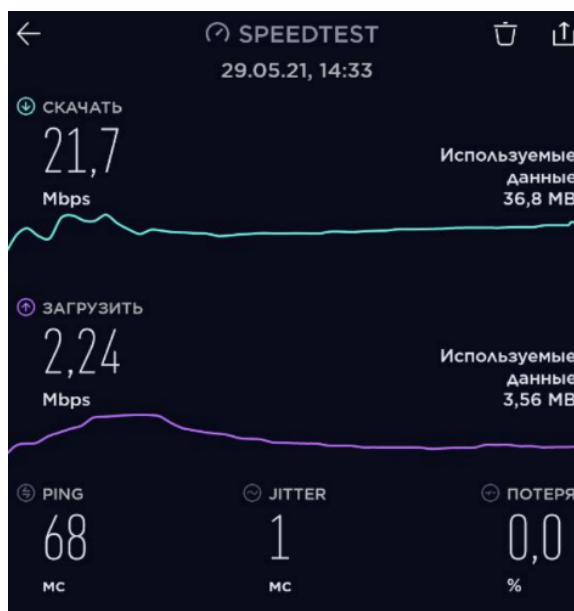


Рис. 3.21. – Дослідження швидкості Селищі міського типу
” Чернівська область” 3G

Область біля Чернівців має 3G трохи нижче ніж середній рівень 4G в областях.
Дуже високі показники.

Селище міського типу Хмельницька область(4G, Vodafone)

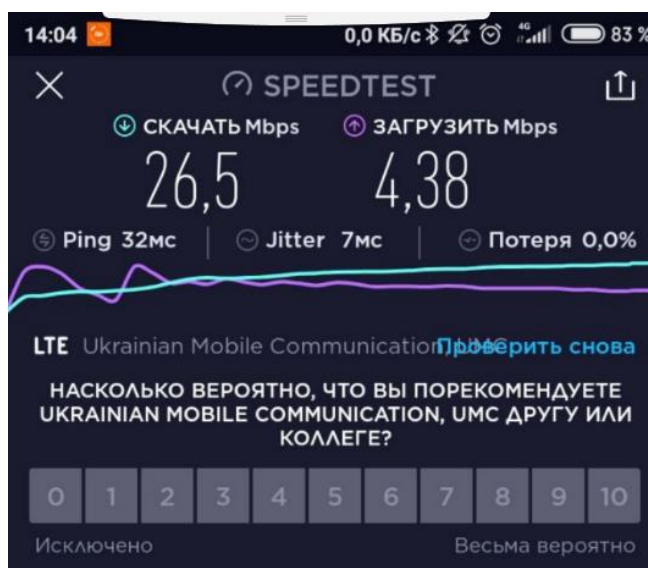


Рис. 3.22. – дослідження швидкості інтернету у селище міського типу
“Хмельницька область”

Тут ми бачимо дуже не стійкий сигнал бо, абонент знаходився в той час в дорозі, але навіть через це показники мають середню проходимість сигналу, навіть у селищі міського типу.

Проліски, Бориспільський район - 4G, Vodafone



Рис. 3.23. – Дослідження швидкості інтернету “Проліски, Бориспільський район”

Тут показаний чудовий приклад зміни якості сигналу на одному і тому ж місці. Цей абонент змінив сигнал від провайдеру Київстар на провайдер Vodafone, тим самим показав що в тому місці антена Київстару знаходиться набагато ближче. Київстар показує сигнал у два рази швидший та сильніший ніж Vodafone хоча попередні приклади складавались у сторону Vodafone.

Як вже повідомлялося раніше *Vodafone* це міжнародний провайдер, це дає нам змогу дізнатися різницю в технологіях або в сигналі між селищами різних країн.

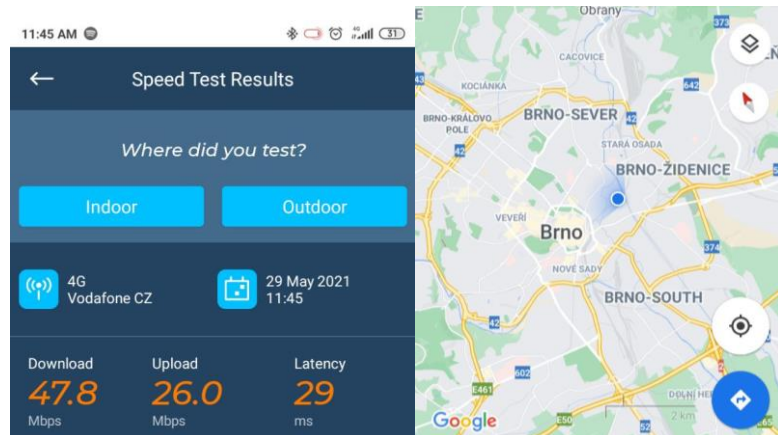


Рис. 3.24. – швидкість інтернету “селище біля міста *Brno* Австрія”

Як ми бачимо, абонент використовує той самий *speed test* на провайдері *Vodafone*. Сигнал у середньому не такий високий, навіть менший ніж у деяких локаціях в Україні. З цього ми можемо зробити вивід що технології *Vodafone* працюють за кордоном по такий самий схемі.

Село *Popice* – *Vodafone* 4G (Австрія)

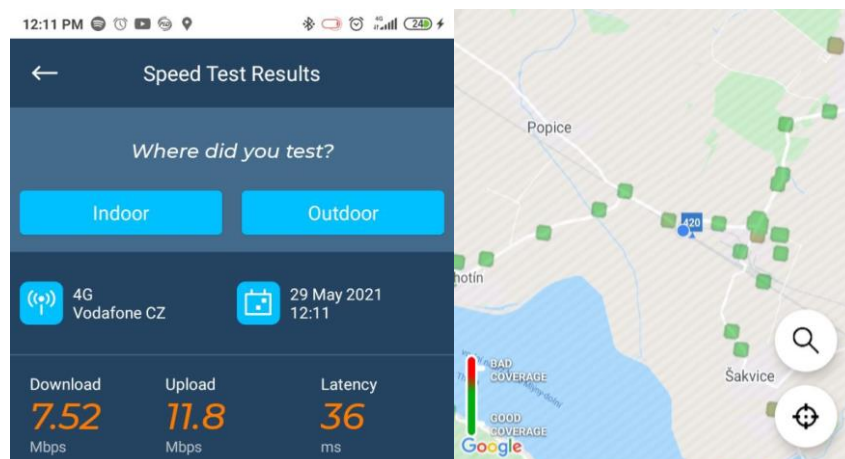


Рис. 3.25. – Швидкість інтернету село *Popice* – *Vodafone* 4G (Австрія)

Абонент в данному випадку подорожує з міста у місто на потязі, ми бачимо доволі слабкий сигнал біля села Попіце, цей населений пункт не має радіовишок тому сигнал дуже слабкий як для 4G підключення.

3.4.3 Третій Провайдер *Lifecell*:

Цей провайдер має технологію 3G+, що означає що вони використовують *HSPA*-високошвидкісну пакетну передачу даних. Вона дозволяє передавати дані по мережі 3G на швидкостях до декількох десятків Мбіт що дуже добре для 3G.

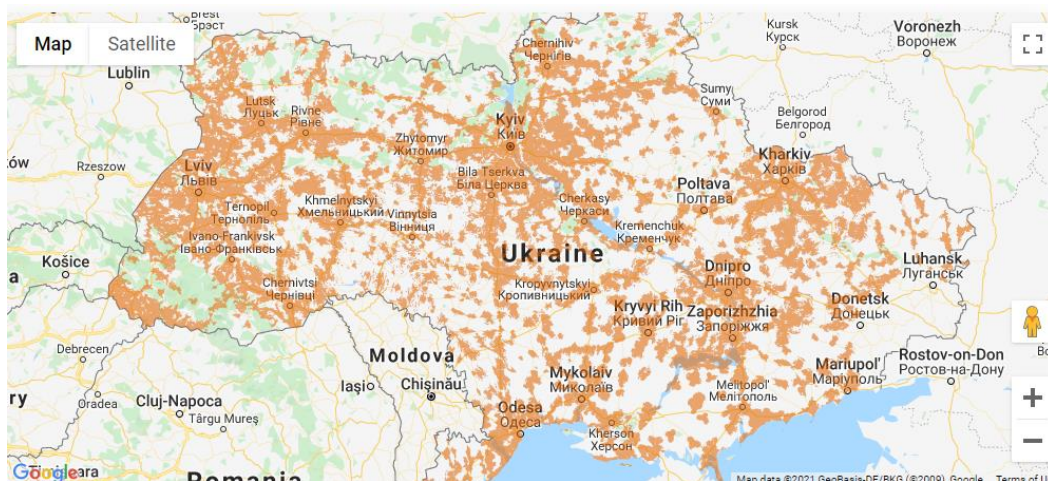


Рис. 3.26. – Карта покриття *Lifecell* 3G

На перший погляд із трьох провайдерів *Lifecell* має порівняно невелику зону охопту 3G. Основна межа роздачі інтернету це великі міста та перемістя. Порівняно з *Vodafone* можна навіть сказати що *Lifecell* охоплює в два рази меншу територію.

Карта покриття 4.5G

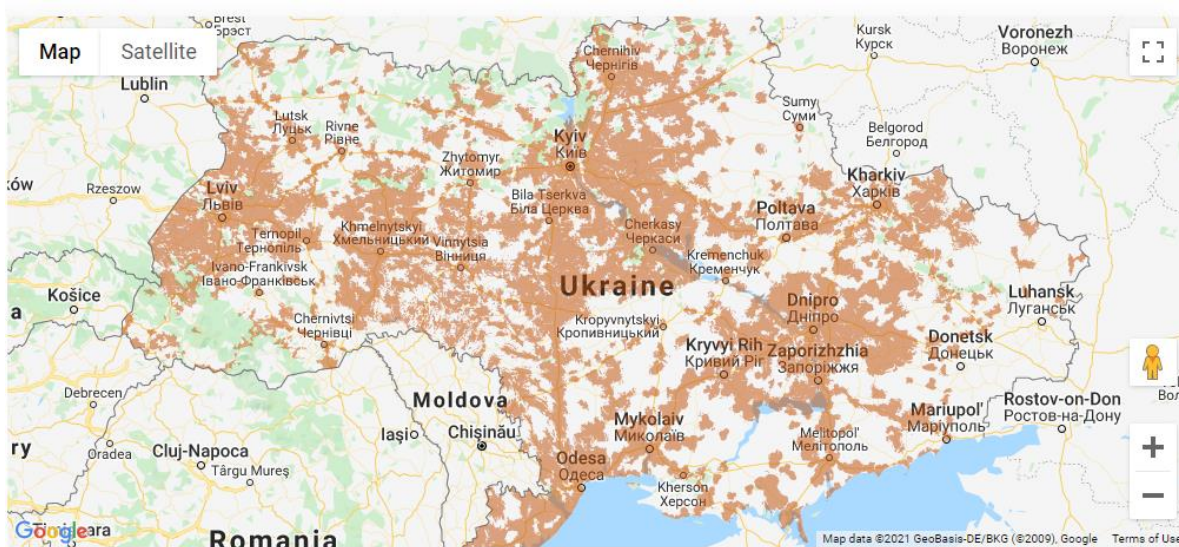


Рис. 3.27. – Карта покриття *Lifecell* 4.5G

Твердження «4.5G» використовується для позначення стандарту *LTE-Advanced Pro*, що відноситься до 4-го покоління зв'язку (4G). Для надання послуг зв'язку 4-покоління ТОВ «лайфселл» використовує радіообладнання яке відповідає релізам 13 та 14 3GPP, тобто вимогам стандарту *LTE-Advanced Pro*. Якщо ми накладемо дві технології одна на одну то не побачемо суттільної різниці у кожному регіоні, обсяг збільшився але порівняно з іншими провайдерами зовсім невісомо

Порівняння швидкостей *Lifecell*.

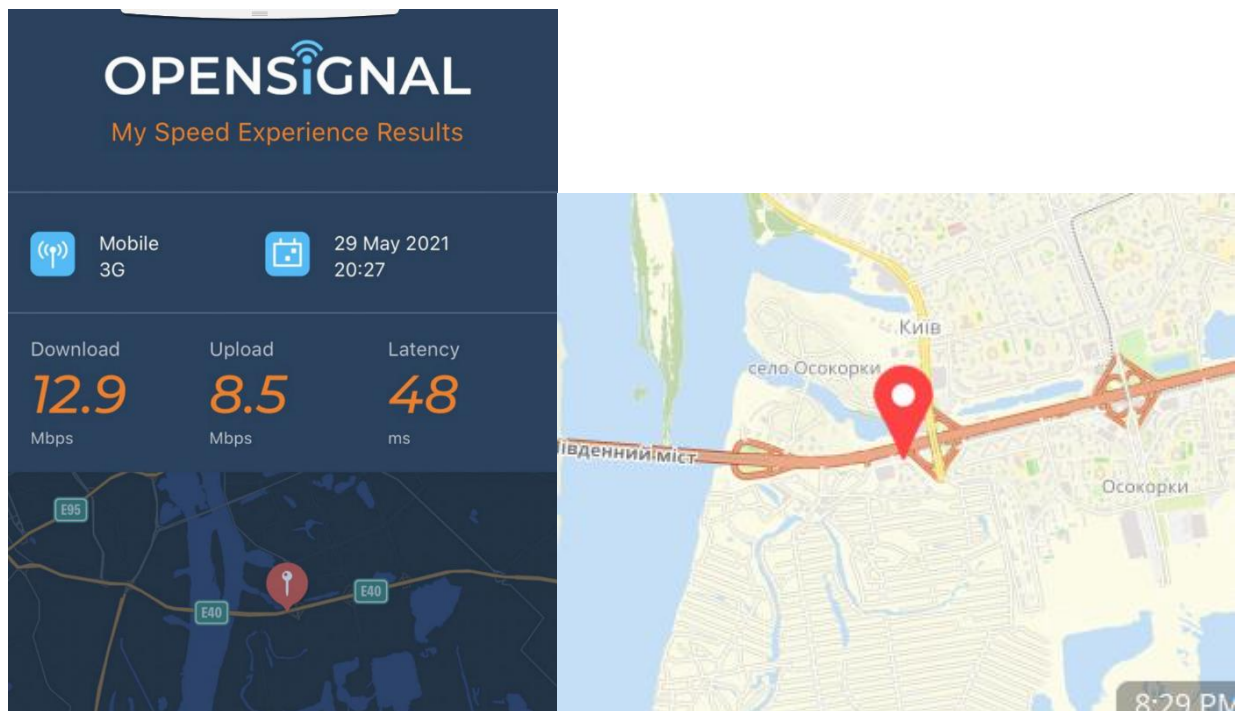


Рис 3.29. - Село Осокорки (3G)

Ми бачимо досить непогані показники 3G інтернету між сільською та міською сторонами.

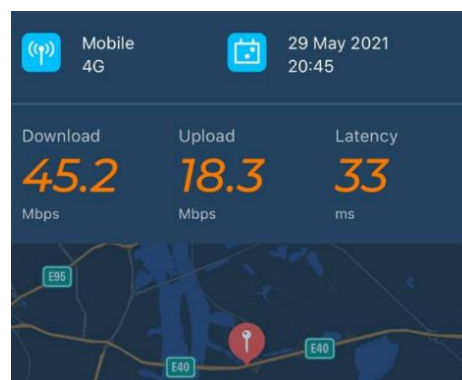


Рис. 3.30. - Село Осокорки (4G)



Рис. 3.31. - *Lifecell* Борщагівка Київ

Через малу зону покриття, у деяких районах міста показується погані результати. На іншому *Speed Test* сигнал відсутній взагалі, на тому ж місці.

При порівнянні трьох великих провайдерів країни України та за її межами, після збору інформації з різних локацій у різний час. Можна дійти до наступних висновків:

- Найбільшу зону покриття (3G) має *Vodafone*;
- Найбільшу зону покриття (4G) має Київстар;
- Найшвидшу технологію передачі має *lifecell*.

Ми можемо зрозуміти кожен з трьох провайдерів кращий за інших двох в тому чи іншому середовищі. Через це ми дізналися що існує залежність між зони покриття, та потужності сигналу. 4G технологією Київстар дуже зручно користуватися у маленьких містах та селищах адже у більшості випадках вони будуть мати доступ до них.

Київстар має найбільшу зону обсягу 4G але поступається двом іншим у 3G ,адже тримати одночасно дві технології у великому обсязі не має ніякої мети та логіки. Скоріш за все 3G технолошязю користуються багато маленьких селищ які не потребують великого і швидкого обміну інформації між собою.

Vodafone політика притримується думки що не всі клієнти готові відмовлятися від звичної технології і впроваджує 4G з меншою швидкістю ніж Київстар.

Lifecell посупається обом перерахованим провайдерам у зони покриття, але він має кращу технологію 3G та 4G. Тим самим притримуючись політики абонанетів у великих жилих містах.

3.4.4 GPON покриття

На даний час деякі провайдери вже починають використовувати її у абонентів.. До абоненту прямо в квартиру або приватний будинок зводиться оптоволоконний кабель, ставиться оптична розетка і підключається GPON-термінал - ONT, який в народі зазвичай називають «оптичний роутер». ONT має функціонал повноцінного роутера, з можливістю підключення:

Vega обрала GPON для проведення масштабної модернізації компанії – заміни мідних мереж на оптичні. До абоненту прямо в квартиру або приватний будинок зводиться оптоволоконний кабель, ставиться оптична розетка і підключається GPON-термінал - ONT, який в народі зазвичай називають «оптичний роутер». ONT має функціонал повноцінного роутера, з можливістю підключення

- домашнього Інтернету;
- *WiFi*;
- цифрового інтерактивного телебачення (в тому числі *HD* і 4-K контент);
- системи відеоспостереження та ін.

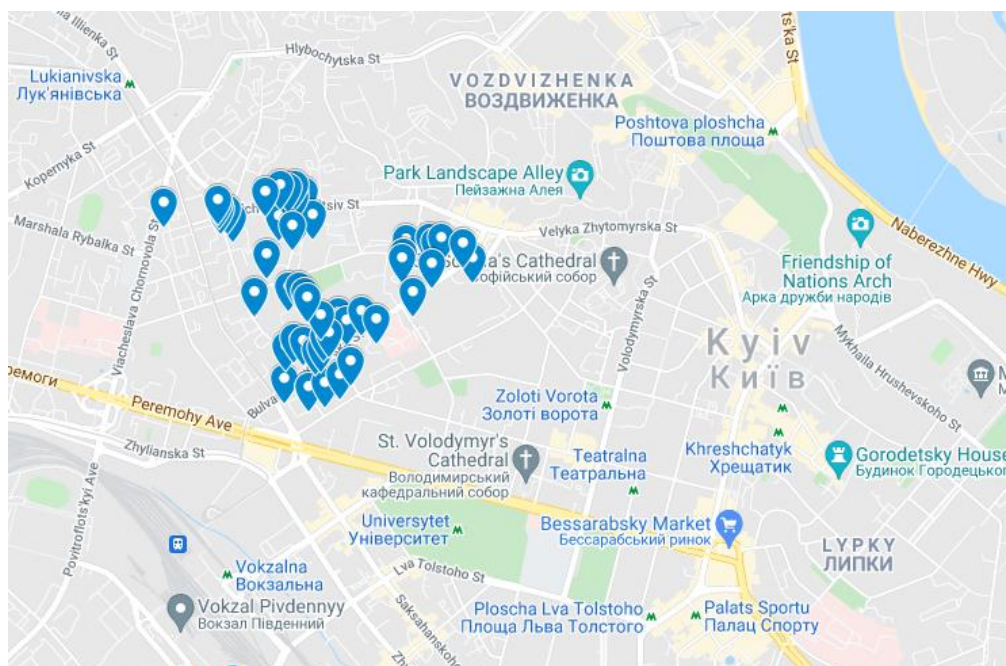


Рис. 3.33. - Карта покриття GPON VEGA Київ

Для цієї технології *VEGA* провила лише 4 райони з вул.Обсерваторна до вул.Полтавська

Не зважаючи на те що *GPON* технологія для провайдерів вигідніша, ми бачимо що вона дуже рідко використовується адже вона потребує використання спеціальної зварувальної техніки через яку виконати відлагувальну роботу швидко не вийде.

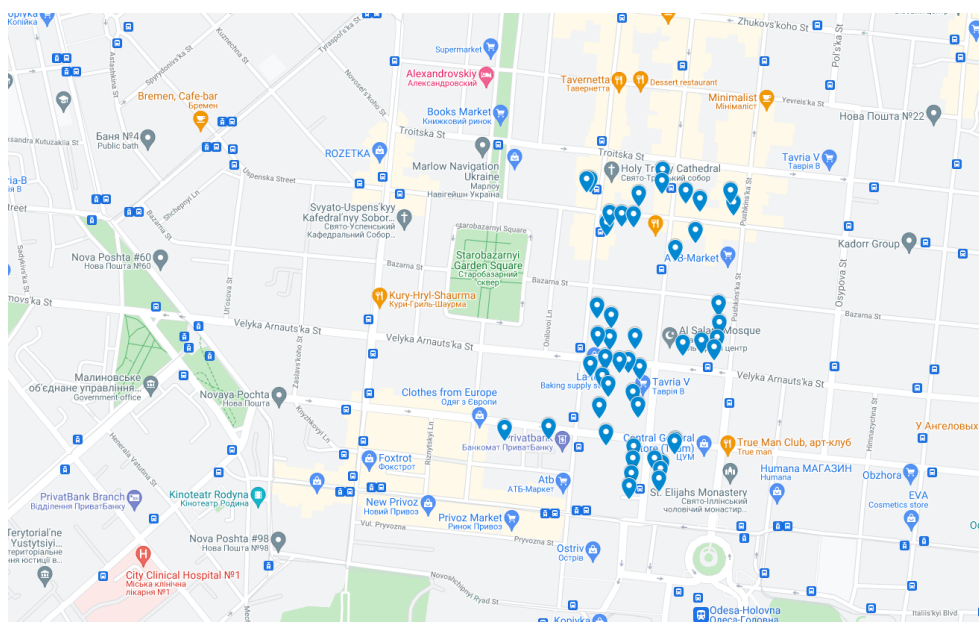


Рис. 3.34. - Карта покриття Одесса

У *VEGA* провайдера *GPON* технологія використовується лише у двох містах Київ та Одесса. Кожне місто налічує не більше ніж 105 будинків введених у експлуатацію до цієї технології.

Через такі умови на даний момент використовувати технології будь де а це гірше у селищах міського типу є неможливим. Провайдер *VEGA* тримає цю технологію у стані випробувань перед повним використанням.

На мою Думку технологія *GPON* підходить якнайкраще до часних будівель які можуть бути далеко від основних вишок розповсюдження *Ethernet*. Це вскорішому часі може стати дуже непоганим вибором для Селищ міського типу.

Але ця технологія має свої недоліки такі як складність у налагодженні, тому вона не сильно підходить для великих мегаполісів с великою кількістю кабелів які можуть виходити з ладу коли ззаманеться.

Ethernet підключення

Підключення через *Ethernet* порт дає змогу локальної передачі даних, що в рази пришвидшує якість сигналу від джерала до приймача. Через *Ethernet* порт ми отримуємо пряме підключення що надає змогу виконувати розповсюдження даних до 1Гбіт/сек.

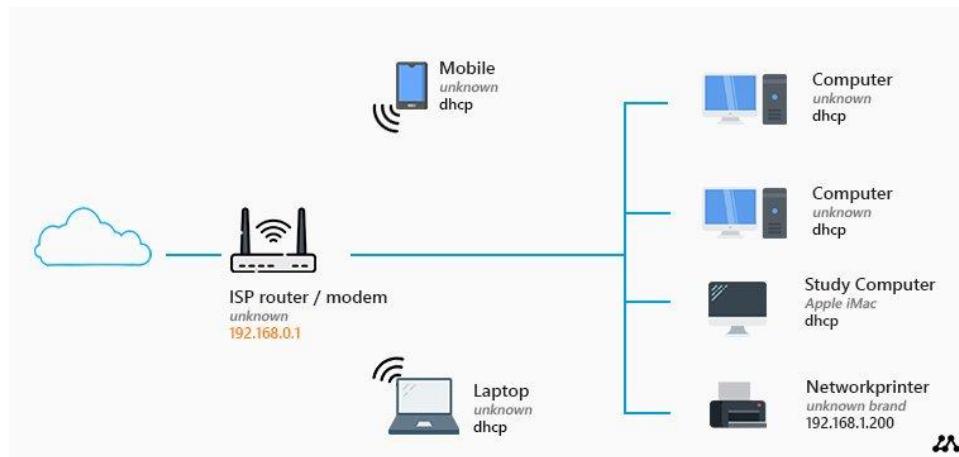


Рис. 3.35. – Схема домашньої мережі

Це найпростіша схема домашньої мережі, яку ви можете мати. У нас є маршрутизатор із вбудованим модемом та точкою доступу, який ми отримали від свого провайдера (Інтернет-провайдера). Зазвичай такі типи маршрутизаторів дозволяють підключати до чотирьох пристроїв за допомогою мережевого (*UTP*) кабелю.

Приклади пінгування інтернет трафіку:

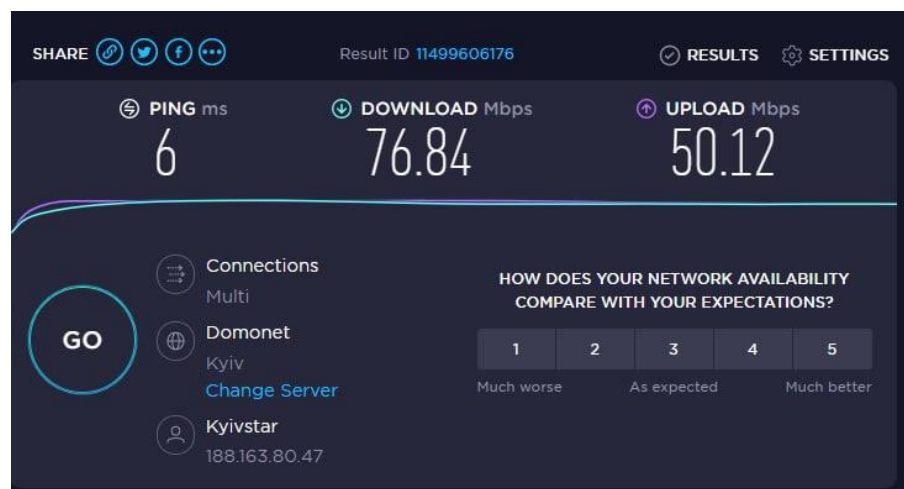


Рис. 3.36. - *Ethernet* від Київстар

Першим прикладом виступає мережа *Ethernet* від Київстар, Сигнал йде з маршрутизатора *Xiaomi Mi Router AX1800*. При тарифному плані в 100 Мгбіт/сек ми бачемо знижену якість сигналу адже цей сигнал передає маршрутизатор який його розгалужує. Тим самим ми припускаємо що сигнал на хості

Приклад локального підключення через порт *Ethernet*.

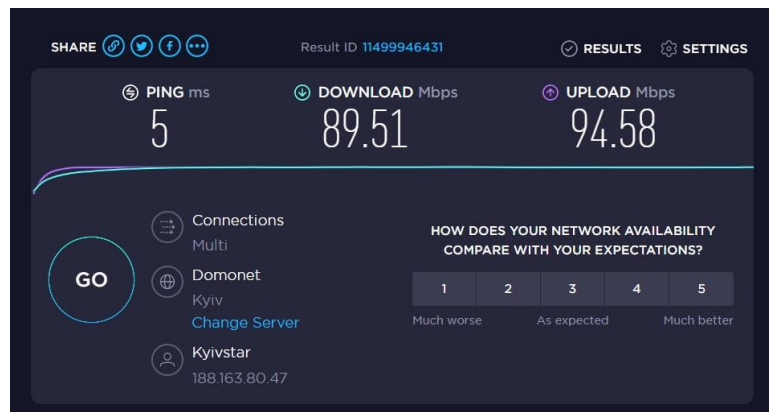


Рис. 3.37. - *Ethernet* від Київстар (*Local*)

Ми бачимо що швидкість врази підвищилася, це означає що сигнал перестає залежити від характеристик маршрутизатора і йде напряму до хосту.

Другий приклад підключення з обмеженням трафіком:

WiFi підключення

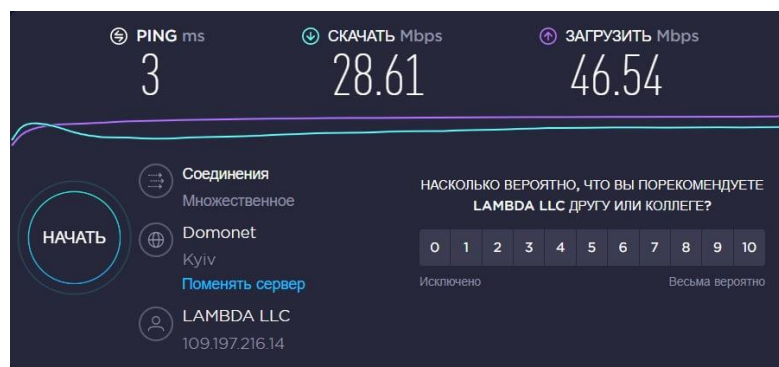


Рис. 3.38. - *Lifecell*

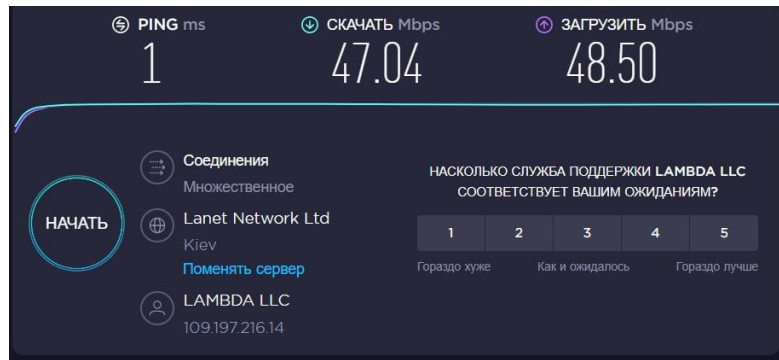


Рис. 3.39. – Lifecell(Local, Ethernet port)

Основний плюс *ethernet* і те що його відрізняє від *GPON* є простота у установці і налаштуванні. Ми може улюбий момент часу змінити тип роздачі сигналу. Мідний дріт є достатньо гнучким та стійким у порівнянні з іншими матеріалами. Тому кабель вита пара вікористовується у системах з великим обсягом людей (Житлові будинки, офісні будівлі, великі центри).

Але у самій системі *Ethernet* існують недоліки, такі як висока затратність на мережі у будівлях адже комутатор ставиться на кожную ділянку. Також існує складність у обмеженому фізичному доступі (порти у кімнатах потрібують залишатись на місці, саме тому у часних будинках та селах це достатньо проблематично. Ще одним недоліком виступає збільшення пропускної здатності, адже якщо користувач або провайдер предпримуть дії по збільшенню здатності, єдиним виходом буде заміна кабеля.

Висновки до розділу

В третьому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи було проведене дослідження роботи мобільних та домашніх мереж трьох найбільших провайдерів. За час дослідження були взяті данні про покриття різних технологій кожного провайдеру на території України та за її межами. Зібрано інформацію про стан інтернету з великих міст обласних регіонів та селищ міського типу України. Під час досліду було виявлено що кожен провайдер має свої слабкі та сильні сторони, потужність сигналу і інтернету, у мобільних мережах, залежить від дистанції до найближчої станції інтернету. Домашній інтернет також залежить від локації, особливо якщо технологія яка використовується в провайдингу нова. Після усіх дослідів з домашнім інтернетом і порівнянням технології *GPON* і *Ethernet*, я дійшов висновку що для селищ міського типу кращим вибором буде саме технологія *GPON*.

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті розроблено комплекс апаратних та програмних засобів для створення провайдингової компанії в селищі міського для організації доступу населення до мережі Інтернет, та надання супутніх послуг.

В першому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи були:

- описані різні аспекти технологій провайденгу інтернету,
- звернено увагу на структуру інтернету та виділено основні її аспекти.
- звернено увагу на технологію трансляції мережевих адрес.
- Розглянутий основний протокол управління передачею даних та порівняно два основних адресних протоколи.
- Описано взаємодію технологій на фізичному та каналному рівнях мережевої моделі взаємодій. Вивчені основні принципи комутації та маршрутизації.

В Другому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи:

- Були розглянуті етапи вибору техніки малого інтернет провайдеру.
- Були визначені і порівняні різні типи техніки між один одним.
- Були визначені і порівняні різні типи техніки між один одним

В третьому розділі бакалавровської кваліфікаційної роботи:

- було проведене дослідження роботи мобільних та домашніх мереж трьох найбільших провайдерів.
- За час дослідження були взяті данні про покриття різних технологій кожного провайдеру на території України та за її межами.

Під час цієї дипломної роботи порівняно дві технології мережі провайдингу інтернету, було визначено що з боку провайдера найкращою технологією домашнього інтернету, для використання у селищах міського типу, виступає технологія пасивних оптичних мереж *GPON*, для її побудови мережа потребує декілька оптоволоконних розгалужуючів(в залежності від обсягу мережі та населеного пункту), сервер на потужній платформі, термінал *GPON* (для данного проекту був обраний *EchoLife EG8145V5*) та Автоматичний зварювальний апарат (для цього проекту використаний *Fujikura 80S Standard*). З боку користувача тип технології не має великої різниці, адже при завданні передачі інтернету обидві технології справляються з поставленою задачею.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Робачевский А. ИНТЕРНЕТ ИЗНУТРИ Экосистема глобальной Сети / Андрей Робачевский ; ред. В. Иванченко. – Москва : *MSK-IX*, 2015. – 223 с.
2. Особенности использования *DWDM*-технологии для уплотнения оптических каналов [Электронный ресурс] / Ю. М. Лисецкий [та ін.] // Международный журнал "Программные продукты и системы". – 2019. – Т. 22. – С. 318–325. – Режим доступа: <https://doi.org/10.15827/0236-235x.126.318-325>
3. SochiCamera. Технология *GPON* в многоквартирных домах – будущее интернет-провайдинга или маркетинговый пузырь? [Электронный ресурс] / SochiCamera // Все публикации подряд / Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/sochikamera/blog/371533/>
4. Протокол *TCP* [Электронный ресурс] // Проект OpenNet - всё, что связано с открытым ПО, открытыми технологиями, *Linux*, *BSD* и *Unix*. – Режим доступа: https://www.opennet.ru/docs/RUS/linux_base/node350.html
5. Огляд мережевих стандартів для побудови комп'ютерних мереж [Электронный ресурс] // *StudFiles*. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/4451584/page:5/>
6. Какое оборудование требуется для начинающего провайдера? [Электронный ресурс] // Сео, китайское Сео. – Режим доступа: <https://anokalintik.ru/kakoe-oborudovanie-trebuetsya-dlya-nachinayushhego-provajdera.html>
7. Автоматичний зварювальний апарат Fujikura 80S Standard - EServer [Электронный ресурс] // *EServer*. – Режим доступа: <https://e-server.com.ua/uk/optichni-komponenti/zvarjuvalni-aparati-ta-aksesuari/zvarjuvalni-aparati/avtomatichnij-zvarjuvalnij-aparat-fujikura-80s-standard-detail>
8. Каковы преимущества и недостатки *Ethernet* по кабелю? - DrRouter [Электронный ресурс] // *DrRouter*. – Режим доступа: <https://www.doctorrouter.ru/kakovy-preimushhestva-i-nedostatki-ethernet-po-kabelyu/>
9. Campus core & data center switches [Electronic resource] // Aruba. – Mode of access: <https://www.arubanetworks.com/products/switches/core-and-data-center/>
10. Sawinyh N. Комплект оборудования для организации легальной деятельности провайдера [Электронный ресурс] / Nikita Sawinyh // Все публикации подряд / Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/60231/>

11. *Huawei ethernet switches - router-switch.com* [Electronic resource] // *Cisco Router, Cisco Switch, New Used Cisco Prices Comparison*. – Mode of access: <https://www.router-switch.com/huawei-ethernet-switches.html>

12. Карта покриття *GPON* в Києві від *vega* – *google my maps* [Електронний ресурс] // *Google My Maps*. – Режим доступу: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=11jRFVSfUQhae86EIGeKda08Ka0XSuB5R&ll=50.43986806542318,30.50542760138842&z=14>

13. Карта покриття *3G* інтернету в Україні від *Kyivstar* | Карта покриття оператора Київстар [Електронний ресурс] // Мобільний зв'язок від Київстар | Національний оператор мобільного зв'язку. – Режим доступу: <https://kyivstar.ua/uk/mm/mobile-internet/karta-pokrytiya-3g>

14. *Speedtest by ookla - the global broadband speed test* [Electronic resource] // *Speedtest.net*. – Mode of access: <https://www.speedtest.net/>

15. Інтернет-провайдер Феодосії ООО ТСК «ФЕОНЕТ» [Електронний ресурс] // Новини компанії | Інтернет-провайдер Феодосії ООО ТСК «ФЕОНЕТ». – Режим доступу: <https://feonet.net/page/id/33>

16. Високошвидкісні мережі мобільної зв'язки покоління *3G*. Частина 1. Технологія мереж мобільної зв'язки *UMTS* - Журнал Бездротові технології [Електронний ресурс] // Журнал Бездротові технології. – Режим доступу: <https://wireless-e.ru/standarty/3g/>

17. *4.5G/3G+ coverage lifecell - lifecell Ukraine* [Electronic resource] // *lifecell.ua*. – Mode of access: <https://www.lifecell.ua/en/mobile-internet/coverage/>

18. *Server, Flash Storage, Cloud, Netzwerk - Huawei Enterprise Deutschland*: <https://e.huawei.com/en/material/MaterialDownload?materialid=5b676f6eb4d046c083e94aa85455c264&language=th>

19. Мережеві комутатори | *ethernet* комутатори | інтернет-комутатори - *huawei enterprise* [Електронний ресурс] // *Huawei Enterprise*. – Режим доступу: <https://e.huawei.com/ua/products/enterprise-networking/switches>