**КОМП’ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ. ВСТУП**

**Вступ до курсу**

Ласкаво просимо до нашого другого курсу

"Біти й байти комп’ютерних мереж".

Можливо, ви пам’ятаєте мої відео з першого курсу

або вирішили його пропустити –

і в такому випадку ми зустрічаємося вперше.

Мене звати Віктор Ескобедо, я інженер з корпоративних операцій Google.

Я захопився сферою ІТ ще у віці 9 років,

коли тато приніс додому наш перший комп’ютер.

Він був інженером-механіком і почав

використовувати його для CAD-проєктів.

Це був мій перший досвід з ПК.

Пізніше я зрозумів, що можу додавати інше ПЗ, зокрема ігри!

Невдовзі я та комп’ютер

почали його нервувати.

Я все більше й більше цікавився тим,

як він працює, врешті-решт почав заглядати всередину.

Знайшов елементи, які можна видалити, навіть ті, які не слід було видаляти.

Я рухався шляхом спроб і помилок.

Я не міг пояснити, що саме це було,

я просто знаходив механіку цього всього неймовірно захоплюючою.

Сьогодні я розумію – саме цей досвід обумовив мій вибір професії.

Але знаєте, там де я виріс,

про навчання в коледжі й продовження кар’єри не йшлося.

Я є мексикано-американцем першого покоління,

і я знав обмаль людей з технологічною кар’єрою.

Друзі та родина переважно турбувалися

про закінчення середньої школи та стабільну роботу,

не думаючи про довгострокову кар’єру.

У моїй школі кількість технічних класів була дуже обмеженою,

і хоча мій батько й працював у машинобудуванні,

комп’ютер був для нього інструментом, як фреза, лінійка або молоток.

Батьки заохочували мене працювати й далі вивчати комп’ютери, але вони

не могли порадити коледж або щось інше для кар’єри в техніці.

Не маючи в тому своєї провини,

вони просто не мали необхідного досвіду.

Коли я вирішив піти до коледжу,

то захотів спробувати свої сили в інформатиці, аби задовільнити

своє бажання розуміти роботу ПК на більш фундаментальному рівні.

Я розумів, що наявність цих знань дозволить мені

розуміти концепції вищого рівня, що є критичним для кар’єри в ІТ.

Отже, ще перебуваючи в школі,

я влаштувався на першу роботу в ІТ в невеличкій місцевій компанії.

На сьогодні я працюю в ІТ вже 12 років,

з них останні сім років – у Google.

Зараз я працюю над реалізацією внутрішніх ІТ-проєктів для компанії,

застосовуючи знання, отримані за роки праці у відділі підтримки,

аби зрозуміти мій вплив на користувачів та різні команди підтримки.

У ролі інженера з корпоративних операцій

я відповідаю за розуміння впливу змін на корпоративну інфраструктуру.

Через це навички роботи в мережі є критично важливими.

Мені потрібно розуміти не тільки як працюють програми в одній системі,

але й як вони взаємодіють з іншими системами компанії та системами зовні.

Тепер, коли ви трохи дізналися про мене,

розглянемо наші "біти та байти".

Комп’ютери спілкуються між собою подібно до людей.

Гарний приклад – вербальне спілкування.

Двоє людей мусять використовувати

ту саму мову та чути один одного, аби спілкуватися ефективно.

У шумному середовищі

одному з них, можливо, доведеться просити іншого повторити.

Якщо одна людина тільки частково розуміє про що йдеться,

то вона може попросити роз’яснень.

Одна особа може звертатися лише до однієї особи чи розмовляти з групою.

І зазвичай існують як привітання, так і спосіб завершення розмови.

При спілкуванні люди дотримуються низки правил.

Комп’ютери поводяться аналогічно.

Визначений набір стандартів, яких комп’ютери повинні

дотримуватися при спілкуванні, називається протоколом.

Комп’ютерні мережі – так ми називаємо

сукупність взаємодій, коли комп’ютери спілкуються між собою.

Комп’ютери мусять чути один одного, аби взаємодіяти в мережі,

використовувати протоколи, зрозумілі іншім,

повторно надсилати повідомлення, які не повністю надійшли,

зважати на інші речі,

як і в людському спілкуванні.

Існує низка моделей, що описують

різні рівні взаємодій у комп’ютерних мережах.

І для цього курсу

ми вибрали п’ятирівневу модель TCPIP.

Ми також торкнемося іншої моделі первинної мережі,

моделі OSI, що має сім рівнів.

Якщо ви не знаєте, що це за моделі або як вони працюють, не хвилюйтеся.

Ми детально вивчатимемо ці теми протягом курсу.

Знати ці багаторівневі моделі надважливо,

аби розуміти комп’ютерні мережі – ці багаторівневі системи.

Протоколи кожного рівня приводять у дію

протоколи над ними, переміщуючи дані з одного місця в інше.

Протокол для переміщення даних між кінцями мережевого кабелю

повністю відрізняється від протоколу для передачі

даних з одного боку планети на інший.

Але обидва ці протоколи повинні працювати

одночасно, щоб такі речі, як

Інтернет та бізнес-мережі працювали так, як вони працюють.

Іноді виникають проблеми, коли комп’ютери в Інтернеті

чи бізнес-мережах спілкуються між собою.

Вирішують ці проблеми фахівці з ІТ-підтримки.

Ось чому розуміння мереж є настільки важливим.

До кінця цього курсу

ви розумітимете п’ять рівнів нашої моделі й не тільки це.

Ви зможете описати, як комп’ютери визначають, куди надсилати

повідомлення, як працюють мережеві служби DNS і DHCP

і як використовувати потужні інструменти для вирішення мережевих проблем.

Готові? Тож поїхали.

# Навігація сайтом Coursera

**Як успішно завершити навчання**

Щоб отримати сертифікат про завершення курсу, потрібне оцінювання ваших результатів навчання із самого початку курсу та внесення оплати. Якщо ви вирішите не вносити оплату, ви все одно зможете прослухати курс. Ви також зможете переглядати всі відео та надсилати практичні тести. Прослуховування курсу без оплати не передбачає можливості оцінювання. Відповідно, ви не зможете отримати оцінку або сертифікат про завершення курсу.

**Отримання та надання допомоги**

Ви можете отримувати/надавати допомогу таким чином:

1. **Підтримка студентів на платформі Coursera**: Щоб знайти інформацію про певні технічні проблеми, відвідайте [Довідковий центр для студентів](https://learner.coursera.help/hc/en-us). Серед поширених проблем: отримання повідомлень про помилку, труднощі з надсиланням завдань або проблеми з відтворенням відео. Якщо ви не можете знайти відповіді на своє запитання в довідці, повідомте про свою проблему службу підтримки Coursera, натиснувши посилання Contact Us (Зв’язатися з нами) під будь-якою статтею довідкового центру. **Якщо у вас виникнуть проблеми з доступом до будь-якого контенту курсу, зверніться до служби підтримки Coursera**.
2. **Підтримка на платформі Qwiklabs**. Використовуйте цю [форму запиту Qwiklabs](https://qwiklab.zendesk.com/hc/en-us/requests/new), щоб повідомляти про будь-які проблеми, пов’язані з доступом до платформи Qwiklabs та її використанням. Представник команди Qwiklabs допоможе вам їх вирішити.
3. **Проблеми з контентом курсу**. Ви також можете повідомити про проблеми, пов’язані з матеріалами курсу. Коли ви оцінюєте матеріали курсу, викладач бачитиме ваші оцінки й відгуки, а інші студенти – ні. Щоб оцінити матеріали курсу, виконайте наведені нижче дії.

* Відкрийте матеріал курсу, який потрібно оцінити. Ви можете оцінювати лише відео, статті й тести.
* Якщо інформація була цікавою або допомогла вам у навчанні, натисніть значок із великим пальцем угору.
* Якщо інформація не допомогла вам або була складною для сприйняття, натисніть значок із великим пальцем униз.

# Опитування про програму

Під час програми сертифікації вам буде запропоновано пройти декілька коротких опитувань. Вони є частиною важливого дослідження, яке допоможе зрозуміти, наскільки ефективним є сертифікат для вас та інших учасників. Обов’язково ознайомтеся з наведеною нижче інформацією, щоб дізнатися, що передбачатиме кожне опитування.

Зауважте, що ваша участь в опитуванні не обов’язкова, але дуже бажана. Тут немає правильних і неправильних відповідей, а ваші відповіді та особисті дані:

* жодним чином не впливатимуть на ваш досвід проходження курсу, бали або можливість отримати сертифікат чи роботу;
* залишатимуться конфіденційними, а ваше ім’я не буде пов’язане з вашими даними;
* не будуть розповсюджуватися поза межами нашої дослідницької групи, крім випадків, коли ви надаєте дозвіл на надання вашої контактної інформації партнерам-роботодавцям.

Дякуємо за вашу увагу та час! Наші програми стають ефективнішими завдяки вашим відгукам.

**Відгук про індивідуальний курс**

Після того як ви **виконаєте останнє оцінене завдання** **в межах індивідуального курсу**, ми можемо попросити вас пройти опитування, де повторимо деякі попередні запитання, а також поставимо нові про те, що ви вивчили в програмі до певного моменту.

**Опитування після отримання сертифіката**

Після того як ви **виконаєте останнє оцінене завдання в підсумковому курсі** для отримання сертифіката, ми попросимо вас пройти опитування, де будуть повторюватися деякі попередні запитання.

Також ми запитаємо вас про те, що ви дізналися і чи бажаєте ви надати контактну інформацію потенційним роботодавцям.

**Опитування через деякий час після проходження програми**

Студенти, які успішно пройдуть **повну програму із п’яти курсів, також отримають опитування електронною поштою** через шість місяці після завершення їхнього останнього курсу. Це допоможе нам дізнатися, чи їхні цілі були реалізовані.

# Як користуватися дискусійними форумами

**Як користуватися дискусійними форумами**

**Голосування за дописи**

Увійшовши на [дискусійний форум](https://www.coursera.org/learn/computer-networking-ua/discussions) свого курсу, ви побачите кнопку Upvote (Голосування) під кожним дописом. Радимо голосувати за дописи, які вважаєте змістовними, цікавими або корисними. Завдяки вашому відгуку цікаві й варті уваги дописи зможуть побачити інші студенти курсу. Голосування "за" також збільшить імовірність того, що важливі запитання будуть розглянуті й отримають відповіді.

**Повідомлення про порушення**

Правилами поведінки Coursera заборонено:

* цькувати інших користувачів або погрожувати їм;
* публікувати спам або рекламний контент;
* публікувати контент "для дорослих";
* публікувати рішення до завдань (або іншим чином порушувати [Кодекс честі](https://learner.coursera.help/hc/en-us/articles/209818863-Coursera-Honor-Code)).

Повідомляйте про будь-які дописи, що порушують авторські права, є образливими або іншим чином порушують [Кодекс честі Coursera,](https://learner.coursera.help/hc/en-us/articles/209818863-Coursera-Honor-Code) за допомогою параметра Report (Поскаржитися), розташованого під стрілкою меню праворуч від кожного допису.

**Підписка**

Якщо певне обговорення вас зацікавило, натисніть кнопку **Follow (Стежити)**  під оригінальним дописом на сторінці обговорення. Якщо ви будете стежити за дописом, ви отримуватимете сповіщення електронною поштою щоразу, коли з’являтиметься новий допис.

**Як ефективно писати дописи**

Дискусійні форуми курсу – це ваша можливість взаємодіяти з тисячами однодумців у всьому світі. Привернути їхню увагу – це один зі способів досягти успіху на цьому курсі. У будь-якій соціальній взаємодії є певні правила етикету, які роблять спілкування приємнішим і продуктивнішим. Нижче наведено поради про те, як взаємодіями за допомогою форумів, адаптовані з оригінальних рекомендацій AHA! і Chuq Von Rospach & Gene Spafford:

1. У наявних форумах і обговореннях пишіть, не відхиляючись від теми. Дописи, які не стосуються теми, заважають іншим студентам шукати потрібну інформацію. Обирайте для своїх дописів форуми, які найбільше підходять для вашої теми, і не розміщуйте однакові дописи в декількох форумах.
2. Використовуйте фільтри вгорі сторінки форуму (**Latest (Останні)**, **Top (Популярні)** і **Unanswered (Без відповіді)**), щоб знаходити актуальний та цікавий контент.
3. **Голосуйте** за допомогою кнопки Upvote (Голосування).
4. Будьте ввічливими. Якщо ви не згодні, поясніть свою позицію з повагою і не переходьте на особистості.
5. Дотримуйтеся теми. Зокрема, не змінюйте тему в ланцюжку, а розпочніть нове обговорення.
6. Переконайтеся, що вас зрозуміють навіть ті, хто не є носіями англійської мови. Намагайтеся писати повними реченнями, уникайте скорочень та сленгу. Будьте обережні, коли жартуєте або іронізуєте, оскільки такі повідомлення можуть бути неправильно інтерпретовані.
7. Якщо ви ставите запитання, надайте якомога більше інформації: що ви вже розглянули, прочитали тощо.
8. Використовуючи чужі ідеї, думки або слова, наводьте відповідні посилання.
9. Не використовуйте форум для рекламування свого продукту, послуги або бізнесу.
10. Завершуйте дописи, запрошуючи інших учнів продовжити дискусію. Наприклад, ви можете написати: "Хотілося би знати, що думають про це інші".
11. Не публікуйте особисту інформацію інших користувачів, які розміщують дописи на форумі.
12. Повідомляйте про спамерів.

Щоб отримати докладнішу інформацію, ознайомтеся з [Правилами поведінки на форумі](https://learner.coursera.help/hc/en-us/articles/208280036-Coursera-Code-of-Conduct) Coursera.

Поради та інструменти взаємодії на форумах у межах цього курсу були адаптовані з оригінальних рекомендації Університету Іллінойсу.

# Модель п’ятирівневої мережі TCP/IP

Щоб по-справжньому зрозуміти мережі,

нам потрібно розуміти функції всіх компонентів.

Починаючи від кабелів, що з’єднують пристрої

між собою, і закінчуючи протоколами, які використовуються для зв’язку.

Існує безліч моделей, що пояснюють, як мережеві пристрої спілкуються,

але в цьому курсі ми зосередимось на п’ятирівневій моделі.

До кінця цього уроку

ви зможете ідентифікувати та описати кожен рівень і мету, якій він служить.

**Почнемо з нижньої частини нашого стеку,**

**де маємо наш фізичний рівень**.

Фізичний рівень відповідає своїй назві.

**Це фізичні пристрої, які з’єднують комп’ютери.**

Це включає специфікації

мережевих кабелів та роз’єми, які з’єднують пристрої між собою

разом зі специфікаціями,

що описують, як саме через ці з’єднання надсилаються сигнали.

**Другий рівень нашої моделі відомий як канальний рівень.**

**Його ще називають рівнем мережевого інтерфейсу чи рівнем доступу до мережі.**

На цьому рівні ми представляємо наші перші протоколи.

У той час як фізичний рівень – це кабелі,

роз’єми та надсилання сигналів,

канальний рівень відповідає за

визначення загального способу інтерпретації цих сигналів,

аби мережеві пристрої могли комунікувати.

Існує низка протоколів канального рівня

найбільш поширеним з яких є Ethernet,

хоча бездротові технології й далі набирають обертів.

Окрім визначення атрибутів фізичного рівня,

стандарти Ethernet також визначають протокол, що відповідає

за передачу даних між вузлами однієї мережі або каналу.

**Третій рівень – рівень мережі, також називають інтернет-рівнем**.

Саме цей рівень дозволяє різним мережам

комунікувати через пристрої, відомі як маршрутизатори.

Сукупність мереж, з’єднаних маршрутизаторами, формують

інтермережі, найвідомішою з яких є Інтернет.

Гадаю, ви чули про це.

У той час як канальний рівень відповідає за передачу даних по каналу,

мережевий рівень відповідає за передачу даних

по сукупності мереж.

Згадайте, як пристрій домашньої мережі з’єднується із сервером в Інтернеті.

Саме мережевий рівень допомагає передавати дані між цими двома місцями.

Найпоширеніший протокол цього рівня відомий як IP або інтернет-протокол.

IP є серцем Інтернету та більшості невеликих мереж по всьому світу.

Мережеве ПЗ поділяється на клієнтську та серверну категорії.

Клієнтська програма ініціює запит даних,

а серверне програмне забезпечення відповідає на мережевий запит.

На одному вузлі може працювати низка клієнтських або серверних програм.

Ви можете запустити програму електронної пошти та браузер (обидві

клієнтські програми) на ПК одночасно, –

і пошта, і браузер можуть працювати на одному сервері.

Незважаючи на це, електронні листи потраплятимуть

до поштового агента, а вебсторінки відкриватимуться в браузері.

**Це відбувається завдяки наступному, транспортному рівню.**

У той час як мережевий рівень передає дані між двома окремими вузлами,

транспортний рівень з’ясовує,

які саме клієнтські та серверні програми повинні отримати ці дані.

Коли ви почули про IP-протокол мережевого рівня,

можливо, ви згадали TCP IP,

що є досить поширеною абревіатурою.

Протокол, який найчастіше використовується на четвертому,

транспортному рівні, відомий як TCP (протокол керування передаванням).

Незважаючи на те, що TCP IP часто використовується разом,

аби розуміти та ефективно вирішувати мережеві проблеми,

важливо усвідомлювати, що це

абсолютно різні протоколи, що виконують різні задачі.

Інші протоколи передачі також використовують IP,

зокрема протокол, відомий як UDP (протокол користувацьких дейтаграм).

**Важлива різниця між ними в тому, що TCP забезпечує**

**механізми надійної доставки даних, а UDP цього не робить.**

Увага, спойлер! Ми детальніше розглянемо

відмінності між протоколами TCP і UDP пізніше.

Наразі важливо зрозуміти, що мережевий рівень,

у нашому випадку – IP, відповідає за передачу даних між вузлами.

Також пам’ятайте, що **транспортний рівень,**

**переважно протоколи TCP та UDP,**

**несе відповідальність за те, щоб дані потрапляли до**

**потрібних додатків, що працюють на відповідних вузлах**.

І останнє, але не менш важливе.

**П’ятий рівень, або прикладний рівень.**

**На цьому рівні працює безліч різних протоколів**

**і, як ви могли здогадатися з назви, вони відносяться до програм.**

Протоколи перегляду вебсторінок або роботи з поштою є найпоширенішими.

Протоколи прикладного рівня вам найбільш знайомі,

оскільки саме з ними ви безпосередньо

взаємодіяли раніше, навіть того не усвідомлюючи.

Ви краще зрозумієте рівні за аналогією посилки, що доставляється.

Фізичний рівень – це вантажівка доставки та дороги.

Канальний рівень – рух вантажівок

від перехрестя до перехрестя.

Мережевий рівень визначає, якими саме дорогами

треба рухатись, щоб дістатися з адреси А до адреси Б.

Транспортний рівень гарантує, що водій вантажівки знає, як саме

треба постукати в двері й повідомити отримувача, що пакунок прибув.

А прикладний рівень – це вміст самого пакунка.

# Алекс: чому саме мережі

Кожен з обчислювальних пристроїв, якими ми користуємося щодня,

уже є мережевим пристроєм, чи не так?

Комп’ютери втратили автономність. Чи то наш телефон, чи то планшет,

ноутбук чи ПК.

Усі вони, так чи інакше, є в мережі,

у взаємодії з іншими пристроями.

Для багатьох мережі – це чорна магія,

і тільки вузьке коло спеціалістів розуміє, що насправді відбувається.

Але з мого досвіду,

IТ-спеціаліст із розумінням мереж на фундаментальному рівні

здатен виконувати кожну зі своїх функцій набагато ефективніше.

Є безліч курсів з мережевих технологій.

Власне, цей предмет розпочали викладати в такий спосіб

ще в 90-х роках.

Цей курс є особливим, він зосереджений

на низці практичних кейсів, фокусується на речах,

важливих для персоналу ІТ-підтримки, а не тільки для мережевих інженерів.

Ми приділимо достатньо часу DNS,

розглянемо низку технік з усунення несправностей

і поговоримо про базові речі,

котрі мусить знати кожен ІТ-спеціаліст.

# Основні відомості про мережеві пристрої

# Кабелі

Різноманітні кабелі та мережеві пристрої використовуються

для забезпечення належного зв’язку між комп’ютерами.

Проглянувши це відео,

ви будете в змозі самостійно визначити та описати їх різновиди.

Комп’ютерні мережі – значна частка повсякденної роботи ІТ-спеціалістів,

тому розуміння класифікації

різних мережевих елементів є важливим.

Почнемо з найпростішої складової дротової мережі – кабелю.

Кабель з’єднує пристрої між собою,

дозволяючи їм отримувати або передавати дані.

Сучасні мережеві кабелі найчастіше мідні або оптоволоконні.

Мідний кабель є найбільш вживаним

і складається з кількох пар мідних проводів у пластиковому ізоляторі.

Відомо, що комп’ютери спілкуються

у двійковий формі, представленій одиницями та нулями.

Надсилаючий пристрій передає двійкові дані

крізь мідні дроти, змінюючи напругу між двома діапазонами,

а приймаючий пристрій інтерпретує зміни напруги як

одиниці й нулі, та переводить в різноманітні формати даних.

Найпоширенішими типами мідного кабелю, що використовується в мережах,

є Cat5, Cat5e і Cat6 з мідної витої пари.

Тобто кабелі п’ятої та шостої категорії.

Відмінності полягають у характеристиках, як-от кількість скруток,

різна робоча довжина та швидкість передачі даних.

Категорія Cat5 є старішою, зараз більше використовуються Cat5e і Cat6.

Зовні вони майже однакові

та й зсередини дуже схожі.

Відмінності полягають у тому,

як виті пари розташовані всередині,

що й є головним фактором, від якого залежить швидкість передачі даних

та стійкість сигналу до зовнішніх перешкод.

Кабелі Cat5e витіснили Cat5

завдяки внутрішнім компонентам, які зменшують взаємні перешкоди.

Взаємна перешкода – це коли електричний імпульс

одного з дротів помилково захоплюється іншим.

Приймаючий вузол не розпізнає даних, що й викликає помилку мережі.

Протоколи вищого рівня мають можливість

виявити відсутні дані та виконати повторний запит.

Це, звісно, потребує додаткового часу.

Вища якість специфікацій кабелю Cat5e

зменшує ймовірність потреби повторної передачі даних.

У результаті

за той самий проміжок часу буде оброблено більший обсяг даних.

Cat6 має ще суворіші специфікації задля уникнення перехресних перешкод,

що робить ці кабелі дорожчими.

Кабель Cat6 передає дані швидше та є надійнішим, ніж кабелі Cat5e,

але через його внутрішню структуру

він має меншу робочу дистанцію на високих швидкостях.

Другий різновид мережевого кабелю відомий як Fiber,

що є скороченням для "волокняно-оптичний".

Волокняно-оптичні кабелі містять окремі оптичні волокна,

крихітні трубки зі скла завтовшки з людське волосся,

що можуть транспортувати промені світла.

На відміну від міді та електричної напруги,

для передачі одиниць і нулів даних тут використовуються імпульси світла.

Волокно використовується в середовищах

з електромагнітними перешкодами від зовнішніх джерел,

які можуть впливати на дані, що надсилаються по мідних дротах.

Волоконні кабелі передають дані значно швидше ніж мідні,

але вони набагато дорожчі та крихкіші.

Волокно може транспортувати дані

на значно більші відстані, ніж мідь, та практично не зазнає втрат даних.

Тепер ви знаєте більше про плюси й мінуси волоконних кабелів,

але ви зустрічатимете їх частіше

у центрах обробки даних, ніж в офісах або приватних будинках.

# Концентратори та комутатори

У цих двох відео ми пропонуємо вашій увазі огляд мережевих пристроїв.

Оскільки кожному ІТ-спеціалісту доведеться взаємодіяти з ними

на регулярній основі.

Кабелі дозволяють утворювати мережеві з’єднання типу "точка–точка" –

мережі, де на кожному кінці з’єднання лише один пристрій.

Ми не будемо розглядати недоліки цих з’єднань, зауважимо лише,

що вони не надто корисні у світі з мільярдами комп’ютерів.

На щастя, існують мережеві пристрої, що дозволяють

багатьом комп’ютерам спілкуватися між собою одночасно.

Найпростіший із них – концентратор.

Концентратор – це пристрій фізичного рівня, що дозволяє

з’єднувати декілька комп’ютерів одночасно.

Усі пристрої, підключені до концентратора, можуть розмовляти

з усіма іншими пристроями одночасно.

Кожна підключена до концентратора система визначає,

чи вхідні дані призначалися для неї, або ігнорує їх, якщо це не так.

Це генерує багато шуму в мережі та

створює домени колізій.

Домен колізій – це сегмент мережі,

де лише один пристрій може сповіщати одночасно.

Коли декілька систем намагаються надсилати дані одночасно,

електричні імпульси, що проходять через кабель, заважають один одному.

Простої та багаторазові спроби

систем надіслати дані знову,

суттєво уповільнюють мережеві комунікації.

Саме тому хаби зустрічаються досить рідко.

Здебільшого вони вже стали історичними артефактами.

Актуальніший спосіб з’єднання багатьох комп’ютерів потребує використання

мережевого комутатора, відомого як концентратор-перемикач.

Перемикач схожий на концентратор й дозволяє підключити декілька пристроїв,

надаючи їм можливість спілкуватися.

Різниця полягає в тому, що концентратор – це пристрій першого або

фізичного рівня, а комутатор – другого рівня передачі даних.

Це означає, що комутатор може перевірити контент кадрів Ethernet,

що надсилаються по мережі, визначити, для якої із систем

ці дані призначені й тільки тоді пересилати їх адресату.

Це зменшує або навіть повністю

усуває домени колізій у мережі.

Завдяки цьому зменшується кількість повторних передач і

підвищується пропускна здатність мережі.

# Маршрутизатори

Концентратори та перемикачі – головні пристрої для підключення

комп’ютерів до мережі, яку називають локальною мережею (LAN).

Але нам також треба надсилати та отримувати дані з інших мереж.

Для цього нам знадобляться маршрутизатори.

Маршрутизатор – це пристрій для пересилання даних між мережами.

У той час як концентратор – пристрій першого рівня, а комутатор – другого,

маршрутизатор – пристрій третього мережевого рівня.

Як комутатор перевіряє дані Ethernet, визначаючи, куди надсилати дані,

маршрутизатор перевіряє дані IP, щоб визначити, куди надіслати інформацію.

Маршрутизатори зберігають таблиці з інформацією про маршрутизацію трафіку

між безліччю різних мереж по всьому світу.

Найпоширеніший тип маршрутизатора – це пристрої для домашньої мережі

або невеличких офісів.

Ці пристрої, як правило, не мають деталізованих таблиць маршрутизації.

Призначення цих маршрутизаторів – приймати трафік, що надходить

з будинку або локальної офісної мережі,

і пересилати його інтернет-провайдеру.

У провайдера трафік приймають значно складніші базові маршрутизатори.

Це основні маршрутизатори, що складають інтернет-магістралі, і відповідають

за надсилання та отримання даних з Інтернету щодня.

Маршрутизатори провайдерів не лише обробляють набагато більше трафіку,

ніж невеличкі офісні маршрутизатори.

Вони мають справу зі складнішими завданнями, приймаючи рішення

про маршрутизацію трафіку.

Базовий маршрутизатор зазвичай має масу підключень до інших маршрутизаторів.

Маршрутизатори діляться даними між собою через протокол, відомий як BGP,

або "Протокол прикордонного шлюзу".

Це дозволяє їм дізнатися про найбільш оптимальні шляхи пересилання трафіку.

Коли ви завантажуєте вебсторінку, трафік між комп’ютерами та

вебсерверами може подорожувати десятками різних маршрутизаторів.

Інтернет є неймовірно великим і складним, а маршрутизатори є

глобальними провідниками трафіку до потрібних нам місць.

# Сервери та клієнти

Усі мережеві пристрої, про які ви дізналися, існують,

щоб комп’ютери могли спілкуватися один з одним,

як знаходячись в одній кімнаті, так і в тисячі миль один від одного.

Ми називаємо ці пристрої вузлами

і вживатимемо цей термін надалі.

Але також важливо розуміти терміни "сервер" і "клієнт".

Щоб зрозуміти ці поняття, уявіть, що сервер — це пристрій,

що надає дані іншим пристроям, які їх запитують.

Пристрій, що отримує дані, – це клієнт.

Хоча ми часто згадуємо вузли, які є серверами або клієнтами,

причина, з якої ми вживаємо таке визначення, полягає в тому,

що серверами або клієнтами можуть бути не тільки вузли.

Окремі комп’ютерні програми, які працюють на одному вузлі,

можуть бути серверами-клієнтами одна для іншої.

Так само й більшість пристроїв не є лише сервером або клієнтом.

Майже всі вузли бувають і тим, і іншим, оскільки ці

пристрої є багатозадачними.

У більшості мережевих топографій

кожен вузол у першу чергу є або сервером, або клієнтом.

Називаючи сервер електронної пошти сервером електронної пошти,

ми не зважаємо на те, що сам він є клієнтом DNS-сервера.

Чому? Тому що його головна функція – надавати дані клієнтам.

Так само, коли настільний ПК діє

як сервер, передаючи дані на інший ПК,

його головна функція – це отримання даних із серверів,

щоб користувач ПК міг виконувати свою роботу.

Підсумовуючи, сервер – це все, що може надавати дані клієнтам,

але ми також використовуємо цей термін, посилаючись на

основну функцію різних вузлів у мережі.

Усе зрозуміло? Супер! Тоді вже час для

невеличкого тесту без оцінювання для перевірки ваших знань про мережі.

# Серджіо: робота мережевого інженера

Мене звати Серхіо Ла Торре, і я мережевий інженер Google.

Формально, я працюю над продуктом YouTube TV

та є частиною "Команди операторів лінійного ТБ".

Ми забезпечуємо безперервну доступність Live TV для глядачів.

Мережевий інженер – це той, хто "проєктує дороги"

в Інтернеті.

Мережевий інженер не має "звичайних днів".

Це може бути що завгодно, від усунення несправностей до нарад,

або колективна праця над складними проблемами чи проєктами.

Стосовно ж мене та більшості мережевих інженерів,

то це інцидент-менеджмент.

Оперативна команда – це як пожежники для мережі.

Коли мережа виходить з ладу, бізнес зупиняється.

Так і в моєму випадку.

Якщо наша мережа виходить з ладу, глядачі не можуть насолоджуватися ТБ.

Нещодавнім інцидентом для нашої команди був ураган "Ірма".

Ми мали багато телесервісів у Флориді, де люди

намагалися використовувати телефони для перегляду новин

та не мали такої можливості.

Ми зреагували й розробили план, коли прийшов ураган,

і ця послуга доступна й зараз.

Я вважаю, що мережі дійсно важливі,

вони відкривають шлях в Інтернет,

який потрібен нашим пристроям щодня.

Без мереж не було б можливості користуватись

мобільними додатками, відвідувати сайти.

Без мережевих інженерів,

які створюють ці віртуальні шляхи,

ви б не змогли насолоджуватися Snapchat або пошуком Google.

# **Фізичний р**івень

# Переміщення бітів за допомогою дротів

У певному сенсі

фізичний рівень нашої мережі – стек-модель є найскладнішим з усіх.

Його задача – переміщення одиниць і нулів з одного кінця каналу на інший.

Дуже складна математика, фізика та

електротехнічні рішення використовуються для передачі

величезних обсягів даних по крихітних дротах на неймовірних швидкостях.

На щастя для нас, більшість із цього відноситься до іншої сфери.

Те що ви, як фахівець з ІТ-підтримки, мусите знати

про фізичний рівень є набагато доступнішим.

У кінці цього уроку ви повинні мати чітке розуміння різних аспектів

фізичного рівня, що дозволить вам коректно усувати несправності в мережах

і створювати нові мережі.

Тож давайте розглянемо цю тему докладніше.

Фізичний рівень складається з пристроїв

та засобів передачі бітів у комп’ютерних мережах.

Біт – це найменше представлення даних, які комп’ютер здатний зрозуміти.

Це або одиниця, або нуль.

Саме ці одиниці й нулі,

що надсилаються мережею на найнижчому рівні, складають кадри й пакети даних,

про які ми дізнаємося ще більше, коли говоритимемо про інші шари.

Найголовніше полягає в тому, що незалежно від того, транслюєте ви свою

улюблену пісню, надсилаєте електронний лист босу чи використовуєте

банкомат, насправді ви лише надсилаєте одиниці та нулі на фізичному рівні

низки різних мереж між вами та сервером, з яким ви взаємодієте.

Стандартний мідний мережевий кабель,

по підключенню пристроїв з обох сторін, нестиме постійний електричний заряд.

Одиниці та нулі надсилаються таким мережевим кабелем

з використанням процесу, що називається модуляцією.

Модуляція – це спосіб зміни напруги заряду, що рухається кабелем.

При використанні в комп’ютерних мережах

цей вид модуляції більш відомий як лінійне кодування.

Воно дозволяє обом пристроям на лінії зрозуміти, що електричний заряд

в певному стані є нулем, а в іншому – одиницею.

Завдяки цій відносно простій техніці сучасні мережі здатні пересилати

10 мільярдів одиниць і нулів через один мережевий кабель щосекунди.

# Кабелі з крученою парою і дуплексний зв’язок

Найпоширеніший тип кабелів, що використовуються для підключення

обчислювальних пристроїв, відомий як вита пара.

Він називається кабелем витої пари, оскільки має

пари мідних проводів, скручених разом.

Ці пари діють як єдиний провідник для інформації –

вита конструкція сприяє захисту від

електромагнітних та перехресних перешкод від сусідніх пар.

Стандартний кабель Cat6 має вісім дротів,

зібраних у чотири витих пари всередині однієї оболонки.

Достеменна кількість пар залежить від

технології передачі даних, яка буде використовуватись.

Однак говорячи про сучасні форми мережевих взаємодій,

важливо розуміти, що такий кабель забезпечує дуплексний зв’язок.

Дуплексний зв’язок – це концепція, згідно з якою

інформація може рухатися кабелем в обох напрямках.

Також існує симплексний зв’язок, котрий є однонапрямним.

Згадайте дитячий монітор, радіо-няню,

де передача даних йде тільки в одному напрямку,

що робить його симплексним зв’язком.

Телефонний дзвінок є дуплексним – дві сторони можуть слухати та говорити.

Спосіб, за допомогою якого мережеві кабелі забезпечують дуплекс, –

це резервування однієї або двох пар для спілкування в одному напрямку

й використання інших (однієї чи двох) пар для спілкування в іншому.

Отже, пристрої з обох боків

мережевого з’єднання можуть спілкуватися один з одним одночасно,

що відомо як повний дуплекс.

Якщо щось не так зі з’єднанням,

зв’язок погіршується й можливе повідомлення про роботу "напівдуплекс".

Напівдуплекс означає, що зв’язок, можливий в кожному напрямку,

але тільки один пристрій може надавати інформацію одночасно.

# Мережеві порти і патч-панелі

Заключні етапи роботи фізичного рівня

відбуваються в кінцевих точках мережевих з’єднань.

На кінцях мережевих кабелів витої пари

є роз’єм, що оголює окремі внутрішні дроти.

Найпоширенішим є роз’єм RJ-45 або Registered Jack 45.

Це одна з багатьох специфікацій кабельних роз’ємів і,

безумовно, найбільш поширена в комп’ютерних мережах.

Мережевий кабель з RJ-45 підключається до мережевого порту RJ-45.

Як правило, мережеві порти безпосередньо

приєднані до пристроїв, що складають комп’ютерну мережу.

Комутатори мають чимало мережевих портів для підключення багатьох пристроїв,

а сервери й настільні комп’ютери зазвичай лише один або два.

На ноутбуці, планшеті чи телефоні, ймовірно, немає жодного.

Але до бездротових мереж ми перейдемо пізніше.

Більшість мережевих портів мають два невеличких світлодіоди.

Один з них – індикатор з’єднання, інший – індикатор активності.

Індикатор з’єднання світиться, коли кабель належним чином

підключено до двох пристроїв, обидва з яких ввімкнені.

Індикатор активності блиматиме, коли дані активно передаються по кабелю.

Колись давно

миготіння індикатора активності безпосередньо відповідало

одиницям і нулям, що передавалися.

Мережі сьогодні настільки швидкі, що індикатор активності

повідомляє тільки про наявність трафіку загалом.

На комутаторах може бути 1 світлодіод для стану посилання й активності.

Він може вказувати й на інші параметри, наприклад швидкість передачі даних.

Я рекомендую вивчати інструкції пристроїв, з якими працюєте, бо

індикатори портів відображають інформацію про несправності.

Іноді мережевий порт може підключатися до пристрою опосередковано.

Натомість мережеві порти можуть бути вмонтовані в стінах або під столом.

Ці порти підключаються до мережі за допомогою кабелів,

що пролягають через стіни й закінчуються на комутаційній панелі.

Комутаційна панель – пристрій з низкою портів без жодних інших функцій.

Це просто контейнер для кінцевих точок купи кабелів.

Додаткові кабелі йдуть від комутаційних панелей до комутаторів або

маршрутизаторів, надаючи доступ до комп’ютерів на іншому кінці ліній.

# Канальний рівень

# Ethernet і MAC-адреси

Бездротовий та стільниковий доступ до Інтернету швидко стали

поширеними способами підключення обчислювальних пристроїв до мереж.

Гадаю, ви зараз теж піключились аналогічним чином.

Ви можете здивуватися, почувши, що традиційні кабельні мережі все ще

є найпоширенішим варіантом підключення на робочому місці.

Найчастіше для передачі даних використовується протокол Ethernet.

Ethernet канального рівня надає засоби для надсилання

та отримання даних для ПЗ на вищих рівнях стека.

Однією з основних цілей цього рівня є мінімізація

потреби інших рівнів звертати увагу

на фізичний рівень та апаратне забезпечення.

З переміщенням такої відповідальності на канальний рівень Інтернет,

транспортний та прикладний рівні можуть працювати без перешкод,

незалежно від того, як саме підключено певний пристрій.

Наприклад, вашому браузеру не потрібно знати, чи він

працює на пристрої через виту пару чи через бездротове з’єднання.

Аби тільки нижчі рівні надсилали та отримували для нього дані.

Під кінець цього уроку

ви зрозумієте, що таке MAC-адреси

та як вони використовуються для ідентифікації комп’ютерів.

Знатимете, як описати всі компоненти кадру Ethernet.

Зможете розрізнити одноадресні,

багатоадресні та трансляційні адреси.

І, нарешті, зможете пояснити, як циклічні перевірки надмірності

забезпечують цілісність даних, що надсилаються через Ethernet.

Розуміння цих концептуальних речей допоможе вам усувати

найрізноманітніші проблеми в якості фахівця з ІТ-підтримки.

Попередження: попереду урок історії з традиційних технологій!

Тож почнемо. Ethernet є досить старою технологією.

Вона з’явилася в 1980 році й пройшла

свою першу, повністю відшліфовану стандартизацію в 1983 році.

З того часу було внесено декілька змін,

насамперед для задоволення постійно зростаючих потреб пропускної здатності.

Здебільшого, Ethernet, що використовується сьогодні,

співставний зі стандартами, що були вперше опубліковані роки тому.

У 1983 році комп’ютерні мережі були геть іншими, аніж сьогодні.

Однією з помітних відмінностей топології була

відсутність комутаторів та мережевих концентраторів.

Це означало, що досить часто

більшість або всі пристрої в мережі мали спільний домен колізій.

Пам’ятаєте з нашої дискусії про концентратори й перемикачі,

домен колізій – це сегмент мережі, де одночасно говорить лише один пристрій.

Це тому, що всі дані в домені колізій надсилаються на всі підключені вузли.

Коли два комп’ютери одночасно відправляють дані по каналу,

це призводить до буквальних зіткнень

електричного струму, що представляє наші одиниці та нулі,

залишаючи кінцевий результат нерозбірливим.

Ethernet, як протокол,

вирішив цю проблему, використовуючи метод, відомий як

множинний доступ з контролем несучої та виявленням колізій.

Не те щоб легко злітало з вуст.

Як правило, ми скорочуємо це до CSMA/CD.

CSMA/CD використовується для визначення того,

чи канали зв’язку є вільними, аби пристрій міг вільно передавати дані.

Спосіб роботи CSMA/CD досить простий.

Якщо наразі даних, що передаються в сегменті мережі, немає,

то вузол буде вільно надсилати дані.

Якщо ж два або більше комп’ютерів намагатимуться надіслати дані одночасно,

вони виявляють зіткнення і припиняють надсилання даних.

Після чого обидва пристрої очікують

випадковий інтервал часу, перш ніж поновити спробу надіслати дані.

Цей випадковий інтервал допомагає запобігти новим зіткненням

комп’ютерів при наступній спробі надсилання,

коли вони намагатимуться щось передати наступного разу.

Якщо сегмент мережі є доменом колізії,

це означає, що всі пристрої в сегменті

будуть отримувати всі повідомлення, що транслюються по сегменту.

Тобто потрібен спосіб визначити, якому саме вузлу адресована передача.

Саме для цього й використовується

адреса контролю доступу до носія або ж MAC-адреса.

MAC-адреса – це унікальний

глобальний ідентифікатор, приєднаний до мережевого інтерфейсу.

Це 48-бітне число, представлене 6 групами з двох шістнадцяткових чисел.

Як двійковий є способом представлення чисел лише двома цифрами,

шістнадцяткове число є способом представлення чисел із 16 символів.

Оскільки ми не маємо цифри більшої за дев’ять,

шістнадцяткові числа використовують літери

A, B, C, D, E та F

для представлення чисел 10,

11, 12, 13, 14 та 15.

Інший спосіб посилання на групу чисел у MAC-адресі – октет.

Октет в комп’ютерних мережах

є будь-яким числом, що може бути представлене 8 бітами.

А дві шістнадцяткові цифри можуть представляти ті ж числа, що й 8 біт.

Оскільки MAC-адреси мусять бути "глобально-унікальними",

то, можливо, ви замислилися, як це взагалі можливо.

Коротка відповідь полягає в тому, що 48-бітне число є неймовірно великим.

Загальна кількість можливих MAC-адрес, становить 2 піднесену до 48 степеня,

або 281 474 976 710 656,

або 281 474 976 710 656

можливих унікальних адрес.

А це досить багато.

MAC-адреса складається з двох розділів.

Перші три октети MAC-адреси відомі як

організаційно унікальний ідентифікатор (OUI).

Вони призначаються виробникам апаратного забезпечення,

Інститутом інжинірингу електротехніки та електроніки (iEEE).

Це корисна інформація, яку варто

знати, оскільки завдяки їй можна

ідентифікувати виробника інтерфейсу суто за його MAC-адресою.

Останні три октети MAC-адреси можуть

призначатися будь-яким способом, за бажанням виробника.

Єдина умова – вони не можуть бути змінені

й призначаються тільки раз, щоб зберегти всі MAC-адреси унікальними.

Протокол Ethernet використовує MAC-адреси, щоб гарантувати, що дані

містять як адресу відправника,

так і адресу отримувача.

Таким чином, навіть у сегменті мережі,

що містить домен колізії,

кожному вузлу відомо, коли трафік призначений для нього.