

Структура каналного рівня еталонної моделі OSI

AGENDA

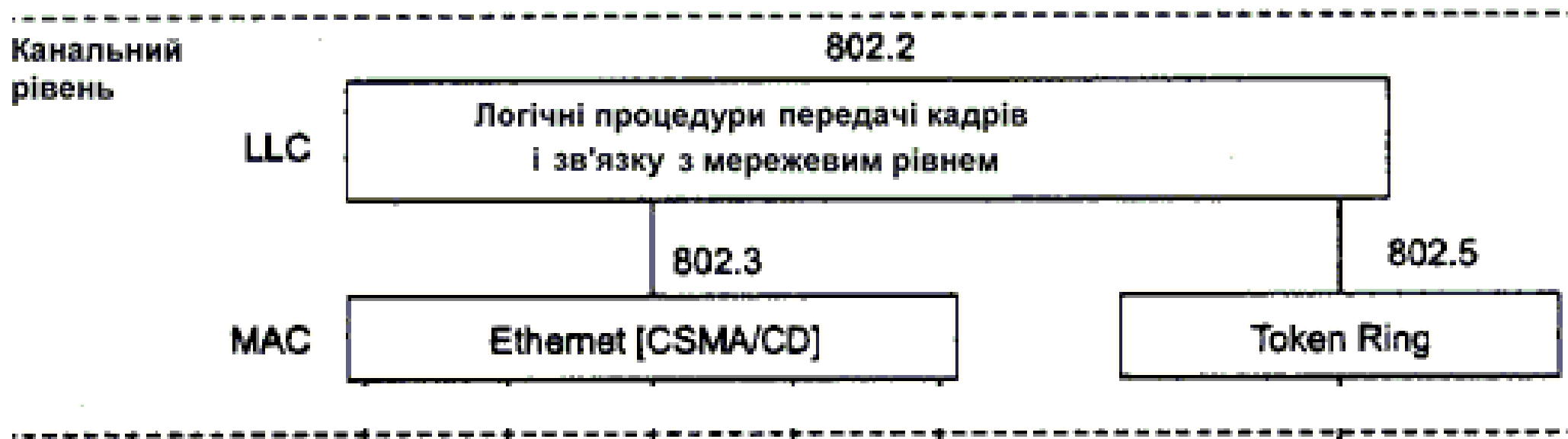
- Поділ канального рівня на підрівні
- Підрівень MAC
- Підрівень LLC
- Формат кадру Ethernet

Поділ каналного рівня на підрівні

- На фізичному рівні пересилаються біти і при цьому не враховується, що фізичне середовище передачі може бути зайняте. Тому одним із завдань каналного рівня є перевірка доступності середовища передачі.
- Інша задача каналного рівня — реалізація механізмів виявлення й корекції помилок. Для цього на каналному рівні біти групуються в набори, що називаються кадрами (*frames*).
- Спочатку цей рівень був створений як функціонально єдиний рівень, що розв'язує завдання:
 1. При передачі — власне передачі кадру даних з мережного рівня на фізичний рівень і забезпечення безпомилкової передачі по фізичному рівню кадрів з однієї системи на іншу;
 2. При прийомі — перерозподілу незмонтованих бітів з фізичного рівня в кадри для більш високих рівнів.

Поділ каналного рівня на підрівні

- Згодом виникла необхідність розподілу каналного рівня на два підрівні — рівень управління логічним зв'язком (Logical Link Control, LLC) і рівень управління доступом до фізичного середовища (Media Access Control, MAC).
- IEEE 802.2, 802.3, 802.5 – назви стандартів, розроблених інститутом інженерів з електротехніки та електроніки (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers)



• Підрівень MAC

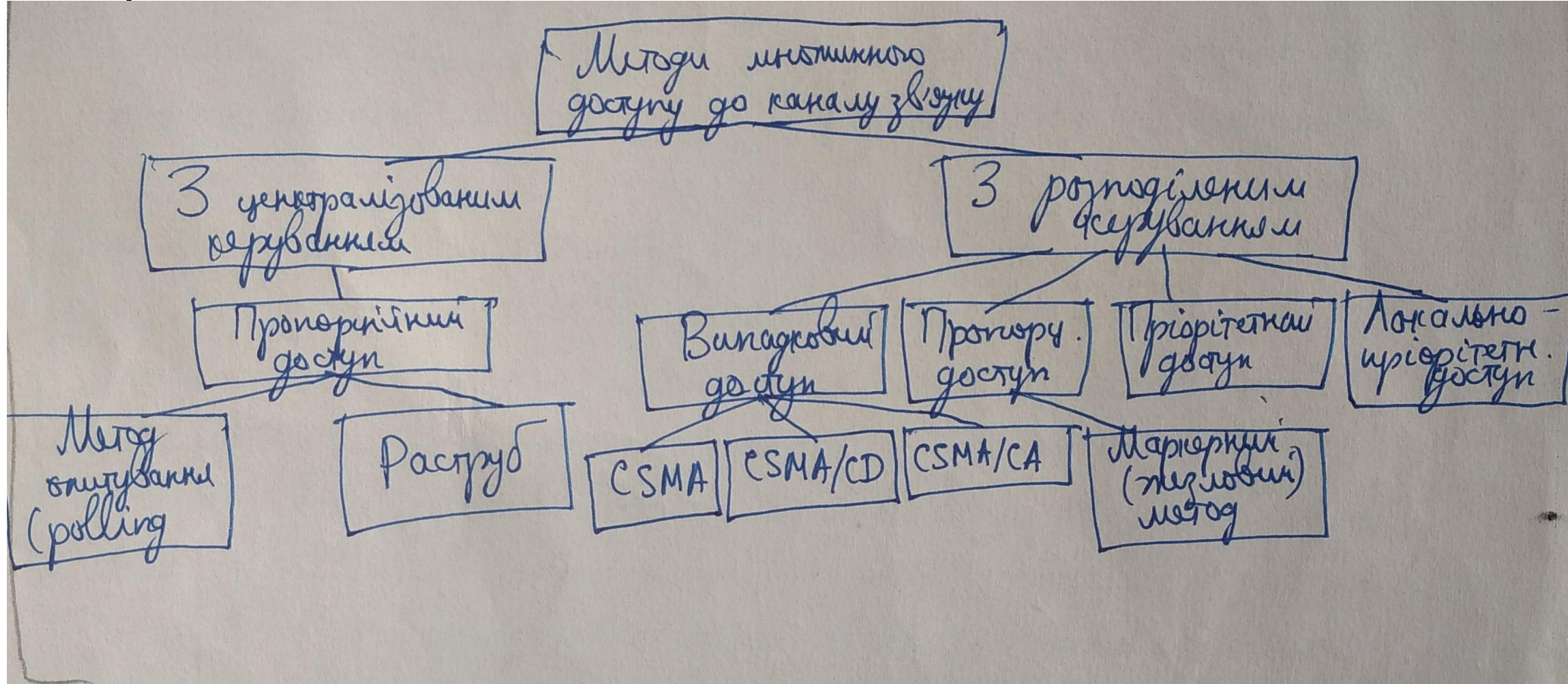
Підрівень - MAC.

MAC-підрівень підтримує множинний доступ до каналу зв'язку, здійснює *створення*, прийом і передачу інформаційних і керуючих кадрів, виявляє помилки передачі кадрів.

Множинний доступ до каналу зв'язку дозволяє всім вузлам локальної мережі по чергово користуватися послугами каналу зв'язку для передачі і прийому кадрів.

Підрівень МАС

- Методи множинного доступу до каналу зв'язку класифікуються наступним чином:



Підрівень МАС

У методах з централізованим керуванням один із комп'ютерів керує передаванням даних в мережі і називається контроллером мережі. Ці методи використовуються у мережах з топологією шина і безпроводних мережах. Найбільш відомі методи з централізованим керуванням – це метод опитування і раструб. У методі опитування контролер мережі по чергово опитує всі вузли мережі. У відповідь ці вузли передають дані, або спеціальний пустий кадр, якщо даних для передавання немає. Мережі з опитуванням зазвичай мають невеликі геометричні розміри. Їх використовують у лабораторному, аерокосмічному, побутовому та військовому обладнанні.

Підрівень МАС

Такі мережі мають

наступні недоліки:

1. Великий потік керування, навіть коли даних для передавання немає.
2. Надійність роботи мережі визначається надійністю роботи контролера.
3. Мережа має принципові обмеження на кількість абонентів.

Перевага: в мережі постійно контролюється працездатність усіх ввімкнених вузлів.

Підрівень MAC

У методі раструб контролер генерує один керуючий кадр і передає його першому вузлу. В залежності від свого стану вузол або зразу переадресовує його наступному вузлу, або спочатку випускає інформаційний кадр з даними, а потім віддає право на передачу. Керуючий кадр послідовно обходить всі станції і повертається до контролера.

Перевага методу у тому, що зменшується потік керування.

Підрівень MAC

У методах із розподіленим керуванням всі вузли мережі беруть участь у визначенні доступу до каналу зв'язку. Серед методів із випадковим доступом найбільш поширений CSMA/CD (Carrier Sence Multiple Access with Collision Detection) - множинний доступ з контролем несутчої і визначенням колізій. Даний метод використовується у протоколі Ethernet. Ідея методу дуже проста - як тільки на вузлі з'являється кадр даних, він виштовхується в канал.

Підрівень MAC

При такому підході велика імовірність конфліктів, коли кадри різних вузлів накладаються один на одний і втрачаються (т. з. колізії). Для боротьби з колізіями, по - перше, вузол прослуховує до передачі основну частоту каналу (~~т. з. несучу частоту~~), щоб визначити чи вільний канал. По - друге, кожен кадр починається з преамбули певної довжини, під час передачі якої вузол також веде прослуховування. Довжина преамбули достатня, щоб визначити колізію із двома найвіддаленішими вузлами мережі. При визначенні колізії дані уже не виштовхуються в канал, а випускається коротка заглушка, що зменшує час на вирішення колізії. Після цього, вузли організовують повторну передачу із випадковим ^{підходом} зсувом у часі.

Підрівень MAC

[даний метод подібний до поведінки групи вихованих людей, які ведуть розмову у темній кімнаті].

Переваги методу CSMA/CD: висока надійність, ефективність, простота введення нових і виведення старих вузлів, дешевизна реалізації.

Недолік: при великій кількості вузлів і інтенсивному трафіку метод не гарантує всім вузлам вчасний доступ до каналу зв'язку.

Підрівень MAC

Для вирішення даного недоліку був запропонований метод CSMA/CA (Carrier Sence Multiple Access with Collision Avoidance), множинний доступ із контролем ^{частоти} ~~несучої~~ і униканням колізій. Коли станції зіштовхуються в колізії, вони утворюють деяку популяцію і обслуговуються в залежності від своїх пріоритетів.

Підрівень MAC

Маркерний метод доступу використовується у мережах з топологією шина, зірка і кільце, наприклад, Arcnet, Token Ring. Суть методу полягає у тому, що в мережі постійно циркулює спеціальний службовий кадр – маркер. Вузол, який в даний момент має маркер, отримує право на передавання. Після передачі даних, маркер передається наступній станції і т. д.

Переваги методу: висока надійність, гарантований час доступу до каналу зв'язку, достатня ефективність при рівномірній і високій активності вузлів в мережі.

Недолік: складність додавання і видалення вузлів в мережі.

Пріоритетний доступ надає першочергове право на передачу вузлам із високим пріоритетом.

Підрівень MAC

Локально-пріоритетний доступ надає право на передачу в залежності від пріоритету маркеру і від стану самого вузла. Реалізований у мережах із кільцевою топологією (Cambridge Ring, Planet).

Переваги: гарантований час доступу до каналу зв'язку, незалежність основних параметрів від дальності дії, малий час передачі при низькому навантаженні мережі.

Підрівень LLC

Підрівень LLC вважається незалежним від особливостей фізичного середовища і методів доступу до нього. Реалізація LLC можлива в трьох варіантах:

1. Дейтаграмна взаємодія, коли кадр даних передається в канал і просто скидується у випадку неправильного прийому.
2. Дейтаграмна взаємодія з видачою квитанції, коли приймач посилає позитивне підтвердження у випадку успішної доставки кадру.
3. Установлювання логічного з'єднання між передатчиком і приймачем.

- Формат кадру Ethernet

- Стандарт технології Ethernet, описаний у документі IEEE 802.3, дає опис єдиного формату кадру рівня MAC. Тому що в кадр рівня MAC повинний вкладатися кадр рівня LLC, описаний у документі IEEE 802.2, то по стандартах IEEE у мережі Ethernet може використовуватися тільки єдиний варіант кадру канального рівня, заголовок якого є комбінацією заголовків MAC і LLC підрівнів.
- **(Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE*)** — міжнародна організація інженерів у галузі електротехніки, радіоелектроніки та радіоелектронної промисловості. Світовий лідер в галузі розроблення стандартів з електроніки та електротехніки)

Формат кадру Ethernet

- Проте на практиці в мережах Ethernet на каналному рівні використовуються кадри 4-х різних форматів (типів). Це пов'язано з тривалою історією розвитку технології Ethernet, що нараховує період існування до прийняття стандартів IEEE 802, коли підрівень LLC не виділявся з загального протоколу і, відповідно, заголовки LLC не застосовувалися.
- Однак сьогодні практично всі мережні адаптери, драйвери мережних адаптерів, мости/комутатори і маршрутизатори вміють працювати з усіма використовуваними на практиці форматами кадрів технології Ethernet, причому розпізнавання типу кадру виконується автоматично

Формат кадру Ethernet

- Ми розглянемо тільки кадр Ethernet: стандартний кадр Ethernet IEEE 802.3 .

Кадр 802.3/LLC

6	6	2	1	1	1(2)	46-1497 (1496)	4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Control	DATA	FCS
			Заголовок LLC				

Формат кадру Ethernet

- (поле преамбули і початковий обмежувач кадру на малюнку не показані)
- *Поле преамбули (Preamble)* складається із семи синхронізуючих байт 10101010
- *Початковий обмежувач кадру (Start-of-frame-delimiter, SFD)* складається з одного байта 10101011. Поява цієї комбінації біт є вказівкою на те, що наступний байт — це перший байт заголовка кадру.
- *Адреса призначення (Destination Address, DA)* може бути довжиною 2 чи 6 байт. На практиці завжди використовуються адреси з 6 байт.

Формат кадру Ethernet

- *Адреса джерела (Source Address, SA)* — це 2-чи 6-байтове поле, що містить адресу вузла — відправника кадру.
- *Довжина (Length, L)* — 2-байтове поле, що визначає довжину поля даних у кадрі.
- *Поле даних (Data)* може містити від 0 до 1500 байт. Але якщо довжина нуля менше 46 байт, то використовується наступне поле — поле заповнення, — щоб доповнити кадр до мінімально припустимого значення в 46 байт.
- *Поле заповнення (Padding)* складається з такої кількості байт заповнювачів, що забезпечує мінімальну довжину поля даних у 46 байт. Це забезпечує коректну роботу механізму виявлення колізій. Якщо довжина поля даних достатня, то поле заповнення в кадрі не з'являється.

Формат кадру Ethernet

- *Поле контрольної суми (Frame Check Sequence. FCS)* складається з 4 байт, вміщуючих контрольну суму. Це значення обчислюється за алгоритмом CRC-32. Після одержання кадру робоча станція виконує власне обчислення контрольної суми для цього кадру, порівнює отримане значення зі значенням поля контрольної суми і, таким чином, визначає, чи не перекручений отриманий кадр
- Кадр 802.3 є кадром MAC-підрівня тому у відповідності до стандарту 802.2 в його поле даних вкладається кадр підрівня LLC з вилученими прапорами початку і кінця кадру.

Формат кадру Ethernet

- DSAP (*Destination Service Access Point*) Адреса точки входу сервісу призначення
- SSAP (*Source Service Access Point*) Адреса точки входу сервісу джерела
- Control Поле управління (один байт) використовується для позначення типу кадру даних - інформаційний, керуючий або нenumerований
- *Поля DSAP і SSAP* дозволяють вказати, який сервіс верхнього рівня пересилає дані за допомогою цього кадру. Програмному забезпеченню вузлів мережі при отриманні кадрів канального рівня необхідно розпізнати, який протокол вклав свій пакет у поле даних кадру, для того, щоб передати витягнутий з кадру пакет потрібного протоколу для подальшої обробки. Наприклад, для протоколу IP *DSAP і SSAP* дорівнює 06, для IPX – E0 і т. д.