

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
(назва інституту (факультету))

Комп'ютерних наук
(назва кафедри)

ПЛАН КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з дисципліни **«Конвергентна мережна інфраструктура»**
за спеціальністю 124 Системний аналіз
(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))
Спеціалізації

Укладач(і): к.т.н. Сєрих С.О.
(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Конспект лекцій розглянутий та схвалений на засіданні
кафедри Комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

Протокол № 8 від «11» лютого 2019 року
Завідувач кафедри Вишнівський В. В.

**Модуль 1_Моделювання та проектування високошвидкісних мереж,
впровадження мережевих рішень конвергентної мережевої інфраструктури
Тема 2. Моделювання та проектування високошвидкісних мереж**

Лекція № 3

Тема лекції: Принципи взаємодії відкритих систем.

План лекції

Вступ

1. Поняття та обґрунтування ВВС.
2. Семирівнева модель (СМ).
3. Класифікація систем на основі СМ.

Виконати самостійне завдання № 3.

1. Вивчити питання лекції.
2. Виконати порівняльну оцінку методик визначення ефективності мереж доступу за завданням лабораторного заняття № 2.

Література:

1. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Серих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
2. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: - ДУІКТ, 2010. - 138 с.
3. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
4. Олифер Виктор, Олифер Наталия. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. (Учебник для вузов). — ISBN 978-5-496-01967-5. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.
5. Сосновский О.А. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети. – Минск: БГЭУ, 2007.-176с.

Вступ

Розгляд моделі взаємодії відкритих систем необхідно розглядати як продовження ряду моделювання, але на іншому рівні – рівні створення моделі саме взаємодії різноманітного обладнання в мережі. Коли користувачі (люди) не можуть розмовляти один з одним безпосередньо, застосовуються допоміжні засоби для передачі повідомлень. Одним з таких засобів є система поштового зв'язку. У її складі можна виділити певні функціональні рівні, наприклад рівень збору і доставки листів з поштових скриньок на найближчі поштові вузли зв'язку і у зворотному напрямі, рівень сортування листів на транзитних вузлах і так далі.

Прийняті в поштовому зв'язку все які стандарти на розміри конвертів, лад оформлення адрес і тому подібне дозволяють відправляти і отримувати кореспонденцію практично з будь-якого місця Земної кулі.

Схожа картина спостерігається і в області телекомунікацій, де ринок засобів зв'язку, комп'ютерів, комутаційного устаткування інформаційних систем і мереж незвичайно широкий і різноманітний. З цієї причини створення сучасних інформаційних систем і мереж зв'язку стало неможливим без використання спільних підходів при їх розробці, уніфікації характеристик і параметрів їх компонентів.

Теоретичну основу сучасних мереж зв'язку визначає багаторівнева архітектура зв'язку.

Під архітектурою розуміється концепція, що визначає модель, структуру, виконувані функції і взаємозв'язок компонентів складного об'єкту [1]. Об'єктом може бути система або мережа, база даних, прикладний процесор або багатокомпонентна освіта [2]. Архітектура охоплює логічну, фізичну і програмну структури, а також принципи функціонування об'єкту.

існує різна архітектура, що стала міжнародними стандартами:

- семирівнева архітектура базової еталонної моделі взаємозв'язку відкритих систем -
Міжнародний стандарт на єдину архітектуру побудови телекомунікаційної мережі;
- архітектура мереж *Arpa* і *Internet*;
- системна мережева архітектура (*SMA*) і системна прикладна архітектура (*SAA*), які були розроблені корпорацією *IBM*;
- архітектура широкосмугової мережі (*BNA*) і ін.

Еталонна модель взаємодії відкритих систем за своєю суттю узагальнює всі існуючі мережеві моделі.

1. Поняття та обґрунтування ВВС.

Відповідно до концепції багаторівневої архітектури зв'язку в 1984 р. Міжнародна організація по стандартизації (*International Standards Organization - ISO*) розробила еталонну модель взаємозв'язку відкритих систем (ЕМВОС) (OSI), який прийнятий як Міжнародний стандарт ISO 7498 [3].

Еталонна модель взаємозв'язку відкритих систем - модель, що описує принципи взаємозв'язку відкритих систем і використовується як основа для розробки стандартів Міжнародної організації по стандартизації.

Цілями моделі є стандартизація обміну повідомленнями між системами і мережами, усунення будь-яких технічних перешкод для зв'язку систем, усунення труднощів

«внутрішнього» опису функціонування окремої системи, забезпечення розумного відходу від стандартів у випадку, якщо вони не задовольняють всім вимогам.

Основним об'єктом дослідження в цій моделі є - система, під якою розуміють ієрархічну сукупність функцій, що реалізуються одним або декількома засобами зв'язку (автоматизації) і призначених для виконання наказаних ним завдань. Кожна з систем моделі є відкритою.

Відкритими називаються системи, які незалежно від особливостей апаратної і програмної реалізацій можуть взаємодіяти між собою.

Еталонна модель взаємозв'язку відкритих систем має сім рівнів (рис. 3.1): перший

- фізичний, другий - каналний (ланки даних), третій - мережевий, четвертий - транспортний, п'ятий - сеансовий, шостий - представницький (представлення даних), сьомий - прикладний.

Під рівнем розумітимемо компонент, шар або кордон ієрархічної структури [4].

При визначенні оптимальної кількості рівнів МСЕ-Т керувався наступними принципами:

- кількість рівнів має бути таке, щоб було чітке і детальне розділення завдань і процесів, що протікають на кожному рівні, та спрощувалися правила взаємодії між рівнями одного ступеня ЕМВОС різних систем;
- проводити кордон між рівнями в тому місці, де опис послуг є найменшим, а число операцій через кордон зведене до мінімуму;
- не створювати багато рівнів, це ускладнить системотехнічну їх опису;
- (аналогічні) функції повинні зосереджуватись на одному рівні.

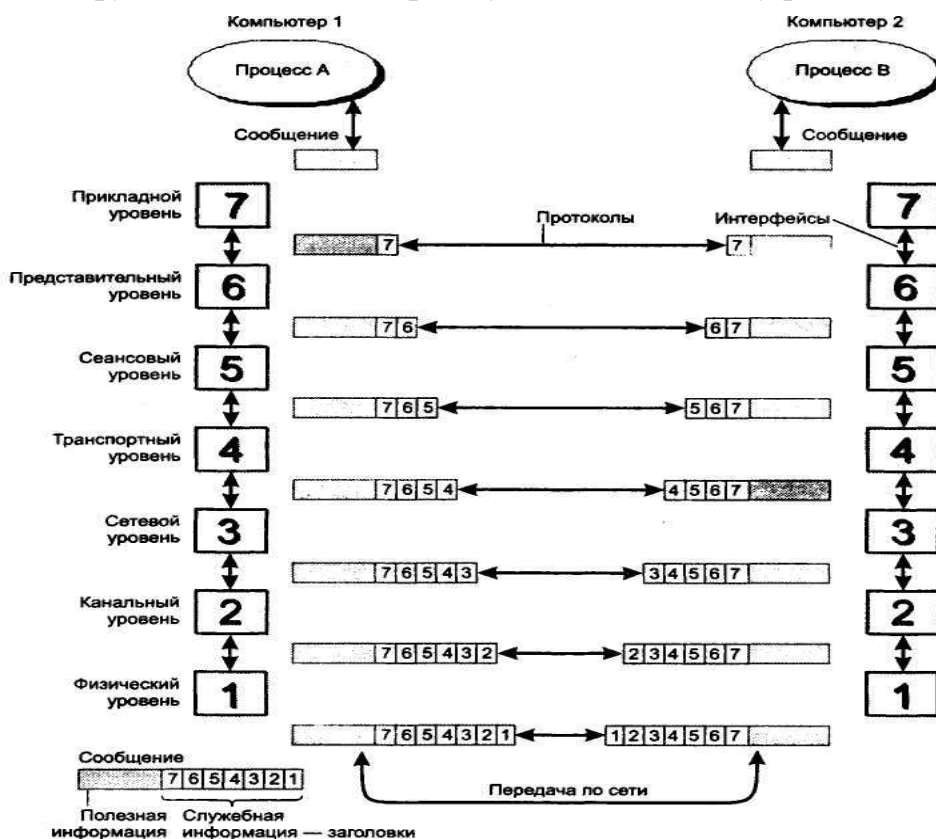


Рис. 3.1 Модель OSI/ISO

Під (N + 1) - вищестоящим рівнем розуміється вищий рівень по відношенню до рівня

N-го. Під (N-1) - нижчестоящим рівнем розуміється нижчий рівень, що розглядається.

На кожному з рівнів певне завдання, що забезпечує функціонування вищестоящого рівня. Породжувані цими завданнями процеси, а також засоби їх об'єднують поняттям

«Логічні об'єкти». Всі логічні об'єкти (надалі просто об'єкти) приписані відповідним рівням. У випадку на одному рівні може бути декілька об'єктів.

N-й рівень однієї відкритої системи може вести обмін повідомленнями (даними) з N-м рівнем іншої відкритої системи. *Набір формалізованих правил, що визначають взаємодію об'єктів різних відкритих систем, розташованих на одному рівні, називається протоколом.* Залежно від рівня ЕМВОС розрізняють фізичний, каналний, мережевий, транспортний, сеансовий, представницький і прикладний протоколи. Всі вони стандартизовані МСЕ-Т, що дозволяє здійснювати обмін повідомленнями (даними) і інформацією, що управляє, між взаємодіючими логічними об'єктами одного рівня.

Необхідність наявності таких протоколів (правил взаємодії) для забезпечення інформаційного обміну і їх багаторівневий характер легко пояснити на прикладі письмового або усного спілкування між людьми. Для такого прикладу можна виділити наступні чотири рівні взаємодії:

1. Прагматичний, або пізнавальний, визначуваний знаннями в певній області і взаєморозумінням .
2. Лінгвістичний, визначається словарним запасом розмови, граматичною структурою (синтаксисом) і смисловим значенням фраз і (семантикою).
3. Сигнальний, визначається механізмом обміну інформацією: письмове повідомлення або усна мова.
4. Фізичний, включаючий засоби передачі зорових та слухових образів (наприклад, , цифр на папері або звуків певної мови).

Вказані рівні слабо залежать один від одного, але при спілкуванні необхідна участь кожного з них. Звичайно, інформаційний обмін між людьми не носить формальний характер і можливі відступи від вказаних правил.

обміну за допомогою засобів телекомунікації правила взаємодії (протоколи) мають бути строго визначені і чітко регламентовані, тобто мають бути формалізовані.

Визначений стандартами кордон між взаємодіючими об'єктами називається стиком, або інтерфейсом. *Інтерфейс - сукупність уніфікованих зав'язків і сигналів, за допомогою яких елементи системи (мережі) зв'язку з'єднуються один з одним [3].*

Розрізняють міжрівневі інтерфейси і інтерфейси усередині рівнів (наприклад,

для фізичного рівня характерна наявність двох стиків: C1 - стик, що враховує середу розповсюдження, C2 - стик без врахування середу розповсюдження).

Необхідно відзначити, що правила взаємодії об'єктів різних відкритих систем допускають обмін повідомленнями між об'єктами одного рівня через об'єкти нижчого рівня.

При послідовному застосуванні цього обмеження до кожного з рівнів слідує, що маршрут обміну повідомленнями проходить через самий нижній рівень (рис. 7.1). Отже, процедури обміну повідомленнями між різними відкритими системами включають протокольні процедури відповідних рівнів і інтерфейсних міжрівневих процедур.

Кожен N-й рівень опису OSI представляється у вигляді сукупності функціональних можливостей, які є необхідними для елементів системи при обробці, передачі повідомлень, виявленню і виправленню помилок і так далі. Ці елементи відносяться до (N+1)-го рівня опису в ієрархічній моделі. *Сукупність функціональних можливостей N-го рівня і всіх нижніх рівнів, яка може бути надана об'єктом на кордоні між N-им і (N+1) -им рівнями, називається **службою**.*

Поняття «служба» використовується в рамках опису процесу надання користувачам функціонально-зв'язаного набору послуг з обміну конкретними видами інформації із заданими параметрами якості для вирішення прикладних завдань, які можуть бути вирішені автоматично за допомогою програмно-апаратних засобів відкритої системи.

Слід зазначити, що поняття «служба» може мати сенс організації, установи або системи. Так, наприклад, в архітектурі єдиної мережі електрозв'язку виділяють «служби електрозв'язку», які є організаційно-технічні системи, що включають засоби передачі, прийому і обробки інформації, органи управління, технічний і адміністративний персонал. Ці служби забезпечують весь комплекс заходів щодо задоволення абонентів

(користувачів) мережі телекомунікаційними послугами.

При описі телекомунікаційних систем мереж з використанням ЕМВОС *служби підрозділяються на дві групи: служби передачі і телеслужби.*

Служби передачі - служби, призначені для передачі повідомлень по мережі зв'язку.

Вони описані першими трьома рівнями ЕМВОС.

Телеслужби - служби (окрім телефонної, телеграфної і служби передачі даних), які організовуються з метою безпосереднього обміну повідомленнями між крайовими пристроями абонентів через мережі електрозв'язку (рис.7.2). До цих служб відносяться телетекст, телефакс, відеотекст і ін. Таким чином, функції телеслужб охоплюють, по-перше, всі функції передачі (з першого рівня по третій), по-друге, функції зв'язку крайових пристроїв функціонування об'єкту, що описується (N+1) -м рівнем, може забезпечуватися по запиту одного або сукупності об'єктів, N-й, що мають, рівень в ієрархії. Для виконання такої взаємодії потрібний запит об'єкту будь- якого рівня до нижчого об'єкта для надання певного

набору послуг.

Послугою називається пропонований об'єкту (користувачеві) набір функцій, або можливостей засобів зв'язку і автоматизації по прийому, обробці, доставці і представленню інформації. Очевидно, що послуга є часткою служби, яка затребувана об'єктом (користувачем). Наприклад, послугами можуть бути скорочений набір номера для абонента, що часто викликається, сповіщення про виклик, що поступає, з індикацією, встановлення на очікування при зайнятості каналу зв'язку і так далі

N-а послуга характеризується наступними параметрами якості:

- очікувана затримка передачі;
- спотворення інформації;
- втрати даних або їх дублювання;
- й передачі за невірною адресою;
- захищеність від несанкціонованого доступу.

Сукупність всіх послуг і правил їх надання називається сервісом. Об'єкти N-го і (N+1)-го рівнів обмінюються сигналами, що управляють, і даними через *точку доступу* до N-ї служби, яка визначається як крапка, в якій (N+1)-у об'єкту N-им об'єктом надається N-я служба. Таким чином, якщо (N+1)-ми об'єктами є активні компоненти моделі, то *точка доступу* - пасивний компонент, службовець для зберігання інформації, яка може бути затребувана при передачі сигналів, що управляють, і даних між N-м і (N+1)-м об'єктами.

Відмінність рівнів опису еталонної моделі полягає в орієнтації розв'язаних ними, змістовна спрямованість яких відбивається в їх найменуванні.



Рис. 3.2. Ділянки визначення служби передачі (а), телеслужби (б)

Два верхні рівні (*прикладний* і *представницький*) відповідають прикладним процесам, під якими розуміються процеси обробки повідомлень для потреб користувачів. Решта рівнів реалізує так званий мережевий метод доступу і описують функції телекомунікаційної мережі або її елементів. Точка розділу двох вказаних груп рівнів опису відкритих систем називається портом. Через порти по логічних каналах здійснюється зв'язок різних процесів.

Логічний канал - шлях, по якому повідомлення передаються від одного порту до іншого. Логічний канал прокладається в одному фізичному каналі, або в

послідовності таких каналів (каналів передачі). Логічний канал, що прокладається на мережевому рівні, називають віртуальним каналом, а на каналному рівні - каналом передачі даних (інформаційним).

Кожен процес може бути або одне, або багатопортовим. Окрім телекомунікаційної мережі в даній моделі визначена транспортна мережа, об'єднуюча чотири нижні рівні всіх систем.

Верхні чотири рівні виявляються інваріантними до процесів комутації, які визначаються трьома нижніми рівнями, і тому називаються крізними.

відсутність строгої регламентації функцій, системний підхід дозволяє охарактеризувати рівні моделі архітектури систем передачі і розподілу інформації достатнім ступенем деталізації.

2. Семирівнева модель (СМ).

З метою вивчення і подальшого ЕМВОС її рівні можна розбити:

- на групу верхніх рівнів, що містить три рівні (прикладний, представницький, сеансовий), які описують телематичні служби і процеси встановлення і підтримки з'єднань між крайовими пристроями, а також надання повідомлень (даних) в зручній для сприйняття абонентом формі;

- групу нижніх рівнів, що містить три рівні (мережевий, каналний, фізичний), які описують процеси транспортування, комутації повідомлень по мережі від одного абонентського пристрою до іншого;

- транспортний рівень (четвертий рівень) є сполучною ланкою між верхніми і нижніми рівнями.

Прикладний рівень (7-й рівень ЕМВОС) - рівень взаємозв'язку відкритих систем, що забезпечує послуги з обміну даними між прикладними процесами користувачів (обробки даних) [2].

Прикладний рівень призначений для забезпечення доступу прикладним процесам користувача (абонента), що знаходяться над прикладним рівнем, до можливостей OSI. У спільному випадку всі виконувані на цьому рівні процеси можуть бути представлені сукупністю двох груп - прикладних процесів користувачів і прикладних процесів адміністративного управління (перші відносяться до робітників і термінальних систем, другі - до адміністративної системи).

Адміністративне управління служить для координації ресурсів відкритої системи, розташованих на всіх її рівнях. Прикладні процеси користувачів служать для управління обробкою інформації, динамічного розподілу ресурсів між процесами, обслуговування процедур відновлення нормальної роботи мережі після появи збоїв і несправностей; обробки інформації, тобто безпосереднього виконання тих основних функцій, для яких створюється система.

Прикладний рівень, що взаємодіє безпосередньо користувачем, забезпечений повним набором послуг, пропонованих всіма нижніми рівнями. Він диктує

нижнім рівням, які послуги дійсно мають бути викликані. Прикладний рівень виконує завдання забезпечення різних форм взаємодії прикладних процесів різноманітних відкритих систем.

Для організації взаємодії користувачів прикладний рівень має засоби звернення до сервісу, що виконується представницьким рівнем. Ці засоби дозволяють:

- формуванати запити на встановлення з'єднання одним або декількома іншими абонентами;

- задавати форму представлення повідомлень, що підлягають обміну (у вигляді тексту, таблиці, математичної формули і т. і.);

- запрошувати довідки про наявність і стан прикладних процесів в інших системах і інші.

Представницький рівень (рівень представлення даних, простий рівень ЕМВОС)

рівень взаємозв'язку відкритих систем, що забезпечує послуги з обміну повідомленнями між логічними об'єктами прикладного рівня, перетворення і представлення повідомлень в потрібному форматі [2].

Представницький рівень є найпростішим сточування зору взаємозв'язку. Його функцією є перетворення повідомлень абонента (користувача ПЕОМ) з форми, використовуваної прикладним рівнем, у форму, вживану нижчими рівнями для передачі, тобто здійснюється *синтаксис повідомлень*. Якщо, наприклад, використовується дисплей, то інформація формується у вигляді сторінки із заданим числом рядків певної довжини на екрані. Крім того, інформація може представлятися на ПЕОМ з використанням різного шрифту, графічних знаків, математичних символів (для їх уявлення в ПЕОМ є текстовий, графічний і редактори формул). При вживанні апарату факсиміле визначаються форма і структура документа і ін.

У випадку кожен прикладний процес може оперувати своїми формами представлення повідомлень, тому представницький рівень повинен володіти вибірковістю у формах їх уявлення. Це зі свого боку вимагає введення в представницький рівень ідентифікації форматів повідомлень.

При цьому все різноманіття схем перетворення форматів повідомлень обмежується трьома варіантами.

Простий з них відповідає випадку, коли обидва взаємодіючі процеси, наприклад взаємодія мереж зв'язку і абонентських пристроїв однакового аналогового типу, вимагають повідомлення *в стандартному форматі (СФ)*. При цьому функція перетворення форматів виключається, а, отже, виключається і основна функція представницького рівня.

Другий варіант потрібний тоді, коли тільки один з взаємодіючих процесів «працює» із стандартними форматами. В цьому випадку до складу засобів представницького рівня системи, що використовує повідомлення в локальному *форматі (ЛФ)*, необхідно вводити перетворювач форматів (ПФ). У завдання ПФ

входить перетворення стандартного формату в локальний і, навпаки, залежно від напрямку руху повідомлення.

Третій варіант потрібний, коли обидва процеси ведуть обмін повідомленнями в різних локальних форматах. Тут необхідне використання перетворювачів форматів в кожній з двох систем.

Представницький рівень опису систем характеризується не лише можливістю ідентифікації і перетворення форматів. До функцій представницького рівня також відносяться:

- *адресація прикладних процесів і їх портів;*
- *і розширення повідомлень;*
- *і розшифровка повідомлень, якщо вони реалізуються програмними методами, а не апаратною.*

Взаємодія логічних об'єктів (процесів) представницького рівня, подібно до прикладного, організовується за допомогою нижчестоящого, сеансового рівня.

Сеансовий рівень (5-й рівень ЕМВОС) - рівень взаємозв'язку відкритих систем, що забезпечує послуги з організації і синхронізації взаємодії між логічними об'єктами рівня представлення даних (представницького рівня) [2].

Головним завданням сеансового рівня є організація діалогу між абонентськими пристроями (терміналами), тобто організація сеансів зв'язку і управління обміном повідомленнями по логічних каналах, які існують тільки на час сеансу зв'язку.

Сеанси зв'язку по логічних каналах можуть бути одне - або двосторонніми. У цьому сенсі можна говорити про симплексний, напівдуплексний і дуплексний зв'язок відповідно. Симплексний зв'язок - двосторонній зв'язок між двома користувачами, при якому передача і прийом ведуться по черзі. Напівдуплексний зв'язок - двосторонній зв'язок, в якому обмін повідомленнями між двома користувачами здійснюється по черзі з можливістю зміни напрямку в процесі передачі. Дуплексний зв'язок - двосторонній зв'язок, при якому передача здійснюється одночасно з прийомом.

Організація логічних каналів в випадку вимагає:

- ідентифікації сеансу зв'язку;
- ініціалізації сеансу зв'язку;
- ідентифікації повідомлень, що передаються;
- переривання і відновлення сеансу виникнення збійних ситуацій;
- завершення сеансу зв'язку.

Транспортний рівень (4-й рівень ЕМВОС) - рівень взаємозв'язку відкритих систем, що забезпечує послуги з незалежного від коду і надійного обміну повідомленнями між логічними об'єктами сеансового рівня при ефективному використанні ресурсів розташованих нижче рівнів [2].

На транспортний рівень покладається завдання підготовки повідомлень до вигляду, придатного для передачі по мережі зв'язку, тобто транспортний

рівень звільняє верхні рівні від обліку особливостей мереж зв'язку. При передачі дискретних повідомлень (наприклад, в мережі передачі даних або мережі ISDN) методом комутації пакетів відповідно до стандарту X.25 на стороні, що передає, проводиться ділення довгих повідомлень, що поступають від верхнього (сеансового) рівня, на пакети. Кожен пакет забезпечується заголовком (З), кінцевиком (К) і передається через нижчестоящі рівні в мережу зв'язку (процес ділення повідомлення на частини формалізованої довжини називається сегментацією). Ділення необхідне тому, що в мережах з пакетною комутацією передача повідомлень здійснюється пакетами обмеженої довжини, як правило, 128 байт, і, можливо, що для передачі повідомлення буде потрібно декілька пакетів.

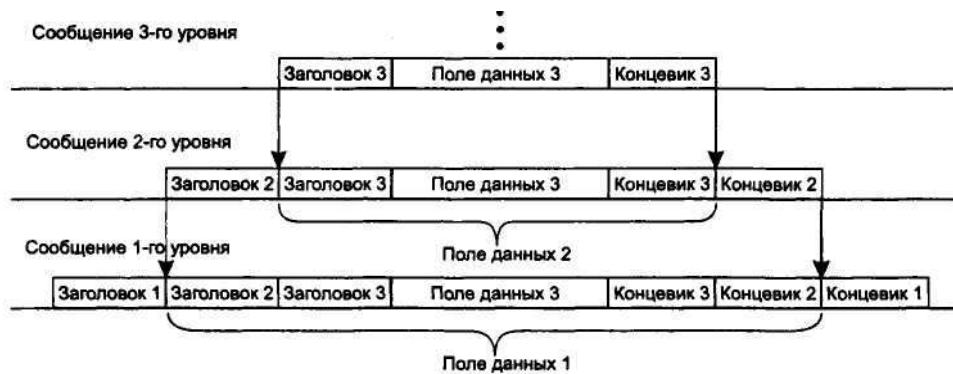


Рис. 3.3 Сегментація повідомлення. З - заголовок, Д-данні, К – кінцевик

Транспортний рівень є кордоном, нижче за яку пакет даних стає неподільною одиницею інформації, керованою мережею. Вище за транспортний рівень як одиниця інформації розглядається тільки повідомлення. Необхідно підкреслити, що протоколи транспортного рівня відносяться до класу між кінцевих протоколів. Термін «між кінцевою» підкреслює той факт, що транспортні протоколи забезпечують обмін інформацією між абонентами мережі, тоді як протоколи нижніх рівнів відповідають тільки за доставку повідомлень на окремих ділянках мережі.

До нижніх рівнів ЕМВОС відносяться мережевою, каналний і фізичний. Вони регламентовані МСЕ-Т в рекомендаціях X.25 і X.75. Протокол X.25 визначає взаємодія між абонентськими пристроями мереж передачі даних комутацією пакетів, що входять до складу ЕСЕ України. Протокол X.75 визначає процедури взаємодії між різними мережами пакетною комутацією. Часто даний протокол називають шлюзом.

Очевидно, що транспортний і мережевий рівні в значній мірі дублюють один одного, особливо в плані функцій управління потоком повідомлень (пакетів) і контролю помилок. Головна причина такого дублювання полягає в тому, що існує два варіанти зв'язку про комутацією пакетів (повідомлень) - зі встановленням з'єднання і без встановлення з'єднання. Ці варіанти базуються на різних припущеннях надійності мережі.

Зв'язок зі встановленням з'єднання (як і при комутації каналів) передбачає

первинне встановлення крізного з'єднання (каналу зв'язку) від споживача до споживача, після чого відбувається обмін інформацією між абонентами. В цьому випадку абоненти не зобов'язані завершувати обмін інформацією своїм ім'ям, ім'ям кореспондента, що викликається, і його адресою, оскільки передбачається, що зв'язок надійний і протилежна сторона отримує повідомлення без спотворень. Адреса пункту призначення в такій мережі необхідна лише при встановленні з'єднання, в самих повідомленнях він не потрібний. У такій мережі мережевий рівень виконує функцію по контролю помилок і управлінню потоком повідомлень. Крім того, в мережі зв'язку з комутацією пакетів в його функції входить збірка пакетів.

Зв'язок без встановлення з'єднання (датаграмний спосіб) передбачає, що контроль помилок і управління потоком повідомлень (пакетів) здійснюються на транспортному рівні. Адресу пункту призначення необхідно указувати в кожному пакеті, дотримання черговості пакетів не гарантується. Основна ідея такого зв'язку полягає в тому, що пакети передаються по різним, заздалегідь не комутованим маршрутам мережі зв'язку. В результаті цього у вузлах комутації можуть утворюватися черги на передачу пакетів. Найважливішим показником таких мереж є швидкість передачі. Споживачі повинні покладатися на власні програми контролю помилок і управління потоком повідомлень (пакетів), а не на вбудовані стандартні засоби ЕМВОС. При розробці ЕМВОС можливості зв'язку із з'єднанням і зв'язку без з'єднання описані в обох рівнях - мережевому і транспортному. Кінцевий споживач може вибрати відповідні стандартні значення для керівників полів цих рівнів і використовувати той метод, який, на його думку, краще. Недолік тут полягає в зайвій надмірності, передбаченій в обох рівнях, що означає додаткову кількість службової інформації. При передачі інформації в такому форматі по лініях телекомунікації це приводить до додаткових накладних витрат, оскільки процес передачі займає більше часу.

Канальний рівень - рівень взаємозв'язку відкритих систем, що здійснює управління передачею інформації по каналу. За допомогою канального рівня розглядаються (описуються) процеси передачі стартового сигналу і організації зачала передачі інформації, самої передачі інформації по каналу, перевірки отримуваної інформації і виправлення помилок, відключення каналу при його несправності і відновлення передачі після ремонту техніки, генерації сигналу закінчення передачі і перекладу каналу в пасивний стан.

На канальному рівні відбувається обробка пакетів і передача їх відповідно до заданого на мережевому рівні маршруту передачі. Для цього пакети перетворюються в кадри відповідного розміру. Кадр - блок даних, що передається на канальному рівні.

Для виконання функції по виявленню помилок на канальному рівні застосовується метод автоматичного запиту повторної передачі, який передбачає, що якщо виявлена помилка, то приймаюча відкрита система передає код «непідтвердження прийому», а система, що передає, повторює передачу.

Як стандарт для протоколів канального рівня організацією ISO рекомендується протокол HDLC(*Hige Level Data Control -протокол управління каналом передачі*

даних) [4].

Фізичний рівень - рівень, що визначає механічні, оптичні, електричні, процедурні засоби передачі сигналів через фізичні засоби з'єднання [1].

Фізичний рівень призначений для перенесення повідомлення (послідовності біт) у вигляді, придатному для передачі по конкретному фізичному середовищу.

Фізичний рівень виконує три функції: встановлення і роз'єднання фізичних з'єднань між комутаційними пристроями; перетворення сигналів до вигляду, придатного для передачі по фізичному ; реалізація інтерфейсу (стики).

Встановлення і роз'єднання з'єднання. При використанні комутуваних каналів на фізичному рівні необхідно здійснювати попереднє з'єднання взаємодіючих абонентських пристроїв і їх подальше роз'єднання. При використанні виділених (що орендуються) каналів така процедура спрощується, оскільки канали постійно закріплені за відповідними напрямками зв'язку. Обмін повідомленнями між абонентськими пристроями, що не мають прямих зв'язків, організовується за допомогою комутації потоків, повідомлень, пакетів або каналів зв'язку через проміжні вузли комутації. Проте функції такої комутації виконуються вже на більш високому рівні і до фізичного рівня відношення не мають. Окрім фізичного підключення на фізичному рівні узгоджуються режими роботи засобів зв'язку, способи модуляції, швидкості передачі, режими виправлення помилок і так далі. Після встановлення з'єднання управління передається вищому каналному рівню.

Перетворення сигналів. Для узгодження переданого з абонентського пристрою низькочастотного сигналу з параметрами каналу зв'язку здійснюється його перетворення (одного або декількох його параметрів) у високочастотний сигнал за допомогою несучого коливання. Таке перетворення аналогового сигналу називається модуляцією, а пристрій - модулятором. Зворотне перетворення - демодуляцією, а пристрій - демодулятором. Пристрій, в якому реалізовано обидві функції, називається модемом.

Реалізація стики (інтерфейсу). На фізичному рівні розрізняють стики, поширення, що взаємодіють з середою, і стики, що не взаємодіють з нею. Стик, що взаємодіє з середою поширення сигналів, забезпечує функціонування модему по фізичних (аналоговим або цифровим) каналах зв'язку. Він відповідає одному з тестованих каналних стиків С1.

Прикладами таких стиків С1 є:

- С1-ТФ (ДСТУ 23504-79, 25007-81, 26557-85) - для каналів телефонної мережі зв'язку користування;

- С1-ТЧ (ДСТУ 23475-79, 23504-79, 23578-79, 25007-81, 26557-85) - для виділених

каналів тональної частоти;

- С1-ТГ (ДСТУ 22937-78) - для телеграфних каналів зв'язку;

- С1-ШП (ДСТУ 24174-80, 25007-81, 26557-85) - для первинних широкосмугових каналів;

- С1-ФЛ (ДСТУ 24174-80,26532-85) - для фізичних ліній зв'язку і ін.

Стики сигналів, що не взаємодіють, забезпечують взаємодію крайового пристрою користувача (терміналу) і модему. Вони визначаються як преобразуючі стики С2. Стандарти і рекомендації (V.24, RS-232, RS-449, V.35 і ін.) по С2 визначають характеристики (швидкість і послідовність передачі), функціональні і структурні характеристики (номенклатура, категорія ланцюгів інтерфейсу, правила їх взаємодії); електричні (величини напруги, струмів і опорів) і механічні характеристики (габарити, розподіл контактів по ланцюгах і ін.).

На фізичному рівні відбувається діагностика певного класу несправностей, наприклад, таких як обрив дроту, пропажа живлення, втрата механічного контакту і так далі.

Таким чином, фізичний рівень забезпечує передачу сигналів без угруповання переданої послідовності в крупніші інформаційні одиниці, а також без аналізу смислового як інформаційною, так і службовою складових повідомлення. Реалізація інтерфейсу фізичного і каналного рівнів здійснюється за допомогою модемів відповідно до рекомендацій МСЕ-Т.

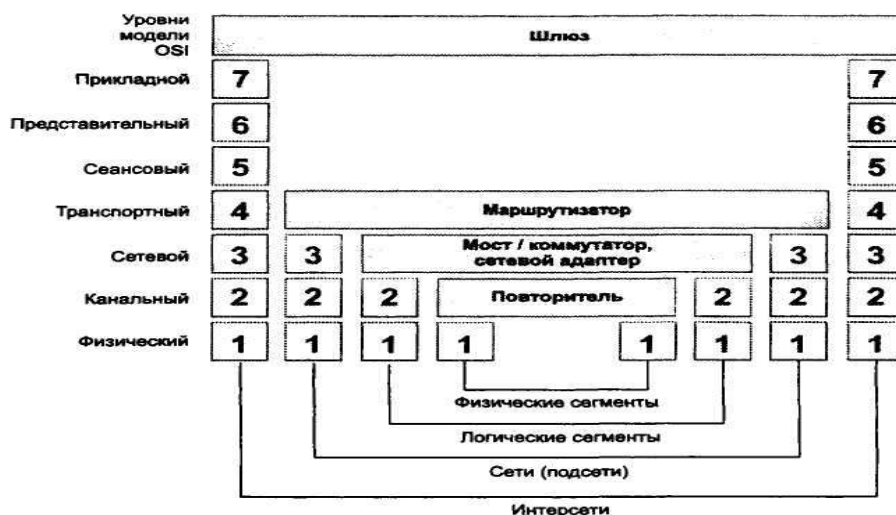
3. Класифікація систем на основі СМ.

Взаємодія між елементами відкритих систем на основі доступних стандартів повинна забезпечити:

1. Підвищення ефективності функціонування відкритих систем.
2. Комплексне використання ресурсів відкритих систем.
3. С зв'язку між абонентами відкритих систем.

Таблиця 7.4. Стандарти для ЕМВОС

Рівень	Стандартні протоколи
Прикладний	X.400, X.500, X.700, X.800, FRAM, <i>Mms</i> , Oda/edi, мережеві аспекти мультимедіа додатки
Представницький	Asn 1, V.42 bis, <i>MNR-5</i> , X.208, X.209, X.216, X.226, ISO 8824, 8825, 8822, 8823, криптозахисту, стискування
Сеансовий	X.3, X.2в, X.29, X.215, X.225, ISO 8826, 8827
Транспортний	<i>TCP</i> , <i>UDP</i> , X.214, X.224, X.75, ISO 8072, 8873, 10608
Мережевий	IP, X.25, DS-1, DS-3, FR, ISO 8473, 8648, 9577, 8208
Канальний	<i>HDLS</i> , <i>LAP-B/D/F</i> , IEEE-8022, 8023, 8024
Фізичний	RS-232, RS-485, RS-422, RS-423, X.20, X.21, V.36



Обладнання мереж класифікується за кількістю рівнів, що ними застосовуються, як це зображено на рисунку.

Висновки

Таким чином, при описі мережі зв'язку необхідне знання різних стандартів, що регламентують правила взаємодії окремих елементів цієї мережі.

ЕМВОС при побудові систем і мереж приносить значні вигоди:

- забезпечує економію витрат і надає ширші можливості обміну повідомленнями;
- мінімізує витрати при зміні структури системи (мережі) зв'язку;
- створює можливість взаємодії засобів зв'язку (обчислювальної техніки), послуг, що розробляються і надаються різними постачальниками;
- забезпечує розширений набір послуг, стандартизованих МСЕ.

Виконати самостійне завдання № 3.

1. Вивчити питання лекції.
2. Виконати порівняльну оцінку методик визначення ефективності мереж доступу за завданням лабораторного заняття № 2.

Література:

1. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Серих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
2. Сосновский О.А. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети. – Минск: БГЭУ, 2007.-с 23-39.
3. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: -ДУКТ, 2010. - 138 с.
4. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
5. Олифер Виктор, Олифер Наталия. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. (Учебник для вузов). — ISBN 978-5-496-01967-5. 5-е изд. — СПб.: Питер, 2016. — 992 с.