Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт \_\_\_\_\_\_\_\_iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_

(пoвнe нaймeнyвaння фaкyльтeтy)

Кaфeдpa \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_eлeктpoнних aпapaтiв \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(пoвнa нaзвa кaфeдpи)

ПOЯCНЮВAЛЬНA ЗAПИCКA

дo диплoмнoгo пpoeктy (poбoти)

освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка\_\_\_\_\_

(шифp i нaзвa нaпpямy пiдгoтoвки)

нa тeмy

МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО ОПИСУ МЕРЕЖЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ. ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

|  |
| --- |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Викoнaв: cтyдeнт гpyпи РЕА-17бд | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | С.О. Шумаков |
| Кepiвник | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.М. Смолій |
| В.о.зaвiдyвaч кaфeдpи | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.Е. Паеранд |
| Peцeнзeнт | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | М.Г. Лорія |

Сєверодонецьк – 2021

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пoз.  Зoнa  Фopмaт |  |  | Пoзнaчeння | | | | Нaймeнyвaння | | | | Кiл. | Пpимiткa | |
|  |  |  |  | | | | Тeкcтoвi дoкyмeнти | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
| A4 |  |  | РДБ 172.09.01 ПЗ | | | | Пoяcнювaльнa зaпиcкa | | | | 1 |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | | Гpaфiчнi дoкyмeнти | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
| A4 |  |  | РДБ 172.09.01 ГЧ | | | | Гpaфiчнa чacтинa магістерської poбoти | | | | 1 |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  |  | | | |  | | | |  |  | |
|  |  |  | |  |  | РДБ 172.09.01 ВП | | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | | Шумаков С.О. | |  |  | Моделі системного опису мережевої архітектури.  Загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж.  Вiдoмicть дипломної роботи | | Лiт. | | | Лиcт | | Лиcтiв |
| Пepeв. | | Смолій В.М. | |  |  | O |  |  |  | | 1 |
|  | |  | |  |  | CНУ  гp. РЕА-17бд | | | | | |
|  | |  | |  |  |
| Утв. | | Паеранд Ю.Е. | |  |  |

Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт Iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_\_

Кaфeдpa eлeктpoнних aпapaтiв\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ocвiтньo-квaлiфiкaцiйний piвeнь бакалавр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Спеціальність - 172 „Телекомунікації та радіотехніка”

|  |
| --- |
| ЗAТВEPДЖУЮ  В.о.зaвiдyвaча кaфeдpи ЕА  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Паеранд Ю.Е.  “\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 poкy |

ЗAВДAННЯ

НA ДИПЛOМНУ POБOТУ CТУДEНТУ

Шумакову Сергію Олексійовичу

1. Тeмa пpoeктy (poбoти) «Моделі системного опису мережевої архітектури. Загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж.»

2. Кepiвник пpoeктy (poбoти)\_\_\_\_\_Смолій В.М., д.т.н., проф.

зaтвepджeнi нaкaзoм вищoгo нaвчaльнoгo зaклaдy вiд

“\_12\_”\_\_лютого\_\_2021 poкy №\_36/15.14\_

3. Cтpoк пoдaння cтyдeнтoм пpoeктy (poбoти)\_\_\_ 10 червня 2021\_\_\_\_\_\_

4. Вихiднi дaнi дo пpoeктy (poбoти)

4.1 Iнcтpyкцiя з oхopoни пpaцi.

5. Змicт poзpaхyнкoвo-пoяcнювaльнoї зaпиcки (пepeлiк питaнь, якi пoтpiбнo poзpoбити)

5.1. Основні поняття телекомунікаційних та інформаційних мереж

5.2. Моделі системного опису мережевої архітектури

5.3. Принципи побудови телекомунікацій

5.4. Заходи з охорони праці

5.5. Висновки

5.6. Перелік посилань

6. Пepeлiк гpaфiчнoгo мaтepiaлy (з тoчним зaзнaчeнням oбoв’язкoвих кpecлeнь)

Слайди презентації

7. Консультанти розділів проекту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розподіл | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис,дата | |
| завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці | Доц. Самойлова Ж.Г. |  |  |

8. Дaтa видaчi зaвдaння\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_10 березня 2021\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КAЛEНДAPНИЙ ПЛAН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Нaзвa eтaпiв пpoeктy (poбoти) | Cтpoк викoнaння eтaпiв пpoeктy | Пpимiтки |
| 1 | Основні поняття телекомунікаційних та інформаційних мереж | 01.02.21 |  |
| 2 | Моделі системного опису мережевої архітектури | 22.03.21 |  |
| 3 | Принципи побудови телекомунікацій | 29.04.21 |  |
| 5 | Розробка заходів з охорони праці | 16.05.21 |  |
| 6 | Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту та презентації | 05.06.21 |  |

Cтyдeнт Шумаков С.О..

Кepiвник пpoeктy (poбoти) Смолій В.М.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PEФEPAТ | | | | | | | | | | |
| Пoяcнювaльнa зaпиcкa дo диплoмнoгo пpoeктy мicтить:  71 лиcтів, 23 pиcyнків, 14 джepeла.  ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА, ІНФОРМАЦІЙНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВА АРХІТЕКТУРА, МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО ОПИСУ, ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ, ТОПОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ, CЕГМЕНТНИЙ ПІДХІД  Oб’єктoм дослідження даної роботи є моделі системного опису мережевої архітектури, загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж.  Мeтa poбoти - виконати аналіз моделей системного опису мережевої архітектури, загальних принципів побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж.  Метод дослідження – теоретичний із застосуванням комп'ютерної техніки.  У процесі роботи були проведені систематизація і вивчення моделей системного опису мережевої архітектури, а також аналіз загальних принципів побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж. | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  | РДБ 172.09.01 ПЗ | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | | Шумаков С.О. |  |  | Моделі системного опису мережевої архітектури. Загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж. | Лiт. | | | Лиcт | Лиcтiв |
| Пepeв. | | Смолій В.М |  |  | O |  |  | 5 | 71 |
|  | |  |  |  | CНУ  гp.РЕА -17бд | | | | |
|  | |  |  |  |
| Затв. | | Паеранд Ю.Е. |  |  |

ЗМICT

Пepeлiк cкopoчeнь……………………………………………………………...7

Вступ…..……………………………………………………………….……..…8

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТА……………………. ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ………………………………………………….9

1.1 Телекомунікаційна мережа……………………….…………………………

1.2 Інформаційна мережа………….………………………………………….12

2 МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО ОПИСУ МЕРЕЖЕВОЇ АРХІТЕКТУРИ……...18

2.1 Поняття архітектури мережі ……………………………………………..18

2.2 Моделі топологічної структури………………………………………….20

2.3 Моделі організаційної структури мережі ………………………………27

2.4 Моделі логічної структури мережі ….……………………………….…32

2.5 Компоненти і моделі фізичної структури мережі ….…………………..41

3 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ……………………….46

3.1 Cегментний підхід в побудові мереж .……...............................................46

3.2 Побудова сегментів фізичного рівня …………………………………..51

3.3 Побудова сегментів канального рівня………………………………… 53

3.4 Побудова сегментів мережевого рівня …………………………………53

3.5 Узагальнені характеристики сегментів ………………………………...55

3.6 Поєднання сегментів мережі ……………………………………………58

# 4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ……………………………………………62

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів...............................................62

4.2 Заходи з охорони праці ………………….……………………..………..64

ВИCНOВКИ…………………….………………………………………….....69

ПEPEЛIК ПOCИЛAНЬ……………….……………………………………...70

ПЕPEЛIК CКOPOЧEНЬ

ДCТУ – дepжaвний cтaндapт Укpaїни;

IN (Intelligent Network) – інтелектуальна мережа

IP (Internet Protocol) – інтернет протокол

IS (Internetwork Services) – сервіси мережевого рівня

ISO (International Organization for Standardization) – Міжнародна організація стандартизації

OSI (Open System Interconnection) – еталонної моделі взаємодії відкритих систем

QoS (Quality of Service) – режим якісного обслуговування

TM (Transmission Media) – транспортна мережа

TMN (Telecommunication Management Network) – мережа керування телекомунікаціями

TN (Telecommunication Network) – телекомунікаційна мережа

TN (Transport Network) – транспортна мережа

ВСТУП

Сучасний зв’язківець – це не просто інженер, це будівельник глобального інформаційного суспільства (ГІС), від зусиль якого залежить науково-технічний прогрес як його країни, так і всього людства.

Рівень інформатизації будь-якої країни, ступінь її залучення до ГІС визначається передусім розвитком інфокомунікацій. Основу інфокомунікацій формують інформаційні мережі, які, у свою чергу, базуються на телекомунікаційних мережах. Це найскладніші й найбільш інтелектуально насичені витвори людського розуму та рук.

Етап телекомунікаційної - комп’ютерної інтеграції ознаменувався успіхами як у галузі електроніки, так і комп’ютерних технологій. Створення високопродуктивних, малогабаритних і відносно недорогих комп’ютерів, інтеграція їх із телекомунікаціями у якості термінальних і комунікаційних пристроїв, а також досягнення в галузі інформаційних технологій стали підґрунтям створення інформаційних мереж. Це дало змогу накопичувати в

електронному вигляді, зберігати й обробляти величезні ресурси інформації та надавати її користувачам за їх запитами у зручний для них час. Бурхливий розвиток і глобалізація інформаційних мереж дали людству Інтернет, без якого ми сьогодні не можемо уявити свого існування.

Саме тому тема дипломної роботи «Загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж. Моделі системного опису мережевої архітектури.», що передбачає дослідження принципів побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж, є на даний час досить актуальною.

1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

1.1 Телекомунікаційна мережа

Загальне поняття «телекомунікації» базується на уявленні про засоби, які дозволяють організувати зв'язок між двома і більше віддаленими пунктами.

Секція телекомунікацій Міжнародного союзу електрозв'язку (Telecommunications Standardization Sector of International Telecommunications Unionl, ITU-T) у Рекомендаціях серії І (І.110, І.112) визначає термін «телекомунікації» (Telecommunications) як сукупність засобів, які забезпечують перенесення інформації, поданій у необхідній формі, на значну відстань за допомогою поширення сигналів в одному з середовищ (міді, оптичному волокні, ефірі) або сукупності середовищ.

Засобами, визначеними загальним поняттям «засоби телекомунікацій», є лінії зв'язку, пристрої з’єднання середовищ, системи передачі, комунікаційні пристрої мережі, обладнання сигналізації, синхронізації та ін.

Ґрунтуючись на цих поняттях, дамо визначення телекомунікаційній мережі.

Телекомунікаційна мережа (Telecommunication Network, TN) – це системоутворююча сукупність засобів телекомунікацій, що надає територіальновіддаленим об'єктам можливість інформаційної взаємодії шляхом обміну сигналами (електричними, оптичними або радіо).

Об'єктами при цьому можуть виступати як термінальні пристрої користувачів та кінцеві системи мережі, так і окремі мережі.

Кінцем (інтерфейсною точкою) телекомунікаційної мережі є або телекомунікаційний роз'єм, до якого під’єднано пристрій користувача (мережевий інтерфейс), або кінцеве мережеве обладнання, яке забезпечує з’єднання мереж (міжмережевий інтерфейс) (див. рисунок 1.1).

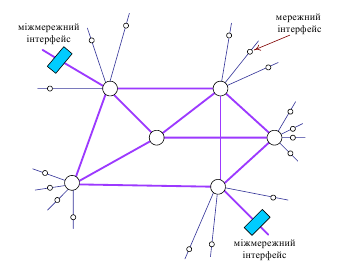


Рисунок 1.1- Телекомунікаційна мережа

Транспортування (Transfer) інформації в мережевій термінології означає перенесення інформації, перетвореної в сигнал з кінця в кінець, тобто від джерела до одержувача. Його слід відрізняти від терміна «передача» (Transmission), під яким розуміється процес поширення сигналу у фізичному

середовищі між двома суміжними пунктами мережі.

Транспортуючи інформацію, необхідно контролювати такі важливі мережеві функції, як якість обслуговування з кінця в кінець, керування потоками з метою запобігання перевантажень у мережі та ін.

Телекомунікаційні мережі можна класифікувати за типом режиму перенесення інформації (синхронні, асинхронні) та технологічними характеристиками (середовищем передавання, заданою шириною смуги пропускання, якістю передавання сигналів, швидкістю передавання та ін.).

Параметри ефективності телекомунікаційної мережі

Телекомунікаційні мережі характеризують за показниками, які відображають у цілому можливість і ефективність транспортування інформації. Можливість транспортування інформації в телекомунікаційній мережі пов'язана зі ступенем її функціональності в часі, тобто виконанням заданих функцій в повному обсязі з необхідним рівнем якості протягом певного періоду експлуатації мережі або в конкретний момент часу.

Працездатність мережі пов'язана з поняттями надійності та живучості. Різниця між цими поняттями зумовлена, насамперед, відмінностями причин та факторів, які порушують нормальну роботу мережі, та специфікою

порушень.

Надійність мережі зв'язку характеризується здатністю забезпечувати зв'язок, зберігаючи в часі значення встановлених показників якості в заданих умовах експлуатації. Вона відображає вплив на працездатність мережі передусім внутрішніх чинників: випадкових відмов технічних засобів, спричинених процесами старіння, дефектами технології виготовлення або помилками обслуговуючого персоналу.

Показниками надійності є, наприклад, відношення часу працездатності мережі до загального часу її експлуатації, ймовірність безвідмовного зв'язку та ін. Важливим показником є також кількість незалежних шляхів передавання інформаційного повідомлення, які можуть бути визначені між парою пунктів мережі.

Живучість мережі зв'язку характеризується здатністю зберігати повну або часткову функціональність під впливом руйнуючих причин, які виникають поза межами мережі й призводять до виходу з ладу чи значних пошкоджень деякої частини її елементів (пунктів і ліній зв'язку). Виокремлюють два типи таких причин: стихійні й навмисні. До стихійних

чинників відносяться: землетрус, повіні та інші форсмажорні обставини, до навмисних – пошкодження мережі в наслідок злочинних дій.

Живучість мережі можуть характеризувати такі показники, які визначають: вірогідність того, що між будь-якою заданою парою пунктів мережі можна передати обмежений обсяг інформації після впливу руйнівних факторів; мінімальну кількість пунктів, ліній мережі (або тих та інших), вихід з ладу яких призводить до порушення зв'язності мережі відносно довільної пари пунктів; середню кількість пунктів, які залишаються зв'язними при одночасному пошкодженні декількох ліній зв'язку та ін.

Пропускна здатність мережі. У тих випадках, коли мережа не може обслуговувати (реалізувати) необхідне навантаження, говорять про обсяг реалізованого навантаження в мережі. Величина реалізованого мережею навантаження визначає її пропускну здатність і в ряді випадків може бути

оцінена кількісно апріорі. Наприклад, можна визначити величину максимального потоку інформації між двома пунктами (джерело-стік), або пропускну спроможність перетину мережі, що є найвужчим місцем при поділі мережі між джерелом і стоком на дві частини. Оцінка пропускної здатності мережі значною мірою пов'язана з параметрами якості обслуговування, тому що реалізація конкретного навантаження має здійснюватися відповідно до заданих параметрів якості.

Якість обслуговування визначається сукупністю показників, які вказують на рівень відповідності телекомунікаційної мережі нормам експлуатації та вимогам користувачів.

Рентабельність і вартість. Телекомунікаційна мережа є рентабельною, як що витрати на її організацію і забезпечення працездатності окупаються доходом від наданих користувачам послуг. Основна економічна характеристика мережі - це зведені (загальномережеві) витрати, які визначають її вартість з урахуванням експлуатації й керування.

1.2 Інформаційна мережа

Поняття «інформаційна мережа» (Information Network, ІN) передбачає розгляд телекомунікаційної мережі в сукупності зі взаємодіючими за допомогою неї об'єктами. У такому розумінні інформаційна мережа – це «навантажена» телекомунікаційна мережа.

Поняття «інформаційна мережа», на відміну від поняття «телекомунікаційна мережа», є більш містким та узагальненими й відображає різноманіття інформаційних процесів, які протікають в мережі. Ці процеси виникають у

результаті взаємодії кінцевих систем, під’єднаних до телекомунікаційної мережі.

Інформаційні процеси

Інформаційні процеси в мережі можна поділити на дві групи: прикладні процеси та процеси взаємодії.

Прикладні процеси (Application Processes, АР) ініціюються кінцевими системами під час запуску програм користувача, які ще називаються застосованнями (Applications).

Процеси взаємодії (Interworking Processes) – це процеси в мережі, призначені для обслуговування прикладних процесів. Наприклад, визначення форматів подання інформації для передачі мережею, встановлення режимів передавання даних, визначення маршрутів просування інформації та ін. Прикладні процеси та процеси взаємодії підтримуються мережевими операційними системами (МОС).

Кінцеві системи

Кінцеві системи інформаційної мережі можуть бути класифіковані наступним чином:

- термінальні системи (Terminal System) – комп'ютери користувачів мережі;

- хостингові системи (Host System) – комп'ютери, на яких розміщено інформаційні та програмні ресурси мережі;

- сервери (Servers) – комп'ютери, на яких інстальовано спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє надавати мережеві сервіси. Наприклад, керування доступом для великої кількості користувачів до інформаційних ресурсів, пристроями колективного користування (принтерів, плотерів), реєстрація користувачів та контроль за їх правами доступу в мережу та ін. Серверний комп'ютер, залежно від можливості його операційної системи, може бути налаштований як для роботи в режимі хосту (інформаційний сервер), так і в режимі комунікаційного пристрою (наприклад, шлюзу);

- адміністративні системи (Management System) – комп'ютери, які забезпечують роботу застосовань керування мережею та окремих її частин.

Примітка. Оскільки кінцевими системами інформаційної мережі є комп'ютери, то таку систему ще називають «комп'ютерною мережею». Телекомунікаційна мережа при цьому класифікується як «мережа передачі

даних».

Ресурси інформаційної мережі

Інформаційну мережу доцільно характеризувати за складом ресурсів. Ресурси інформаційної мережі поділяють на інформаційні, ресурси обробки та зберігання даних, програмні та комунікаційні.

Інформаційні ресурси – це інформація та знання, накопичені в усіх галузях науки, культури й життєдіяльності суспільства, а також продукція індустрії розваг. Все це систематизується в мережевих банках даних, з якими

взаємодіють користувачі мережі. Ці ресурси визначають споживчу цінність інформаційної мережі, тому їх необхідно не лише постійно створювати та поповнювати, але й вчасно архівувати та оновлювати, а користування мережею повинно забезпечувати можливість отримувати актуальну інформацію

саме тоді, коли в ній виникає необхідність.

Ресурси обробки та зберігання даних – це продуктивність процесорів та обсяги пам'яті комп'ютерів, які працюють у мережі, а також час, протягом якого вони використовуються.

Програмні ресурси – мережеве програмне забезпечення (ПЗ): мережеві операційні системи, серверне ПЗ, ПЗ робочих станцій; прикладне ПЗ; інструментальні засоби: утиліти, аналізатори проходження трафіку, засоби мережевого контролю, а також програми додаткових функцій, основними серед яких є виписка рахунків, облік оплати послуг, навігація (забезпечення пошуку інформації в мережі), обслуговування мережевих електронних поштових скриньок, організація мостів для телеконференцій, перетворення форматів переданих інформаційних повідомлень, криптозахист інформації (кодування й шифрування), автентифікація (зокрема, електронний підпис документів, що засвідчує їх справжність).

Комунікаційні ресурси – це ресурси, які беруть участь у транспортуванні й перерозподілі потоків інформації в мережі (іншими словами – ресурси телекомунікаційної мережі), основними серед яких є пропускні спроможності ліній зв'язку та устатковання вузлових пунктів, а також час їх використання під час взаємодії користувача з мережею. Вони класифікуються відповідно до типу використаного середовища передачі та телекомунікаційної технології.

Усі перераховані ресурси в інформаційній мережі можуть використовуватися одночасно кількома прикладними процесами, тобто розділятися в часі.

Ресурси інформаційної мережі сукупно дозволяють виконувати обробку інформації, забезпечувати ефективний пошук її в будь-якому місці мережі, а також уможливлюють її накопичення й зберігання. Усі зазначені дії мають назву «інформаційні послуги».

Отже, під інформаційною мережею як фізичним об'єктом слід розуміти сукупність територіально розрізнених кінцевих систем, об'єднаних телекомунікаційною мережею, за допомогою якої забезпечується взаємодія прикладних процесів, активізованих у кінцевих системах, та їх колективний доступ до ресурсів мережі.

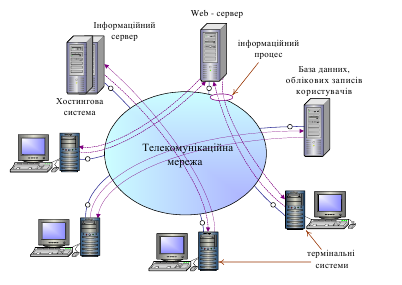


Рисунок 1.2- Інформаційна мережа

Уся інтелектуальна робота в інформаційній мережі виконується на периферії, тобто в кінцевих системах мережі, а телекомунікаційна мережа, хоча й займає центральне положення, є лише з’єднювальним компонентом (див.

рисунок 1.2). Телекомунікаційна мережа, як їй і належить, у складі інформаційної мережі виконує функції транспортувальної системи.

Отже, поняття «інформаційна мережа» зосереджує увагу на інформаційних процесах, які виникають у мережі під час взаємодії кінцевих систем через телекомунікаційнійну мережу.

Опис цієї взаємодії демонструє всю складність організації зв'язку в мережі як у режимі «запит-відповідь», так і в реальному масштабі часу.

Основною вимогою, якій має відповідати інформаційна мережа, є забезпечення користувачів ефективним доступом до ресурсів, які можуть розділятися (тобто колективного використовуватися). Усі інші вимоги – пропускна здатність, надійність, живучість – лише забезпечують якісне виконання цієї основної вимоги.

Параметри оцінки ефективності інформаційної мережі

Уявлення користувача про рівень продуктивності інформаційної мережі як системи розподільчих ресурсів складається з оцінки таких параметрів, як час реакції мережі, затримка передачі і варіація затримки передачі, а також прозорість.

Час реакції мережі визначається як інтервал часу між поданням запиту користувача до певної мережевої служби (наприклад, передачі файлів) і отриманням відповіді на цей запит. Значення цього показника залежить від типу служби, до якої звертається користувач, від того, до якої категорії належить користувач та якою є продуктивність сервера, куди він звертається, а також від ступеня завантаженості елементів мережі, через які проходить його запит.

Затримка передачі визначається як час між моментом надходження пакету даних на вхід будь-якого мережевого пристрою або фрагмента мережі і моментом виходу з неї. Цей параметр по суті характеризує етапи тимчасової обробки пакетів при проходженні їх мережею. При цьому продуктивність мережі оцінюється, як правило, максимальною затримкою передачі та варіацією затримки.

Варіація затримки (джитер затримки) характеризує коливання затримки в часі. Великий діапазон в значеннях затримки негативно позначається на якості наданої користувачеві інформації при передаванні чутливих до затримки видів трафіку, таких як відеодані, мовленнєвий трафік. Це супроводжується виникненням «відлуння», нерозбірливістю мови, тремтінням зображення та ін.

Прозорість характеризується властивістю мережі приховувати від користувача принципи її внутрішньої організації. Користувач не повинен знати місцезнаходження програмних та інформаційних ресурсів. Для роботи з

віддаленими ресурсами мережі він повинен використовувати ті ж самі команди й процедури, що й для роботи з ресурсами свого комп'ютера. Вимога до прозорості забезпечує користувачам зручність і простоту роботи в мережі.

Підкреслюючи нерозривний зв'язок інформаційних і телекомунікаційних

компонентів у формуванні та наданні послуг мережею, у технічній літературі часто використовують такі інтегруючі поняття, як «інфокомунікації», «інфокомунікаційна мережа».

Очевидно, що створення інфокомунікаційної мережі вимагає комплексного використання ресурсів мереж, а також істотно відмінних технічних рішень. І саме від складу й можливостей ресурсів такої багатофункціональної мережі залежить спектр послуг, які надаються.

Сукупність ресурсів мережі, задіяних у виробництві та наданні користувачам конкретної послуги або певного набору послуг, прийнято називати платформою надання послуг.

Використовуючи поняття «мережеві ресурси» та «платформа надання послуг», з’ясуємо терміни «інфокомунікації» і «інфокомунікаційна мережа».

Інфокомунікації – це сукупність мережевих ресурсів, призначених для спільної участі у виробництві та наданні телекомунікаційних, інформаційних та інших послуг інформаційного співтовариства.

Таким чином, інфокомунікації забезпечують можливість не тільки перенесення в просторі інформаційних повідомлень та взаємодію інформаційних систем, а й виробництво нових послуг та інформації.

Інфокомунікаційна мережа становить комплекс термінальних пристроїв користувачів, кінцевих систем мережі та універсальної платформи виробництва та надання послуг, які відповідають різноманітним вимогам користувачів до їх типу та якості.

2 МОДЕЛІ СИСТЕМНОГО ОПИСУ МЕРЕЖЕВОЇ

АРХІТЕКТУРИ

2.1 Поняття архітектури мережі

Усі мережі зв'язку належать до класу об'єктів, які називають великими чи складними системами. Складні системи за своїм складом є гетерогенними, тобто характеризуються величезною кількістю неоднорідних елементів і зв'язків між ними. Вивченням та дослідженням складних систем, як відомо, займається наука системологія.

Мережам зв'язку властиво мати всі ознаки складних систем і підпорядковуватися відповідним їм закономірностям. Перелічимо найбільш характерні з них.

Ієрархічність – розташування частин та елементів цілого в порядку від вищого до нижчого. Дотримуючись цієї закономірності, ми можемо розчленовувати мережу на окремі підмережі (сегменти) нижчого порядку. Наприклад, глобальна мережа може бути представлена сукупністю територіальних мереж різного масштабу: континентальних, регіональних, міських, локальних та ін.

Комунікаційність – закономірність, яка вказує на численність зв'язків (комунікацій) системи: зовнішніх – з навколишнім середовищем і внутрішніх – із власними підсистемами та елементами. Це означає, що мережу будь-якого рівня ієрархії не можна розглядати ізольовано, без урахування факторів, які впливають ззовні (вищерозташованих систем) і, водночас, не можна розчленовувати її без урахування типу взаємозв'язку підмереж й елементів нижчого порядку.

Емержентність – закономірність, що полягає в прояві системою інтегрованої риси – цілісності, яка не притаманна окремим її елементам. Так, наприклад, у мережі ми можемо виокремити такі функціонально важливі й відносно незалежні підсистеми, як система мережевих застосовань, транспортна система, система керування мережею та ін. Жодну з цих систем не можна ототожнити з мережею зв'язку в цілому, і тільки їх взаємозв'язок відображає це поняття. З іншого боку, розглядаючи та вивчаючи структури окремих підсистем, ми поглиблюємо своє уявлення про систему.

Системний підхід, системний аналіз, як наукові методи пізнання, засновані на методологічних принципах системології, передбачають, насамперед, усебічний розгляд складної системи в багатьох аспектах. Для кожного аспекту до уваги береться група найбільш типових елементів і визначається різновид зв'язків між ними, які створюють певну, окрему структуру системи.

Процес побудови ряду окремих структур системи має назву «структуризація».

Отримані в результаті структуризації окремі структури системи взаємопов'язані між собою. Щоб відобразити міжструктурні зв'язки, ізольовані структури розташовують у певному порядку, наприклад, ієрархічному, де ієрархія відбудовується відповідно до пріоритету аспектів дослідження системи.

Структуризація складної системи не піддається формалізації та є творчим процесом, тому її часто ототожнюють з найдавнішим мистецтвом проектування й будівництва – архітектурою.

Отже, архітектура – це багаторівневий опис системи, отриманий шляхом структуризації.

Уявлення про будову та функціонування мережі зв'язку, як складної системи, також може бути сформовано в результаті формування та дослідження її архітектури. При цьому доцільним є розгляд таких відокремлених структур:

- топологічної, яка визначає розташування пунктів мережі та ліній зв'язку;

- організаційної, яка визначає тип, призначення, статус елементів мережі залежно від виконуваних ними функцій;

- логічної, яка описує роботу мережі на рівні взаємодії мережевих функцій та правил встановлення зв'язку між кінцевими системами, взаємодіючими через телекомунікаційну мережу;

- фізичної, яка відображає фізичні пристрої та програмні засоби, в котрих реалізовано функціональні елементи мережі, фізичні середовища передавання сигналів.

Кожна з конкретних структур може бути відповідно змодельована. Модель дозволяє відобразити найбільш важливі компоненти та зв'язки об'єкта, і не враховувати несуттєві, відповідно до мети дослідження, деталі.

Сукупність таких моделей будемо називати системним описом мережевої архітектури (див. рисунок 2.1).



Рисунок 2.1- Системний опис мережевої архітектури

Нижче розглядаються деякі узагальнені моделі системного опису мережевої архітектури, які дозволяють з’ясувати загальні принципи побудови мереж.

2.2 Моделі топологічної структури

На рівні найбільш узагальненого уявлення, будь-яка мережа складається з сукупності пунктів і з'єднуючих їх ліній, взаємне розташування яких характеризує зв'язність мережі та здатність забезпечувати інформаційний обмін між різними адресатами. Така відокремлена структура мережі має назву «топологія».

Розрізняють топології фізичних зв'язків і логічних зв'язків.

Топологія фізичних зв'язків

Топологія фізичних зв'язків відображає схему з'єднань елементів мережі.

Для дослідження топологічних особливостей мережі її зручно зображувати у вигляді точок і з'єднуючих їх дуг. Така геометрична фігура має назву граф. Точки в графі називають вершинами, а дуги, якщо не враховується їх спрямованість, – ребрами. Граф є моделлю топологічної структури мережі.

Вибір топології – це завдання, вирішення якого є першочерговим при побудові мережі. Він здійснюється з урахуванням таких вимог, як економічність і надійність зв'язку.

Задача вибору топології мережі вирішується порівняно нескладно, якщо відомим є набір типових топологій (примітивів), які можна використовувати як окремо, так і в комбінації.

Розглянемо ряд таких типових топологій (назвемо їх базовими) та охарактеризуємо їх особливості.

Топологія «точка - точка» є найбільш простим прикладом базової топології й уявляє собою сегмент мережі, який зв'язує фізично й логічно два пункти (рисунок 2.2).

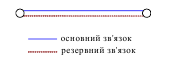


Рисунок 2.2- Топологія "точка - точка"

Надійність зв'язку в такому сегменті може бути підвищена за рахунок долучення резервного зв'язку, який забезпечує стовідсоткове резервування, яке називають захистом типу 1 + 1. У разі виходу з ладу основного зв'язку мережа автоматично під’єднується до резервного. Незважаючи на всю простоту, саме ця базова топологія найбільш широко використовується при передачі великих потоків інформації високошвидкісними магістральними каналами, наприклад, трансокеанськими підводними кабелями, які обслуговують цифровий телефонний трафік. Вона також використовується як складова частина радіально-кільцевої топології (у якості радіусів). Топологія «точка-точка» з резервуванням типу 1+1 може розглядатися як варіант топології «кільце» (див. нижче).

Деревоподібна топологія може мати різні варіанти (рисунок 2.3)

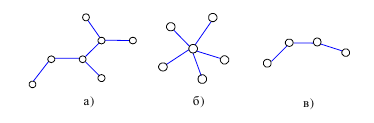


Рисунок 2.3- Деревоподібна топологія:

а - дерево, б - зірка, в - ланцюг

Особливістю сегменту мережі, що має деревоподібну топологію, будь-якого з перелічених варіантів, є те, що зв'язність n пунктів на рівні фізичної топології тут досягається числом ребер R = n-1, що забезпечує високу економічність такої мережі. На логічному рівні, кількість зв'язних шляхів передавання інформації між кожною парою пунктів у такому сегменті завжди дорівнює h=1. З точки зору надійності, це досить низький показник. Підвищення надійності в таких мережах досягається введенням резервних зв'язків (наприклад, захисту типу 1 +1).

Деревоподібна топологія застосовується в локальних мережах, мережах абонентського доступу.

Топологія «кільце» (рисунок 2.4) характеризує мережу, в якій до кожного пункту приєднано дві (і тільки дві) лінії. Кільцева топологія широко використовується в локальних мережах, у сегментах міжвузлових з'єднань територіальних мереж, а також у мережах абонентського доступу, організованих на базі волоконно-оптичного кабелю. Число ребер графа, яке відображає фізичну топологію, дорівнює кількості вершин: R= n і вказує на порівняно незначні витрати на мережу.

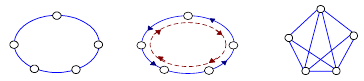


Рисунок 2.4 -Топологія Рисунок 2.5- Топологія Рисунок 2.6 – Топологія

«кільце» «підвійне кільце» повнов'язна

На логічному рівні між кожною парою пунктів можна організовувати h=2 незалежних зв'язних шляхи (прямий та альтернативний), що забезпечує підвищення надійності зв'язку в такому сегменті, особливо при використанні резервування типу 1 +1, так званого «подвійного кільця» (рисунок 2.5). Подвійне кільце утворюється фізичними з'єднаннями між парами пунктів, при яких інформаційний потік направляється в двох протилежних напрямках (східному та західному), причому один напрям використовується як основний, другий – як резервний.

Повнозв'язна топологія (рисунок 2.6) забезпечує фізичне та логічне з'єднання пунктів за принципом «кожен з кожним». Граф, який включає n вершин, містить R = n(n-1)/2 ребер, що впливає на високу вартість мережі. Кількість незалежних зв'язних шляхів між кожною парою пунктів у такому сегменті мережі дорівнює h = n-1. Повнозв'язна топологія на логічному рівні забезпечує максимальну надійність зв'язку завдяки можливості організовувати велику кількість обхідних шляхів. Така топологія притаманна територіальним мережам при формуванні сегментів базових і опорних (магістральних) мереж. Максимальної надійності зв'язку в сегменті можна досягти, використовуючи на обхідних напрямках альтернативні середовища поширення сигналів (наприклад, волоконно-оптичний кабель і радіорелейна лінія).

Коміркова топологія (рисунок 2.7). Кожен пункт сегмента має безпосередній зв'язок із невеликою кількістю пунктів, найближчих за відстанню.

При великій кількості вершин число ребер R ≈ r n/2, де r - кількість ребер, інцидентних кожній вершині. Коміркові сегменти мають високу надійність зв'язку при меншій кількості ребер у порівнянні з повнозв’язним сегментом.

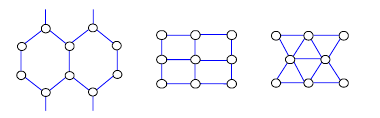


Рисунок 2.7- Комірчасті топології

Використання повнозв’язної та коміркової топологій є доцільним лише в сегментах із високою концентрацією трафіку, тому що їх реалізація пов'язана зі значними витратами.

Складні (змішані) топології. Реальні мережі часто мають складні топології, що є розширеннями та/або комбінаціями базових фізичних топологій (рисунок 2.8). За рахунок використання складних топологій вдається забезпечувати вимоги до розширюваності та масштаббованості мереж.

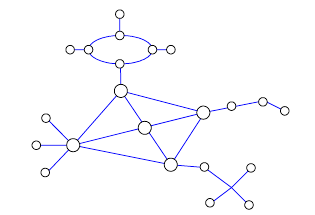


Рисунок 2.8- Складна мережева топологія

Топологія логічних зв'язків

Топологія логічних зв'язків дає уявлення про шляхи переміщення інформаційних повідомлень у мережі від джерел до одержувачів відповідно до адресної інформації. Зв'язані шляхи можуть бути визначені лише в зв'язних фізичних топологіях .

Під зв'язуючим шляхом розуміють послідовність ліній і вузлових пунктів, через які проходить маршрут перенесення інформації в мережі.

Маршрут, у свою чергу, вказує на спрямованість шляху (траєкторію перенесення інформації по мережі).

Сукупність потоків інформації (службової та призначеної для користувача), які переміщаються в мережі за певними маршрутами та навантажують мережу протягом певного інтервалу часу, називається мережевим трафіком.

Таким чином, топологія логічних зв'язків є адекватною плану розподілу потоків мережевого трафіку.

Узагальнено планом розподілення потоків у мережі називають суперпозицію (накладання) маршрутів передачі інформації, визначених у мережі для кожної пари джерело-одержувач.

Елементами моделі логічної топології є логічні вузли та маршрути, які їх поєднують.

Логічними вузлами, або далі скорочено вузлами (Nodes) мережі на рівні топології логічних зв'язків називаються будь-які фізичні пристрої, яким призначені адресні ідентифікаторі.

Вузол може бути комп'ютером (робочою станцією або сервером), комунікаційним пристроєм, мережевим принтером – будь-яким пристроєм з мережевим інтерфейсом (встановленою мережевою платою (Network Interface Card, NIC)).

Вузол, у якому не передбачено виконання функцій вузлових пунктів (концентрації, мультиплексування, комутації або маршрутизації), називається хостом.

Хост (Host) – це вузол, який є кінцевою системою мережі і не може виконувати функції транзитного вузлового пункту. Для уточнення саме цього аспекту далі у тексті замість терміна «вузол» використовуватиметься термін «хост».

Примітка. До відома, термін «хост» широко використовується в Інтернеті. Усі комп'ютери з унікальними IP-адресами та доменними іменами, які призначено для виконання програм користувачів та під’єднано до глобальної мережі, традиційно називаються хостами.

Адресні ідентифікатори підрозділяються на адреси вузлів і мережеві адреси.

Адреси вузлів мають назву – локальні чи апаратні адреси. Слово «локальний» означає «той, що діє в межах конкретного сегменту».

У локальних сегментах локальні адреси ще називають фізичними адресами, адресами точки доступу до середовища (Medium Access Control, МАС). Це унікальні числові значення, які можуть встановлюватися як програмно, так і апаратно. Наприклад, унікальні адреси на мережевих інтерфейсних платах Ethernet встановлено компанією-виробником, а адреси плат Token Ring і ARCnet – за допомогою спеціальних перемичок або перемикачів.

У територіальних сегментах локальні розширення ідентифікують мережеві інтерфейси взаємодіючих всередині них вузлів та формуються відповідно до схеми адресації, передбаченої використовуваною телекомунікаційною технологією (X.25, ATM, Frame Relay).

Мережева адреса – це логічна адреса, яка присвоюється адміністрацією (спеціальним міжнародним органом) і визначає сегмент приєднання пристрою. Повна мережева адреса складається зі спільного для всіх вузлів номера мережі й унікального в цій мережі номера вузла.

В інформаційній мережі (як логічній надбудові) застосовуються також ідентифікатори (адреси) прикладних процесів, які взаємодіють через мережу (але в даному випадку вони не розглядаються, оскільки процеси не є фізичними

пристроями). Моделями топологій логічних зв'язків прийнято вважати:

- логічну шину;

- логічне кільце;

- комутовану топологію.

Узагальнюючи, варто зазначити, що топологія логічних зв'язків може збігатися з топологією фізичних зв'язків у мережі або відрізнятися. Більше того, на основі однієї й тієї ж топології фізичних зв'язків можна побудувати різні топології логічних зв'язків, використовуючи відповідне комунікаційне (мережеве) обладнання.

2.3 Моделі організаційної структури мережі

Організаційна структура мережі зв'язку визначає рольове призначення й статус мережевих елементів та утворених ними структурних компонентів залежно від поставленого завдання та займаного місця в мережі. Рольове призначення характеризує, умовно кажучи, «права та обов'язки» елементів або виділених структурних фрагментів мережі під час реалізації покладених на них функціональних завдань, а статус – рівень їх значимості відповідно до ієрархічної приналежності.

Організаційну структуру мережі можна порівняти, наприклад, із моделлю адміністративного устрою підприємства. Така модель узагальнено складається з адміністрації та виробничих підрозділів різного призначення.

У межах цієї структури визначено посади й функції співробітників, які беруть участь у виробничому процесі, ієрархію адміністративного управління та принципи структуризації підприємства (наявність робочих груп, відділів, філій та ін.). Крім того важливими чинниками є виробничі завдання, які вирішуються кожним підрозділом, а також його масштаб.

Елементи моделі організаційної структури

Пункти та лінії зв’язку передусім розглядаються як елементи моделі організаційної структури мережі. Однак особлива увага зосереджується не на їх розміщенні в просторі, а на тому, як виконувані ними функціональні завдання

впливають на рольове призначення та статус, яких вони набувають в рамках моделі організаційної структури мережі.

Пункти мережі підрозділяються на кінцеві і вузлові.

Кінцеві пункти (КП) (Endpoints) – це пункти, в яких розміщено термінальне обладнання користувачів і кінцеві системи мережі (сервери, на яких зосереджено інформаційні ресурси й застосовання, у тому числі застосовання системи керування мережею).

Пункти, призначені для розміщення термінального обладнання користувачів, яке забезпечує доступ в мережу, функціонують у ролі абонентських пунктів (АП). Пункти, у яких зосереджено інформаційні ресурси, називаються інформаційними центрами (ІЦ), а пункти системи керування відповідно – центрами керування (ЦК).

У кінцевих пунктах телекомунікаційна мережа представлена пристроєм мережевого закінчення (Network Termination Unit, NTU), або просто мережевим закінченням (Network Termination, NT), яке в організаційній структурі набуває статусу точки присутності телекомунікаційної мережі. Прикладом цього є звичайна телефонна розетка, інформаційна розетка з телекомунікаційним роз'ємом для під’єдання комп'ютера.

Вузловий пункт (Node Рoints) – це пункт мережі, в якому сходяться дві і більше ліній зв'язку.

У вузловому пункті зазвичай розміщується комунікаційне (мережеве) обладнання, за допомогою якого можуть виконуваться такі функції, як концентрація, мультиплексування, комутація та маршрутизація.

Концентрація (Concentration) передбачає поєднання декількох невеликих за потужністю вхідних інформаційних потоків з метою отримання більш потужного вихідного потоку. Функція може бути реалізована в спеціалізованому пристрої на основі статистичного ущільнення (асинхронне мультиплексування). Слід зауважити, що в концентраторі для локальних мереж, який має назву «хаб», ця функція виконується досить умовно. Повідомлення, яке надходить на один з входів хаба, передається одночасно на всі виходи.

Розподілення (Distribution) – функція, протилежна концентрації, тобто відгалуження від концентрованого вхідного інформаційного потоку малих за потужністю вихідних потоків і розподіл їх між виходами. Функція реалізується в пристроях, які називаються відгалужувачі.

Мультиплексування (Multiplexing) забезпечує можливість передачі декількох потоків інформації однією лінією, що здійснюється закріпленням за кожним із них фіксованої частини ресурсу лінії (смуги пропускання або часу зайняття). Фіксований розподіл ресурсу лінії залишається незмінним навіть у періоди відсутності інформації, тобто функція концентрації не спрацьовує. Зворотна функція – демультиплексування. Реалізація в комунікаційних пристроях (мультиплексорах) функції мультиплексування завжди поєднується з демультиплексуванням.

Комутація (Switching) є процесом встановлення зв’язку між входами та виходами комутаційного пристрою на основі аналізу адресної інформації повідомлень і використання інформації відповідних таблиць комутації. Комутація може бути оперативною (на час передачі одного повідомлення) та довготривалою, яка здійснюється шляхом кросування ліній, які сходяться у вузловому пункті.

Маршрутизація (Routing) – це поєднання процедур пошуку зв'язних шляхів (маршрутів) між вузлами мережі з метою формування таблиць маршрутизації та встановлення зв'язку між входами та виходами пристрою на основі адресної інформації повідомлень та з урахуванням вибору найкращого (за обраним критерієм) маршруту проходження повідомлення мережею.

У комунікаційному пристрої може бути реалізована одна з перерахованих функцій, саме тоді цей пристрій відповідно називається або концентратором, або мультиплексором, або комутатором, або маршрутизатором та ін. Можливим є також суміщення декількох функцій в одному пристрої як, наприклад, у маршрутизуючому комутаторі, АТС.

Порядок відносень між елементами (їх статус) в моделі організаційної структури визначається рівнями їх ієрархії (рисунок 2.9).

Найнижчий рівень займають АП. Статус вузлових пунктів визначається відповідно рівнем доступу, розподілу та ядра.

АП зазвичай під’єднуються до вузлових пунктів рівня доступу. Таким чином для них реалізується право доступу в мережу (до її ресурсів).

Призначення та статус вузлових пунктів рівня розподілу визначається забезпеченням інформаційного обміну між АП, під’єднаними до різних вузлових пунктів рівня доступу.

Залежно від способу структуризації мережі, рівень розподілу матиме декілька підрівнів. Вузлові пункти всіх підрівнів розподілу виконують функцію концентрації трафіку у висхідних напрямах і функцію розподілу – у низхідних.

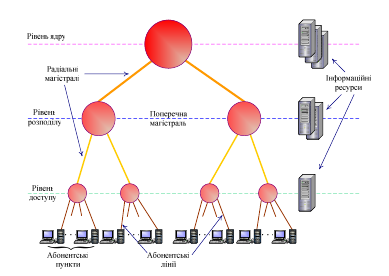


Рисунок 2.9- Узагальнена схема організаційної структури мережі

У вузлових пунктах рівня ядра інформаційні потоки досягають максимальної концентрації та перерозподіляються між усіма іншими пунктами мережі. Вузлові пункти рівня ядра мають найвищий статус, оскільки вони забезпечують зв'язність мережі в цілому за рахунок об'єднання вузлових пунктів рівня розподілу.

Точка підключення кінцевих систем (інформаційних центрів мережі) може бути організована у вузловому пункті будь-якого рівня. Це визначається масштабом контингенту користувачів, які мають загальну потребу у зверненні до інформаційного ресурсу. Чим вище сягає рівень підключення ресурсу, тим ширшою є його доступність. Те ж відноситься і до пунктів розміщення обладнання системи керування мережею – центрів керування (ЦК). Чим вищим є рівень підключення, тим ширшою зона моніторингу технічного стану елементів мережі.

Лінії зв'язку в моделі організаційної структури також отримують відповідний статус.

Лінії, які з'єднують АП з відповідним вузловим пунктом рівня доступу, мають найнижчий статус і називаються абонентськими лініями.

Лінії, які з'єднують вузлові пункти між собою, називаються магістральними. Чим вищим є рівень ієрархії з'єднуваних магістралями вузлових пунктів, тим вищим – статус самих магістралей, і, відповідно, вимоги до їх пропускної здатності, надійності.

Магістралі, що з'єднують вузлові пункти, які належать різним рівням ієрархії, називаються радіальними магістралями, а ті, що з'єднують вузлові пункти одного рівня, – поперечними магістралями.

Рольове призначення вузлових пунктів в моделі організаційної структури.

Вузловий пункт відносно кінцевих пунктів, які він обслуговує, незалежно від статусу, може виступати в ролі: опорного вузла, транзитного вузла або опорно-транзитного вузла.

Якщо вузловий пункт забезпечує проходження трафіку тільки між КП конкретної групи, то відносно цих КП він виступає в ролі опорного вузла.

Якщо через вузловий пункт проходить трафік від деякої групи КП до будь-яких інших КП мережі, то він виступає в ролі транзитного вузла.

Якщо вузловий пункт забезпечує проходження трафіку як внутрішнього, так і зовнішнього обміну деякого конкретного числа КП мережі, то відносно цих КП він виступає у ролі опорно-транзитного вузла.

У практиці побудови та експлуатації телекомунікаційних та інформаційних мереж давно склалася й використовується термінологія, яка досить чітко відбиває рольове призначення вузлових пунктів.

Так, для мереж операторів і сервіс-провайдерів актуальними є терміни, що визначають призначення вузлових пунктів відповідно до реалізації функцій доступу.

Функції доступу в територіальних мережах незалежно від рівня ієрархії вузлового пункту прийнято розглядати за наступними аспектами:

- забезпечення доступу користувачів до телекомунікаційних служб та мережевих ресурсів;

- забезпечення доступу при з’єднанні сегментів телекомунікаційної мережі;

- забезпечення доступу до інформаційних ресурсів глобальної мережі Інтернет.

Вузловий пункт, у якому забезпечується доступ користувачів до служб мережі з метою отримання телекомунікаційних та інформаційних послуг, називають сервісним вузлом (Service Node, SN). Це може бути вузол рівня доступу, розподілу або ядра.

Вузловий пункт, де забезпечується з’єднання сегментів телекомунікаційної мережі, наприклад, мережі доступу та транспортної мережі, називається вузлом доступу (Access Node, AN).

Вузловий пункт, у якому забезпечується підключення сервіс-провайдера національного рівня в глобальну інформаційну мережу Інтернет, називається точкою мережевого доступу (Network Access Point, NAP). Це вузловий пункт рівня ядра. Через NAP організується спілкування клієнтів одного національного провайдера з клієнтами інших національних провайдерів.

Сервіс-провайдер національного рівня, як правило, має в декількох регіонах вузлові пункти, які називаються точками присутності (Points of Presents, POP). До POP під’єднуються провайдери регіонального рівня, які, у свою чергу, розміщують у різних місцях регіону свої точки присутності для підключення провайдерів нижчого рівня або корпоративних клієнтів. Такі вузлові пункти мають статус рівня розподілу. Точки присутності провайдерів, де забезпечується підключення індивідуальних клієнтів, мають статус рівня доступу.

2.4 Моделі логічної структури мережі

На логічному рівні мережу зв'язку описують такими моделями:

- функціональна модель;

- протокольна модель;

- модель програмного забезпечення.

Функціональна модель

Функціональна модель – це абстрактний опис мережі зв'язку, що не залежить від принципів її фізичної реалізації.

Вона відображає взаємозв'язок функцій, які виконуються в мережі й які в даному випадку розглядаються як елементи моделі.

Функція – це певний логічний елемент, що виконує конкретне завдання в мережі. Реалізація функцій допустима в таких варіантах:

- у вигляді апаратних засобів;

- у вигляді програмного продукту.

Поняття «функція», що використовується в телекомунікаціях, традиційно передбачало реалізацію зв'язку в апаратному забезпеченні. Однак, завдяки потужному розвитку індустрії програмного забезпечення, виникла можливість реалізації функцій програмним способом. Функції, реалізовані у вигляді програмних продуктів, прийнято називати об'єктами. Хоча, строго кажучи, обидва поняття є синонімами, надалі все-таки будемо дотримуватися цього умовного розмежування, підкреслюючи таким чином, що в мережі реалізовано програмно, а що апаратно.

Розрізняють такі основні типи функцій мережі зв'язку:

- прикладні функції – об'єкти застосовань користувачів;

- функції обробки та зберігання даних – об'єкти, що забезпечують виклик об'єктів застостосовань, їх взаємодію, а також витяг необхідних даних або

розміщення їх у базу даних;

- функції керування послугами – об'єкти, що дозволяють формувати послуги, необхідні користувачами, управляти ресурсами мережі, пов'язаними з їх наданням, і взаємодією користувачів з цими послугами;

- комунікаційні функції – транспортні функції, функції керування передачею потоків даних, функції керування телекомунікаційними послугами;

- функції керування мережею – об'єкти, які здійснюють керування роботою мережі в цілому (моніторинг дієздатності елементів мережі, збір статистики про проходження сигналів, вирішення аварійних і неординарних ситуацій та ін.).

Порядок і правила взаємодії між функціями та об'єктами мережі формують зв'язки між елементами у функціональній моделі. Повна специфікація такої взаємодії називається логічним інтерфейсом.

Логічний інтерфейс є містким поняттям, що охоплює як набір правил поведінки взаємодіючих елементів, так і формат подання інформації, якою вони обмінюються.

Логічний інтерфейс між об'єктами одного типу називається протоколом.

Логічний інтерфейс між комунікаційними функціями отримав назву еталонної точки телекомунікаційної мережі.

Функціональні модулі

Розглядаючи реалізацію функцій та об'єктів, є допустимим та доцільним їх групувати в функціональні модулі.

Функціональні модулі можуть формуватися як функціональні підсистеми й домени.

У функціональні підсистеми зазвичай об'єднуються функції та об'єкти, для яких важливою є спільна реалізація. Прикладом утворення функціональної підсистеми є поєднання транспортної функції та функції керування потоками при їх програмно-апаратній реалізації в сегментах телекомунікаційної мережі (рисунок 2.10). У такому контексті телекомунікаційну мережу на рівні функціональної моделі часто називають транспортною підсистемою.

Аналогічно можна виокремити підсистему адміністративного керування мережею, підсистему послуг та програм і менш масштабні підсистеми: підсистему передачі, підсистему розподілу інформації та ін.



Рисунок 2.10- Зразок утворення транспортної підсистеми на рівні

функціональної моделі

I - інтерфейс (еталонна точка телекомунікаційної мережі);

NTU – мережеве закінчення.

Домен – це функціональний модуль, сформований за принципом приналежності функцій і об'єктів одній групі. При цьому враховувати їх спільну дію при реалізації в апаратних засобах або програмних продуктах не потрібно. Прикладами можуть бути домен користувача (рисунок 2.11) і домен оператора мережі (рисунок 2.12).

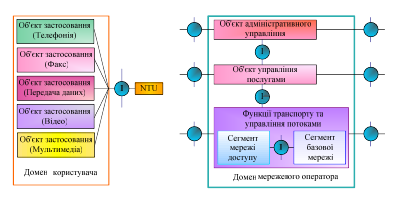


Рисунок 2.11- Зразок утворення Рисунок 2.12- Зразок освіти домену

домену користувача мережевого оператора

Конкретний склад об'єктів (функцій) домену називається конфігурацією домену. Не важко переконатися, наприклад, що конфігурації доменів різних користувачів можуть істотно відрізнятися. Конфігурації доменів мережевих операторів також можуть бути різними. Це залежить від багатьох факторів, основним з яких є можливості ресурсів мережі з надання тих чи інших послуг та застосовань. Якщо надання конкретної послуги або набору послуг вимагає участі декількох операторів, їх домени розглядаються на функціональному рівні як об'єднану платформу надання послуг.

Взаємодія й функціональних підсистем, і доменів реалізується за допомогою логічних інтерфейсів.

Крім вищесказаного слід наголосити ще на одному принципово важливому аспекті функціональної моделі мережі. Залежно від способу формування функціональних модулів і можливостей їх реалізації (при конкретному рівні науково-технічного прогресу), може бути сформована одна або інша концепція побудови мережі.

Проілюструємо це таким чином. Наприклад, концепція телефонної мережі полягає в побудові дорогих АТС як єдиної структури, в якій поєднують функції комутації, керування обслуговуванням викликів, об'єкти послуг та застосовань, а також білінгу. Така АТС у мережі є монолітною, закритою

системною структурою та, як правило, не допускає розширення або модернізації з використанням обладнання інших виробників. Спроба відокремити від АТС підсистему послуг та застосовань породила концепцію інтелектуальної мережі (Intelligent Network, IN). Це дозволило організувати в

телефонній мережі додаткові види обслуговування (ДВО) (розширити конфігурацію домену) та надавати різні послуги за заявками користувачів, формуючи їх з окремих компонентів. Концепція IN припускає наявність таких функціональних модулів (підсистем), як модуль розпізнавання викликів, що вимагається виконанням ДВО; модуль формування необхідного сервісу з незалежних функціональних компонентів; модуль керування мережевими ресурсами та ін. При цьому функціонування підсистеми ДВО є абсолютно

незалежним від типу мережі зв'язку. Технологія IN може бути реалізована на базі будь-якої комутованої мережі (аналогової або цифрової), а також мережі передачі даних.

Поява Softswitch, добремасштабованого сучасного програмного комутатора, докорінно змінила традиційну закриту систему комутації. Розвиваючи підхід IN в Softswitch, використовуючи відкриті інтерфейси, вдалося забезпечити швидке створення й надання нових послуг як оператором зв'язку самостійно, так і сумісно з різними виробниками обладнання й провайдерамами послуг. Softswitch використовує принципи компонентної побудови мережі та відкриті стандартні інтерфейси між трьома основними функціями: комутація, керування обслуговуванням викликів, керування послугами та програмами. У такій відкритій розподільчій структурі можуть вільно використовуватися функціональні компоненти різних виробників.

Поділ функцій транспортування інформації та функцій керування її перенесенням мережею, а також відмежування функцій послуг та програм від власне зв'язкових функцій породило концепцію NGN (мереж наступного покоління). Такою є багатокомпонентна розподільча архітектура, в якій зв'язок між компонентами здійснюється виключно через відкриті інтерфейси. З позицій традиційної телефонії вона сприймається як мережа пакетної комутації під керування Softswitch, що підтримує широкосмуговий абонентський доступ і мультисервісне обслуговування трафіку.

Протокольна модель

Протокольна модель описує роботу мережі зв'язку на рівні правил взаємодії (протоколів) об'єктів (функцій) та функціональних модулів, розосереджених на різних кінцевих системах.

Повний набір протоколів, які забезпечують взаємодію кінцевих систем мережі, досить великий, оскільки при цьому активізується величезна кількість мережевих функцій. При побудові протокольної моделі зручно всі протоколи розбити на групи, відповідно до об'єднання об'єктів у функціональні модулі, кожен з яких вирішує певне коло тіснопов'язаних завдань. Така група протоколів називається протокольним рівнем або протокольним блоком. Їх прийнято розташовувати ієрархічно, відповідно до першорядності завдань, які

виконуються функціональними модулями (рисунок 2.13).

Ієрархію протокольних рівнів (блоків) протокольної моделі конкретної мережі зв'язку називають стеком протоколів.

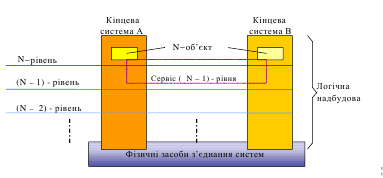


Рисунок 2.13- Принцип побудови протокольної моделі

N-об'єкти виконуючи завдання N-рівня, здійснюють локальний комплекс функцій даного рівня. Протокольні блоки розташовані на рівні таким чином, що можливість виконання завдання N-рівня цілком залежить і забезпечується участю об'єктів нижчерозташованого (N−1)-го рівня й так далі. Таким чином, N-об'єкти виявляються залученими у взаємодію з (N-1)-об'єктами, а (N–1)- об’єкти з (N –2)- об’єктами і т. д. Кажуть, що кожен нижчий рівень надає сервіс вищому рівню.

Будь-який об'єкт N-рівня, активізуючись, видає інформацію двох типів:

- інформацію, яка призначена для N-об'єкта іншої кінцевої системи (наприклад, дані користувача) й не пов'язана з операціями підтримання зв'язку об'єктів N-го рівня;

- інформацію керування, яка призначена для об'єкта (N–1)-го рівня, за допомогою якої здійснюється координація процедур "з'єднання" об'єктів N-го рівня різних кінцевих систем.

Угоди, які визначають порядок взаємодії об'єктів одного рівня на різних кінцевих системах, називають протоколом, а угоди, які визначають порядок взаємодії об'єктів різних рівнів на одній кінцевій системі – інтерфейсом.

Як ілюстрацію того, як відбувається реалізація протоколів і міжрівневих інтерфейсів при ініціалізації взаємодії двох кінцевих систем, розглянемо процес ділового інформаційного спілкування між двома високопосадовцями,

які знаходяться в різних установах. Особа, яка підготувала інформаційне повідомлення, передає його помічникові з адміністративної роботи (рівень, розташований нижче) та повідомляє ім'я одержувача. Помічник з адміністративної роботи (якщо це необхідно) шифрує повідомлення та форматує його (розміщує на офіційному бланку). Підготовлений документ передається секретареві (наступний нижчий рівень), який, у свою чергу, кладе його в конверт, додає повну адресу та наклеює поштову марку. Кур'єрський рівень забезпечує фізичну доставку конверта серед іншої кореспонденції за адресою одержувача.

У такій системі відправник не має уявлення про механізм доставки. Він цілком покладається на сервіси нижчих рівнів і не турбується про те, як вони реалізуються. Це принциповий момент, який є необхідним у правильно сформованому стеку протоколів. Будь-який рівень повинен мати можливість змінювати механізм реалізації наданого ним сервісу, не впливаючи на роботу будь-якого іншого рівня. Так, наприклад поштовий кур'єр може доставляти кореспонденцію на велосипеді, автомобілі або поїзді, але це жодним чином не позначиться на роботі інших співробітників апарату. Вони повинні лише бути впевнені, що кореспонденція буде доставлена адресатові. Або, якщо передані дані в системі обробляються з використанням повного стека протоколів, ми можемо замінити мідне середовище передачі на оптико-волоконне, й це не впливатиме на програмне чи апаратне забезпеченні верхніх рівнів стека.

Підкреслюючи важливість протокольної моделі в реалізації принципів взаємодії кінцевих систем, її називають ще архітектурою зв'язку в мережі. Архітектура зв'язку є основою для розробки мережевих стандартів, які є надзвичайно необхідними для забезпечення взаємодії між обладнанням різних виробників і сумісності мереж різних операторів.

Модель програмного забезпечення

Навіть поверхневий розгляд функціонування мережі зв'язку доводить, що це складний комплекс програмних і апаратних компонентів. Саме програмне забезпечення визначає функціональність мережі зв'язку.

Сучасне мережеве програмне забезпечення є надзвичайно структуризованим. Основні функції й уся архітектура зв'язку (протокольні моделі) по суті реалізуються в програмному забезпеченні мережі.

Аналіз програмної структури дозволяє розглянути ієрархію мережевого програмного забезпечення. Елементами цієї структури є програмні модулі, в яких реалізовано об'єкти та логічні модулі мережі.

Ієрархія програмного забезпечення (ПЗ) може бути подана таким чином:

- прикладне ПЗ;

- проміжне ПЗ;

- базове ПЗ.

У прикладному ПЗ реалізовано об'єкти застосовань. Розрізняють два типи застосовань, які впливають на структуру організації ПЗ – локально обмежені і розподільчі.

Локально обмежене застосовання інсталюється, викликається, керується й виконується в межах однієї кінцевої системи та не вимагає залучення комунікаційних функцій.

Прикладом може бути редагування документа при підготовці тексту на комп'ютері користувача (терміналі користувача).

Розподільче застосовання складається з кількох компонентів, які можуть виконуватися в різних кінцевих системах а, отже, вимагають організації взаємодії цих кінцевих систем. Наприклад, спільне редагування тексту значної за обсягом публікації користувачами, які знаходяться на віддалі.

Компоненти розподільчого застосовання можуть неодноразово використовуватися іншими застосованнями. У цьому випадку вони стають об'єктами проміжного ПЗ і підтримують послуги, пов'язані з інтелектуальними можливостями мережі.

Проміжне ПЗ реалізує в мережі функції керування послугами та функції адміністративного керування мережею. Об'єкти обох груп ПЗ аналогічно до компонентів розподільчих застосовань взаємодіють за допомогою комунікаційних функцій мережі

Базове ПЗ призначено для забезпечення об'єктів прикладного ПЗ та проміжного ПЗ виконанням спільних дій з іншими об'єктами за допомогою взаємодії середовища з комунікаційними функціями мережі й логічними інтерфейсами користувачів. Організація цього середовища здійснюється уніфікованими програмними комплексами, які називаються мережевими операційними системами. Від того, які концепції керування ресурсами покладено в основу мережевої ОС, залежить ефективність роботи не тільки об'єктів прикладного та проміжного ПЗ, але й мережі в цілому. Стандартами мережевих ОС де-факто на сьогодні стали системи UNIX і мережеві версії Windows. Логічні компоненти комунікаційних функцій, реалізованих програмно, які забезпечують підтримання зв'язку між віддаленими об'єктами, також розглядають як функції базового ПЗ.

До базового ПЗ належать також об'єкти обробки та зберігання даних, реалізовані в таких програмних комплексах, як СКБД (системи керування базами даних), базове ПЗ сервера обробки транзакцій та ін.

Тип взаємодії між об'єктами визначається типом об'єктного інтерфейсу, який є подібним до протоколу та функціональної еталонної точки.

Розрізняють такі типи об'єктних інтерфейсів (програмних інтерфейсів):

- прикладний протокол (Application Protocol, АР) – логічний інтерфейс між прикладними об'єктами;

- інтерфейс прикладних програм (Application Program Interface, API) – логічний інтерфейс між прикладними об'єктами та об'єктами проміжного ПЗ, які підтримують прикладні об'єкти;

- протокол проміжного ПЗ (Managing Protocol, МР)– логічний інтерфейс між об'єктами проміжного ПЗ;

- інтерфейс базових програм (Base Program Interface, ВРІ)– логічний інтерфейс між об'єктами проміжного та базового програмного забезпечення, які підтримують об'єкти проміжного ПЗ;

- інтерфейс “людина-комп'ютер” (User-Computer Interface, UCI) – логічний інтерфейс між користувачем і, головним чином, об'єктами базового ПЗ, проте він може включати в себе також логічний інтерфейс з об'єктами проміжного ПЗ і навіть об'єктами застосовань.

Мережеве програмне забезпечення є ресурсом, яке бере участь в організації платформ надання послуг, а з цього випливає, що композиційним принципам об'єднання програмних модулів, як і принципам побудови функціональної моделі мережі, притаманна така ж специфіка динамізму, як і

принципам побудови функціональної моделі мережі.

2.5 Компоненти і моделі фізичної структури мережі

У цьому розділі розглядаються елементи мереж зв'язку як фізичних об'єктів. Ми з’ясували, як мережеві функції та об'єкти реалізуються у фізичних пристроях – апаратурі. Загальна архітектура зв'язку та принципи взаємодії функцій і об'єктів кожного рівня вже є відомими з попереднього розділу.

Апаратура, разом з поєднуючою її кабельної системою, утворює фізичне мережеве середовище. Воно відображається моделлю, яка називається фізичною структурою мережі.

Під фізичною структурою мережі будемо розуміти склад її активного та пасивного обладнання та топологію його розміщення в просторі.

Активне мережеве обладнання охоплює весь парк кінцевого й комунікаційного устатковання мережі, функціонування якого забезпечується за рахунок споживання електроенергії від зовнішніх джерел живлення. Активне

мережеве обладнання виконує комплекси тих функцій мережі, які реалізуються в апаратурі.

Пасивне обладнання мережі, на відміну від активного, не має потреби в джерелах електроживлення й містить у собі кабельну систему, телекомунікаційні роз'єми, комутаційні панелі, комутаційні шнури, монтажне обладнання тощо.

Узагальнена модель апаратурної реалізації функцій та об'єктів

Узагальнена модель апаратурної реалізації демонструє, як реалізуються ті чи інші функції та об'єкти в активному обладнанні мережі, а також інтерфейси між різними апаратними засобами. Вона також дозволяє визначити додаткові інтерфейси між обладнанням від різних постачальників та їх характеристики, які підлягають стандартизації.

Узагальнено під апаратурою (Equipment) будемо розуміти активне обладнання, в якому функції можуть бути реалізовані як у вигляді апаратного забезпечення, так і у вигляді програмного забезпечення (див. рисунок 2.14). Апаратура може мати модульну конструкцію, тобто складатися з певної кількості знімних плат.

Елементами моделі апаратурної реалізації є такі:

- апаратне забезпечення (Hard ware)– обладнання, в якому одна або декілька функцій реалізовано фізично;

- програмне забезпечення (Soft ware) – один або декілька програмних модулів, які представляють собою реалізацію одного або декількох об'єктів;

- фізичний інтерфейс (Phisical interface) – фізичне середовище (проводи) для передачі сигналів між різної апаратурою.

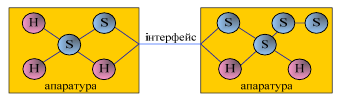


Рисунок 2.14- Схема моделі реалізації:

Н − апаратне забезпечення (Hard ware)

S − програмне забезпечення (Soft ware)

Сукупність різних пристроїв, потенційно призначених для використання в мережевих середовищах, називається парком апаратури активного обладнання мережі.

Активне обладнання мережі

Активне обладнання мереж зв'язку складається з пристроїв, які використовуються для організації кінцевих і вузлових пунктів, а також інтерфейсних пристроїв, які забезпечують спряження апаратури з лініями зв'язку.

У технічній літературі набули вжитку такі позначення класів апаратури: DTE, DCE і DTE/DCE. Охарактеризуймо кожен з них більш детально.

Усі пристрої в мережі, які функціонують як джерела та приймачі даних на фізичному рівні моделі OSI/ISO, визначаються як клас DTE (Data Terminal Equipment) – кінцева апаратура даних (КАД). У термінології електрозв'язку дана апаратура називається ще «кінцевим обладнання даних» (КОД).

Разом із функцією формування даних, у реалізації якої в основному бере участь програмне забезпечення, в КАД здійснюється також функція керування потоком даних для узгодження роботи джерела й приймача. Ця функція, як правило, виконується апаратно.

Відмінною особливістю обладнання класу DTE є те, що воно не належить до складу устатковання ліній зв'язку.

Для забезпечення обміну даними між пристроями DTE через канали зовнішніх телекомунікацій необхідно використовувати фізичні інтерфейсні пристрої, які здійснюють обробку даних з урахуванням вимог передачі каналом певного стандарту. Ці пристрої забезпечують не тільки протокол фізичного рівня, а й фізичні засоби приєднання до середовища передачі, а тому вважаються устаткованням лінії зв'язку.

Обладнання, що забезпечує сполучення DTE з каналами зв'язку, визначається як клас DCE (Data Communication Equipment) - апаратура передачі даних (АПД). Пристрої DCE працюють на фізичному рівні, відповідаючи за передачу й прийом сигналів потрібної форми та потужності в середовищі передачі, й не можуть розглядатися в якості джерел і приймачів даних.

Визначаючи чіткіше, варто зауважити, що мережеве обладнання важко розподілити за конкретними класами DTE та DCE. Наприклад, мережевий адаптер можна вважати як складовою комп'ютера (DTE), так і частиною каналу зв'язку (DCE).

У кожному сегменті інформаційної мережі DTE набуває функцій будь-якого джерела даних, поданих у форматі кадру канального рівня. Отже, це може бути й мережевий адаптер, і вихідний порт комутатора, й вихідний порт маршрутизатора.

Хоча кадр даних спочатку продукується мережевим адаптером комп'ютера, а через комутатор або маршрутизатор відбувається його трансляція, для сегменту мережі, під’єднаного до вихідного порта комутатора або маршрутизатора, цей кадр є новим. Отже, вихідний порт і комутатора, і маршрутизатора стає джерелом кадрів і може розглядатися як вихід пристрою DTE.

Зважаючи на вищепростежене, такі комунікаційні пристрої, як мости, комутатори і маршрутизатори розглядають у межах змішаного класу – класу DTE/DCE, де розрізняють відповідні типи портів: DTE або DCE. Для цих портів принципами функціонування є такі: для порту DTE сигнал даних передавача є вихідним, а сигнал даних приймача – вхідним; для порту DCE– відповідно навпаки.

Пасивне обладнання мережі

Пасивне обладнання використовується для побудови телекомунікаційних кабельних систем мережі. Кабельна система – це складний технічний об'єкт, який будується відповідно жорстким вимогам загальноприйнятих стандартів.

До нього належать лінейно-кабельні споруди кабелі ліній зв’язку, регенераційне обладнання, тощо. Створення й правильна експлуатація такого об'єкта вимагають відповідного рівня кваліфікації проектувальників, монтажників і обслуговуючого персоналу.

Обладнання кабельних систем для мереж підприємств є набором компонентів і аксесуарів структурованих кабельних систем (СКС) і складається з кабелів, роз'ємів телекомунікаційних та інформаційних розеток, монтажного обладнання, настінних коробів для прокладки кабелів горизонтальної розводку, закладних для прокладання кабелів вертикальної розводки та ін.

3 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

3.1 Cегментний підхід в побудові мереж

Принципи побудови телекомунікаційної мережі як складного об'єкта базуються на способах її декомпозиції. Цей процес полягає у виділенні в мережі відносно незалежних структурних фрагментів, так званих сегментів. Будь-який сегмент глобальної мережі можна розглядати як самостійну мережу більш низького рівня.

Сегментний підхід слід розглядати не стільки як спосіб декомпозиції мережі, скільки як спосіб її синтезу (що нагадує принцип «дитячого конструктора»), метою якого є визначення принципів утворення сегментів і правил поєднання сегментів між собою.

Зважаючи на економічну доцільність, основним завданням сегментації слід вважати максимізацію частки трафіку, який замикається всередині сегментів, та мінімізацію тієї його частини, яка циркулює між сегментами.

Нижче розглядаються способи виокремлення сегментів телекомунікаційних мереж на основі класифікаційних ознак, які найбільш часто використовуются.

Виокремлення сегментів за масштабом охоплюваної території

Виокремлення сегментів за масштабно-територіальною ознакою представлено ієрархією, наведеною на рисунку 3.1. До виділеного сегмента можна вжити термін «мережа», який не суперечить загальноприйнятій термінології, а для повноти ієрархії логічно ввести поняття глобальної мережі.

Глобальна мережа (Global Area Network, GAN) – це загальнопланетарна мережа, яка об'єднує всі країни та континенти й забезпечує доступ користувачів мережі в будь-якій точці земної кулі.

Великомасштабна територіальна мережа (Wide Area Network, WAN) – сегмент, призначений для об'єднання мереж міського масштабу або сільських районів, розташованих на території великого регіону, держави, континенту, а також на різних континентах.

Мережа мегаполісу (Metropolitan Area Network, MAN) – сегмент, що охоплює територію міста, сільського району, області або регіону.

Локальна мережа (Local Area Network, LAN) – сегмент, у якому основна частина трафіку замикається всередині невеликої території, установи, промислового підприємства і т. п. Сегментами типу LAN також є мережі, утворені поєднанням декількох локальних мереж, розташованих на невеликій відстані один від одного (мережі кампусів).

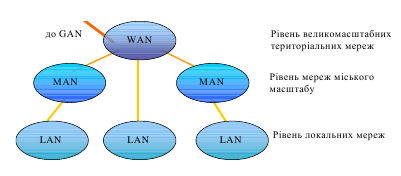


Рисунок 3.1- Ієрархія мереж

Класифікація сегментів за масштабно-територіальною ознакою представляє інтерес при декомпозиція задач синтезу мережі. Крім того застосовані в них телекомунікаційні технології суттєво відрізняються один від одного. Зважаючи на відмінність технологій локальних і глобальних мереж, неважко зрозуміти, чому до недавнього часу локальні й територіальні мережі обслуговувалися різними фахівцями.

В умовах тенденції до зближення локальних і територіальних мереж (конвергенції мереж), а також конвергенції застосованих у них технологій ситуація суттєво змінилась. Сьогодні виділення будь-яких сегментів розглядається як фрагментація єдиної глобальної мережі.

Перед фахівцями з галузі локальних мереж постала необхідність об'єднати декілька локальних мереж, розташованих в різних географічних районах. Це в свою чергу спричинило потребу розширити сфери їх спеціалізації до рівня глобальних телекомунікацій.

У свою чергу, фахівці з глобальних мереж, прагнучи розширити набір і якість пропонованих послуг, підвищити пропускну спроможність і швидкість передавання даних, змушені зосереджувати свою увагу на провідних досягненнях у технологіях локальних мереж.

Виокремлення сегментів на основі декомпозиції транспортної функції

Основне призначення телекомунікаційної мережі, як вже зазначалося в попередніх розділах, – це реалізація транспортної функції, тобто перенесення інформації, поданої у формі сигналу з кінця в кінець між інтерфейсами мережі.

Мережева активність при транспортуванні інформації різними ділянками телекомунікаційної мережі визначається інтенсивністю створеного в них мережевого трафіку. Принцип розподілу інтенсивності трафіку на різних ділянках телекомунікаційної мережі може бути основою декомпозиції транспортної функції. Така декомпозиція передбачає виділення трьох типів сегментів, які вирішують відносно самостійні функціональні підзавдання, а саме: транспортні мережі, мережі доступу і розподільчі мережі.

Транспортна мережа (Transport Network, Transmission Media) – це сегмент з високим ступенем концентрації трафіку, за допомогою якого здійснюється інформаційний обмін між сегментами з більш повільним трафіком і в якому транспортне середовище для передавання будь-якого типу інформації забезпечується використанням єдиних технологічних принципів і встановлених стандартів з надання ширини смуги пропускання (див. рисунок 3.2).

Мережею доступу (Access Network) називається сегмент телекомунікаційної мережі, в якому формуються інформаційні потоки, спрямовані в транспортну мережу.

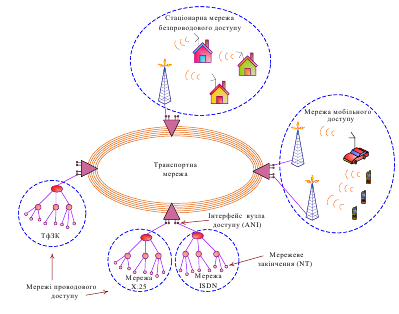


Рисунок 3.2 - Транспортна мережа та мережі доступу

Хоча мережі доступу та транспортна мережа спільно вирішують завдання реалізації транспортної функції з перенесення інформації з кінця в кінець, телекомунікаційні технології, які використовуються в них, істотно відрізняються.

З’єднання мереж доступу з транспортною мережею здійснюється у вузлах доступу до транспортної мережі.

Мережі доступу узагальнено поділяються на:

- мережі проводового доступу;

- стаціонарні мережі безпроводового доступу;

- мережі мобільного доступу.

Мережа доступу з боку користувача має пристрій мережевого закінчення (Network Termination Unit, NTU), якій ще називається просто мережевим закінченням (Network Termination, NT), а на іншому кінці – інтерфейс вузла доступу (Access Node Interface, ANI) до транспортної мережі.

Ділянка мережі між мережевим закінченням NT, до якого під’єднано термінальний пристрій користувача, й інтерфейсом сервісного вузла (Service Node Interface, SNI), де абоненту надається необхідна послуга, визначається

терміном «мережа абонентського доступу». Наприклад, ділянка між абонентською розеткою, куди підключається термінал користувача, і лінійним блоком місцевої телефонної станції.

Мережі доступу, у загальному випадку, мають багаторівневу архітектуру, що включає вузли рівнів доступу, розподілу і ядра.

Опорні вузли мереж абонентського доступу формують рівень доступу.

Вузли рівня розподілу забезпечують агрегацію інформаційних потоків, що надходять від опорних вузлів абонентського доступу, і магістралями направляють агреговані потоки у вузли доступу до транспортної мережі.

У вузлі доступу до транспортної мережі відбувається концентрація всіх інформаційних потоків від приєднаних вузлів рівня розподілу. Вузол доступу до транспортної мережі, таким чином, переміщується на рівень ядра в мережі доступу.

Якщо територіальна протяжність є значною, мережа доступу може розглядатися як самостійний сегмент MAN.

Розподільчою мережею (Distribution Network) називають сегмент телекомунікаційної мережі, за допомогою якого концентрований потік, який надходить з транспортної мережі, перерозподіляється та надходить до споживачів.

На практиці функції мережі доступу та розподільчої мережі часто поєднуються в одному сегменті. Класичним прикладом власне розподільчої мережі є тільки мережа оператора кабельного телебачення (рисунок 3.3).

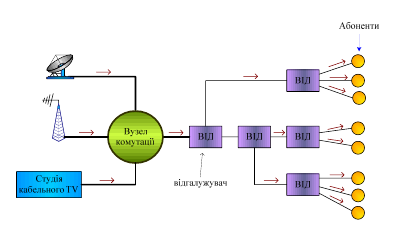


Рисунок 3.3 - Розподільча мережа

3.2 Побудова сегментів фізичного рівня

Сегмент фізичного рівня розглядається як сукупність пунктів і ліній, які їх з’єднують, що утворює відносно незалежний структурний фрагмент мережі.

З’єднаність усіх пунктів у сегменті на фізичному рівні можна досягти використанням окремих ліній зв'язку для кожної пари кінцевих пунктів (повнозв'язна топологія «кожен з кожним»), спільним комунікаційним середовищем або вузлоутворенням.

Повнозв'язна топологія

Використання в сегменті топологій «точка–точка» для зв'язку всіх пар кінцевих пунктів не завжди є економічно доцільним. Проте саме в такому сегменті досягається максимальна надійність, а це виправдовує використання таких дорогих топологій у сегментах з високим ступенем концентрації трафіку (магістральних мережах).

Спільне комунікаційне середовище

Спільне комунікаційне середовище – це фізичне середовище передачі, в якому з’єднаність кінцевих пунктів забезпечується принципом «точка–багато точок» (шинна топологія). Пари пунктів можуть взаємодіяти у спільному середовищі, не заважаючи одна одній, тільки почергово, тому що спільне комунікаційне середовище є єдиним приладом, який обслуговує запити на обмін інформацією різних кореспондуючих пар пунктів.

Сегменти, побудовані на базі спільного середовища передачі, мають такі недоліки:

- дефіцит пропускної здатності та зниження продуктивності сегмента при збільшенні кількості під’єднаних кінцевих пунктів;

- обмеження фізичної довжини сегмента, обумовлене загасанням сигналів у фізичному середовищі передачі.

Оскільки спільне комунікаційне середовище як єдиний канал зв'язку в одному часовому інтервалі може використовуватися тільки однією взаємодіючою парою пунктів, його ще називають розподільчим середовищем

передачі (мається на увазі розподіл у часі). Використовуючи мультиплексування, в спільному комунікаційному середовищі можна організувати кілька незалежних каналів, розділивши його смугу пропускання на канали меншої пропускної здатності. Кожен з них можна використовувати або за принципом єдиного розподільчого середовища для під’єднання декількох кінцевих пунктів, або як незалежні канали двоточкового з'єднання для підключення окремих пар пунктів. У будь-якому разі обмеженням є дефіцит пропускної спроможності спільного середовища передачі, використання якого, незважаючи на зазначені недоліки, завжди є економічно вигідним рішенням. Основна перевага спільного комунікаційного середовища – простота фізичної

топології мережі, а також відносно просте й недороге комунікаційне обладнання, в якому не потрібно аналізувати адресну інформацію передаваних повідомлень. Це завдання перекладається на обладнання кінцевих пунктів, де аналізується адреса кожного надісланого повідомлення та обробляється лише те з них, яке адресовано даному пункту.

Вузлоутворення

Вузлоутворення є компромісом між двома розглянутими вище способами організації зв'язних фізичних сегментів. Воно передбачає структуризацію сегмента зі встановленою ієрархією вузлових пунктів, в яких розміщується активне комунікаційне устатковання, що забезпечує зв'язність з’єднаних в них ліній.

У побудові сегментів фізичного рівня у вузлових пунктах використовується обладнання, в якому не передбачено обробку адресної інформації передаваних повідомлень. Це устатковання фізичного рівня моделі OSI/ISO, наприклад, повторювачі концентратори, мультиплексори. Реалізація принципа вузлоутворення в сегменте називаэться його фізичною структуризацією, оскільки вузлові пункти можуть мати різний статус і таким чином формувати іэрархію. Фізично структурований сегмент залишається сегментом зі спільним комунікаційним середовищем а, отже, в ньому зберігаються всі притаманні йому недоліки.

3.3 Побудова сегментів канального рівня

Розміщення в вузлових пунктах сегмента устатковання, здатного аналізувати адресну інформацію передаваних кадрів (комунікаційного обладнання канального рівня моделі OSI/ISO), і на її основі виконувати функцію комутації вхідних і вихідних ліній зв'язку, дозволяє будувати структуровані

сегменти з комутованою топологією, в даному випадку – сегменти канального рівня.

Такий принцип вузлоутворювання в сегментах отримав назву «логічна структуризація».

У логічно структурованому сегменті в вузлових пунктах по суті відбувається розділ спільного комунікаційного середовища на менші за розміром фізичні сегменти, у межах яких властиві йому недоліки мінімізуються або є зовсім відсутніми.

Можливість одночасного встановлення в комутаторі декількох внутрішніх зв'язків (вхід-вихід) для паралельного проходження декількох кадрів дозволяє значно підвищити продуктивність сегмента, що в цілому виправдовує деякі втрати у вартості комутованої топології в порівнянні з розподільчим комунікаційним середовищем.

Використання комутованої топології дозволяє вирішити ряд найважливіших завдань, таких, як підвищення продуктивності сегмента і забезпечення його оптимальною масштабованістю.

3.4 Побудова сегментів мережевого рівня

Проблемою великомасштабних сегментів стає необхідність обмеження широкомовного службового трафіку, що формується мережевими адаптерами хостів. Комунікаційні пристрої мережі, які працюють на фізичному й канальному рівнях моделі OSI/ISO, є прозорими для широкомовного трафіку, який складають кадри без конкретної фізичної адреси порту призначення (МАС-адреси).

Широкомовним кадрам службового трафіку належить значна частина трафіку при функціонуванні мережі. Вони створюють додаткове навантаження на магістральні лінії зв'язку. Можливими є також ситуації, коли інтенсивність

такого трафіку раптово зростає внаслідок програмних або апаратних збоїв. Наприклад, протокол верхнього рівня або мережевий адаптер починають працювати некоректно, генеруючи кадри з широкомовними адресами. Такий режим називається затопленням мережі, або широкомовним штормом.

Вирішити зазначені проблеми можна за рахунок поділу великомасштабного сегмента канального рівня на ряд сегментів мережевого рівня моделі OSI/ISO.

Сегментом мережевого рівня є певна сукупність логічних вузлів, виокремлених за принципом домену. Доменний принцип передбачає спосіб групування вузлів в поіменовані групи – домени. У даному випадку ім'ям для кожного домену є спільний для вузлів, що належать до нього, номер – адреса мережевого рівня.

Група вузлів, які мають єдиний мережевий номер, називається логічною мережею.

Обмін трафіком двох і більше логічних мереж називають міжмережевою взаємодією (internetworking). Прикордонним комунікаційним пристроєм, який виконує процедуру міжмережевої взаємодії, є маршрутизатор (обладнання

мережевого рівня OSI/ISO). Він здатен не тільки розрізняти мережеві адреси, а й виконувати фільтрацію трафіку, спрямованого у відповідні логічні мережі.

Маршрутизатор обробляє пакети, які дістаються із кадрів, на основі мережевої адреси і не аналізує МАС-адресу. Тим самим він перешкоджає потраплянню службового широкомовного трафіку з однієї логічної мережі в іншу. У зв'язку з цим логічну мережу ще називають доменом широкомовного трафіку.

Використання в маршрутизаторах спеціальних алгоритмів маршрутизації з використанням адресної інформації пакетів забезпечує ще й можливість вибору оптимального, відповідно до заданих критеріїв, маршруту їх переміщення між вузлами.

3.5 Узагальнені характеристики сегментів

Узагальненими характеристиками будь-якого сегменту є розмір, масштаб і структура внутрішньосегментного трафіку.

Розмір сегмента визначається фізичною відстанню між найбільш віддаленими точками.

Масштаб сегмента визначається кількістю об'єднаних у ньому хостів.

Внутрішньосегментний трафік в загальному випадку складається з локального трафіку, вихідного, вхідного і транзитного відносно сегменту, який розглядається.

Локальним називається трафік, який формується в результаті інформаційного обміну хостів в межах сегменту. Розподіл локального трафіку в сегменті будем називати замиканням трафіку в сегменті.

Вихідним називається трафік, який генерується хостами сегмента і є спрямованим за межі даного сегмента до хостів інших сегментів.

Вхідним називається трафік, генерований хостами інших сегментів і призначений хостам даного сегмента.

Транзитним відносно сегмента називається трафік, генерований хостами інших сегментів та адресований хостам, розташованим поза даним сегментом.

Відповідно до перерахованих складових внутрішньосегментного трафіку будемо розрізняти наступні види сегментів.

Сегмент замикання локального трафіку (СЗЛТ) – сегмент, у якому циркулює тільки локальний трафік. Це приклад закритої, ізольованої мережі. Топологія логічних зв'язків у такому сегменті є повнозв’язною для кореспондуючих пунктів.

Існують «плоскі» і «опуклі» СЗЛТ.

Плоский СЗЛТ відповідає фізичному сегменту зі спільним комунікаційним середовищем, де рівень замикання локального трафіку припадає безпосередньо на фізичне середовище.

Прикладом може бути невелика мережа робочої групи з топологією «спільна шина», яка побудована з використанням кабелю, або з топологією «зірка» з використанням комунікаційного устатковання фізичного рівня.

Опуклий СЗЛТ відповідає сегменту з комутованою топологією, де трафік замикається через логічний вузол (обладнання канального або мережевого рівня). Такий вузол виконує обов’язки опорного вузла. Наприклад, та ж мережа робочої групи, що має топологію «зірки», але з використанням комутатора в центральному пункті.

Опорний вузол, через який хости обмінюються повідомленнями локального трафіку сегмента, визначає рівень замикання трафіку в опуклому сегменті.

Сегмент формування вихідного трафіку (СФВихТ) – сегмент, хости якого генерують трафік, спрямований за межі сегменту.

Сегмент розподілення вхідного трафіку (СРВхТ) – сегмент, у якому є лише трафік, які надходить від зовнішніх відносно нього, хостів.

У СФВихТ і СРВхТ не завершено процес перенесення інформації з кінця в кінець (від джерела до одержувача), і це визначає особливості топологій їх логічних зв'язків. Топологією логічних зв'язків таких сегментів є «дерево з

корінням». У разі СФВихТ траєкторії руху трафіку спрямовано від хостів до вузла – “кореня дерева”, в якому концентрується вихідний трафік, а в разі СРВхП – навпаки. Вузол, який є “корінням дерева”, у зазначених сегментах виступає у ролі транзитного вузла.

Оскільки на практиці всі мережі побудовано як відкриті системи можна припустити, що в багатьох випадках один і той же сегмент виконує відразу декілька функцій з формування трафіку (див. рисуное 3.4).

Структурований СЗЛТ відображено як сукупність вкладених один в одного сегментів з поєднанням функцій СЗЛТ, СФВихТ і СРВхТ (див. рисунок 3.5).

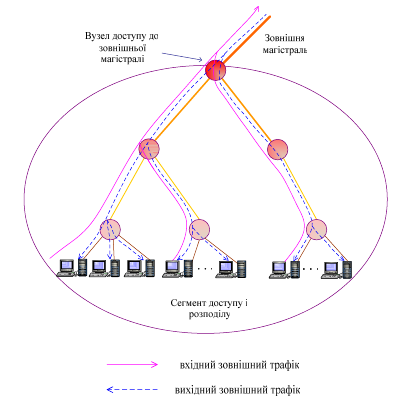


Рисунок 3.4- Поєднання функцій СФВихТ і СРВхТ

в одному сегменті

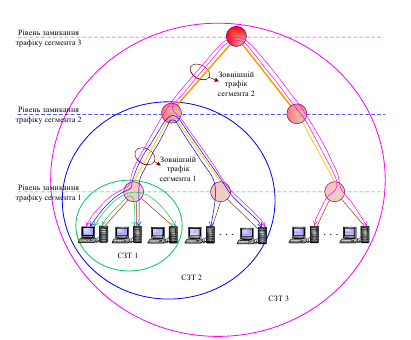


Рисунок 3.5-Поєднання функцій СЗЛТ, СФВихТ і СРВхТ

в одному сегменті

У такому сегменті існує декілька рівнів замикання трафіку, кожен з яких визначається статусом відповідного опорного вузла. Прикладом може бути мережа великого відділу, яка складається з рівня замикання локальних трафіків робочих груп і рівня замикання трафіку відділу.

Вузол, який виконує функції опорного вузла в поєднанні з функціями транзитного вузла, має назву опорно-транзитного вузла.

Сегментом формування транзитного трафіку (СФТТ) називається сегмент, у якому є концентрований трафік від хостів зовнішніх сегментів. СФТТ має особливий статус. Це магістральний сегмент. Він об'єднує опорні, опорно-транзитні або власне транзитні вузли і визначає рівень замикання трафіку, оскільки перерозподіляє трафік між усіма об'єднаними ним сегментами, що мають нижчий статус.

Відмінною особливістю такого сегменту є підвищення вимог до пропускної спроможності магістральних ліній і продуктивності вузлів.

У мережевій термінології такий сегмент називається магістральною мережею (Backbone Network).

3.6 Поєднання сегментів мережі

Поєднання сегментів можна здійснювати на фізичному, канальному й мережевому рівнях моделі OSI/ISO, використовуючи відповідне комунікаційне обладнання. При цьому можуть бути задіяні механізми розширюваності й

масштабованості сегментів.

Під розширюваністю розуміють можливість збільшення розміру сегмента шляхом порівняно нескладного долучення нових структурних фрагментів.

Поняття розширюваності пов'язують зазвичай з фізичними сегментами, побудованими на основі спільного розподільчого середовища передачі. Масштаб такого сегмента та його фізичний розмір, як правило, обмежені, тому що починаючи з якогось певного моменту, додавання чергового хосту або структурного фрагмента призводить до різкого зниження технологічних характеристик мережі (продуктивності, збільшення загасання переданих сигналів).

Механізми, які забезпечують розширюваність сегмента, – це поєднання невеликих за розміром фізичних сегментів в сегмент більшого розміру з використанням комунікаційного устатковання фізичного рівня. Масштаб розширюваного фізичного сегмента завжди має обмеження, що накладаються спільним комунікаційним середовищем. Великомасштабні сегменти в принципі не можуть бути побудовані на базі нерозривного комунікаційного середовища. Вони, як правило, структуровані. Способи фізичної структуризації можуть варіюватися від простого поділу спільного кабелю на сегменти меншої довжини та поєднання їх за допомогою повторювачів (плоска структуризація) до побудови багаторівневої ієрархічної композиції на базі концентраторів (опукла структуризація).

На рисунку 3.6 наведено приклад розширення локальної мережі, що використовує для з'єднання комп'ютерів загальний кабель (методом проколювання). Збільшення довжини сегмента здійснено нарощуванням додаткових ділянок, приєднаних повторювачами.



Рисунок 3.6- Плоска фізична структуризація

Для мережі невеликого відділу, підприємства можна скористатися опуклою (багаторівневої) структуризацією, адекватною його адміністративному увлаштуванню (див. рисунок 3.7).

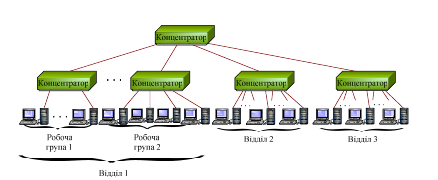


Рисунок 3.7- Опукла фізична структуризація

Комутована топологія з використанням комунікаційного устатковання не нижче канального рівня, на відміну від спільного розподільчого середовища, дозволяє забезпечити оптимальну масштабованість сегмента.

Під масштабованістю розуміють можливість необмеженого під’єднання хостів і цілих сегментів, що не впливає на продуктивність мережі в цілому.

Збільшення масштабу сегменту відбувається шляхом додавання вузлового пункту на будь-якому рівні структуризації (доступу, розподілу або ядра). При цьому, чим вищим є рівень доданого вузла, тим ширшими можливості збільшення масштабу сегмента. Гарна масштабованість є однією з найважливіших вимог, дотримання яких у сучасних мереж є необхідною.

У загальних випадках об'єднання сегментів, які генерують вихідний трафік, можна виконати з використанням СФТТ. З’єднання будь-якого сегмента з магістральним сегментом зазвичай відбувається у вузлі, який набуває ролі

опорно-транзитного або транзитного.

Визначення рівня ієрархії вузлів, на якому доцільною є організація СФТТ, є нетривіальним техніко-економічним завданням, вирішуючи яке слід брати до уваги такий фактор, як масштаб формованої мережевої інфраструктури.

Об'єднання сегментів на мережевому рівні розглядається, як забезпечення міжмережевої взаємодії (internetworking), тобто засіб обміну даними між логічними мережами з використанням комунікаційного обладнання і протоколів третього рівня моделі OSI/ISO.

Таке об’єднання логічних мереж набуло назву «інтермережа» (internetwork, internet).

В мережах, які використовують стек протоколів ТСР/IP, взаємодія логічних мереж здійснюється на основі протокола межмережевої взаємодії (Internet Protocol, IP). У зв’язку з тим, поряд з терміном «інтермережа», використовуються також терміни «IP-мережа», «ТСР/IP-мережа» (за назвою

протокола і стека відповідно).

Термін «інтермережа», на відміну від назви глобальної мережі «Інтернет», завжди пишеться малими літерами, хоча за принципом організації вони ідентичні.

У межах однієї мережі масштабу LAN можна організувати інтермережу, наприклад, у разі необхідності забезпечення спільної роботи груп вузлів, які використовують різне системне програмне забезпечення. Для цього групи

вузлів необхідно зробити логічними мережами, додав їм відповідні номери (мережеві адреси) й організувати шлюз для їхньої взаємодії. Роль шлюза може виконувати комп’ютер з відповідним програмним забезпеченням мережевого рівня або маршрутизатор. Іншим прикладом є обмеження масштабу логічної мережі її адресним простором (множиною адрес, які є допустимими в рамках прийнятої схеми адресації). Наприклад, для IP-протоколу – це 255 хостів для мереж класу С – найбільш доступного. У цьому випадку необхідно також

організувати інтермережу з декількома IP- адресами.

У висновку зазначимо, що сегментний підхід при синтезі мережі забезпечує в цілому вирішення таких важливих завдань, як:

- підвищення загальної продуктивності мережі, оскільки, відділення локального трафіку розвантажує магістральні зв'язки;

- спрощення процесу керування мережею, оскільки основні проблеми частіше виникають і локалізуються всередині сегментів;

- підвищення гнучкості мережі, оскільки будь-який сегмент завжди можна адаптувати до специфічних потреб групи об'єднаних у ньому користувачів;

- можливість забезпечення в різних сегментах різних швидкостей передачі та мережевих технологій.

# **4 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ**

У відповідності з законом України «Про охорону праці» жодне виробництво, підприємство, цех, робочий ділянку не можуть бути введені в експлуатацію, якщо на них не будуть забезпечені здорові та безпечні умови праці.

В лабораторії з ПК встановлено наступне обладнання:

- обчислювальна техніка (ЕОМ потужністю 350 Вт);

- монітори.

Функціональна схема обладнання, яке використовується у роботі, зображена на рисунок 4.1.

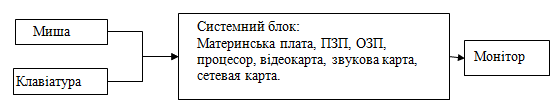


Рисунок 4.1– Функціональна схема обладнання

Дане обладнання призначене для роботи операторів ЕОМ зі створення систем автоматизованого управління виробництвом, різного програмного забезпечення, проектно-конструкторських робіт і отримання кінцевих результатів робіт у вигляді документів: лістинги програм, схеми, креслення та ін.

4.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом за НПАОП 40.1-1.21-98 дане приміщення відноситься до класу приміщень без підвищеної небезпеки, так як вологість 40-60% і виключена можливість одночасного дотику людини до корпусів електрообладнання і заземленим металевим конструкціям будівель і споруд, які мають зв'язок із землею.

Електропостачання відділу здійснюється від 3-х фазної мережі з глухозаземленою нейтраллю, змінний струм, напруга 380/220 В. відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.32-01.

Передбачені наступні міри електробезпеки:

- конструктивні міри електробезпеки;

- схемно-конструктивні міри електробезпеки;

- експлуатаційні міри електробезпеки.

Конструктивні міри електробезпеки забезпечують таке конструктивне рішення, яке запобігає можливість дотику людини до струмопровідних частин приладів і обладнання.

Для усунення можливості поразки електричним струмом при дотику працівника до струмопровідних металевих частин, усі рубильники встановлюються в закритих корпусах, з'єднувальні кабелі та шини електроживлення підведені до задньої панелі апаратури і недоступні людині. Застосовується блоковий монтаж.

Згідно з вимогами НПАОП 40.1-1.32-01 для електроустановок змінного струму напругою до 1000В і глухозаземленою нейтраллю застосовується занулення. У приміщенні лабораторії з ПК використана система занулення TN-S.

Комплекс необхідних заходів по техніці безпеки визначається виходячи з виду електроустановки та її номінальної напруги, умов середовища, типу приміщення і доступності електрообладнання.

Яке експлуатується обладнання не є джерелом механічних, або радіаційних небезпек, але є споживачем електричної енергії.

В приміщенні лабораторії, не частіше одного разу на рік, виконується контроль ізоляції. Перш за все,від мережі відключаються всі споживачі, включаючи ДБЖ, подовжувачі та трійники. Потім на щитку відключаються автомати», відповідні досліджуваним групам і з допомогою мегаомметра проводу вимірюються попарно: фаза-фаза, фаза-нуль, нуль, земля. У разі виявлення занадто низького опору необхідно провести додаткові роботи: встановити ділянку ланцюга, на якому порушена ізоляція і негайно усунути дефект.

З працівниками проводиться вступний, первинний, повторний, цільовий, а при необхідності і позаплановий інструктаж. Зміст всіх інструктажів відповідає вимогам НПАОП 0.00-4.12-05.

**4.2** Заходи з охорони праці

Роботи в даному приміщенні проводяться сидячи і не потребують систематичного фізичної напруги. Згідно ДСН 3.3.6-042-99 робота відноситься до категорії легкої Іа (енерговитрати до 120 ккал/ч). Робочі місця характеризуються наступними мікрокліматичними умовами:

а) відносна вологість повітря 40 - 60%;

б) температура:

- у холодний період: оптимальна 22-24 С, допустима верхня - 25 С, нижня - 21 С;

- в теплий період: оптимальна 23-25 С, допустима верхня - 28С, нижня - 22 С;

в) швидкість руху повітря:

- оптимальна - 0,1 м/с, допустима - 0,1м/с.

Підтримання на даному рівні параметрів, що визначають мікроклімат, здійснюється за допомогою кондиціонування в теплу пору року і при виділенні великої кількості тепла від обладнання з використанням опалення в холодну.

Шумове забруднення у відділі становить 50дБ, що не перевищує норму.

Приміщення з ЕОМ має природне та штучне освітлення відповідно до ДБН Ст. 25-28-2006 «Природне і штучне освітлення». Природне світло проникає через бічні светопроеми, зорієнтовані на північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КЕО) не нижче 1,5%.

Для забезпечення нормованих значень освітлення в приміщеннях з ВДТ ЕОМ загального та персонального користування очищають віконне скло та світильники не рідше ніж 2 рази на рік та своєчасно проводять заміну перегорілих ламп.

Так як домінуючим шкідливим фактором є підвищена температура повітря робочої зони, необхідно розробити систему кондиціювання повітря в приміщенні.

Для дотримання вимог техніки протипожежної безпеки та ергономіки в приміщенні встановлюються сучасні робочі столи та рідкокристалічні екрани. Працівнику для профілактики порушень і підтримки високої працездатності пропонується дотримуватися регламентовані перерви для відпочинку. Рекомендується в період роботи робити дві перерви по 15 хвилин, перший до обідньої перерви, другий – після. Головними елементами робочого місця є письмовий стіл і крісло. Основним робочим положенням є положення сидячи. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи організується відповідно до ДСТУ 12.2.032-78. При роботі в положенні сидячи рекомендуються такі параметри робочого простору: довжина столу – 1000 мм, ширина – 800 мм, висота – 730 мм. Для задоволення вимог фізіології, конструкція робочого сидіння задовольняє наступним основним вимогам:допускає можливість зміни положення тіла, допускає регулювання висоти в залежності від росту працюючої людини, має злегка увігнуту поверхню, має невеликий нахил назад.

Заземлюючим пристроєм називається сукупність заземлювача (металевого провідника або групи провідників, з'єднаних між собою металево і знаходяться в безпосередньому з'єднанні з ґрунтом) та заземлюючих провідників, що з'єднують частини електроустановки, що заземляються, з заземлювачем.

Захисним заземленням називається навмисне з'єднання з землею або її еквівалентом металевих струмопровідних частин, котрі можуть опинитися під напругою при замиканні на корпус і по іншим причинам. Завдання захисного заземлення - усунення небезпеки ураження струмом у разі торкнутися корпусу та інших струмоведучих металевих частин електроустановок, які опинилися під напругою.  Принцип дії захисного заземлення - зниження напруги між корпусом, які опинилися під напругою і землею до безпечного значення. Якщо корпус електроустаткування не заземлений, і він опинився в контакті з фазою, то дотик до такого корпусу рівносильне дотику до фази. У цьому випадку струм, що проходить через людину, може досягати небезпечних значень. Якщо ж корпус заземлений, то струм, що проходить через людину при Rоб = 0, RП = 0, можна визначити з рівняння:

 (4.1)

де RЗ - опір заземлення. Відповідно до ПУЕ воно не повинно перевищувати 4 Ом. При дуже малому значенні RЗ в порівнянні з RЧ і Rиз, що звичайно має місце в практиці, цей вираз спроститься

 (4.2)

Тоді струм через людини буде



Ця величина є безпечною для людини.

Розрахунок заземлюючого контуру проводиться виходячи з умови, що загальний опір заземлюючого пристрою

 (4.3)

де RЗ - опір заземлювача (стержня, труби, куточка і т.д.), Ом; Rп - опір смуги, що з'єднує заземлювачі, Ом; n - кількість заземлювачів; ηЗ і ηП - коефіцієнти екранування відповідно заземлювача і з'єднуючої смуги (ηз = 0,2 ÷ 0,9; ηп = 0,1 ÷ 0,7).

Опір заземлювача

 (4.4)

де ρ - питомий опір грунту;

 l - довжина заземлючого стрижня 6 м;

d - діаметр заземлючого 0,04 м;

t - відстань від середини забитого в грунт заземлювача до рівня землі 2 м.

 Ом.

Опір смуги, що з'єднує заземлювачі,

 (4.5)

де L - довжина смуги, що з'єднує заземлювачі 350 м;

b - ширина смуги при прокладці всередині будівлі 0,03 м;

t - глибина заземлення від рівня землі 0,5 м.

Ом.

Необхідна кількість заземлювачів

 (4.6)

де 4 - допустиме загальний опір;

2 - коефіцієнт сезонності.

,

Ом,

розрахований заземлюючий контур має опір, що задовольняє умові ≤4 Ом.

В якості заземлюючих провідників допускається використовувати різні металеві конструкції: ферми, шахти ліфтів, підйомників, сталеві труби електропроводок, відкрито прокладені стаціонарні трубопроводи різного призначення (крім трубопроводів горючих і вибухонебезпечних газів, каналізації і центрального опалення).

Категорія приміщення по пожежній вибухонебезпечності згідно ДБН Ст. 1.1.7-2002 має І ступінь вогнестійкості, а за пожаровзрывоопасности відноситься до категорії В.

Дане приміщення відноситься до зони класу П-ІІа по ПУЕ-2011, так як це виробниче приміщення, є меблі з дерева і ДВП. Можливі причини виникнення пожежі у приміщенні роботи операторів ЕОМ:

- недотримання правил експлуатації електронно-обчислювальної техніки;

- недотримання правил пожежної безпеки;

- перегрів струмоведучих частин обладнання в слідстві освіти високого перехідного опору в місцях з'єднань;

- несправність загального чи місцевого освітлення робочих місць.

Згідно з вимогами протипожежної безпеки в приміщенні встановлюється 2 вуглекислотних вогнегасника ВВК-1.4 (з розрахунку 1 на 20 м2), які застосовуються при гасінні невеликих вогнищ і можуть бути використані для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою. У відповідності з ГОСТ 12.4.026-76 ці кошти пофарбовані в яскраво-червоний колір і перебувають у легкодоступному місці, при виході з приміщення.

Приміщення лабораторії обладнано системою автоматичної пожежної сигналізації з застосуванням теплових датчиків типу ПОСТ-1 3 штуки, (з розрахунку 2 датчика на кожні 20 м2 площі), налаштованих на температуру спрацьовування 70°С.

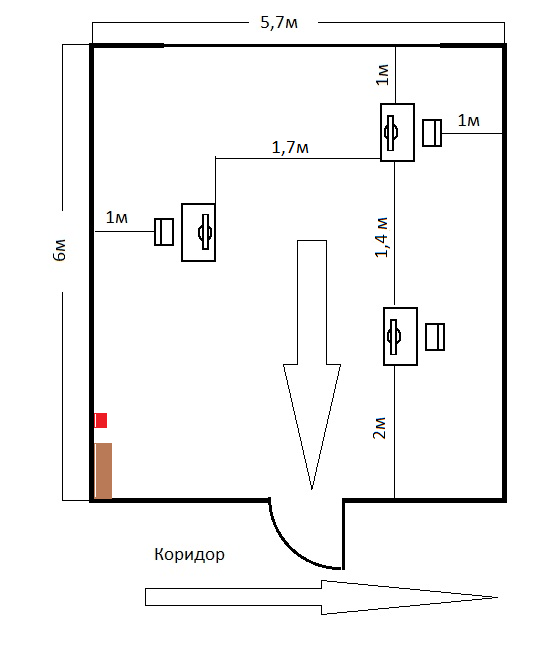
Організаційні заходи пожежної профілактики:

- навчання персоналу правилам пожежної безпеки;

- видання необхідної інструкцій і плакатів, плану евакуації   
персоналу у разі пожежі;

- виготовлення і застосування засобів наочної агітації по забезпеченню пожежної безпеки.

План евакуації показаний на рисунку 4.2.



- путь евакуації

- ящик з піском - вогнегасник

Рисунок 4.2 – Схема евакуації при пожежі

Протидія пожежам здійснюється в процесі забезпечення пожежної безпеки. Для цього встановлюються вимоги пожежної безпеки і протипожежні режими, здійснюються заходи пожежної безпеки.

У разі виникнення пожежі необхідно організувати заходи по евакуації людей з будівлі, наявними для цього всіма силами і засобами. Перевірити справність і включення в роботу автоматичних систем протипожежного захисту.

ВИСНОВКИ

У процесі роботи над дипломним проектом були розглянуті моделі системного опису мережевої архітектури, загальні принципи побудови телекомунікаційних та інформаційних мереж.

Сьогодні існує проблема вибору моделі побудови мереж наступних поколінь (NGN), яка пов’язана з великою кількістю різних поглядів на перспективи розвитку телекомунікацій. Це пояснюється, насамперед, тим, що різні виробники телекомунікаційного обладнання та розробники програмного забезпечення бачать цю модель по-різному, відштовхуючись, перш за все, від можливостей власної продукції. Запропонована узагальнена модель побудови мереж наступних поколінь дозволяє наблизитись до вирішення цієї проблеми через погляд на процес будівництва з різних точок зору (технології, архітектура, управління, якість та безпека тощо) та визначити загальні принципи побудови мереж у майбутньому

У висновку зазначимо, що сегментний підхід при синтезі мережі забезпечує в цілому вирішення таких важливих завдань, як:

- підвищення загальної продуктивності мережі, оскільки, відділення локального трафіку розвантажує магістральні зв'язки;

- спрощення процесу керування мережею, оскільки основні проблеми частіше виникають і локалізуються всередині сегментів;

- підвищення гнучкості мережі, оскільки будь-який сегмент завжди можна адаптувати до специфічних потреб групи об'єднаних у ньому користувачів;

- можливість забезпечення в різних сегментах різних швидкостей передачі та мережевих технологій.

У розділі «Заходи з охорони праці» виконаний аналіз потенційних небезпек, розроблені заходи з техніки безпеки, розроблені рекомендації з заземлюючої профілактики та виконаний розрахунок заземлюючого контуру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Довгий С.О., Савченко О.Я., Воробієнко П.П. та ін. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / За ред. С.О. Довгого. – К.: Український Видатничій Центр, 2002. – 520 с.
2. Тененбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. – СПБ. Питер. 2005.–992 с.
3. Рослякв А.В., Ваняшин С.В., Самсонов М.Ю. и др. Сети следующего поколения NGN / Под ред. А.В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 424 с.
4. Величко В.В., Катунин Г.П., Шувалов В.П. Основы инфокоммуникационных технологий. Учебное пособие для вузов/Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 712 с.
5. Величко В.В., Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф. Телекоммуникационные сети и системы. Учебное пособие. Том 3. – Мультисервисные сети/Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 592 с.
6. Иртегов Д.В. Введение в сетевые иехнологии. – СПБ.: БХВ-Петербург, 2004. – 560 с.

7. Довгий С.А. , Копейка О. В., Поленок С. П., Стрижак А. Е. Новые технологии в телекомуникации: Планирование сервисных пакетов Интернет-услуг. Методика бизнес-планирования / Под ред. С.А. Довгого. – К.: Укртелеком, 2001. – 240 с.

8. Горностаев Ю.М. Перспективные рынки мобильной связи. – М.: Радио и бизнес, 2000.

9. Семенов А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. М.: – ДМК Прогресс; М.: Компаеия АйТи. 2003. – 416 с.

10. Назаров А.Н., Симонов М.В. АТМ: технология высокоскоростных сетей. – М.: Эко-Трендз, 1999. – 252 с.

11. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 148 с.

12. Убайдулаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Эко-Трендз, 1998. – 267 с.

13. Денисьева О.М., Мирошников Д.Г. Средства связи для последней мили. – М.: Эко-Трендз, 1999. – 146 с.

14. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.