

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

Комп'ютерних наук
(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Комп'ютерних наук

В. В. Вишнівський

(підпис, ініціали, прізвище)

«__» _____ 20__ р.

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

для проведення _____ практичного заняття

(вид заняття)

зі студентами інституту _____ ННІТ

(назва інституту)

з навчальної дисципліни: _____ Конвергентна мережна інфраструктура

(назва навчальної дисципліни)

Тема 6. Інтегровані телерадіоінформаційні системи з радіо доступом

(номер і назва теми в програмі навчальної дисципліни)

Змістовний модуль 2. Сучасні мережеві технології конвергентної мережної інфраструктури

Заняття 6.2 . Оптимізація та удосконалення мереж КМІ.

(номер і назва заняття в тематичному плані)

Час: 2 години

Навчальна та виховна мета

1. Ознайомлення з методичним керівництвом до практичного заняття.
2. Навчитись виконувати вибір видів обладнання для вузлів мережі мережі доступу (МД) та складання повної схеми МД за початковими даними.
3. Отримати уявлення про швидкісні характеристики обладнання для вузлів мережі, що буде проектуватися, їх кількість в усіх лініях і вузлах МД., узгодження схеми мережі за розрахунками попереднього заняття.
4. Виховувати відповідальність слухачів за виконання робіт та розрахунків при проектуванні МД.

Навчально-методичне забезпечення

1. Слайди.

Обговорено та схвалено на засіданні
кафедри Комп'ютерних наук
протокол від « 11 » лютого 2019 р. № 8

План проведення завдання

№ зп	Навчальні питання (проблема)	Час хв	Дії викладача та тих, що навчаються
I	Вступ		
	1. Прийом навчальної групи.	5хв	Перевірка наявності студентів та готовність їх до заняття.
	2. Зв'язок з матеріалами навчальних дисциплін, що вивчались раніше.	5хв	Нагадую матеріали навчальних дисциплін, що вивчались раніше та пов'язую їх з сьогодишнім заняттям. Актуальність заняття.
II	3. Тема: Оптимізація та удосконалення мереж КМІ.		Оголошую тему, мету заняття та навчальні питання. Оголошую порядок проведення заняття.
	Основна частина		
	1. Ознайомлення з методичним керівництвом до практичного заняття.	10хв	Матеріал викладати у темпі, що дозволяє вести записи, основні положення, визначення.
	2. Основне технологічне обладнання і його характеристики.	20хв	Даю під запис за необхідністю визначений матеріал.
	3. Будівельно-інженерне забезпечення вузлів МД.	20хв	Пояснюю слайди, що демонструються.
	4. Вибір варіантів між вузлових зв'язків.	20хв	За необхідності наводжу приклади з практики. Короткий висновок.
III	Заключна частина		Нагадую тему заняття її зміст (навчальні питання).
	Підведення підсумків	5 хв	Визначаю ступінь досягнення мети заняття.
	Відповіді на запитання		(Визначаю позитивні сторони заняття та загальні недоліки)
	Завдання на самостійну підготовку	5 хв	Відповідаю на запитання студентів
	Тема і місце наступного заняття		Видаю завдання на самостійну підготовку
			Оголошую тему, час і місце проведення заняття

 Доцент кафедри, к.т.н. _____ Серих С.О.
 (посада, науковий ступінь, вчене звання, підпис, ініціали, прізвище)

Вступна частина

Проектування об'єктів різноманітного призначення після формування ТЗ містить [1] наступні етапи:

- науково-дослідних робіт;
- ескізного проектування чи експериментально-конструкторських розробок;
- технічного проектування;
- робочого проектування;
- випробувань досліджуваного зразка.

На стадії технічного проектування виконуються ретельний аналіз усіх схемних, конструкторських і технічних рішень. Результатом є технічний проект. Тобто необхідно отримати повну схему МД, яка базується на елементах, що розраховуються згідно топології побудови міста і поєднує в собі ММТС, Опт, ЦАТС, РШ, РК тощо.

Курсовий проект комплектується в такій послідовності:

- титульний лист;
- -лист для рецензування;
- завдання на курсову роботу(проект);
- зміст;
- вступ;
- основна частина(3-4 розділи, а при необхідності – поділені на підрозділи);
- висновки (заклучна частина);
- перелік посилань;
- додатки.

Зразок завдання наведено в додатку А (Мр 25 ТІМ).

Перевірка підготовки студентів до заняття

Здійснюється перевіркою наявності складу студентів, наявності конспектів та знання матеріалу СРС.

Навчальні питання

1. Ознайомлення з методичним керівництвом до практичного заняття.
Через електронний ресурс кафедри ознайомитись з методичним керівництвом до практичного заняття, визначити алгоритм його виконання.
2. Основне технологічне обладнання і його характеристики.

Вибір обладнання в повній мірі залежить від проектування вузлів МД

Головною метою даного етапу є визначення типів вузлів МД, їх розташування у ієрархії елементів МД та оснащення їх необхідним обладнанням та персоналом. На цьому етапі також починається формування організаційної структури мережі (схеми розташування робочих місць експлуатаційного персоналу).

Вузлом мережі зв'язку прийнято називати сукупність основного та допоміжного технологічного обладнання, а за необхідності, і обслуговуючого

персоналу, розташовану на перетині ліній зв'язку. Вузол зв'язку забезпечує переформування лінійних сигналів і перерозподіл інформаційних потоків, що переносяться лінійними сигналами по лініях зв'язку, технічне обслуговування обладнання та прилеглих до вузла ділянок ліній зв'язку, а також експлуатаційне обслуговування зав'язків та інформаційних потоків, що проходять через вузол.

В залежності від розташування вузла в мережі та виконуваних головних задач, вузли класифікують наступним чином: міжміські, опорно-транзитні, місцеві (граничні), розподільчі (периферійні), кінцеві. Кінцевим вузлом або мережним закінченням слід вважати розташоване в приміщенні користувача обладнання, за допомогою якого формується стик “користувач-мережа” (UNI – User-Network Interface). У користувача за цим стиком може бути або один-єдиний інфоприлад (наприклад, звичайний телефон, IP-телефон, комп'ютер), або мережа приміщень користувача з кількома підключеними до мережі інфоприладами, або ціла офісна мережа з багатьма інфоприладами. В залежності від наявності і ролі обслуговуючого персоналу на вузлі, розрізняють обслуговувані і необслуговувані (виносні, мало обслуговувані) вузли, центральний (керуючий) вузол мережі, провідні та керовані (низові) вузли.

Для проектованої МД доцільно прив'язувати розташування вузлів до вузлів існуючих мереж зв'язку, наприклад, до вузлів міської телефонної мережі загального користування (ТМЗК). Однак, в залежності від технологічних особливостей МД, може з'являтися необхідність організації нових типів вузлів. Так, наприклад, для мікрохвильових систем радіодоступу LMDS необхідна організація нових виносних вузлів у висотних будинках міста для базових станцій. Для забезпечення високих швидкостей передачі у МД за технологією Ethernet необхідно організовувати виносні вузли у розподільчих шафах, розподільчих муфтах, розподільчих коробках, в приміщенні користувача.

Види і об'єм обладнання та чисельність персоналу вузла, виробнича площа вузла визначаються виконуваними вузлом функціями. Нижче наведено перелік основних з них і види засобів, що необхідні для їх виконання.

1) *Трактостворення* – системи передачі, крос-конектори, оптичні мультиплексори. Для багатьох сучасних вузлів МД, за умови невеликих відстаней між вузлами і пропускну здатності трактів до 10 Гбіт/с, таке обладнання окремо не застосовується, а входить до комутаційного обладнання вузла у вигляді лінійних блоків (модулів). Однак, і в цьому разі, необхідне застосування у складі вузлів окремого оптичного кросового обладнання для забезпечення більш зручної експлуатації кабелів та вузлового обладнання, для підвищення загальної надійності і стійкості МД.

2) *Розподіл інформаційних потоків* – цифрові станції комутації мереж ISDN і В-ISDN, комутатори пакетів, маршрутизатори, концентратори, мультиплексори для інших видів мереж.

3) *Стикування з іншими мережами* – шлюзи, мости.

4) *Надання інформаційних послуг* – сервери, програмне та інформаційне забезпечення.

5) *Технічне обслуговування* – вбудоване і окреме обладнання автоматичного та ручного контролю стану ліній, виносних вузлів, вузлового обладнання; запчастини, інструменти і приналежності (ЗІП), у тому числі, й набір усіх типів змінних блоків обладнання вузла і підпорядкованих йому виносних вузлів; ремонтні майстерні, дільниці чи центри (або окрема стаття витрат на ремонт і поновлення ЗІП на підприємствах-виробниках, у тому числі, закордонних); транспортні засоби для оперативного відновлення дії зв'язків після пошкоджень на лініях, виносних вузлах або у користувачів; технічний та інженерний персонал.

6) *Експлуатаційне обслуговування* – сервери, робочі станції, програмне забезпечення для управління мережею і мережевим бізнесом, для обліку її роботи, для взаємовідносин і розрахунків з користувачами та з суміжними мережами зв'язку; операторський (диспетчерський) та інженерний персонал.

7) *Безперебійне електроживлення* – автомати перемикання фідерів електропостачання (основного і першого резерву – від електромереж загального енергопостачання та другого резерву – від вузлової (власної) дизель-електростанції), випрямлячі, акумуляторна батарея, резервна дизельна електростанція; система електроживлення вузла повинна бути розрахована на живлення обладнання вузла, підпорядкованих виносних вузлів, а також телефонних апаратів у приміщеннях користувачів; технічний персонал системи безперебійного електроживлення.

8) *Життєзабезпечення вузла* – система охорони (служба безпеки, у тому числі, й інформаційної), системи кондиціонування повітря, освітлення, водопостачання і водовідведення, приміщення для персоналу, виробничі меблі і т.п.; забезпечуючий персонал.

9) *Адміністрування* – засоби службового зв'язку, оргтехніка, офісні меблі і т.п.; адміністративний персонал.

В реальному проектуванні мереж необхідність у окремих функціях вузла і показники їх обсягу визначаються для кожного з вузлів МД окремо, орієнтуючись на його місце в МД, конфігурацію його зв'язків та пропускну здатність. В курсовому проекті, виходячи з припущення про рівномірний розподіл користувачів по території міста, а також з заданої технології МД та розрахованої пропускну здатності окремих елементів мережі, необхідно лиш визначитись з окремими типами вузлів. Для кожного типу вузла необхідно прийняти рішення про виконувані даним типом вузла функції, про їх обсяг, та визначити у вигляді переліків (специфікацій) види та кількості окремих видів обладнання на кожному окремому типу вузла. Крім того, необхідно визначити також кваліфікацію та кількість персоналу на вузлах, що обслуговуються.

3. Проектування міжвузлових зв'язків.

Даний етап курсового проекту передбачає визначення типів міжвузлових цифрових трактів та способів їх найбільш оптимальної реалізації.

Аналогічно типізації вузлів МД, виходячи з припущення про рівномірний розподіл користувачів кожного виду по території міста, провадять групування міжвузлових зв'язків у декілька окремих типів міжвузлових зв'язків.

За розрахованими пропускними здатностями кожного з видів міжвузлових зв'язків визначають найближчу більшу стандартизовану швидкість тракту: 2, 8, 34, 155, 622, 2500, 10000 Мбіт/с – для ISDN- та радіомереж; 10, 100, 1000, 10000 Мбіт/с – для мереж Ethernet. При потребі мати більші швидкості міжвузлових зв'язків, слід орієнтуватися на застосування систем передачі зі спектральним ущільненням (CDWDM, WDM або DWDM), які можуть забезпечити оптичні тракти з номінальною пропускною спроможністю $(4...320) \times 10$ Гбіт/с. Мінімальні кількості оптичних трактів, але найдешевше, забезпечує система CDWDM (до 16 трактів). Найбільшу кількість трактів забезпечує система DWDM, але вона є найдорожчою і застосовується, як правило, на довгих магістральних зв'язках, або у містах за умови неможливості прокладання нових оптичних кабелів в існуючій кабельній каналізації.

Способами реалізації міжвузлових зв'язків може бути: або оренда трактів потрібної пропускної здатності (в “Укртелекомі” чи в іншому підприємстві, що має надлишок пропускної здатності у своїх лінійно-кабельних спорудах) або побудова окремої (для даної МД) ВОЛЗ. Слід оцінити, який спосіб буде дешевшим для кожного типу міжвузлових зв'язків в МД конкретної технології і розміру. Для оцінок використати такі дані: вартість оренди первинного цифрового тракту зі швидкістю $V_1 = 2,048$ Мбіт/с, довжиною $l_1 = 3$ км становить $C_1 = 2,5$ тис. грн/місяць. Вартість трактів більш високої пропускної здатності та протяжності пропорційна їх швидкості та довжині у степені $1/2$, тобто

$$C_x = C_1 \sqrt{(l_x/l_1)(V_x/V_1)} .$$

Вартість побудови окремої ВОЛЗ (з мінімальною кількістю волокон у кабелі – 4) становить близько 15 тис. грн/км у готових кабельних каналах та 25 тис. грн/км при розриті ґрунту і прокладанні нових кабельних каналів. Вартість 4-волоконного оптичного кабелю становить близько 8 тис. грн/км, а 32-волоконного – близько 15 тис. грн/км.

Вартість мідних однопарних кабелів ТРП (телефонний, розподільчий, однопарний у поліетиленовій ізоляції) для абонентських уводів приймати рівною 20 коп/м, а вартість мідної пари в багатопарних розподільчих і магістральних телефонних кабелях – 5 коп/м. Вартість прокладання багатопарних кабелів приблизно дорівнює 150% їх вартості.

Вартість чотирьохпарного кабелю UTP-5 для внутрішньобудинкової розводки мережі Ethernet приймати рівною 1,5 грн/м, а вартість його прокладання – 1 грн/м.

Результатом виконання етапу повинен стати опис кожного типу міжвузлових зв'язків МД з коротким числовим обґрунтуванням оптимального

способу реалізації цих зв'язків, тобто числовим порівнянням орендного і будівельного способів реалізації даного типу зв'язку.

Заключення

Підведення підсумків заняття. Відмічаються кращі бригади.

Література:

1. ДСТУ 34.601. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Стадії створення с.1-5.
2. ДСТУ 34.602. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів на автоматизовані системи. Технічне завдання на створення автоматизованої системи. с.1-11.
3. Гніденко М.П., Вишнівський В.В., Сєрих С.О., Зінченко О.В., Прокопов С.В. Конвергентна мережна інфраструктура. – Навчальний посібник. – Київ: ДУТ, 2019. – 179 с.
4. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. К.: -ДУІКТ, 2010. - 138с.
5. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

Методичну розробку склав
Доцент кафедри Комп'ютерних наук
_____ С.О. Сєрих

“ ____ ” _____ 2019_р.