

Тема Проектування мережі абонентського доступу

Завдання

Метою проекту є організація мережевої платформи надання послуг (включаючи широкосмугові). Поставлена мета досягається рішенням таких проектних задач:

1. Планування мережі доступу для житлового району (розрахунку трафіку, що генерується абонентами району; формування топологічної структури мережі, вибір технології підключення абонентів).
2. Синтез структури магістральної ділянки мережі (оцінка навантаження на канали мережі, формування зонової структури)
3. Вибір устаткування для усіх рівнів ієрархії.

Вихідні данні

Таблиця 1 Характеристики груп користувачів

Груп користувачів k	Класс пользователе й q_k	Число вызовов в ЧНН $W_{q_k}^{(k)}$	Длительность пика или сеанса связи
1 Телефония	КС	5	120
	ДС	25	240
2 Передача даних	КС	12,0	1800
	ДС	12,0	1800
3 Triple Play (Відео)	КС	85% від загального числа абонентів	3600

Таблиця 2 Розподіл груп користувачів у % (відповідно до останньої цифри залікової книжки):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	3	4	5	6	2
2	65	55	70	60	75	70	60	55	65	75
3	40	45	35	50	55	40	35	45	55	50

Таблиця 3 Загальна кількість абонентів житлового району (у тис.) (відповідно до останньої цифри залікової книжки):

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_{аб}$	12	12	9	10,5	8,5	8	11,5	10	13	11

Матриця відстаней між будинками у м.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	90	70	60	120	85	95	105	110	80	90	75	130	125	115
2	90	-	80	75	90	110	105	100	70	125	120	130	105	100	75
3	70	80	-	100	75	80	95	100	140	130	125	110	95	90	105
4	60	75	100	-	60	120	135	105	90	70	50	85	115	140	125
5	120	90	75	60	-	70	55	120	90	75	115	75	85	130	60
6	85	110	80	120	70	-	75	85	95	100	135	115	120	65	70
7	95	105	95	135	55	75	-	80	105	115	85	90	100	70	65
8	105	100	100	105	120	85	80	-	95	120	65	70	80	90	100
9	110	70	140	90	90	95	105	95	-	100	110	90	85	70	65
10	80	125	130	70	75	100	115	120	100	-	95	75	65	70	60
11	90	120	125	50	115	135	85	65	110	95	-	100	80	70	60
12	75	130	110	85	75	115	90	70	90	75	100	-	70	75	115
13	130	105	95	115	85	120	100	80	85	65	80	70	-	90	110
14	125	100	90	140	130	65	70	90	70	70	70	75	90	-	85
15	115	75	105	125	60	70	65	100	65	60	60	115	110	85	-

Матриці суміжності ((відповідно до останньої цифри залікової книжки)

1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
2	1	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3	1	1	-	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
4	0	0	1	-	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
5	0	0	1	0	-	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
6	1	1	0	1	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	1	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	1	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	1	0	0
10	1	1	1	0	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-	1	1
14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1
15	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	-

2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
2	0	-	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3	1	1	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	0	0	1	-	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
5	0	0	1	0	-	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
6	0	0	0	1	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	1	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	1	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	1	0	0
10	1	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-	1	0
14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1
15	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	-

3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
2	0	-	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3	1	1	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	0	0	1	-	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
6	0	0	0	1	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	1	0	0
10	1	1	0	0	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0
12	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-	1	0
14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	1
15	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	-

4.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
2	0	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	1	1	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	0	1	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	1	0	0
10	1	1	0	1	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-	1	0
14	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-	0
15	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	-

5.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
2	0	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	-	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	0	0	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	0	0	0	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	1	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	1	1	1
10	1	1	0	1	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	0	0
12	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	-	1	0
14	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	-	0
15	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	-

6.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
2	1	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	0	1	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	0	0	1	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	0	0	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	0	1	1
10	1	1	0	1	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	0	0
12	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	1	0
14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	-	1
15	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	-

7.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
2	1	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
3	0	0	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	0	1	1	-	0	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	0	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	1	0	1	-	0	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	-	0	0	1	0	1	1
10	0	1	0	1	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	1	1
12	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	1	0
14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0
15	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	-

8.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
2	1	-	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
3	1	0	-	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	0	0	1	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	0	1	0	-	1	0	0	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	1	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	1	0	1	-	1	0	1	0	1	0	1
9	0	0	1	0	0	0	0	1	-	0	0	1	0	1	1
10	0	1	0	1	0	1	1	0	0	-	1	1	1	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	1	1
12	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	0	0	1
13	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	-	1	0
14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0
15	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	-

9.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
2	1	-	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
3	1	1	-	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	1	0	-	1	1	0	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	0	1	-	1	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	1	1	1	-	1	0	1	0	1	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	1	-	1	0	1	0	1	1
10	1	1	0	1	0	1	1	0	1	-	1	0	0	0	0
11	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	0	1
12	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	-	0	0	0
13	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	-	1	1
14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0
15	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	-

10.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	-	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1
2	1	-	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
3	0	1	-	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	-	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
5	1	0	1	0	-	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
6	1	1	1	1	0	-	1	1	0	1	0	1	0	0	1
7	0	0	1	0	0	1	-	1	0	0	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	0	1	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	1	-	1	0	1	0	1	1
10	1	1	0	1	0	1	0	1	1	-	1	0	0	0	1
11	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	-	0	1	0	1
12	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	-	0	0	0
13	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	-	1	1
14	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0
15	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	-

Тип технологій:

PON – якщо остання цифра залікової книжки парна (2, 4, 6, 8, 0)

FTTH - якщо остання цифра залікової книжки не парна (1, 3, 5, 7, 9)

Таблиця 4 Загасання, яке вноситься сплитерами

Параметр	Загасання, дБ
Загасання що вноситься у лінію зварним з'єднанням	0,05
Втрати у оптичному волокні (1310nm), на км	0,36
Втрати у оптичному волокні (1490/1550nm), на км	0,22
Загасання, що вноситься у лінію роз'ємними з'єднаннями	0,25
Загасання у 1:2 оптичному сплиттері	3
Загасання у 1:4 оптичному сплиттері	6
Загасання у 1:8 оптичному сплиттері	9
Загасання у 1:16 оптичному сплиттері	12
Загасання у 1:32 оптичному сплиттері	15
Загасання у 1:64 оптичному сплиттері	18

Таблиця 5 - Кількість зварних з'єднань у лінії (визначається останньою цифрою списку академічного журналу)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N _{зз}	1	2	3	4	2	1	3	4	2	3

Таблиця 6 – Характеристики трафіку мережевих застосувань

Клас застосування Q _i	Застосування	Середній об'єм трафіку за сеанс	Мінімально рекомендована пропускна здатність каналу, C _i
1	Відеоконференція	50 Мбайт	512 Кбіт\с
2	Електронна пошта	256 Кбайт	25 Кбіт\с
3	Web	2 Мбайт	128 Кбіт\с
4	Обмін файлами (файловий сервер)	2 Мбайт	128 Кбіт\с
5	VoIP	1 Мбайт	128 Кбіт\с
6	IPTV	1 Гбайт	8096 Кбіт\с
7	Інтернет пейджинг (Viber, Skype)	100 кбайт	32 Кбіт\с
8	Вилучений досту (Team Viewer)	2 Мбайт	512 Кбіт\с
9	Спільна робота з файлами	512 Кбайт	64 Кбіт\с
10	Дистанційне навчання (E-learning)	200 Мбайт	2048 Кбіт\с
11	P2P	1,5 Гбайт	10000 Кбіт\с
12	Службовий трафік DHCP	15 Кбайт	32 Кбіт\с
13	Службовий трафік DNS	10 Кбайт	32 Кбіт\с
14	Авторизація AAA	100 Кбайт	128 Кбіт\с

Таблиця 7 – Склад трафіку передачі даних (обирається відповідно до останньої цифри списку академічного журналу)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Клас застосування Q _i	1,2,3,4, 7,10	1,2,3,4, 7,8,9,11	1,2,3,4, 10,11	1,2,3,4, 7,11	1,2,3,4, 7,10	2,3,4, 7,10,11	2,3,4, 7,11	2,3,4, 10,11	2,3,4, 7,10

Кількість поверхів у будинках – 16;

Висота поверху 4 м;

Ширина поверхової клітки – 12 м.

Приклад виконання проекту

1. Планування мережі доступу для житлового району

1.1 Формування топології мережі

1.1.1 Для формування топології мережі потрібно визначити, відповідно до варіанту, кількість будинків у районі та обрати відповідну матрицю суміжності A .

1.1.2 Для визначення кінцевої структури топологічної моделі мережі (графу) потрібно провести множення матриці суміжності A на матрицю відстаней L , та отримати робочу матрицю ваг W .

1.1.3 Після того як сформована матриця ваг W потрібно навести графову модель плануємої мережі.

1.1.4 Мінімізувати витрати на будівництво мережі.

1.1.5 Наступним етапом потрібно визначити місце розташування опорного вузла, через який буде здійснювати підключення до рівня агрегації та вихід до магістральної мережі. Для визначення місця розташування опорного вузла потрібно застосувати відомий алгоритм знаходження медіани графа.