

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра ЕОМ

Модель взаємодії D2D в бездротових мережах

Кваліфікаційна робота
Другий (магістерський) рівень

Автор:

Ротань Д.В.
студ. гр. СПм-20-1

Керівник:

Токарев В.В.
доц. каф. ЕОМ

2021

МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ

2

МЕТОЮ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ є дослідження моделі випадкового графа Ердеша - Реньї.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ:

- ❖ провести огляд і аналіз технологій бездротових мереж на мобільній платформі;
- ❖ провести аналіз показника зв'язності бездротових мереж.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ

В основі побудови сучасних бездротових мереж лежить принцип багаторангової архітектури, на нижньому рівні якої знаходяться абонентські термінали, а на наступному - вузли доступу - базові станції або точки доступу. Даний принцип виключає можливість горизонтальних зв'язків (термінал - термінал). Слід зазначити, що саме цей принцип, історично, був першим способом побудови мережі зв'язку. Однак, внаслідок розвитку методів побудови мереж, зростання їх ємності і масштабів, він практично перестав застосовуватися. Впровадження технології передачі інформації між «пристрій-пристрій» («device-device») (D2D) в бездротових мережах для терміналів на рухомій платформі призвело до виникнення численних пропозицій в частині підвищення ефективності бездротових мереж на рухомій платформі. На сьогоднішній день існують не тільки пропозиції в частині ретрансляції трафіку в системах стільникового зв'язку і зниження трафіку на базові станції (БС) та розподіл контенту, але і системні архітектури на основі D2D для доповнення послуг стільникового зв'язку в масштабованій мережі. Тому розробка та удосконалення моделей взаємодії пристроїв в бездротових мережах на рухомій платформі є актуальним завданням.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ НА МОБІЛЬНІЙ ПЛАТФОРМІ

Приклад мобільних застосунків і послуг



Технологія M2M



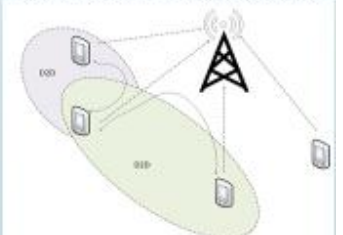
Технологія IoT



Технологія V2V комунікацій

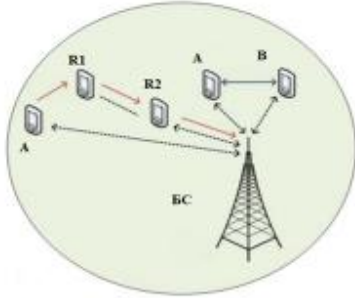


Технологія D2D комунікацій

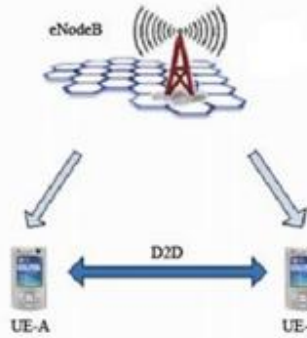


АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ D2D

Варіанти комунікацій в мережі 5G



Приклад передачі даних при технології D2D

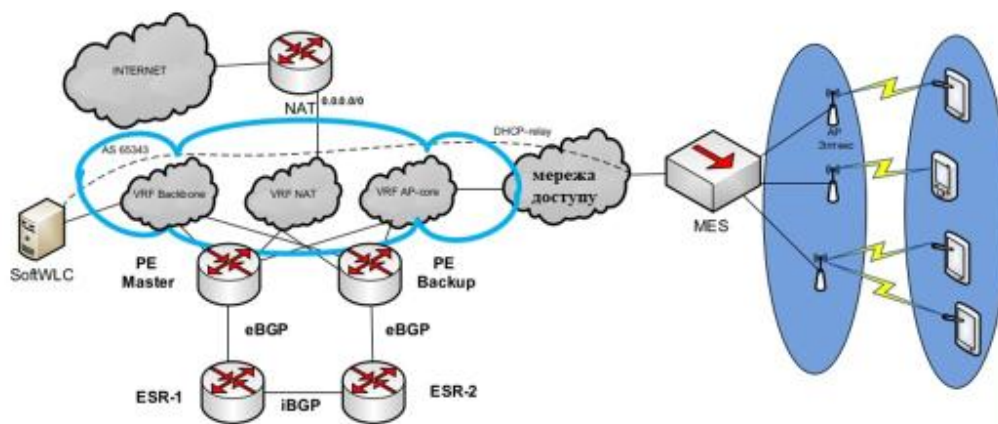


Приклад пірінгової мережі



АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ D2D

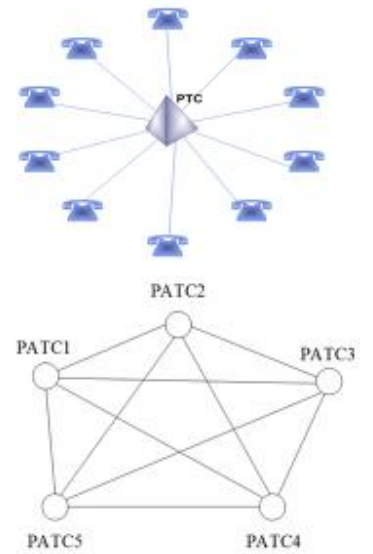
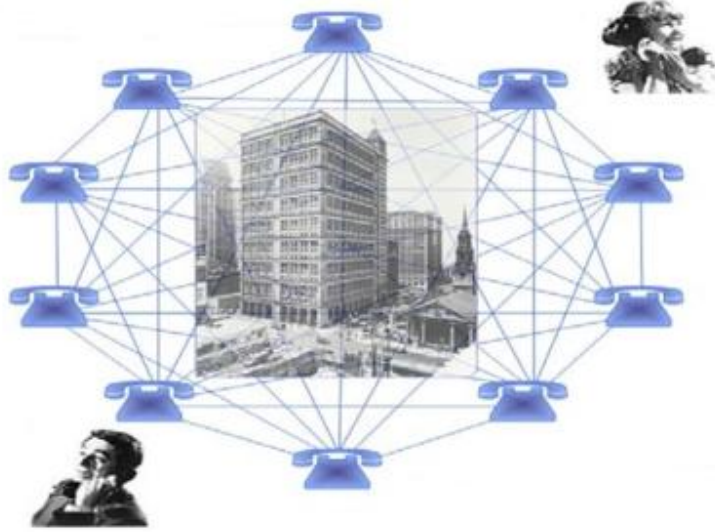
Приклад системи вивантаження трафіку на основі технології D2D



АНАЛІЗ ПОКАЗНИКА ЗВ'ЯЗНОСТІ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

7

Приклад можливості комутації з'єднань



АНАЛІЗ ПОКАЗНИКА ЗВ'ЯЗНОСТІ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

8

Ймовірність зв'язності можна визначити, як:

$$p_c = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_0}{n^2}$$

Приклад гетерогенної мережі - технологія HetNet

Приклад D2D в мережі 5G



МОДЕЛЬ ВИПАДКОВОГО ГРАФА ЕРДЕША-РЕНЬЇ

9

$$G = \{V_n, E\}$$

Тоді, імовірносний простір визначається як:

$$G(n, p_{i,j}) = (\Omega_n, F_n, P_{n,p_{i,j}})$$

В котрому:

$$\Omega_n = \{G = \{V_n, E\}\}$$

Якщо зафіксувати деякий випадковий граф:

$$G(H_n, p_{i,j})$$

$$H_n = (V_n, E_n)$$

В котрому:

$$p_{i,j} = \begin{cases} p, & (i,j) \in E_n \\ 0, & (i,j) \notin E_n \end{cases}$$

$$P_{n,p_{i,j}}(G) = p^{|E|} (1-p)^{|E_n| - |E|}$$

МОДЕЛЬ ВИПАДКОВОГО ГРАФА ЕРДЕША-РЕНЬЇ

10

Якщо ввести деяку постійну величину таку, що:

$$p = \frac{c \cdot \ln(n)}{n}$$

випадковий граф зв'язний

$$c > 1, \text{ то } P((G)_{\text{зв'язний}}) \rightarrow 1 \quad c = 1, \text{ то } P((G)_{\text{зв'язний}}) \rightarrow e^{-1}$$

випадковий граф не є зв'язним

$$c < 1, \text{ то } P((G)_{\text{незв'язний}}) \rightarrow 0$$

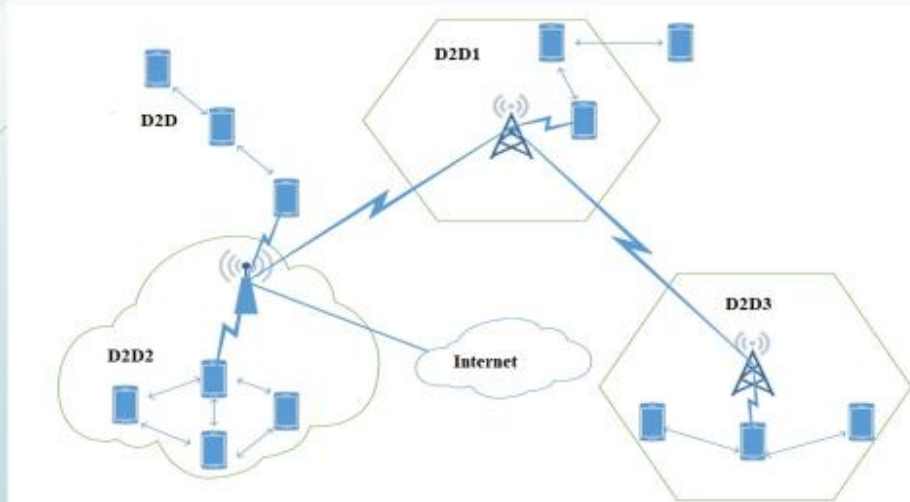
При досить великих n і c ймовірність зв'язності графа може бути приблизно оцінена як:

$$P_{n,p}(G) = 1 - \frac{1}{n}$$

МОДЕЛЬ ВИПАДКОВОГО ГРАФА ЕРДЕША-РЕНЬЇ

11

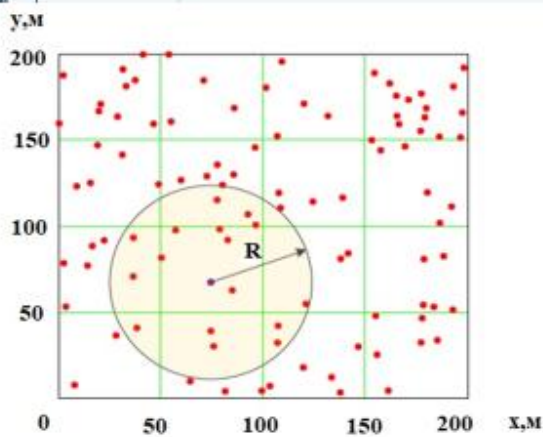
Приклад організації взаємодії між devices при застосуванні моделі випадкового графа Ердеша - Реньї



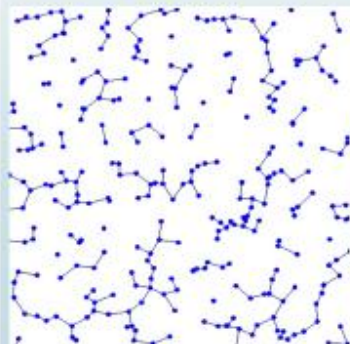
АПРОБАЦІЯ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ D2D В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ

12

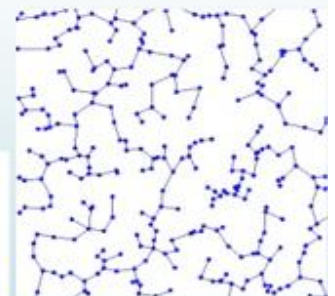
Модель взаємодії між devices



Мережева взаємодія між 300 вузлами мобільної мережі при $R=25\text{м}$.

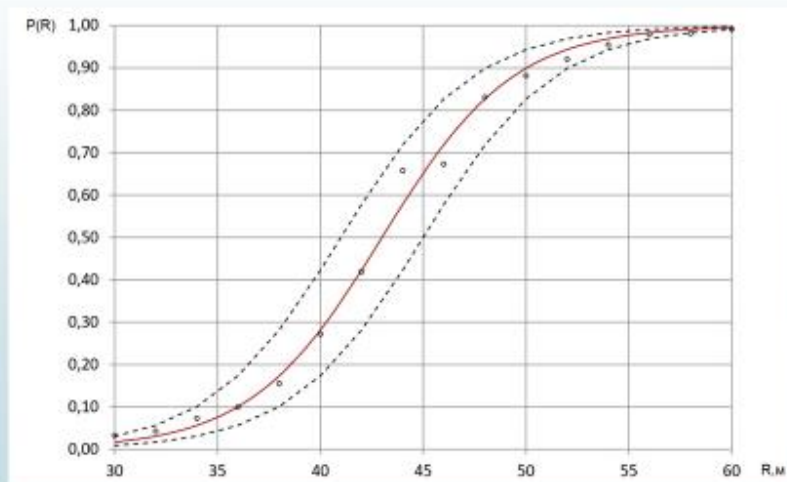


Мережева взаємодія між 300 вузлами мобільної мережі при $R=60\text{м}$.



АПРОБАЦІЯ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ D2D В БЕЗДРОВОНИХ МЕРЕЖАХ

Залежність ймовірності зв'язності мобільної мережі від радіусу зв'язку



АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

www.konferenciaonline.org.ua

Міжнародна наукова
інтернет-конференція

Інформаційне суспільство:
технологічні, економічні
та технічні аспекти становлення

(випуск 62)

ISSN 2522-932X

12 жовтня 2021 р.

Тернопіль
2021

*Ротань Д.В., магістр, кафедра електронних обчислювальних машин,
Львівський національний університет радіоелектроніки, м. Львів*

МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ D2D В БЕЗДРОВОНИХ МЕРЕЖАХ

Архітектура цифрових об'єктів (Digital Object Architecture – DOA) і пов'язана з нею система резолюції Handle System були розроблені корпорацією національних дослідницьких ініціатив (CNRI) на початку 1990-х років, ґрунтуючись на роботах над цифровими бібліотеками для Управління перспективних дослідницьких проектів Міністерства оборони США (DARPA). Розробка архітектури цифрових об'єктів стала спробою переходу від представлення даних в Інтернеті за допомогою наборів вузлів і транспорту до виявлення і доставки інформації у вигляді цифрових об'єктів. Мета створення

53

архітектури цифрових об'єктів – вирішення наступних проблем управління цифровою інформацією:

- забезпечення стандартного доступу до розрізаної інформації (ідентифікація, пошук інформації і надання даних, забезпечення безпеки, шифрування);
- взаємодія з різноманітними інформаційними системами;
- незалежність від конкретних базових технологій, які використовуються для розміщення та обслуговування інформації;
- взаємодія протягом тривалих періодів часу;
- активне управління системами, на яких поширюється інформація;
- забезпечення великого рівня масштабованості;
- розподілена архітектура;
- відкрита архітектура;
- стандартні протоколи і процедури взаємодії компонентів системи.

ВИСНОВКИ

15

ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ була досліджена модель випадкового графа Ердеша - Реньї.

В МАГІСТЕРСЬКІЙ КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ ВИРШЕНІ ТАКІ ЗАДАЧІ:

- ❖ проведено огляд і аналіз технологій бездротових мереж на мобільній платформі;
- ❖ проведено аналіз показника зв'язності бездротових мереж.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

