

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

## «Метод побудови безпроводних MESH мереж NDN»

Виконав: студент групи СПм-22-4

Зубенко В. П.

Керівник: професор, д.т.н.

Можаєв О.О.

Харків 2024

1

## Актуальність

Кілька десятків років одними з головних двигунів технологічного прогресу є сфери телекомунікацій та інформаційних технологій, а основними аспектами розвитку інформаційного суспільства – інформатизація та інтернетизація. Зближення цих двох областей за останні роки стало настільки тісним, а межа між ними настільки розмилася, що став популярним такий термін, як «інфокомунікації», що означає, що розглядати інформаційні технології без телекомунікацій і наоборот неприпустимо.

Порушення працездатності мережі здатне призвести не лише до фінансових втрат, пов'язаних із призупиненням залежних від наявності зв'язку процесів, а й до ситуацій критичним для здоров'я та життя людини.

2

Одним із можливих рішень, що підвищують доступність і стійкість послуг зв'язку, може бути застосування бездротових мереж (WMN, від англ. **Wireless Mesh Networks**).

Завдяки можливості швидкого розгортання, самоорганізації та масштабованості даний тип мереж є досить перспективним способом забезпечення зв'язку в місцях, де може бути ускладнена організація інфраструктурних мереж доступу (віддалені території), або потрібне швидке відновлення послуг зв'язку, якщо інфраструктура пошкоджена або зруйнована.

3

## Мета і задачі дослідження

**Метою роботи** є забезпечення функціонування послуг зв'язку, що включають додатки Інтернету речей, в умовах ізольованості або обмеженої доступності мережі Інтернет шляхом удосконалення технології бездротових Mesh мереж.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

- 1) провести аналіз технології Mesh мереж для надання послуг Інтернету речей в умовах обмеженої доступності мережі Інтернет ;
- 2) розробити метод доступу до ресурсів у бездротових Mesh мережах в умовах обмеженої доступності мережі Інтернет;
- 3) провести імітаційне моделювання роботи MESH мережі.

4

## Об'єкт, предмет, методи дослідження

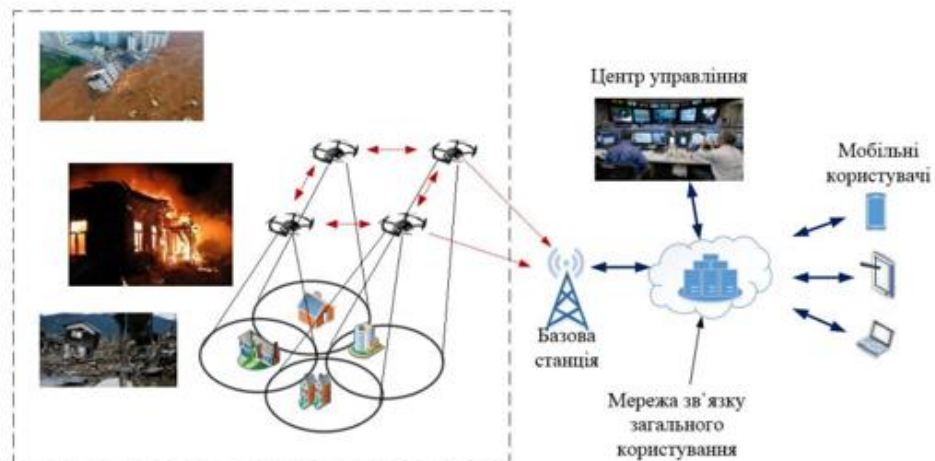
**Об'єктом** дослідження – процес передачі даних у бездротових Mesh мережах.

**Предмет** дослідження – методи передачі додатків у бездротових Mesh мережах.

**Методи дослідження.** При розв'язанні науково-дослідного завдання було використано широкий спектр методів, таких як методи теорії масового обслуговування, теорії ймовірності, математичної статистики та комп'ютерного імітаційного моделювання.

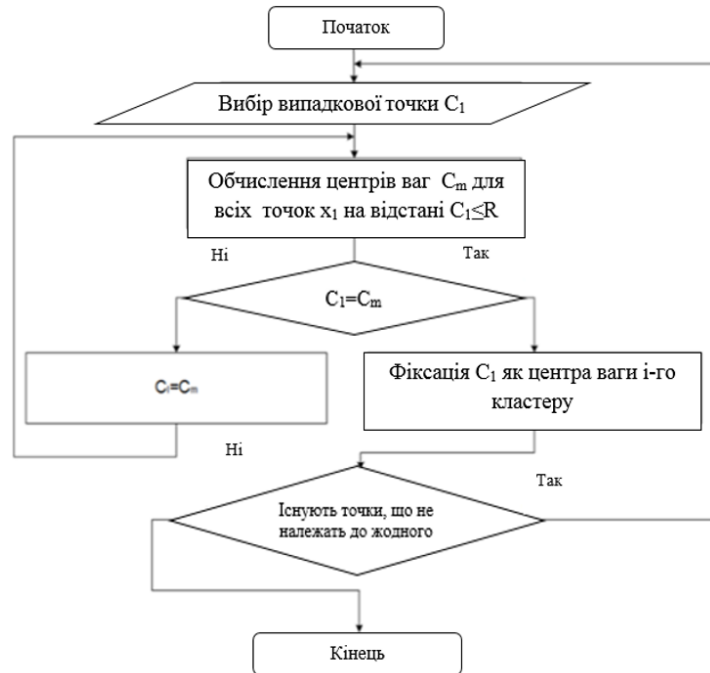
5

## Організація MESH мережі



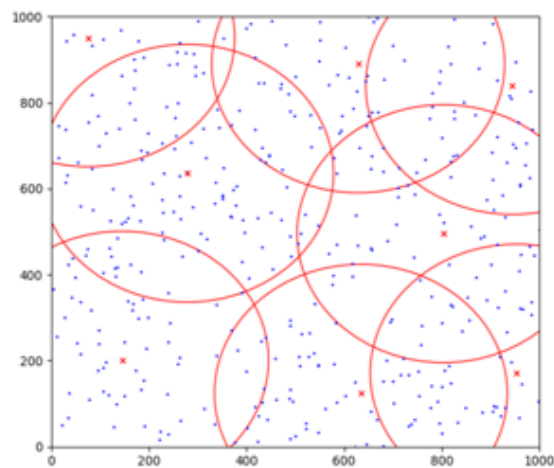
6

## Метод дослідження



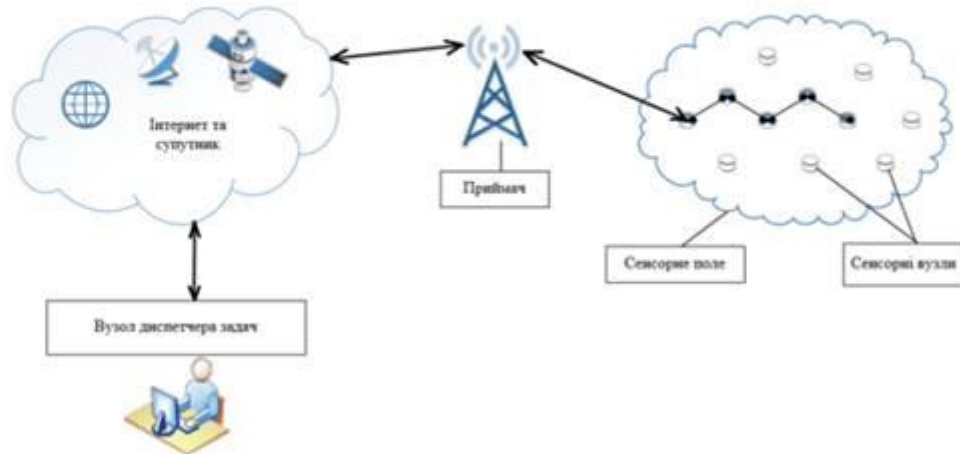
8

## Розв'язання задач кластеризації

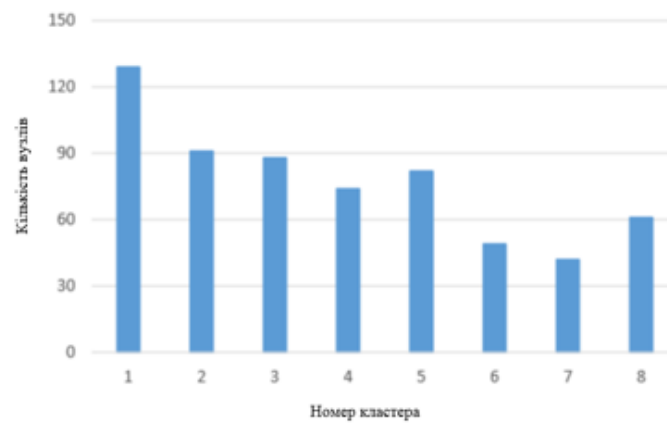


9

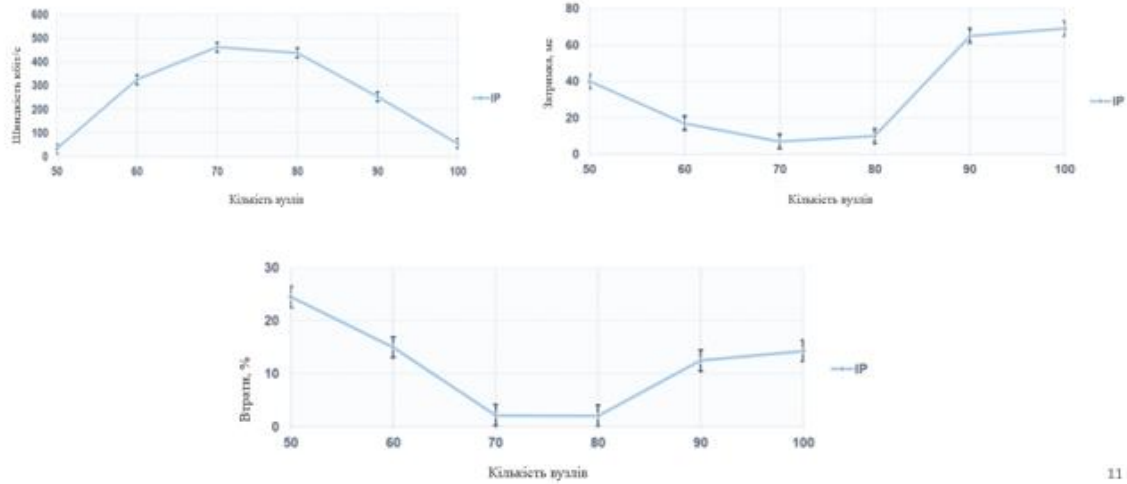
## Схематичне зображення безпроводової MESH мережі



## Щільність вузлів у кожному кластері

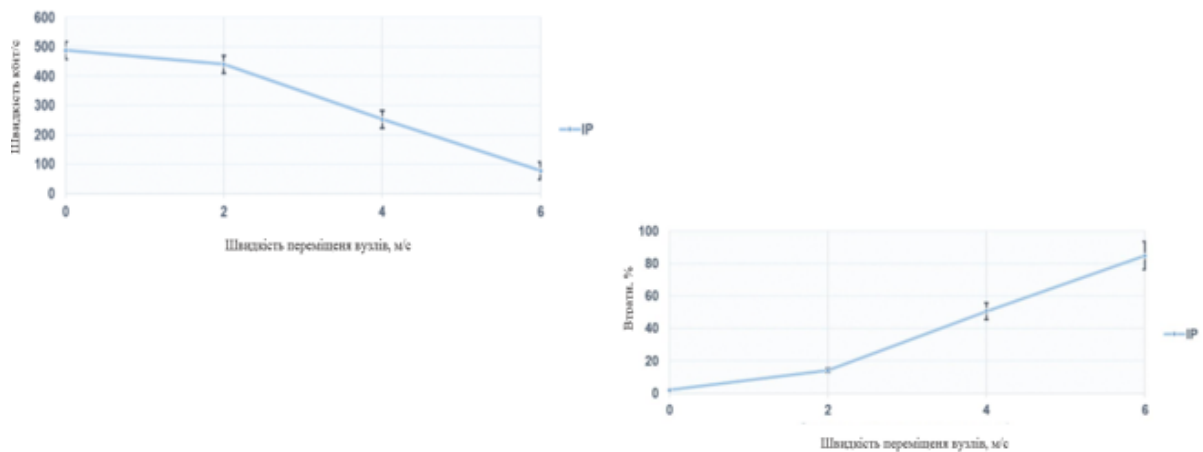


## Залежність параметрів мережі IP від кількості вузлів



11

## Залежність параметрів MESH мережі від швидкості пересування вузлів



12

---

## Висновки

Проведено аналіз проблем, що викликаються відсутністю доступу до мережі Інтернет, зокрема, відсутністю доступу до DNS-ресурсів, а також проблем, зумовлених постійним пересуванням елементів бездротових мереж.

2) Запропоновано метод організації мережі зв'язку для забезпечення інфокомунікаційними послугами територій з обмеженою доступністю до мережі Інтернет за допомогою застосування бездротових мереж іменованих даних.

3) Проведено імітаційне моделювання роботи MESH мережі. Результати показали, що шлюз, що працює відповідно до представленого алгоритму, може бути рекомендований для використання в мережах, вузли яких засновані на різних мережевих архітектурах. Застосування цього алгоритму дозволяє взаємодіяти вузлам різних архітектур, що підвищує відсоток задоволених запитів.

ДОДАТОК Б  
Публікація

ISSN 2073-7394

Національний університет  
"Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

National University  
"Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

**Системи  
управління,  
навігації  
та зв'язку**

**Control,  
navigation and  
communication  
systems**

**Випуск 1 (75)**

**Issue 1 (75)**

**Щоквартальне видання**

Засноване у 2007 році

У журналі відображені результати наукових досліджень з розробки та удосконалення систем управління, навігації та зв'язку у різних проблемних галузях.

Засновник і видавець:  
Національний університет  
"Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

Телефон:  
+38 (050) 302-20-71

E-mail редакції:  
kuchuk\_nina@ukr.net

Інформаційний сайт:  
<http://journals.nupp.edu.ua/sunz>

**Quarterly**

Founded in 2007

Journal represent the research results on the development and improvement of control, navigation and communication systems in various areas

Founder and publisher:  
National University  
"Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

Phone:  
+38 (050) 302-20-71

E-mail of the editorial board:  
kuchuk\_nina@ukr.net

Information site:  
<http://journals.nupp.edu.ua/sunz>

За достовірність викладених фактів, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор

Журнал індексується міжнародними наукометричними базами: Index Copernicus (ICV = 82.05),  
General Impact Factor, Google Scholar, Academic Resource Index, Scientific Indexing Service

Затверджено до друку Вченою Радою Національного університету  
"Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" (протокол від 09 лютого 2024 року № 2).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24464-14404 ПР від 27.03.2020 р.

Включений до "Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії" до категорії Б – наказами МОН України від 17.03.2020 № 409 та від 09.02.2021 № 157

Полтава • 2024

© Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

D. Zhovtonizhko, V. Zubenko, O. Mozhaev, A. Huk

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

## STUDY OF LOCAL IMAGE FEATURES DETECTORS

**Abstract.** The article is devoted to the optimization of local image feature detectors. They can be used in mobile augmented reality video information systems. A study was conducted of the effectiveness of using a brightness preliminary detector in conjunction with a Harris angle detector. The simulation results showed a reduction in the duration of detection of local features of the test image (on average 220 times), a reduction in the number of identified image features and a slight change in the threshold value of the angle response.

**Keywords:** video information system of augmented reality, brightness preliminary detector of special points, local feature of the image, special point of the image.

### Introduction

Video information systems supplemented reality (VIS DR) are classified according to the method of obtaining information about the real world. There are marker, markerless systems, as well as systems based on spatial tracking.

Markerless augmented reality systems, as well as systems based on spatial tracking, use two main approaches to determining the position of the observing camera in space. This is method for identifying local features of an image and texture comparison method.

### Main part

In augmented reality video information systems using the principle of spatial tracking, the main task is to continuously determine the change in the position of the observing camera in space [1]. To solve this problem, the algorithm shown in Fig. 1 is used.

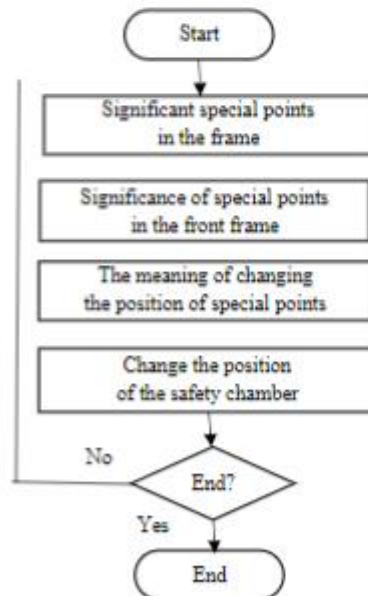


Fig. 1. Block diagram of the main algorithm of VIS DR using spatial tracking technology

In each new frame, local features of the image are determined, which are compared with the features found in the previous frame. Next, the change in the position of the associated special points is determined and, based on this information, the change in the position of the observing camera in space is calculated. To identify special points from the video stream coming from the camera, special algorithms are used - local image feature detectors, which are usually classified according to the type of special points identified. The two most common types of singular points are corners and circles (blobs).

An angle is a special point that is formed from two or more edges; the edges usually define the boundary between different objects or parts of the same object [2]. The main property of angles is that in the vicinity of an angle, two directions dominate the image gradient, which makes them distinguishable. Gradient is a vector quantity showing the direction of the fastest increase in the image intensity function  $f(x,y)$ . Depending on the number of intersecting faces, there are different types of angles, shown in Fig. 2: L, Y (or T), and X-connected (some also distinguish arrow-shaped connected angles) [2, 3].



Fig. 2. Different types of angles

In mobile video information systems of augmented reality, the most widely used are corner detectors, which have higher efficiency in contrast to blob detectors. Along with efficiency, an important characteristic of a detector is speed. Since augmented reality video information systems are real-time systems, for acceptable quality of the output video stream it is necessary that the frame rate does not fall below a threshold of 25 frames per second, which determines the upper limit of the processing time of one frame of the video stream, namely 40 ms [3]. To increase the speed of corner detectors, it is proposed to use a brightness preliminary detector of special points.

The principle of its operation is to select potential special points from the image and transfer them to the detector for further analysis. Thus, to highlight features, not the entire frame will be analyzed, but only those areas where they can be found. The block diagram of the preliminary detector operation algorithm is shown in Fig. 3.