

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

МЕТОД ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ

Доповідач: студент групи СПм-22-6 Соробей Б. В.
Керівник : професор Можаєв О.О.

2024

2

АКТУАЛЬНІСТЬ

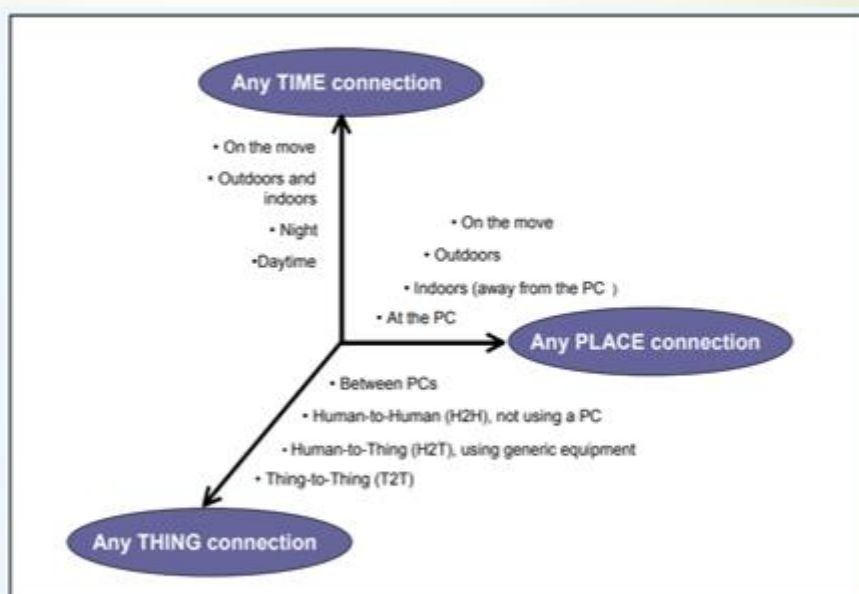


Рисунок 1 – Концепція Інтернету речей

3

АКТУАЛЬНІСТЬ

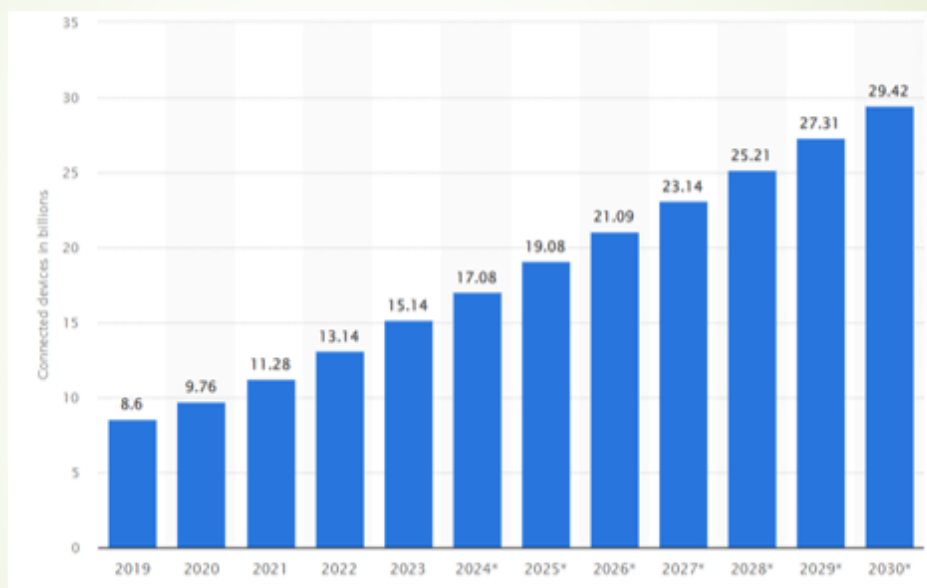


Рисунок 1 – Статистика та прогноз зростання кількості підключених до мережі пристроїв IoT

4

АКТУАЛЬНІСТЬ

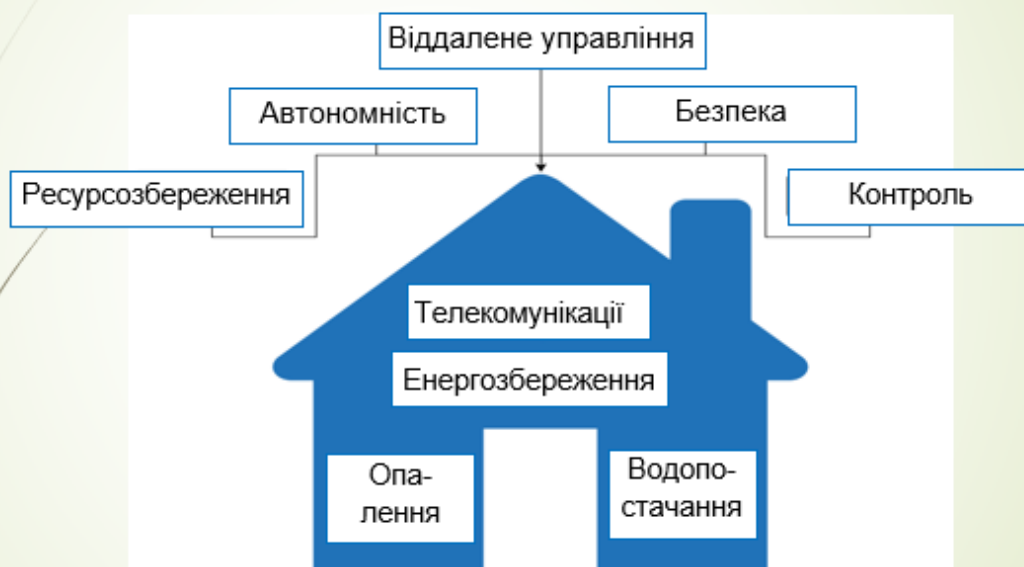


Рисунок 1 – Застосування IoT для розумного будинку

5

ОСОБЛИВОСТІ ІoT ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ



Рисунок 1 – Модель потенційно можливого майданчика ІoT

6

ОСОБЛИВОСТІ ІoT ВИСОКОЇ ЩІЛЬНОСТІ

Проблеми, що виникають при високій щільності пристроїв Інтернету речей:

По-перше, недостатньо плоскої (двовимірної) моделі, оскільки пристрої можуть розміщуватися і взаємодіяти в тривимірному просторі, причому третій вимір (висота) може бути дуже суттєвим з точки зору організації взаємодії між її вузлами

По-друге, в зоні зв'язку довільно взятого вузла мережі може виявитися досить багато вузлів мережі, які активно впливають на його роботу. Цей вплив проявляється у зниженні пропускної спроможності мережі.

По-третє, не завжди можливо вчасно отримати дані про координати рухомих вузлів мережі, вважаючи на велику скупченість.

7

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета дослідження - підвищення ефективності вирішення завдань в бездротових мережах Інтернету речей високої щільності шляхом розробки методу організації мереж Інтернету речей високої щільності, що враховує особливості цих мереж.

Основні задачі дослідження:

- 1) обґрунтувати вибір математичного та програмного інструментарію побудови мережі Інтернету речей високої щільності;
- 2) провести моделювання структури мережі Інтернету речей високої щільності з використанням фрактальної розмірності простору елементів;
- 3) удосконалити метод кластеризації мережі Інтернету речей високої щільності;
- 4) запропонувати підхід до вибору головних вузлів у мережі Інтернету речей високої щільності



8

ВИБІР МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ

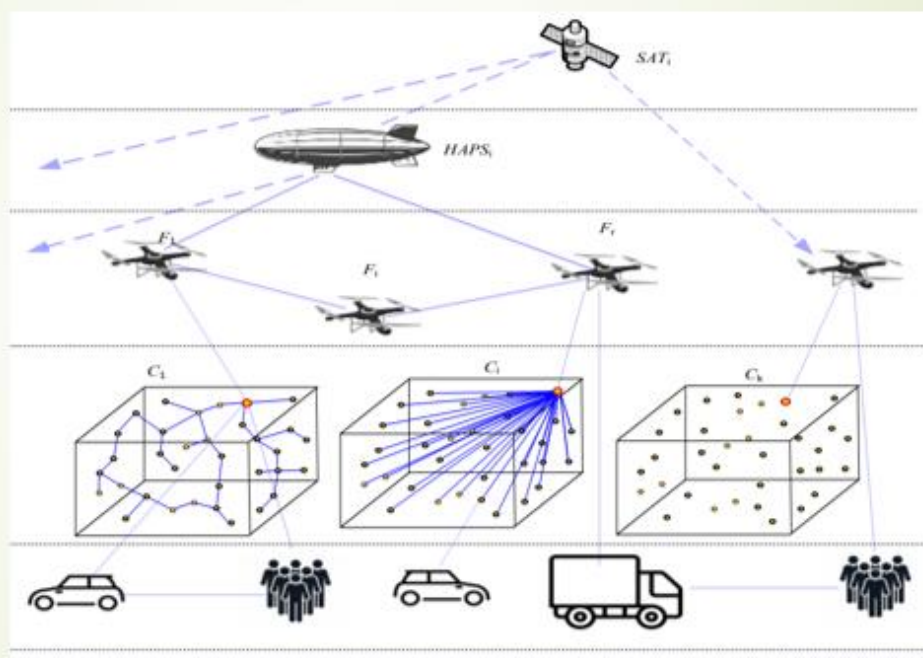
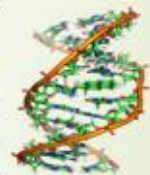


Рисунок 1 - Багатошарова просторова мережа речей високої щільності

9

ВИБІР МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ

Приклади фракталів



Раковина
Наутилуса

Галактика

Тропічні
циклони

Брокколи

Фрагмент
ДНК

Способи оцінки

фрактальної розмірності :

1) метод підрахунку контейнерів (box-counting)

2) метод вирощування кластера (cluster growing)

10

ВИБІР МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ

Кластеризація простору елементів Інтернету речей

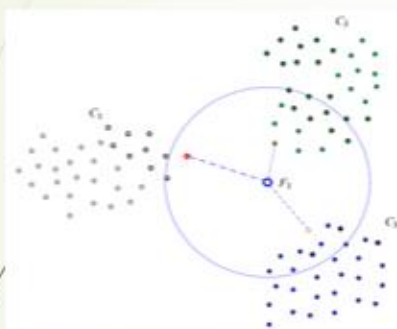


Рисунок 1

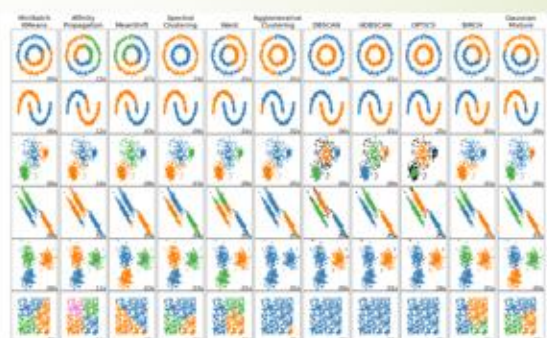


Рисунок 2

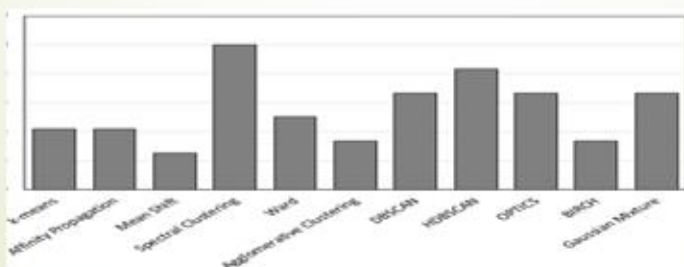


Рисунок 3 –
Результати
порівняння
точності
кластеризації

11

ВИБІР МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ

Кластеризація простору елементів Інтернету речей

Таблиця 1 – Порівняння алгоритмів за часом кластеризації

Номер прикладу	Результат розв'язання задачі алгоритмом:										
	k-means	Affinity Propagation	Mean shift	Spectral Clustering	Ward	Agglomerative Clustering	DBSCAN	HDBSCAN	OPTICS	BIRCH	Gaussian Mixture
1	0,34	2,09	0,06	0,74	0,04	0,03	0,01	0,02	0,46	0,01	0,01
2	0,03	5,37	0,03	0,99	0,04	0,03	0,01	0,02	0,44	0,01	0,00
3	0,03	1,93	0,10	0,19	0,27	0,22	0,01	0,02	0,44	0,01	0,01
4	0,05	1,87	0,04	0,34	0,34	0,31	0,01	0,02	0,43	0,01	0,01
5	0,04	1,78	0,03	0,29	0,04	0,03	0,02	0,02	0,43	0,01	0,00
6	0,05	1,92	0,04	0,21	0,05	0,02	0,01	0,03	0,43	0,01	0,00
8	0,11	2,49	0,05	0,46	0,13	0,11	0,01	0,02	0,44	0,01	0,01

12

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ

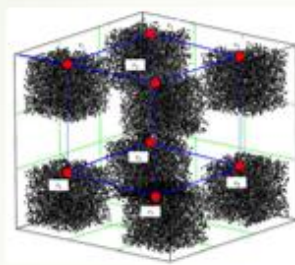


Рисунок 1 – Приклад розміщення вузлів мережі

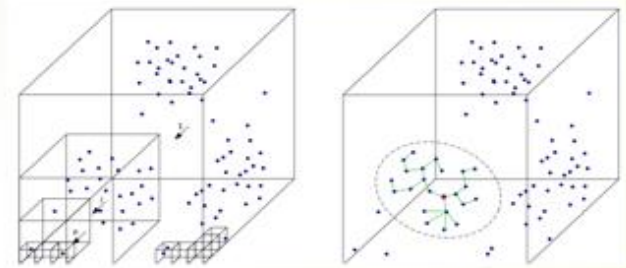


Рисунок 2 – Контейнерний метод

$$\lg N_r = d_f \cdot \lg \frac{1}{r} \quad (1)$$

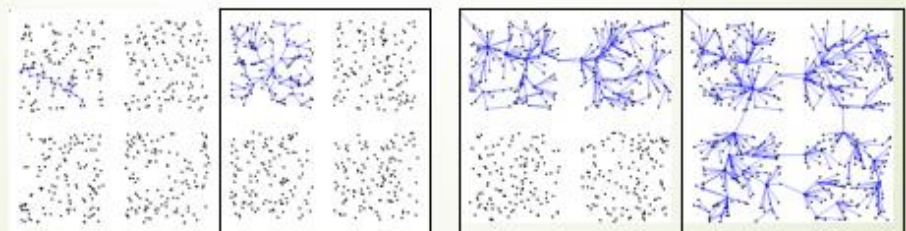
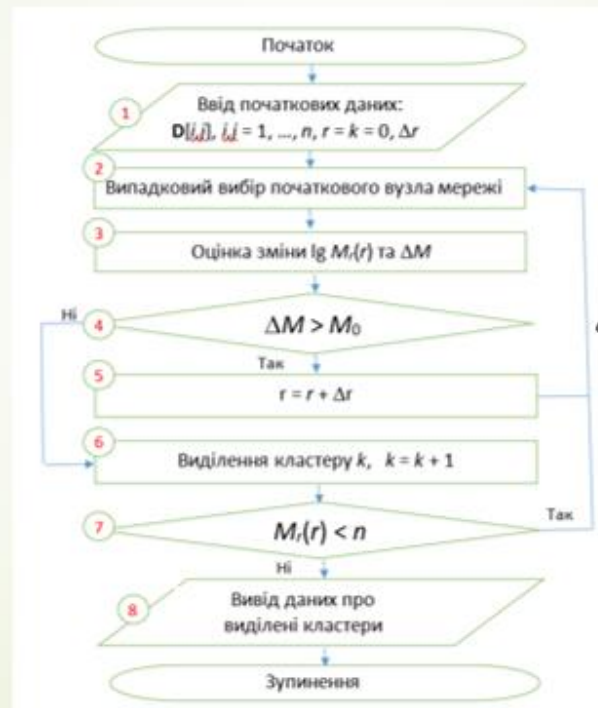


Рисунок 3 – Метод нарощування кластера, $\lg M_r = d_f \cdot \lg r \quad (2)$

13

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ



$$\mathbf{D} = \begin{pmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & d_{ij} & \dots \\ d_{m1} & \dots & d_{mn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$d_{ij}^{(D)} = \sqrt{\begin{pmatrix} (x_i - x_j)^2 + \\ (y_i - y_j)^2 + \\ (z_i - z_j)^2 \end{pmatrix}} \quad (2)$$

Рисунок 1 –
Блок-схема
алгоритму
метода
кластеризації

ВИСНОВКИ

Сукупність отриманих у роботі результатів дозволило вирішити актуальне науково-технічне завдання удосконалення методу організації мереж Інтернету речей високої щільності.

В результаті проведених досліджень отримані такі результати:

1. Проведений аналіз розвитку та основних завдань побудови мереж Інтернету речей.
2. Обґрунтований висновок щодо необхідності вибору адекватного апарату, що дозволяє працювати з великими кількостями скупчених кінцевих елементів Інтернету речей.
3. Обґрунтований вибір математичного та програмного інструментарію побудови мережі Інтернету речей високої щільності. Обраний метод визначення фрактальної розмірності простору мережних елементів. Визначені вимоги до удосконалення методу кластеризації простору мережних елементів.

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 = 82.85),
General Impact Factor, Google Scholar, Academic Resource Index, Scientific Indexing Service.

Затверджений 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"

Oleksandr Mozhaiev, Nina Kuchuk, Demian Shtepa, Bohdan Sorobei

Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

STUDY OF THE INTERNET OF THINGS NETWORK CONSTRUCTION TASKS

Abstract. The emergence and development of the Internet of Things stimulates the development of telecommunications and computing technologies. The current state of this process and its prospects allow the inclusion of a large number of devices connected to communication networks. This leads to the need to select an adequate model and methodological apparatus that allows working with such a quantity. The article discusses the concept of the IoT, which determines that any devices or things can now interact with each other at any time at any point in space.

Keywords: computer system, distributed system, fog computing, cloud computing, Internet of Things.

Introduction

Increasing the manufacturability of devices for receiving and transmitting information, reducing their cost and bringing together the capabilities provided by modern technologies and needs, due to the current state of social relations and human activity, served as an impetus for the development of the Internet of Things (IoT, Internet of Things). According to authoritative

analysts, the total number of Internet of Things devices connected to communication networks is growing steadily. It has already exceeded the number of inhabitants on Earth.

In Fig. 1 shows statistical data for 2023 and a forecast for 2030 according to Statista [1, 2]. By 2030, the number of IoT devices is expected to be around 30 billion, approximately four times the human population. There are other forecasts.

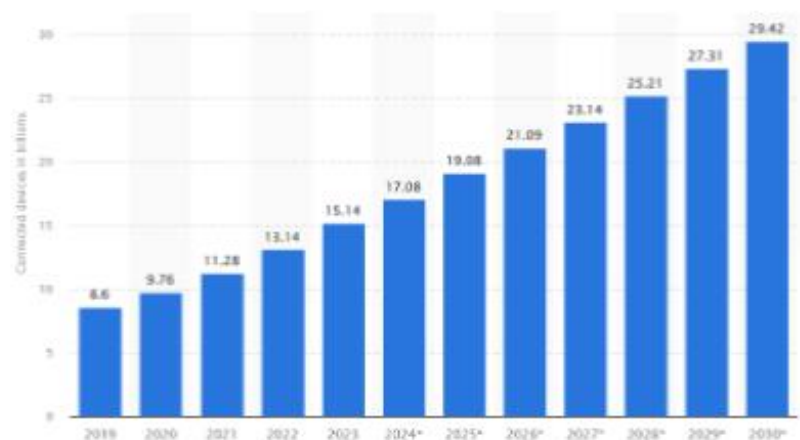


Fig. 1. Statistics and forecast of the growth in the number of connections to the number of IoT devices [1]

Main part

As defined by MCE-T in MCE-T-T Y.2060 [3, 4], the Internet of Things is "a global infrastructure for the information society that enables the provision of more complex services by combining (physical and virtual) things together based on existing and interoperable information and communication technologies (ICT)." The purpose of creating this infrastructure is to increase the availability of information in a global sense, which is illustrated in the Y.2060 recommendation [5, 6] as shown in Fig. 2

The concept of this infrastructure assumes the presence of communication anywhere (on the street, at home, near a computer), at any time (day, night, moving)

and any devices (between computers or devices between people) and devices directly between people without computers).

So, there is no doubt that IoT will develop in the long term. The main points of this process are [7, 8]:

- an increase in the number of devices connected to the interconnection in order to achieve a high-strength interconnection;
- the penetration of IoT technologies into various spheres of human activity, which entails the development of technical capabilities of these devices and advancements that are possible until the display of functional measures based on them;
- creation of both local specialized networks and penetration of this technology into global networks.