

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Харківський національний університет
радіоелектроніки

Кваліфікаційна робота магістра

**МЕТОД ОБРОБКИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ У
ТУМАННОМУ СЕРЕДОВИШІ**

Виконав:
студент групи СПм-22-3
Меженський О.О.
Керівник:
професор Кучук Г.А.

2024

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

2

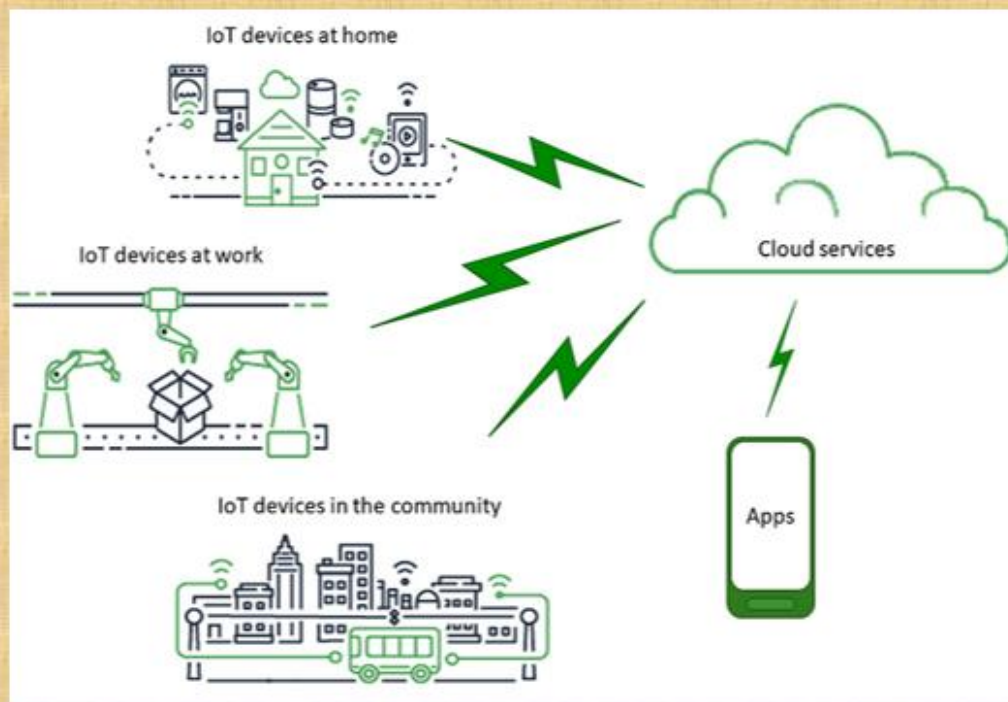


Рисунок 1 – Концепція Інтернету речей

ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

3

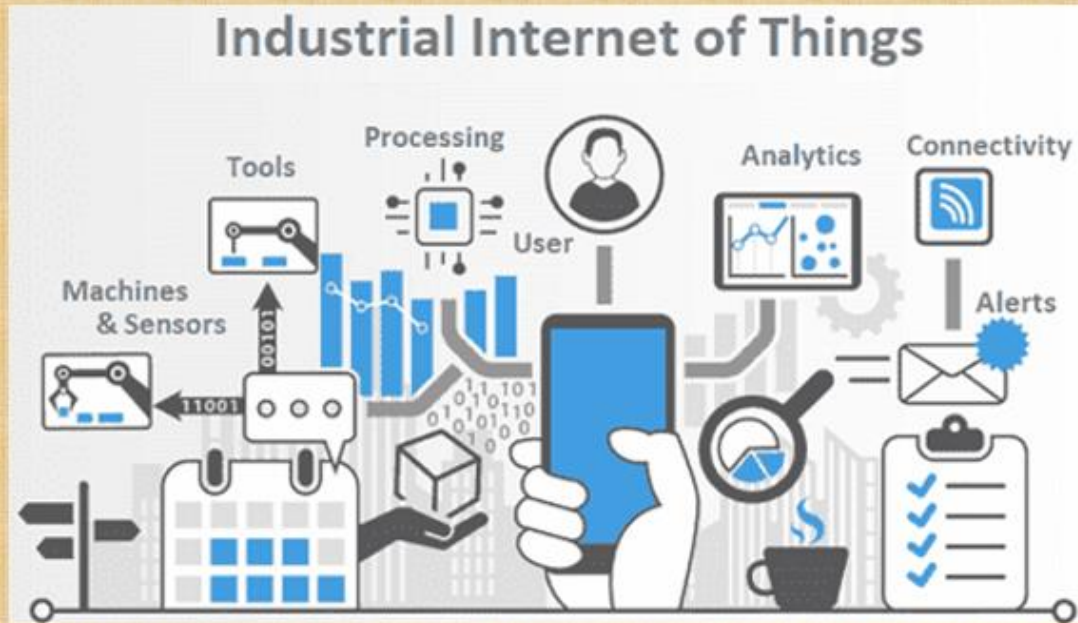


Рисунок 1 – Промисловий Інтернет речей (Industrial IoT, IIoT)



ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ (DT)

4



Рисунок 1 – Структура системи DT

ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ (2)

5

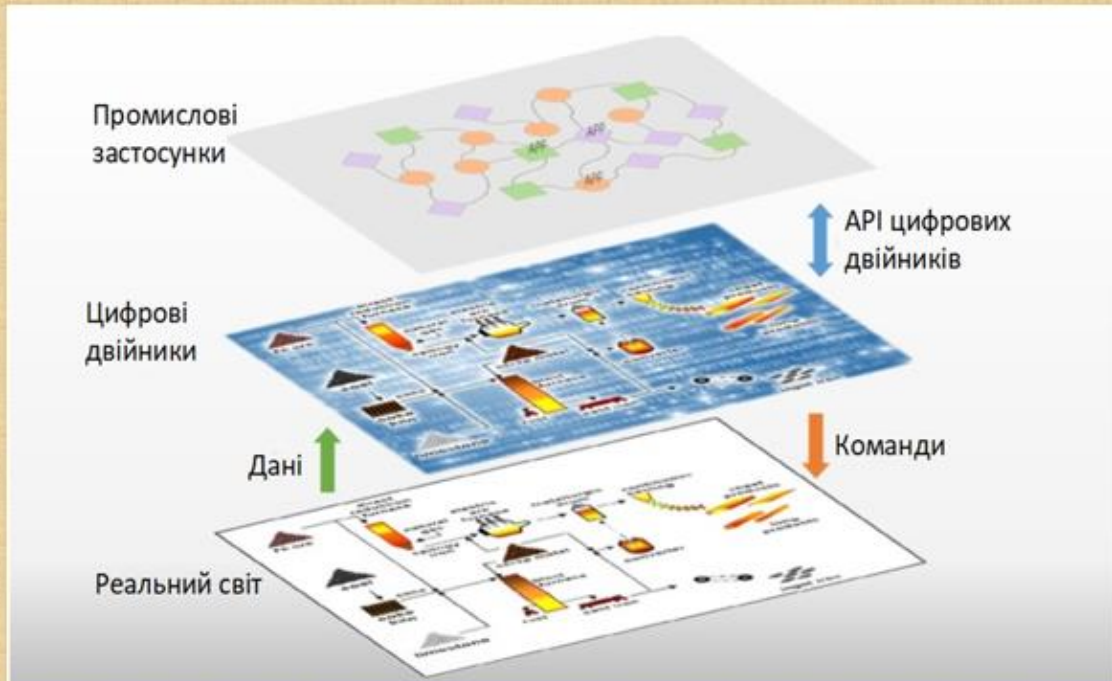
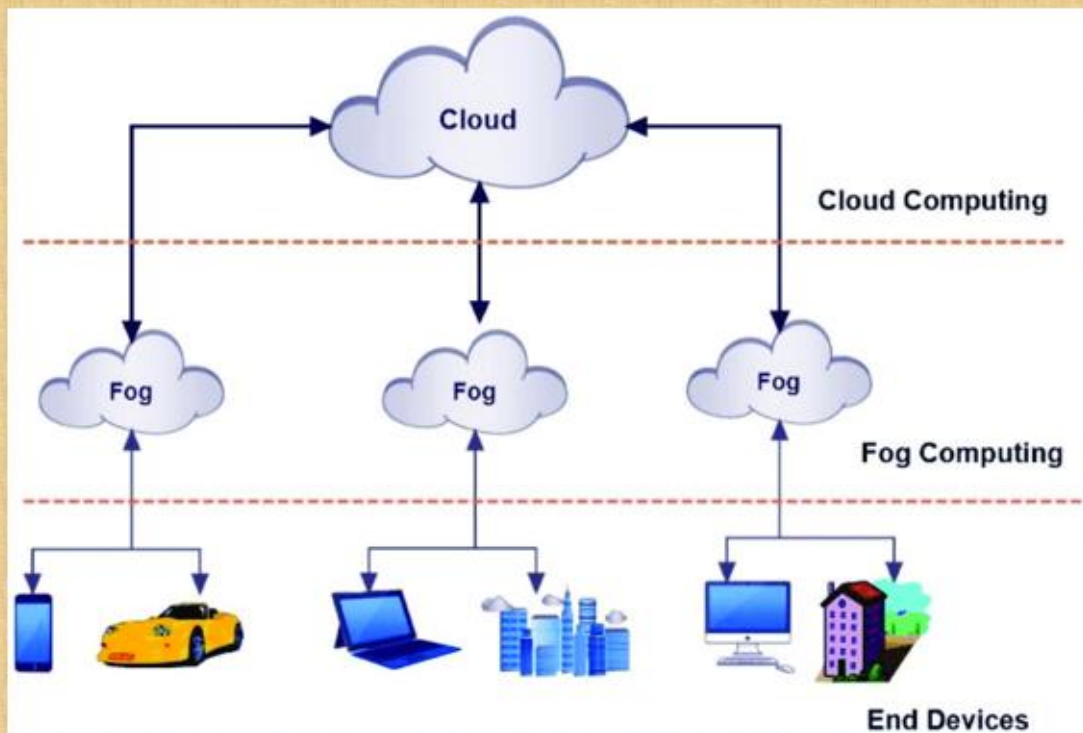


Рисунок 1 – Основні інформаційні потоки у системі DT

ТУМАННЕ СЕРЕДОВИЩЕ

6



ОСОБЛИВОСТІ ТУМАННИХ СИСТЕМ

7

Ключові характеристики:

Контекстуальна обізнаність щодо місцезнаходження і мінімізація латентності.

Гетерогенність. підтримка обробки даних різних форматів, збір і передача яких забезпечується за допомогою різних мережних рішень.

Функціональна сумісність (інтероперабельність) і федерація: спільна робота кооперації великого числа компонентів.

Масштабованість і гнучкість кластерів туманних вузлів: враховуються зміни обчислювального навантаження і стану мережі.

Взаємодія в реальному часі. Програми туманних обчислень припускають взаємодію в реальному часі, обробку даних в потоковому, а не в пакетному режимі.

Проблема:

для монолітних інформаційних потоків можна застосовувати тільки пакетну обробку, яка не задовольняє вимогам щодо латентності.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

8

Мета дослідження - зменшення часу обробки інформації, що надходить з кінцевих пристроїв Інтернету речей або Цифрових двійників шляхом розробки методу обробки інформаційних потоків у туманному середовищі, котрий, враховуючи особливості таких мереж, дозволить застосовувати потокову обробку замість пакетної.

Основні задачі дослідження:

- 1) обґрунтувати необхідність застосування концепції рефакторінгу інформаційних потоків;
- 2) провести моделювання процедури виділення мікропотоків завдань із вхідного монолітного потоку;
- 3) удосконалити метод обробки інформаційних потоків у туманному середовищі;
- 4) провести порівняльне дослідження запропонованого методу обробки інформаційних потоків у туманному середовищі;

ПОТОВОКА ОБРОБКА ДАНИХ У ТУМАННОМУ СЕРЕДОВИЩІ

9

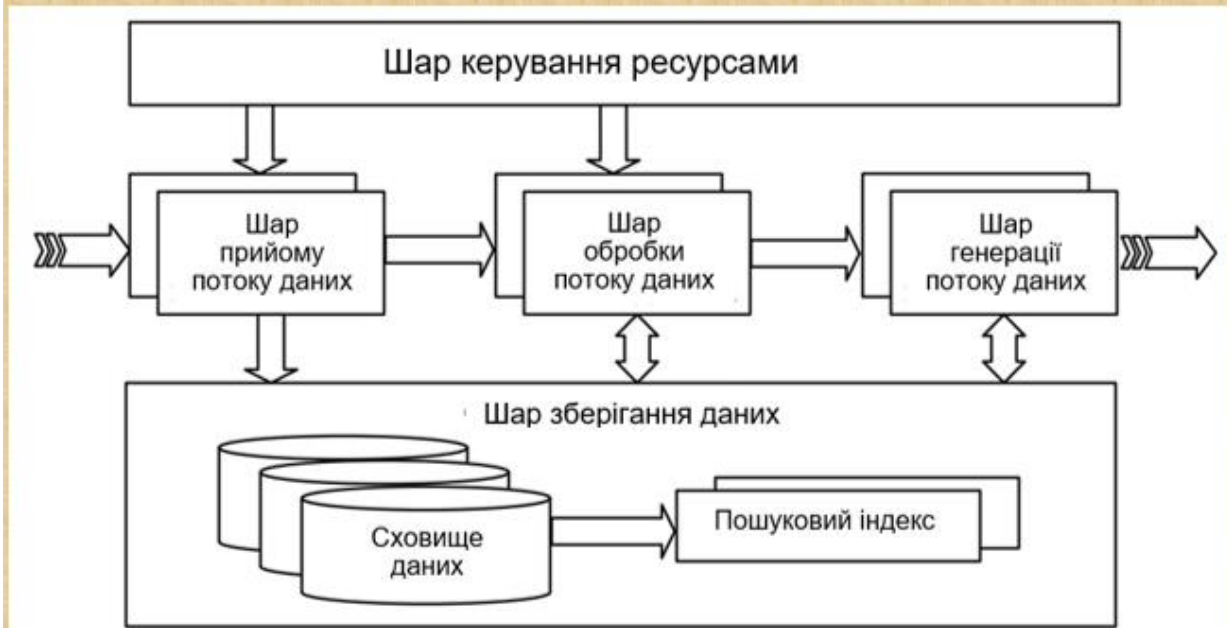
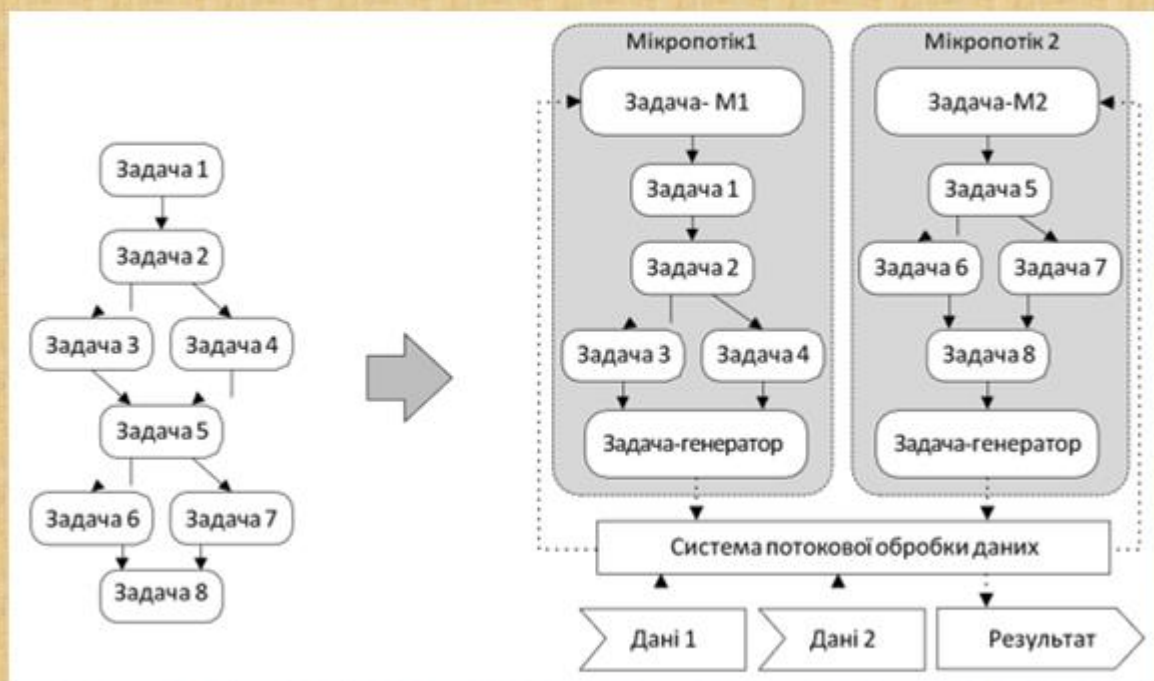


Рисунок 1 – Архітектура системи обробки потоків даних

КОНЦЕПЦІЯ РЕФАКТОРІНГУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

10



Монолітний інформаційний потік Мікропотоки завдань після рефакторингу

ВИДІЛЕННЯ ПІДПОТОКІВ ЗАВДАНЬ

11

$$W = (V, E), \quad (1)$$

$$S = (S_1, \dots, S_k), \quad S_i = (V_i, E_i), \quad (2)$$

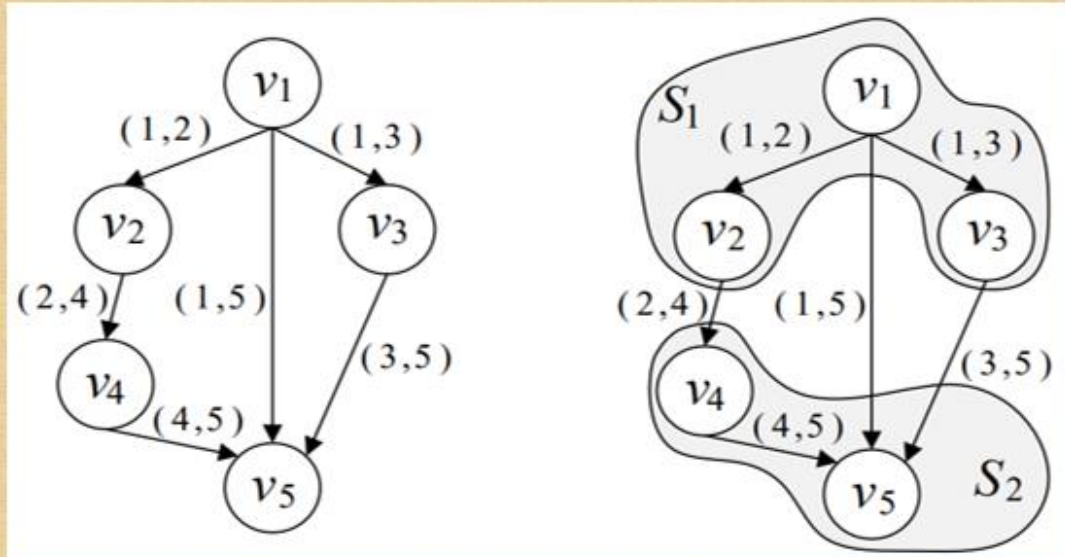


Рисунок 1 – Монолітний потік Рисунок 2 – Розбиття на 2 підпотіки

МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОПОТОКІВ ЗАВДАНЬ

12

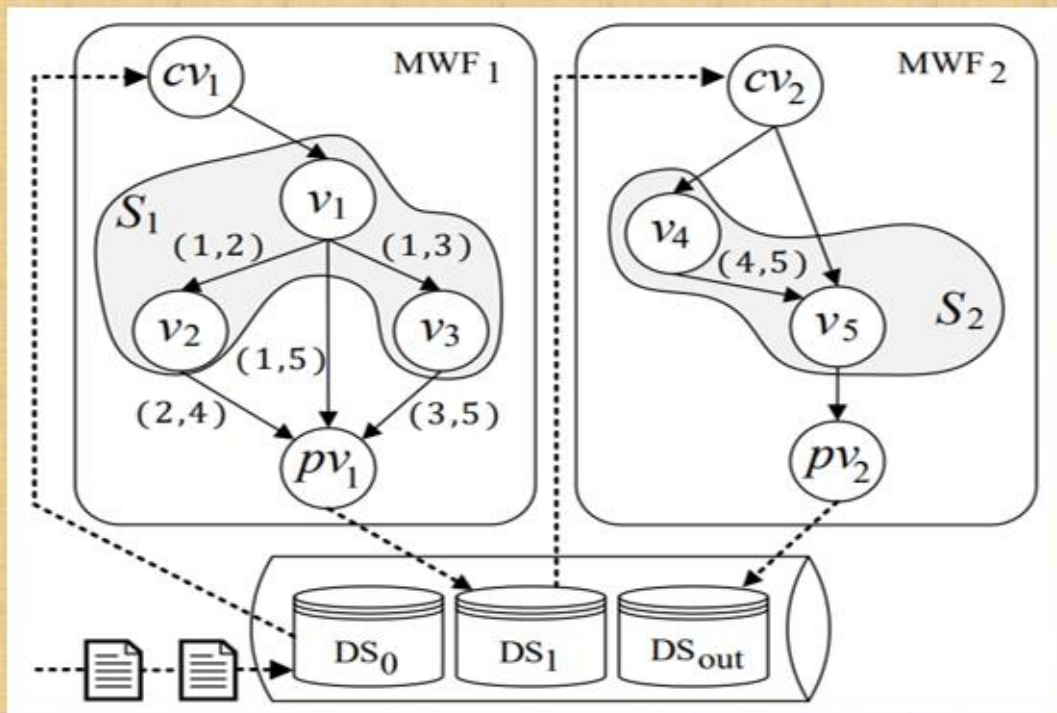


Рисунок 1 – Результат застосування моделі мікропотіку робіт

АЛГОРИТМ МЕТОДУ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ

13

$$Z = \begin{bmatrix} z_{1,1} & \dots & z_{1,n} \\ \dots & \dots & \dots \\ z_{n,1} & \dots & z_{n,n} \end{bmatrix}. \quad (1) \quad z_{i,j} = \begin{cases} z_{i,i}, & (i \neq j) \wedge (z_{i,j} = 1) \wedge (z_{i,i} = z_{j,j}); \\ -1, & (i \neq j) \wedge (z_{i,j} = 1) \wedge (z_{i,i} \neq z_{j,j}); \\ z_{i,j}, & \text{у інших випадках.} \end{cases} \quad (2)$$

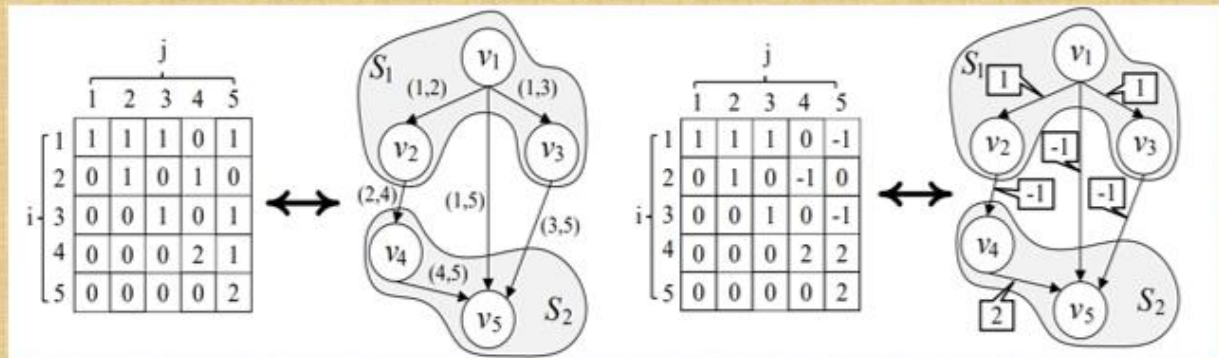


Рисунок 1 –

Приклад ініціалізації матриці Z

Рисунок 2 –

Приклад перетворення ребер

ВИСНОВКИ

Сукупність отриманих у дипломній роботі результатів дозволило вирішити актуальне науково-технічне завдання спрямоване на розробку методу обробки інформаційних потоків у туманному середовищі.

В результаті проведених досліджень отримані такі результати:

1. Проведений аналіз існуючих методів обробки інформаційних потоків Інтернету речей.

2. Визначені характерні особливості туманного середовища. Істотними особливостями організації таких систем є застосування подійно-орієнтованої архітектури та слабозв'язаної мікросервісної моделі організації обчислювальних сервісів для обробки потоків даних.

3. Обґрунтована необхідність застосування концепції рефакторингу інформаційних потоків. Розглянуті концепція рефакторингу інформаційних потоків та процес виділення підпотоків завдань.

ISSN 2673-7394

Національний університет
"Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
National University
"Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

Системи управління, навігації та зв'язку

Випуск 1 (75)

Щоквартальне видання
Засноване у 2007 році

У журналі публікують результати наукових досліджень, з особливим увагою до досліджень у сфері управління, навігації та зв'язку у різних галузях техніки.

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

Телефон:
+38 (06) 302-20-71

E-mail редакції:
kubchik_olga@unipol.net

Інформаційний сайт:
http://journal.nppr.edu.ua/ukr/

Control, navigation and communication systems

Issue 1 (75)

Quarterly
Founded in 2007

Journal presents 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 (06) 302-20-71

E-mail of the editorial board:
kubchik_olga@unipol.net

Information site:
http://journal.nppr.edu.ua/ukr/

За допомогою видатих даних, статей та інших відомих відомостей цієї роботи можна отримати конкретні науково-технічні результати. Ім'я: Сергій С. С. + 88.88, Бельгія: Ім'я: Сергій С. С. + 88.88, Австрія: Ім'я: Сергій С. С. + 88.88, Бельгія: Ім'я: Сергій С. С. + 88.88.

Затверджено до друку Видавцем Радом Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" 28 лютого 2024 року № 2.

Свідоцтво про державну реєстрацію: КВ № 24464-1464-TR від 27.03.2020 р.

Випуск 01 Тернопільського національного університету, в якому публікуються результати дослідницької роботи на здобуття наукової ступеня доктора наук, надіслана на ім'я журналу Видавцю фактом: "До редакції" в м. Києві МСН України від 17.03.2020 № 409 та від 09.02.2021 № 187.

Полтава • 2024

© Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"

Control, Navigation and Communication Systems 2024, 3(4), 1
ISSN 2673-7394
UDC 628.3
doi: 10.26907/2673-7394

Zakhar Kolosyuk¹, Oleksandr Medvedevy², Oleksandr Davydenko³, Heorhiy Kuchuk⁴
¹Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

FOG COMPUTING TECHNOLOGY IN DISTRIBUTED SYSTEMS

Abstract. **Topicable.** The concept of fog computing as an evolutionary stage in the development of the cloud concept. It occupies a leading position among the present trends in the development of information technology. The emergence of this concept is closely related to the stages and development of the concept of the Internet of Things. The results. The subject area is analyzed. It includes an analysis of current trends in the field of organizing distributed computing, an analysis of the use of population algorithms and modeling models for solving optimization problems in distributed systems, an analysis of models, methods and algorithms for solving the problem of transferring the computational load in distributed systems implemented on the basis of fog computing. **Conclusions.** It has been revealed that the concept of fog computing makes it possible to solve most of the problems associated with the load on the communication infrastructure and the latency of information exchange that then do not require issues related to the high dimensions of the foggy environment and the consequent decrease in the efficiency of the distributed system.

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

Introduction

Context: the main paradigm of fog computing, which can be considered as an extension of the cloud concept, has found wide application in many fields. This is due to the fact that today clouds do not meet the high requirements of mobility, low latency and local awareness [1, 2]. A promising solution in this case seems to be a selective shift of computing, communication, control and decision-making to the places where data is generated, which corresponds to the basic principles of the concept of fog computing [3, 4].

The concept of fog computing as an evolutionary stage in the development of the cloud concept. It occupies a leading position among the present trends in the development of information technology. The emergence of this concept is closely related to the stages and development of the concept of the "Internet of Things" (IoT) [5, 6]. Solutions for using the concept of fog computing are very diverse. They are determined by the development of related technologies. This concept has been successfully used in the context of systems such as smart homes, smart transport, e-health, e-government, trade and financial services, industrial production, technological and business process management, and much more [7–12].

The definition of "fog computing" was first introduced by Cisco in 2011.

IoT and is currently actively developing due to the following factors:

- the computing power of communication equipment and devices located in the fog layer allows for additional calculations;
- the number of end devices is growing very quickly, and this trend will continue in the foreseeable future;
- it is able to relieve the data processing center (including cloud ones) from performing complex computing processes [13, 14].

Fog computing is a broad model that provides ubiquitous access to a shared pool of scalable computing resources. Fog computing minimizes the network response time of supported applications and also provides end devices with local computing resources and, if necessary, network connectivity to centralized services [15]. The fog computing architecture can be considered as a "layer" between the cloud and end (user) devices (Fig. 1).

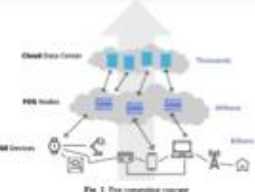


Fig. 1. Fog computing concept

Дякую за увагу!

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 редколегії:
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 Indexed 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"

Zakhar Kolesnyk¹, Oleksandr Mezhenyskyi¹, Oleksandr Davykoza¹, Heorhii Kuchuk²

¹Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine

²National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

FOG COMPUTING TECHNOLOGY IN DISTRIBUTED SYSTEMS

Abstract. Topicality. The concept of fog computing is an evolutionary stage in the development of the cloud concept. It occupies a leading position among the general trends in the development of information technology. The emergence of this concept is closely related to the origin and development of the concept of the Internet of Things. **The results.** The subject area was analyzed. It includes an analysis of current trends in the field of organizing distributed computing, an analysis of the use of population algorithms and ontology models for solving optimization problems in distributed systems, an analysis of models, methods and algorithms for solving the problem of transferring the computational load in distributed systems implemented on the basis of fog computing. **Conclusion.** It has been revealed that the concept of fog computing makes it possible to solve most of the problems associated with the load on the communication infrastructure and the latency of information exchange. But they do not resolve issues related to the high dynamism of the foggy environment and the concomitant decrease in the efficiency of the distributed system.

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

Introduction

Currently, the new paradigm of fog computing, which can be considered as an extension of the cloud concept, has found wide application in many fields. This is due to the fact that today clouds do not meet the high requirements of mobility, low latency and local awareness [1, 2]. A promising solution in this case seems to be a selective shift of computing, communication, control and decision making to the places where data is generated, which corresponds to the basic principles of the concept of fog computing [3, 4].

The concept of fog computing is an evolutionary stage in the development of the cloud concept. It occupies a leading position among the general trends in the development of information technology. The emergence of this concept is closely related to the origin and development of the concept of the "Internet of Things" (IoT) [5, 6]. Scenarios for using the concept of fog computing are very diverse. They are determined by the development of related technologies. This concept has been successfully used in the creation of systems such as smart home, smart transport, e-health, e-government, trade and financial services, industrial production,

technological and business process management, and much more [7–12].

The definition of "fog computing" was first introduced by Cisco in 2011.

IIImE and is currently actively developing due to the following factors:

- the computing power of communication equipment and devices located in the fog layer allows for additional calculations;

- the number of end devices is growing very quickly, and this trend will continue in the foreseeable future.

- it is advisable to relieve the data processing center (including cloud ones) from performing complex computing processes [13, 14].

Fog computing is a tiered model that provides ubiquitous access to a shared pool of scalable computing resources. Fog computing minimizes the network response time of supported applications and also provides end devices with local computing resources and, if necessary, network connectivity to centralized services" [15]. The fog computing architecture can be considered as a "layer" between the cloud and end (user) devices (Fig. 1).

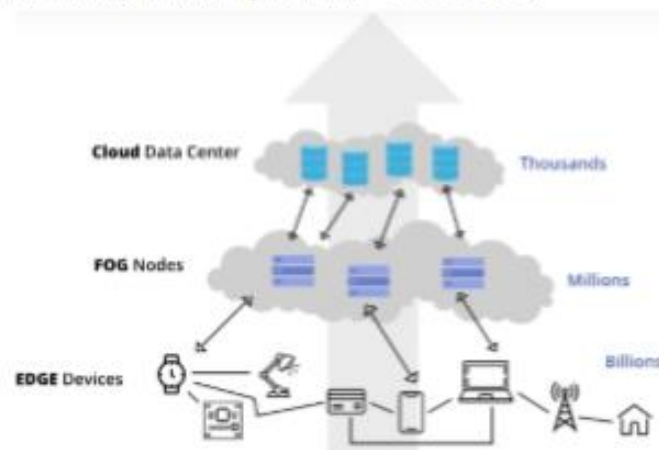


Fig. 1. Fog computing concept