

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ  
КАФЕДРА ЕОМ

**«Метод ідентифікації та моніторингу трафіка  
послуг в мережах зв'язку 5G»**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

Другий (магістерський)

Автор  
Курбала Д.С.  
студ. гр. КСМм-22-1

Керівник  
Кучук Г.А.  
проф. каф. ЕОМ

1

## **Актуальність**

Мережі зв'язку п'ятого покоління 5G/IMT-2020 та нові типи послуг є особливо актуальною темою досліджень останніх 5-6 років, при цьому результатом досліджень та розробок світового масштабу став плавний перехід до концепції мереж зв'язку 2030.

Мережі зв'язку 5G/IMT-2020 стали однією з масштабних концепцій, прихід якої змінив не тільки усвідомлення можливостей передачі даних на поточних технологіях фізичної середовища, а й перевернувши у свідомості розуміння, що таке послуга мереж зв'язку і що вона може надати користувачеві, оператору, державі економіці.

2

## Мета і задачі дослідження

**Метою роботи** є дослідження та розробка методу ідентифікації трафіка послуг в мережах зв'язку п'ятого покоління.

Для досягнення поставленої мети у послідовно вирішуються такі **завдання**:

- 1) аналіз концепцій сучасних та перспективних мереж зв'язку з огляду на довгострокові до 2030 року перспективи;
- 2) аналіз методів машинного навчання та Big Data для завдань моніторингу та управління трафіком у мережах зв'язку 5G;
- 3) розробити метод ідентифікації трафіку послуг у мережах зв'язку п'ятого та наступних поколінь.

3

## Об'єкт, предмет, методи дослідження

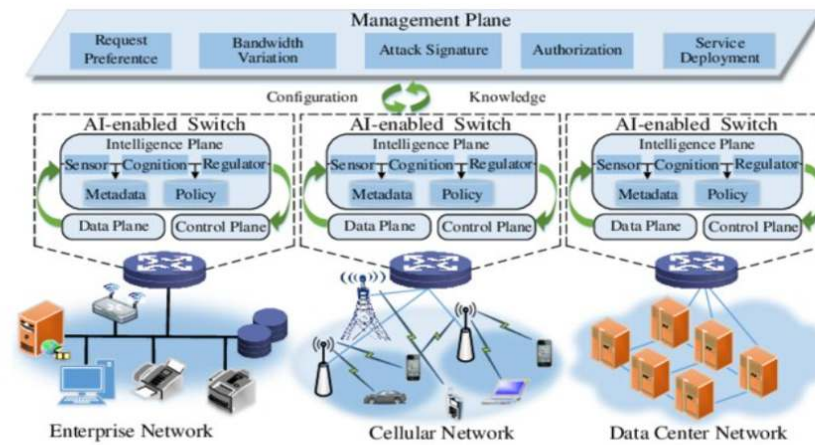
**Об'єкт** – процес передачі даних у мережі зв'язку п'ятого покоління.

**Предмет** дослідження – методи побудови мереж зв'язку 5G.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених у кваліфікаційній роботі завдань використовувалися методи машинного навчання, теорії оптимізації, імітаційного та емуляційного моделювання.

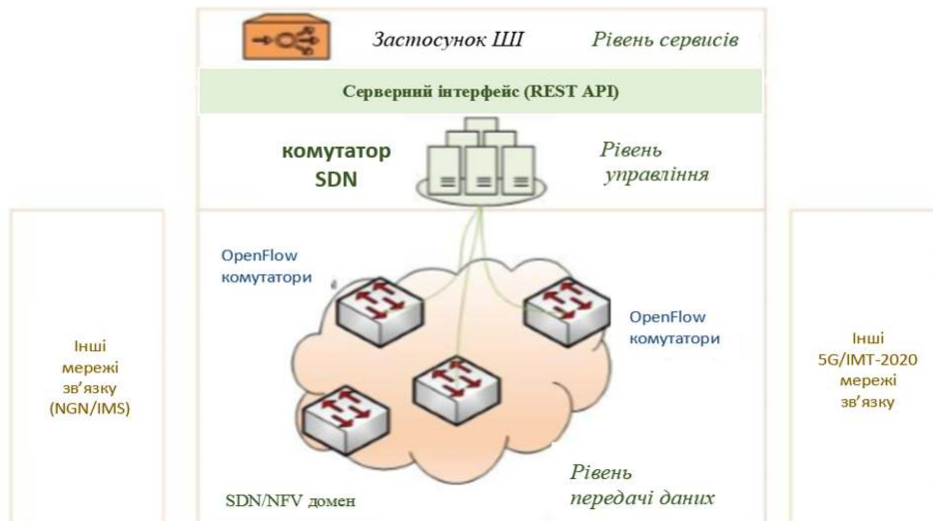
4

## Архітектурні принципи мережі зв'язку 5G



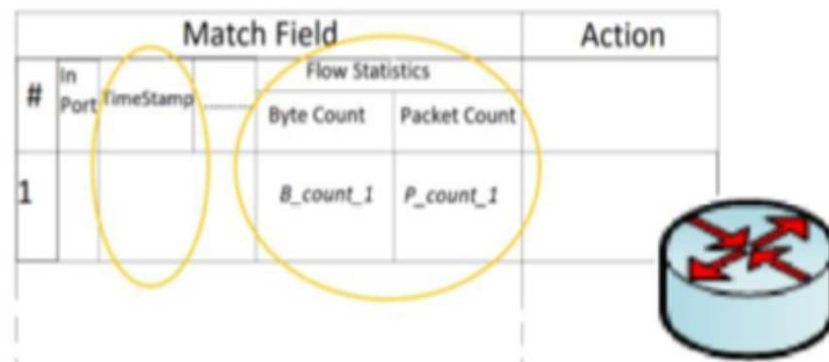
5

## Архітектура сервісів IoT



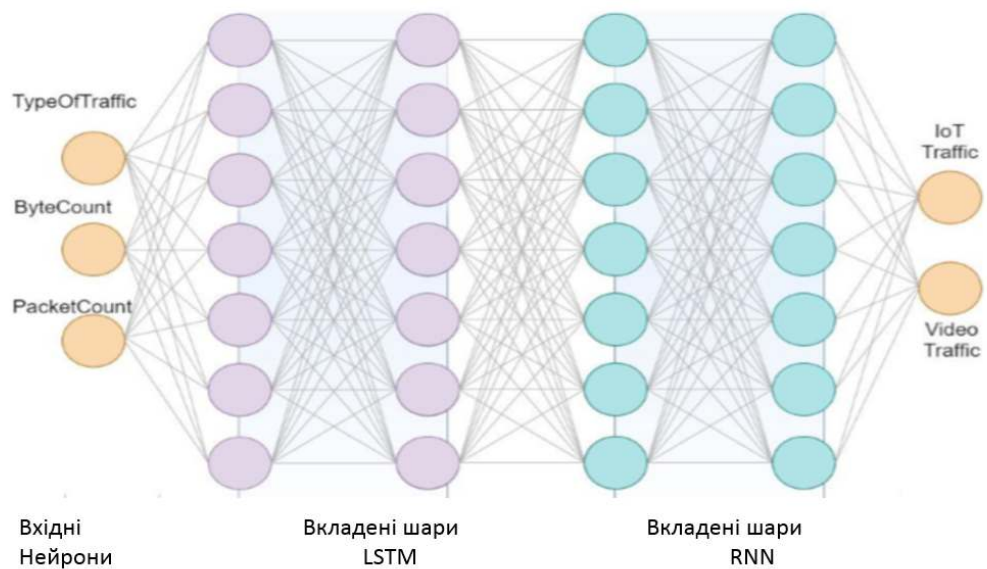
6

## Структура таблиці потоків комутатора SDN



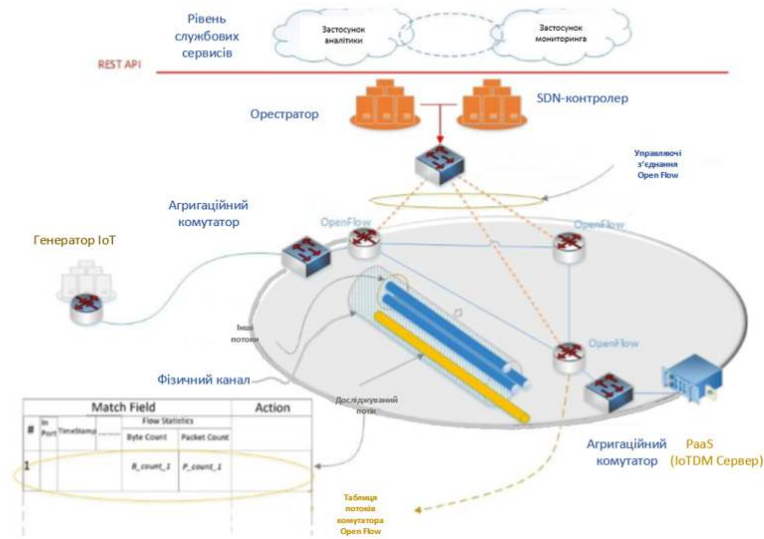
7

## Архітектура вхідного шару ШНМ

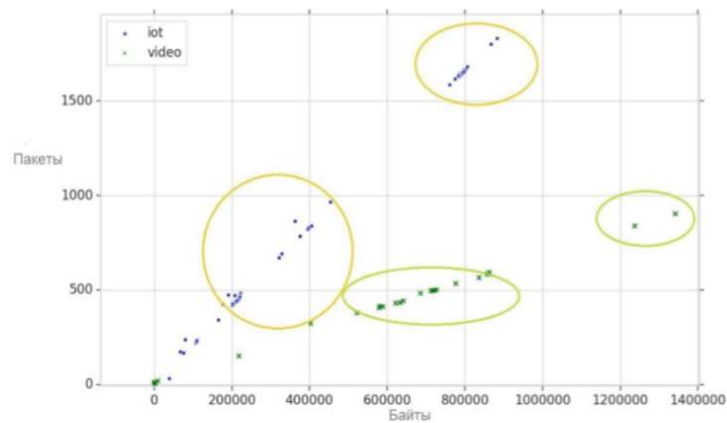


8

# Архітектура сегмента з досліджуваним сценарієм



## Результати тестування



## Графік навчання та тестування ШНМ

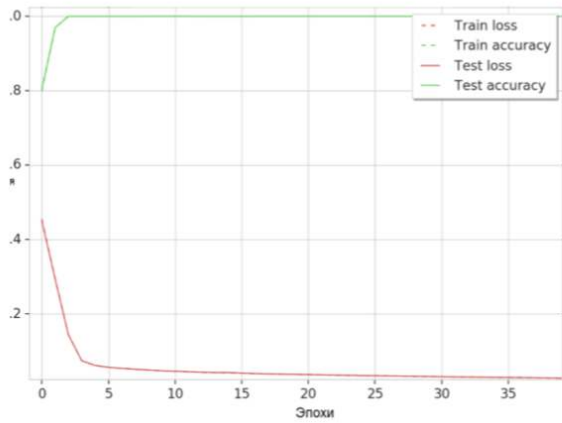


Рис.1 – Процес навчання

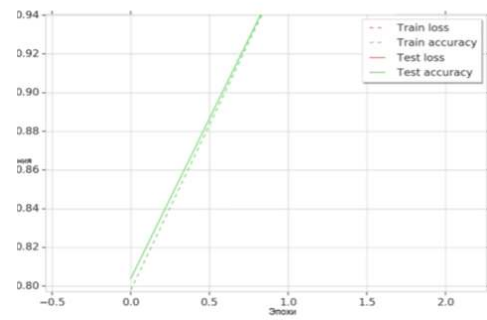
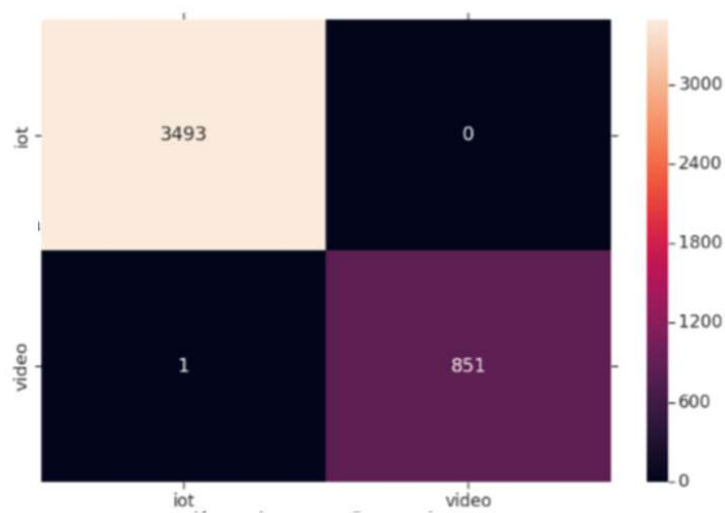


Рис.2 – параметри ШНМ

11

## Матриця протиріч



12

## Висновки

В кваліфікаційній роботі було досліджено, мережі зв'язку 5G з ультрамалими затримками та вимоги до них задають вектор розвитку мереж та послуг у бік їх децентралізації.

Враховуючи можливість програмованості SDN мереж та функціональні можливості протоколу управління OpenFlow був розроблено метод ідентифікації трафіку в мережах зв'язку 5G на основі метаданих потоків та штучної нейронної мережі.

Результат імітаційного моделювання та тестування показав працездатність розробленого методу за фактом ідентифікації трафіку та відсутності внесення додаткових затримок та будь-якої зміни структури потоків.

13

## Апробація результатів кваліфікаційної роботи

Національний університет оборони  
Азербайджанської республіки  
Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
Національний аерокосмічний університет  
імені М. С. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут"  
Університет технологій і гуманітарних наук  
(м. Бельсько-Бяла, Польща)

### ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей одинадцяті міжнародної  
науково-технічної конференції  
16 – 17 листопада 2023 року  
Том 1: Секції 1, 2, 5, 7

Баку – Харків – Бельсько-Бяла – 2023

**Проблеми інформатизації** – одиннадцята міжнародна науково-технічна конференція  
**ЗАВДАННЯ ІНТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕРЕЖАХ ЗВ'ЯЗКУ 5G**

Курбала Д.С., Курчак Г.А.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Більшість завдань щодо впровадження ШІ в мережі можна поділити на два типи: розпізнавання та прогнозування, наприклад, розпізнавання типу трафіку, або розпізнавання атак на контроль мережі тощо. Як завдання прогнозування, крім прогнозування зміни трафіку чи іншої контрольованого потоку ПД, можливе прогнозування навантаження на інфраструктуру оператора з оглядом на урахуванням безлічі критеріїв[1].

Таким чином, технології побудови мережної інфраструктури SDN/NFV дозволяють вирішити безліч завдань, які були поставлені перед мережами нового покоління. При цьому їхні рішення лежать через інтелектуалізацію мережі шляхом розробки спеціальних сервісів із застосуванням технологій ШІ.

#### Список літератури

1. Technical Specification ETSI TS 123 01 v16.6.0 Release 16. 5G System architecture for the 5G System (5GS). ETSI, France. – October 2020.
2. Keller J. Fundamentals of Computational Intelligence: Neural Networks, Fuzzy Systems, and Evolutionary Computation / J. Keller, D. Liu, D. Fogel. – Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc., 2016. – 378 p.

#### ОСОБЛИВОСТІ ГЕТЕРОГЕННИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Мартинцов А.Ф., Коваленко А.А., Ситник О.В.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

В доповіді наводяться особливості грід-обчислень, хмарних обчислень та технологій віртуалізації. Грід-системи забезпечують високе навантаження обчислювальних ресурсів, розподіляючи одне складне завдання між кількома обчислювальними вузлами, в хмарні обчислення йдуть шляхом виконання кількох завдань одному серверу як віртуальних машин. Крім того, ми описали функції та основні причини використання грід- та хмарних обчислень. Тоді як Грід переважно використовується для вирішення завдань на певній (обмеженій) пропускній здатності, в хмарні обчислення переважно орієнтовані на надання послуг. Грід та хмарні обчислення дозволяють одні одного. Грід-інтерфейси та протоколи можуть забезпечувати взаємодію між хмарними ресурсами або інтеграцію хмарних платформ.

#### Список літератури

1. The Grid2003 Project. The Grid2003 Production Grid: Principles and Practice. IVDGL. Technical Report. – 2004. – 42 p.

71

14