

## АРХІТЕКТУРА МЕРЕЖІ ПЕРИФЕРІЙНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Досліджено архітектурні підходи для периферійного штучного інтелекту (ШІ) у контексті мереж 6G і додатків Інтернету речей (IoT). Для оптимального використання обчислювальних ресурсів та забезпечення відповідності потребам конкретного додатку розглянуто особливості вибору архітектури в залежності від доступних ресурсів на межі мережі.*

**Ключові слова:** штучний інтелект, обчислення і зондування на границі мережі, мережа взаємопов'язаних гетерогенних кіберфізичних систем, інтелектуальний об'єкт

### Abstract

*Architectural approaches for edge artificial intelligence (AI) in the context of 6G networks and Internet of Things (IoT) applications are investigated. To optimize the use of computing resources and ensure compliance with the needs of a particular application, the features of architecture selection depending on the available resources at the network edge are considered.*

**Keywords:** artificial intelligence, computing and sensing at the network edge, network of interconnected heterogeneous cyber-physical systems, intelligent object

### Вступ

Для кожного нового покоління мереж на рівні архітектури впроваджуються нові послуги і можливості, щоб задовольнити все більше і, як правило, більш жорсткі вимоги. Мобільна мережа спочатку була розроблена для надання голосових послуг. З тих пір як архітектура, так і топологія мобільних мереж відповідають централізованій та ієрархічній парадигмі, яка відображає природу голосового трафіку і пакетного трафіку мобільного Інтернету. Щоб реалізувати можливість "підключеного інтелекту", технологія 6G зламає і змістить ці традиційні парадигми в бік нової архітектури і топології, які відповідають новим вимогам до глибокої інтеграції зв'язку, штучного інтелекту, обчислень і зондування на границі мережі з новими інтегрованими можливостями, посилені еволюційними, а також революційними технологіями, що сприяють розвитку [1].

Метою роботи є дослідження архітектури мережі периферійного штучного інтелекту для розробки оптимальної та ефективної структури мережі, яка забезпечить високу продуктивність та функціональність системи.

### Основна частина

В рамках цієї нової філософії проектування ми представляємо цілісну наскрізну архітектуру (E2E) для масштабованих і надійних периферійних систем ШІ 6G, як показано на рисунку 1.

Забезпечуючи нові бездротові мережеві інфраструктури, ефективне керування даними, інтеграцію зв'язку і обчислень на межі мережі, а також автоматизоване і масштабоване керування та оркестровку периферійного ШІ, запропонована архітектура E2E забезпечить масштабовану і гнучку платформу для підтримки диверсифікованих додатків периферійного ШІ з гетерогенними вимогами до сервісів [2]. Інтернет всього на базі 6G (6G-IoE) є мережею взаємопов'язаних гетерогенних кіберфізичних систем або інтелектуальних об'єктів. Разом з тим IoE буде стрімко

розвиватися; наприклад, до 2030 року до Інтернету буде підключено понад 125 мільярдів пристроїв.

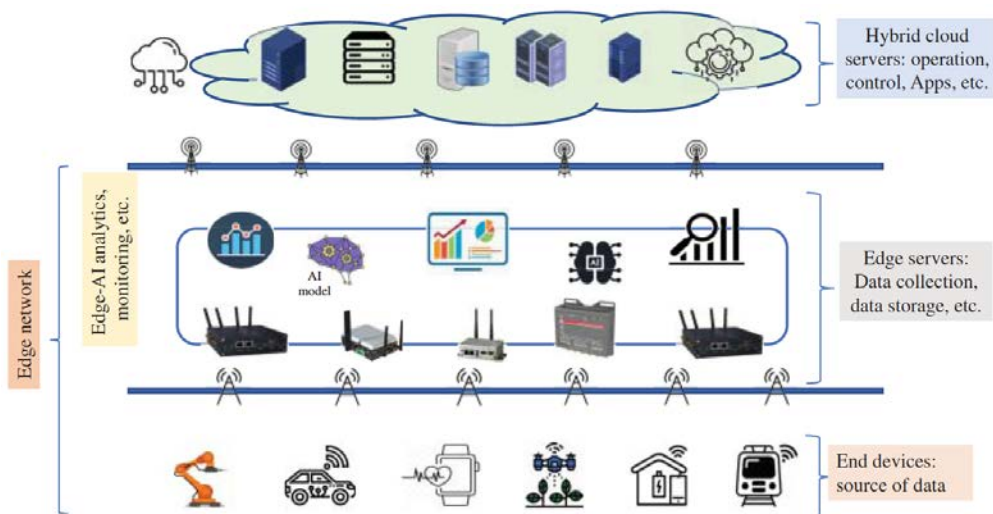


Рисунок 1 - Наскрізна архітектура граничного ШІ

Тому майбутні мережі 6G потребують нової децентралізованої архітектури, як показано на рисунку 2.

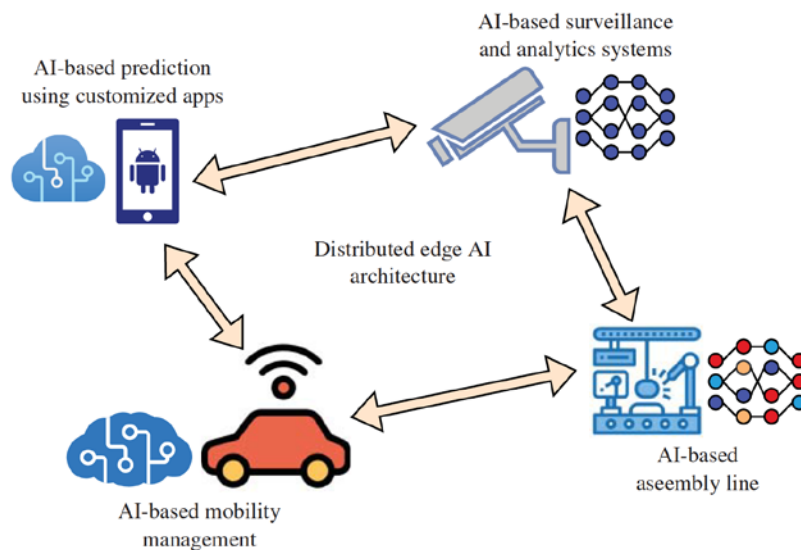


Рисунок 2 - Архітектура децентралізованого граничного ШІ

Такі масштабні взаємопов'язані мережі потребуватимуть мегакорпорацій, здатних самостійно надавати просунуті сервісні послуги зі штучного інтелекту. Це підштовхнуло інтелект ШІ до крайньої межі, яка дозволить поліпшити кілька адаптивних параметрів, таких як ефективність, пропускна здатність, затримка, навчання, точність і обробка, для послуг і додатків на базі 6G [3]. Більше того, для досягнення всіх вказаних адаптивних параметрів необхідний розподіл даних і навантаження на ШІ в режимі реального часу в швидкозмінних і великомасштабних гетерогенних мережах.

## Висновки

Наскрізна архітектура граничного ШІ дозволяє забезпечити ефективну обробку даних та прийняття рішень на мережевому рівні з використанням штучного інтелекту, що знаходиться

на границі мережі. Це дозволяє зменшити обсяг трафіку, який потрібно передавати до центральних обчислювальних ресурсів, та забезпечує більш швидку та ефективну обробку даних у реальному часі.

Архітектура децентралізованого граничного штучного інтелекту дозволяє створити ефективну та надійну систему, яка може працювати в умовах змінної та непередбачуваної обстановки. Вона підходить для застосування у різних галузях, включаючи медицину, транспорт, фінанси, промисловість та багато інших.

Архітектура децентралізованого граничного штучного інтелекту (ШІ) передбачає розподілення функцій обробки даних та прийняття рішень між різними периферійними вузлами мережі без централізованого контролю. Ця архітектура спрямована на забезпечення високої ефективності, масштабованості та стійкості до відмов, а також зменшення залежності від централізованих ресурсів. Архітектура децентралізованого граничного ШІ дозволяє забезпечити високу ефективність та стійкість до відмов за рахунок розподілу обчислювальних та аналітичних завдань між різними вузлами мережі. Вона також дозволяє забезпечити високий рівень конфіденційності та захисту даних, оскільки дані обробляються на місці і не потребують централізованого зберігання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Q. Duan, "Intelligent and autonomous management in cloud-native future networks—a survey on related standards from an architectural perspective," *Future Internet*, vol. 13, no. 2, 2021., p. 42

2. М. Васильківський, М. Будаш, О. Болдирева «Забезпечення інформаційного захисту в телекомунікаційних мережах 6G», КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (50), 142-150. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-22>

3. М. Васильківський, О. Болдирева, Д. Онишук, Ю. Гнатенко «Динамічна інформаційна мережа із вбудованим штучним інтелектом», КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО, (50), 36-45. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-50-05>

**Будаш Михайло Володимирович** — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mika@budash.dp.ua

**Прикмета Андрій Володимирович** — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: botan.mua@gmail.com

**Олійник Андрій Олегович** — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: wolfend00@gmail.com

**Грбчак Назарій Віталійович** — аспірант групи 172-23а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: nazarii.hrabchak@gmail.com

Науковий керівник: **Васильківський Микола Володимирович** — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Budash Mykhailo V.** — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mika@budash.dp.ua

**Prykmeta Andrii V.** — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: botan.mua@gmail.com

**Oliiynyk Andrii O.** — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: wolfend00@gmail.com

**Hrabchak Nazarii V.** - graduate student of group 172-23a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nazarii.hrabchak@gmail.com

Supervisor: **Vasylykivskyyi Mykola V.** — candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Information Communication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia