

ПРОГРАМНО-КЕРОВАНІ МЕРЕЖІ ІЗ ПЕРИФЕРІЙНИМ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено переваги граничних обчислень в контексті мереж ШІ та Інтернету речей (IoT) для підтримки розподілених застосунків ШІ та IoT з метою забезпечити ефективну обробку даних та розширені можливості для майбутніх технологій. Розглянуто особливості використання периферійного обчислення для оптимізації обробки даних та покращення функціональності сучасних додатків та програмно-керованих мереж.

Ключові слова: периферійний штучний інтелект, граничні обчислення, інформаційно-комунікаційні технології, мережа інтернету речей.

Abstract

The advantages of edge computing in the context of AI networks and the Internet of Things (IoT) are investigated to support distributed AI and IoT applications in order to provide efficient data processing and enhanced capabilities for future technologies. The features of using edge computing to optimize data processing and improve the functionality of modern applications and software-defined networks are considered.

Keywords: peripheral artificial intelligence, edge computing, information and communication technologies, Internet of Things network.

Вступ

Підвищена актуальність периферійних обчислень в контексті Інтернету речей (IoT) та інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) зумовлена стрімким впровадженням технологій штучного інтелекту в телекомунікаційні системи. Периферійні обчислення включають кілька складових, таких як периферійні обчислення, підтримка розширеної периферійної аналітики, периферійний розрахунок і периферійне навчання.

Граничні обчислення є ключовим структурним елементом периферійних обчислень, які надають обчислювальні ресурси та ІТ-функції в периферійній мережі для запуску моделей штучного інтелекту (ШІ). Їх головна перевага полягає в тому, що вони розташовані ближче до кінцевих користувачів, що зменшує потік трафіку і мінімізує вимоги до пропускну здатності та затримок. Периферійні сервери, як правило, оснащені потужними обчислювальними ресурсами і засобами зберігання для обробки даних Інтернету речей, навчання моделей ШІ і надання послуг для кінцевих користувачів [1].

У контексті IoT дані, отримані від датчиків, зберігаються тимчасово в периферійних вузлах для аналізу та прогнозування в реальному часі, що сприяє покращенню затримки та надійності системи. Периферійні обчислення і IoT використовуються разом для оптимізації обробки даних та покращення функціональності сучасних додатків та систем.

Метою роботи є дослідження програмно-керованих мереж з периферійним штучним інтелектом для створення інтелектуальних та гнучких мережевих інфраструктур, які забезпечують ефективне управління, аналіз та оптимізацію мережевих ресурсів та процесів.

Основна частина

Для повного розкриття потенціалу периферійного ШІ було визначено кілька складових: периферійні обчислення, підтримка розширеної периферійної аналітики, периферійний розраху-

нок і периферійне навчання. Граничні обчислення, будучи ключовим структурним елементом периферійного ШІ, пропонують обчислювальні ресурси та ІТ-функції в периферійній мережі для запуску моделей ШІ. Граничні обчислення мають засоби для обробки даних і розгортання ШІ близько до кінцевого користувача [1]. Оскільки вузли периферійних обчислень знаходяться ближче до користувачів, потік трафіку також зменшується. Граничні обчислення також мінімізують вимоги до пропускної здатності і затримки при зберіганні даних і обчисленнях в мережах IoT. Фактично, пристрої IoT можуть вивантажувати свої дані на периферію (ES), розташовану на базових станціях і повітряних компонентах в повітрі (наприклад, БПЛА, висотні платформи [HAP] і супутники на низькій навколосеземній орбіті [LEO] в повітряних обчисленнях [2]), для подальшої обробки. Граничні сервери, як правило, оснащені потужними обчислювальними ресурсами і засобами зберігання для обробки даних Інтернету речей, навчання моделей ШІ і надання послуг ШІ для кінцевих користувачів, таких як аналіз відео і даних, прогнозування і видобуток даних, автономний Інтернет всього (IoV), периферійне обладнання для ШІ, а також розподілене навчання і обчислення ШІ на периферії [3]. Загальна архітектура мережі інтернету речей зображена на рисунку 1.

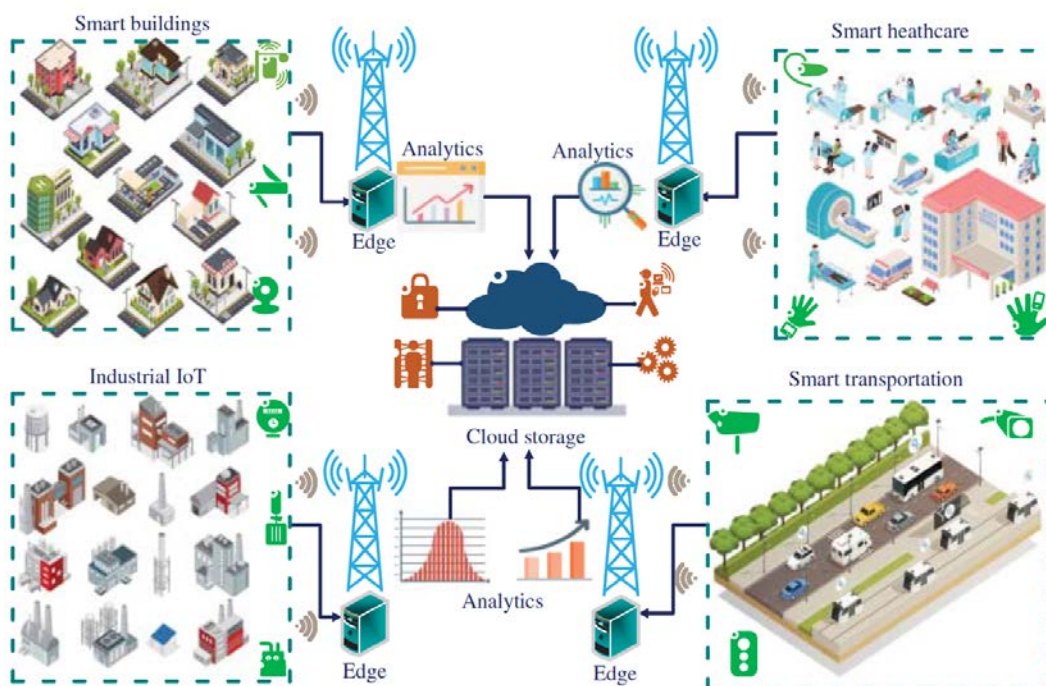


Рисунок 1 - Архітектура сегменту сучасної мережі інтернету речей

Коли інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали доступними, відбувся величезний сплеск даних, що генеруються мобільними телефонами, пристроями Інтернету речей та промисловими підприємствами. Обсяг даних, що генеруються, призвів до використання хмарних і периферійних обчислень для зберігання і обчислень. У цьому контексті інтернет речей є перспективною концепцією, заснованою на інтеграції периферійних обчислень з мережами IoT [4]. В інтернеті речей дані, отримані кількома датчиками, тимчасово зберігаються в периферійному вузлі для аналітики та прогнозування в режимі реального часу.

Як правило, дані, отримані від датчиків в декількох додатках Інтернету речей, таких як "розумні" будинки/будівлі, "розумні" електромережі, "розумна" охорона здоров'я, "розумний" транспорт і промисловий Інтернет речей, зберігаються в периферійних вузлах через регулярні часові інтервали. Після обробки даних на периферійних вузлах вони передаються в хмару. Окрім покращеної затримки, інтернет речей пропонує ряд інших переваг, таких як зменшення трафіку до хмари та підвищення надійності завдяки встановленню додатків у безпосередній близькості до периферійних пристроїв [5]. Зазвичай, периферійні обчислення і IoT використовуються разом для оптимізації обробки даних та покращення функціональності сучасних додатків та систем.

Висновки

Досліджено перспективи та важливість периферійних обчислень в контексті розвитку Інтернету речей (IoT). Основні складові периферійних обчислень включають периферійні обчислення, розширену аналітику, розрахунок та навчання. Ці складові дозволяють забезпечити оптимальне використання обчислювальних ресурсів і підвищити ефективність обробки даних в мережах IoT.

Отже, периферійні обчислення мають важливе значення для обробки даних безпосередньо на місці їхнього виникнення, зменшуючи потік трафіку і вимоги до пропускну здатності мережі. Це особливо корисно для пристроїв IoT, які можуть формувати величезну кількість даних, що вони збирають, обробляти та аналізувати на місці, передавати лише необхідну інформацію в хмару для подальшої обробки.

Такий підхід дозволяє забезпечити швидку реакцію на події в реальному часі та покращити надійність системи, зменшуючи затримки та обмежуючи навантаження на мережу. Використання периферійних обчислень разом з IoT допомагає оптимізувати обробку даних та покращує функціональність сучасних додатків і систем.

Отже, програмно-керовані мережі з периферійним штучним інтелектом спрямовані на покращення продуктивності, надійності та ефективності мережі, а також на підтримку нових застосувань і технологій у сучасному цифровому середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. A. Boudi, M. Baga, P. Pöyhönen, T. Taleb, and H. Flinck, "AI-based resource management in beyond 5G cloud native environment," *IEEE Network*, vol. 35, no. 2, 2021., pp. 128–135
2. D. C. Nguyen, Q.-V. Pham, P. N. Pathirana, M. Ding, A. Seneviratne, Z. Lin, O. Dobre, and W.-J. Hwang, "Federated learning for smart healthcare: A survey," *ACM Computing Surveys (CSUR)*, vol. 55, no. 3, 2022., pp. 1–37
3. T. Huynh-The, Q.-V. Pham, T.-V. Nguyen, and D.-S. Kim, "Deep learning for coexistence radar-communication waveform recognition," in *2021 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) IEEE*, 2021, pp. 1725–1727.
4. М. Васильківський, Г. Варгатюк, і О. Болдирева, «Дослідження архітектури штучного інтелекту для інфокомунікаційних мереж 6G», *ВОТТП*, вип. 4, с. 62–70, Груд 2022.
5. М. Васильківський, О. Болдирева, Г. Варгатюк, і М. Будащ, «Керування телекомунікаційними мережами з використанням технологій AI/ML», *ВОТТП*, вип. 1, с. 89–100, Бер 2023. doi: 10.31891/2219-9365-2023-73-1-13

Будащ 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

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