

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ НОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ

Кравчук С.О., Кравчук І.М.

Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: sakravchuk@ukr.net

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF NEW RESEARCH IN THE FIELD OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS

This work aims to summarize and highlight key areas in the development of electronic communications that shape the present and future of the industry. It outlines scientific challenges and opportunities associated with the digitalization of society and the growing demand for fast, reliable, and secure data transmission. Additionally, this material serves as a reference for scientists, researchers, and telecommunications specialists, helping to identify relevant topics for further research and development.

У галузі електронних комунікацій продовжується стрімкий розвиток, що обумовлено постійним зростанням попиту на швидкість, надійність, безпеку передачі даних, а також інтеграцією нових технологій [1-7]. Особливо актуальним є визначення ключових напрямків подальших наукових досліджень, які сприятимуть розвитку електронних комунікацій у контексті цифровізації суспільства.

Дана робота має на меті узагальнити та висвітлити ключові напрямки розвитку електронних комунікацій, які визначають сучасний та майбутній стан галузі. Вона спрямована на окреслення наукових викликів і перспектив, що пов'язані з цифровізацією суспільства, зростанням попиту на швидку, надійну та безпечну передачу даних. Також матеріал слугує орієнтиром для науковців, дослідників та фахівців у сфері телекомунікацій, допомагаючи визначити актуальні теми для подальших досліджень та розробок.

Нижче наведено перелік найбільш актуальних напрямків для нових досліджень, які можуть визначити майбутнє цієї галузі (рис. 1).

1. 6G та майбутні покоління мереж (6G and the next generations of networks). Поки 5G впроваджується по всьому світу, науковці вже працюють над 6G, яка обіцяє ще вищі швидкості передачі даних (до 1 Тб/с), мінімальні затримки та підтримку нових сценаріїв використання, таких як голографічні комунікації, точний контроль роботів у реальному часі та інтеграція з квантовими технологіями.

2. Квантові комунікації (Quantum communications). Квантові технології забезпечують абсолютну безпеку передачі даних завдяки принципам квантової криптографії. Це стає особливо важливим у світі, де кіберзагрози стають все складнішими.

3. Інтернет речей (IoT) та його масштабування (Internet of Things (IoT) and its scaling). Кількість підключених пристроїв зростає експоненційно, що вимагає нових підходів до управління мережами, енергоспоживання та обробки даних.

4. Штучний інтелект (AI) та машинне навчання (ML) у мережах (Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Networks). AI та ML дозволяють оптимізувати роботу мереж, прогнозувати навантаження, виявляти аномалії та автоматизувати управління ресурсами.

5. Безпека та конфіденційність у електронних комунікаціях (Security and privacy in electronic communications). Зростання кількості кібератак, витоків даних та шпигунських програм вимагає нових підходів до захисту інформації.

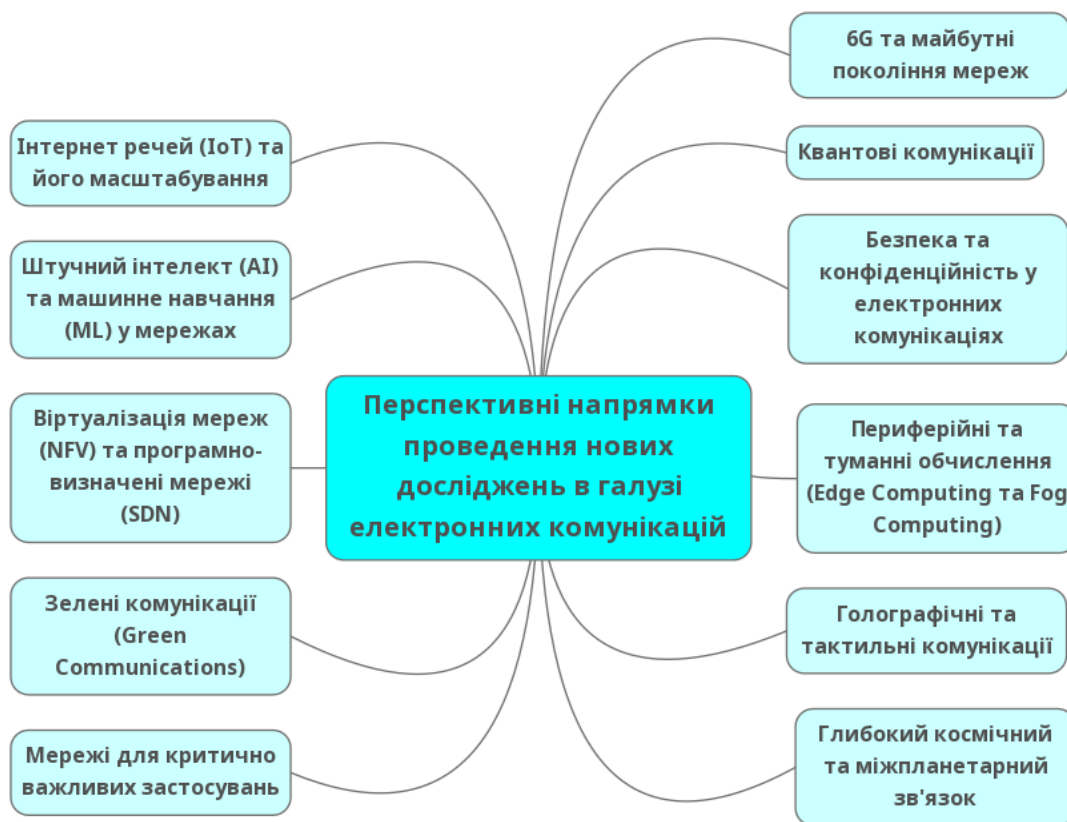


Рис. 1. Напрямки для нових досліджень, які можуть визначити майбутнє електронних комунікацій.

6. Периферійні та туманні обчислення (Edge та Fog Computing). Зростання обсягів даних, що генеруються пристроями IoT, вимагає перенесення обробки ближче до джерела даних, щоб зменшити затримки та навантаження на централізовані хмарні сервери.

7. Віртуалізація мережних функцій (NFV) та програмно-визначені мережі (SDN) (Network Functions Virtualization (NFV) and Software-Defined Networking (SDN)). Ці технології дозволяють гнучко керувати мережевими ресурсами, що є ключовим для підтримки сучасних високонавантажених мереж.

8. Зелені комунікації (Green Communications). Енергоспоживання мереж зростає, що впливає на навколишнє середовище. Зелені технології спрямовані на зменшення енерговитрат.

9. Голографічні та тактильні комунікації (Holographic and tactile communications). Ці технології відкривають нові можливості для освіти, медицини, розваг та промисловості, дозволяючи передавати не лише звук та відео, але й тактильні відчуття.

10. Мережі для критично важливих застосувань MCN (Mission-Critical Networks). Зростає потреба у надійних мережах для медицини, транспорту, енергетики та оборони, де навіть мінімальні затримки чи збої неприйнятні.

11. Глибокий космічний та міжпланетарний зв'язок (Deep Space and Interplanetary Connection). Ці дослідження відкривають нові горизонти для людства, роблячи космос більш доступним і зрозумілим.

Таким чином, перераховані напрями визначають майбутнє електронних комунікацій. Дослідження у цих сферах дозволять забезпечити стійкий розвиток галузі, враховуючи зростаючі потреби сучасного суспільства у швидких, безпечних та надійних технологіях передачі даних.

Література

1. Engheta N., Krishnaswamy H., Shroff N. Future Directions Workshop on Wireless Communications: XG and Beyond // Workshop sponsored by the Basic Research Office, Office of the Under Secretary of Defense for Research & Engineering June 8-9, 2022, https://basicresearch.defense.gov/Portals/61/Documents/future-directions/Future%20Directions%20-%20Wireless%20Communications%20-%20for%20public%20release.pdf?ver=LL4z9Lfey_VSpFp6Nnmwmw%3D%3D.
2. 10 telecommunications trends for 2025 // IOT Insider News, 19 November 2024, <https://www.iotinsider.com/news/10-telecommunications-trends-for-2025/>.
3. Magri T. 2025 Digital Communications Outlook: Top 5 Predictions // Industry Insight, January, 2025, <https://www.smarsh.com/blog/thought-leadership/2025-digital-communications-outlook-top-5-predictions>.
4. ICT Innovations Set to Dominate in 2025 // Telecom Review Europe, December 2024, <https://www.telecomreview.com/articles/reports-and-coverage/8735-ict-innovations-set-to-dominate-in-2025>.
5. Results of the exploratory consultation on the future of the electronic communications sector and its infrastructure // Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology (European Commission), October 2023, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/results-exploratory-consultation-future-electronic-communications-sector-and-its-infrastructure>.
6. Kravchuk S., Uryvsky L. Prospects for the spread of information technologies and artificial intelligence in the context of Academician Glushkov V.M. predictions // 2023 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo), ISBN: 979-8-3503-4848-4, 13-18 November 2023, Kyiv, Ukraine. – p. 21-24, <https://doi.org/10.1109/UkrMiCo61577.2023.10380386>.
7. Ilchenko M., Kravchuk S., Uryvsky L. Continuation of academician VM Glushkov work on the development of modern information & communication technologies // Information and Telecommunication Sciences, No. 1, pp. 4-8 (2023) <https://doi.org/10.20535/2411-2976.12023.4-8>; <http://infotelesc.kpi.ua/article/view/281956/276244>.