УДК 621.391

А. О. Олійник[1]
А. В. Прикмета[1]
Є. В. Баюра[1]

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ТУМАННИХ РОЗРАХУНКІВ

[1] Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено методи побудови телекомунікаційних мереж із використанням туманних обчислень для підвищення ефективності надання цифрових послуг, зокрема послуг телеприсутності в (мета-) мультивсесвіті. Проаналізовано архітектурні рішення, що дозволяють інтегрувати туманні обчислення в мережі зв'язку п'ятого та наступних поколінь, включно з IMT-2030. Визначено роль туманних обчислень у динамічному розподілі ресурсів мережі, їх вплив на продуктивність і зменшення навантаження на ядро мережі. Досліджено архітектуру мережі, в якій ресурси розподіляються через динамічну кластеризацію у вигляді «туманностей».

Ключові слова: телекомунікаційна мережа, інтернет речей, машинне навчання, туманні розрахунки.

Abstract

The paper investigates methods for building telecommunication networks using fog computing to improve the efficiency of digital services, including telepresence services in the (meta-)multiverse. Architectural solutions that allow the integration of fog computing into fifth and next generation communication networks, including IMT-2030, are analyzed. The role of fog computing in the dynamic allocation of network resources, its impact on performance and reducing the load on the network core is determined. The network architecture in which resources are allocated through dynamic clustering in the form of "nebulae" is investigated.

Keywords: telecommunications network, Internet of Things, machine learning, fog calculations.

Вступ

Розвиток мереж зв'язку в останні десятиліття відбувається випереджальними темпами. Значний внесок у цей процес зробили концепції Інтернету речей і Тактильного Інтернету, які сприяли появі мереж зв'язку високої та надвисокої щільності, а також мереж з ультрамалими затримками. Однак пандемія на початку третього десятиліття XXI століття змінила уявлення про роль мереж зв'язку у подоланні подібних глобальних викликів. Сьогодні на перший план виходять послуги телеприсутності, а разом із ними — нові моделі та методи побудови сучасних мереж зв'язку, здатних забезпечити їх ефективне функціонування [1].

Послуги телеприсутності вимагають значних ресурсів мережі та водночас повинні бути доступними для користувачів у будь-якому місці. Це можливо реалізувати у мережах зв'язку п'ятого та наступних поколінь, за умови залучення всіх доступних ресурсів, зокрема й термінальних пристроїв. Нині мережеві ресурси для надання послуг здебільшого централізовані та географічно прив'язані. Для подолання цієї застарілої моделі архітектуру мереж і послуг слід будувати за модульним принципом, а програмне забезпечення — на основі мікросервісної архітектури. Це, своєю чергою, передбачає можливість міграції мікросервісів у межах мережі. Поєднання цих технологій із концепцією туманних обчислень є ключовим напрямком розвитку мереж і систем зв'язку, здатним забезпечити високі вимоги користувачів щодо послуг телеприсутності [2].

Метою роботи є дослідження методів побудови мереж зв'язку, заснованих на туманних обчисленнях, що забезпечить можливість надання послуг телеприсутності в метавсесвіті за допомогою костюмів телеприсутності.

Результати дослідження

Необхідність у широкому і повсюдному наданні послуг телеприсутності створила ще одну нову технологію, якій, вочевидь, належатиме провідна роль у розвитку мереж і систем зв'язку в осяжному майбутньому. Йдеться про метавсесвіти та їхні версії у вигляді мультивсесвітів за термінологією Сектора стандартизації Міжнародного Союзу Електрозв'язку (МСЕ-Т). Дійсно, віртуальний світ у най-

простішому варіанті та телеприсутність людей і роботів у розширеному розумінні, зокрема в голографічній формі, справді привертає до таких досліджень учених у всьому світі. Особливу роль у цих всесвітах відіграватимуть костюми телеприсутності, дослідження і розробка яких тільки починаються в усьому світі. Існує безліч робіт у галузі мереж IMT-2020/5G і наступних поколінь як теоретичного, так і експериментального плану. Визначальний внесок у теоретичні та експериментальні дослідження цих наукових проблем внесли вчені M. Dohler, G. Fettweis, J. Hosek, A.AbdEl Latif, A. A. Ateya, M. Maier, M. Z. Shafig та інші [3].

На відміну від відомих підходів до побудови та дослідження мереж зв'язку особливу увагу привертає робота, що спрямована на розв'язання наукової проблеми розроблення та дослідження комплексу моделей і методів побудови мереж зв'язку на основі туманних обчислень і надання послуг телеприсутності в мультивсесвіті за використання костюмів телеприсутності [4].

Висновки

Наукове дослідження зосереджено на розробці моделей і методів побудови мереж зв’язку, що базуються на туманних обчисленнях, а також на впровадженні послуг телеприсутності у (мета-) мультивсесвіті з використанням костюмів телеприсутності. Проаналізовано перспективи мереж п’ятого покоління та IMT-2030, визначено роль туманних обчислень і міграції мікросервісів у наданні телеприсутності. Представлено архітектурні рішення для туманних обчислень і виокремлено ключові виклики, пов’язані з гетерогенністю мереж і пристроїв, а також з кон’юнктурою ринку.

Окремо розглянуто можливості безсерверної архітектури в туманних обчисленнях, що сприяє ефективнішому використанню ресурсів і створенню нових системних та бізнес-моделей завдяки типізації мікросервісів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Laghari D. A review and state of art of internet of things (IoT) / Laghari, K. Wu, R.A. Laghari, M. Ali, and A. A. Khan // Arch. Comput. Methods Eng. – 2022. – vol. 29, no. 3, – P. 1395 – 1413

2. S. Xuemin. Toward immersive communications in 6G / G. Jie, L. Mushu, Z. Conghao, H. Shisheng, H. Mingcheng , Z. Weihua // Frontiers in Computer Science, Vol. 4, 2023, doi: 10.3389/fcomp.2022.1068478, ISSN: 2624-9898

3. Wang, Y. A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy / Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. // IEEE Communications Surveys and Tutorials, 25(1), 2023, pp. 319–352. https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047

4. Peng, H. 6G toward Metaverse: Technologies, Applications, and Challenges / P.C. Chen, P.H. Chen, Y.S. Yang, C.C. Hsia, L.C. Wang // In 2022 IEEE VTS Asia Pacific Wireless Communications Symposium. IEEE, 2022. August. – P. 6– 10.

Олійник Андрій Олегович — аспірант групи 172-22а, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: w0lfend00@gmail.com

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

Баюра Євген Володимирович — студент групи ПЗТ-23мс, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: evhenb9@gmail.com

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

Oliinyk Andrii O. — graduate student of group 172-22a, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: w0lfend00@gmail.com

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

Baiura Yevhen V. - student of group TSS-23mc, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: evhenb9@gmail.com

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