УДК 621.391

М. В. Васильківський [1]
А. О. Олійник[1]
Д. Ю. Грицаюк[1]

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ МЕРЕЖАМИ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

[1] Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обгрунтовано потреби в автоматизованому керуванні телекомунікаційною мережею і послугами для 6G. Досліджено особливості впровадження інтелектуального керування мережею наступного покоління.

Ключові слова: система 6G, технологія інтелектуального керування, периферійний штучний інтелект, мережа радіодоступу.

Мережева інфраструктура і технології, що її підтримують, зазнали величезного зростання як по горизонталі, так і по вертикалі [1]. Звичайні стільникові мережі 5G складаються з наземних інфраструктур, таких як IoT і мобільні пристрої, малих стільників і макростільників. Для підтримки такого масового зв'язку, що забезпечує глобальне покриття, майбутні бездротові системи шостого покоління (6G) складаються з підземних, підводних і повітряних комунікацій. Зокрема, мережа повітряного радіодоступу складається з трьох основних рівнів, включаючи низьковисотні платформи (LAP), висотні платформи (HAP) і супутники на низькій навколоземній орбіті (LEO). Системи LAP зазвичай підключаються до користувачів безпосередньо і підтримують дуже високу якість послуг (QoS). Супутниковий рівень низькоорбітального зв'язку підтримує розріджені варіанти підключення і глобальне покриття з прийнятною якістю обслуговування, тоді як системи HAP підтримують баланс між системами LAP і супутниковим зв'язком низькоорбітального рівня. Разом з величезною кількістю IoT і мобільних пристроїв, керування мережею в повністю автоматизованому режимі є великим викликом [1]. Хоча за останнє десятиліття було розроблено багато рішень і концепцій, таких як NFV, SDN, MEC і NS, для експлуатації та керування сучасними мережевими системами все ще потрібні ручні процеси, тобто втручання людини є обов'язковим для забезпечення повністю автономних рішень для керування мережами та послугами [2-4].

Різноманітні вимоги до QoS, а також необхідність зниження експлуатаційних витрат і підвищення продуктивності мережі вимагають надійних рішень для керування мережею та послугами. Значна доступність нових технологій, послуг, додатків і з'єднань Інтернету речей зробить майбутню мережу дуже складною для ефективного керування за допомогою традиційних підходів MANO [5]. Вказані обмеження пояснюють гостру потребу в концепції ZSM для повної автоматизації та керування майбутніми мережами. ZSM розроблена на основі принципу підтримки автономних, слабко пов'язаних між собою об'єктів. Це дозволяє розміщувати нові сервіси та модулі, які можна масштабувати та розгортати незалежно. Архітектура ZSM забезпечує мобільність, багаторазове використання, незалежне від постачальника керування ресурсами та сервісами. Використання автоматизації керування замкненим циклом полягає у досягненні та підтримці набору цілей без будь-якого втручання, що дозволяє відокремити функції керування від зберігання та обробки даних [6].

Останні досягнення в технології Інтернету речей збільшують кількість підключених пристроїв [1]. Зі збільшенням кількості пристроїв виникає потреба в удосконаленні мережевої інфраструктури для забезпечення якісного зв'язку або підключення між географічно розподіленими пристроями [2]. Ці вдосконалення повинні дозволити виконувати операції в реальному часі з мінімальною затримкою і підвищеною продуктивністю.

Для успішного досягнення вказаних цілей потрібне відповідне середовище зв'язку. Для задоволення вимог підприємств, 5G будується на основі глобально керованої інфраструктури, що

враховує послуги і має високу ступінь програмованості. SDN, NFV, MEC і NS є критично важливими основами для 5G та 6G [3].

Метою автоматизації є надання послуг через автономну мережу, керовану набором високорівневих політик і правил. Завдяки впровадженню ZSM мережі 5G та 6G мережі можуть працювати незалежно, тобто без втручання людини [7]. Метою ZSM є створення базової парадигми, яка забезпечує повністю автономні рішення для експлуатації мереж і керування послугами мереж 5G і наступних поколінь.

Технологія ZSM включає в себе операційні процеси і завдання, такі як планування, доставка, розгортання, забезпечення, моніторинг та оптимізація, які виконуються автоматично без втручання людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Q.-V. Pham, D. C. Nguyen, S. Mirjalili, D. T. Hoang, D. N. Nguyen, P. N. Pathirana, and W.-J. Hwang, “Swarm intelligence for next-generation networks: Recent advances and applications,” Journal of Network and Computer Applications, vol. 191, 2021., p. 103141

2. Q.-V. Pham, R. Ruby, F. Fang, D. C. Nguyen, Z. Yang, M. Le, Z. Ding, and W.-J. Hwang, “Aerial computing: A new computing paradigm, applications, and challenges,” IEEE Internet of Things Journal, vol. 9, 2022., pp. 8339–8363.

3. 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

4. Васильківський, М., Коломієць, А., & Грабчак, Н. (2022). Дослідження функціональних параметрів інфокомунікаційних мереж 6G. Вісник Хмельницького національного університету, (6), 46–52. https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2022-315-6-46-52.

5. М. Васильківський, О. Болдирева, Г. Варгатюк, і М. Будаш, «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

6. М. Васильківський, Д. Нікітович, Н. Грабчак, і Н. Якубівська, «Оптимізація адаптивних радіосистем із використанням алгоритмів ШІ та МН», ВОТТП, вип. 2, с. 112–124, Чер 2023. doi.org/10.31891/2219-9365-2023-74-15

7. Васильківський, М., Стальченко, О., & Якубівська, Н. 2023 Jun 18. Інтелектуальна оптимізація мобільних мереж MIMO. НТКП ВНТУ. Факультет інформаційних електронних систем. [Онлайновий ресурс]

Васильківський Микола Володимирович — кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інфокомунікаційних систем і технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

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

Грицаюк Дмитро Юрійович — студент групи ТКС-22м, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

INTELLIGENT MANAGEMENT OF NEXT-GENERATION NETWORKS

Abstract

The needs for automated management of telecommunications network and services for 6G are substantiated. The peculiarities of implementing the next generation intelligent network management are investigated.

Keywords: 6G system, intelligent control technology, peripheral artificial intelligence, radio access network.

Vasylkivskyi Mykola Volodymyrovych - candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Information Communication Systems and Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

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

Hrytsaiuk Dmytro Yuriiovych - student of group TCS-22m, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com