

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.093

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ В МЕРЕЖАХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Довидовський Е.О., Гуда А.І.

Український державний університет науки і технологій, Україна, Дніпро

На початку XXI століття розвиток мереж зв'язку загального користування (МЗЗК) відбувалося на основі концепції побудови мереж зв'язку наступного покоління (NGN – Next Generation Network). Сама концепція побудови NGN передбачає поступовий еволюційний перехід від мереж, що використовують комутацію каналів до мереж з комутацією пакетів. Ця концепція в даний час реалізована у вигляді фрагментів мереж зв'язку або у вигляді великомасштабних мереж з комутацією пакетів. Такі мережі вже побудовані практично всіма провідними операторами зв'язку у світі. Паралельно з цим процесом на початку XXI століття почався процес конверсії сенсорних мереж і створення теорії і практичних реалізацій, так званих всепроникних сенсорних мереж (USN – Ubiquitous Sensor Networks).

Клієнтська база, в якій основним кінцевим споживачем і виробником трафіку є людина, яка користується терміналами у вигляді фіксованих та мобільних пристроїв, вичерпала себе. Забезпечення можливості функціонування та взаємодії автоматичних пристроїв між собою без безпосередньої участі людини поставили питання про необхідність розробки нової концепції розвитку МЗЗК. Концепція NGN, що виправдала себе, разом була розрахована на обслуговування одиниць і декількох десятків мільярдів користувачів. Потенційна можливість взаємодії безлічі різних пристроїв між собою змушує подумати про побудову трильйонної мережі, тобто. мережі, в якій число користувачів (пристроїв) буде вимірюватися одиницями і десятками трильйонів. Ця концепція одержала назву Інтернету Речей (IP).

Суть ідеї Інтернету Речей наступна: припустимо, що всі предмети і пристрої, в нашому оточенні (побутові прилади, начиння, продукти, одяг, промислове обладнання, автомобілі та ін) оснащені мініатюрними контролерами і сенсорними (чутливими) пристроями. У такому разі за наявності можливості організації зв'язку з цими пристроями можна не тільки знаходити ці об'єкти, їх параметри розміщення в просторі і часі, а й здійснювати управління ними, а також використовувати інформацію, що отримується від них у загальній «розумній планеті». В цілому, з погляду інфокомунікацій Інтернет Речей можна символічно подати у вигляді наступної

формули:

IP = Сенсори (датчики) + Дані + Мережі + Послуги.

Інтернет Речей являє собою глобальну мережу зв'язку, в яку включені комп'ютери, датчики (сенсори) та/або виконавчі пристрої (актуатори), які зв'язуються між собою з використанням інтернет протоколу IP (Internet Protocol) або спеціальних протоколів (наприклад, стека протоколів ZigBee).

З середини 1960-х років почали проводитися дослідження зі створення інтелектуальних систем, здатних адекватно взаємодіяти з людиною. Значний крок у цьому напрямі був зроблений близько півстоліття тому професором Каліфорнійського університету (Берклі) Лотфі А. Заде. Його робота "Fuzzy Sets", опублікована в 1965 р. в журналі Information and Control, визначила основи моделювання інтелектуальної діяльності людини. Публікація Лотфі Заде спричинила бурхливий розвиток теорії нечітких множин і нечіткої логіки. З'явилося поняття «м'яких обчислень» що призвело до того, що в математичному моделюванні стало можливим використовувати якісні елементи у вигляді понять і відносин з нечіткими межами, логічних висловлювань з багатозначною шкалою істинності і розпливчастих (нечітких) кількісних оцінок. Це дозволило розширити можливості в частині використання різних видів невизначеності, для опису яких раніше в моделях застосовувалися методи теорії ймовірностей та математичної статистики.

Література

1. Kwon, J. -, Cha, M., Lee, S. -, & Kim, E. -. (2019). Variable-categorized clustering algorithm using fuzzy logic for internet of things local networks. *Multimedia Tools and Applications*, 78(3), 2963-2982. doi:10.1007/s11042-017-5176-x
2. Nasri, M., Helali, A., & Maaref, H. (2021). Energy-efficient fuzzy logic-based cross-layer hierarchical routing protocol for wireless internet-of-things sensor networks. *International Journal of Communication Systems*, 34(9) doi:10.1002/dac.4808
3. Verma, K., & Baliyan, N. (2021). Grey wolf optimization with fuzzy logic for energy-efficient communication in wireless sensor network-based internet of things scenario. *International Journal of Communication Systems*, 34(17) doi:10.1002/dac.4981
4. Padmanaban, P. I. V., Shanmugaperumal Periasamy, M., & Aruchamy, P. (2022). An energy-efficient auto clustering framework for enlarging quality of service in internet of things-enabled wireless sensor networks using fuzzy logic system. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(25) doi:10.1002/cpe.7269
5. Budiana, M. S., Negara, R. M., Irawan, A. I., & Larasati, H. T. (2021). Advanced detection denial of service attack in the internet of things network based on mqtt protocol using fuzzy logic. *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 7(2), 95-106. doi:10.26594/register.v7i2.2340

6. Zoican, S., Zoican, R., & Galatchi, D. (2021). Fuzzy logic framework for internet of things systems implementation. Paper presented at the 2021 15th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications, TELSIS 2021 - Proceedings, 233-236. doi:10.1109/TELSIS52058.2021.9606349 Retrieved from www.scopus.com

ANALYSIS OF THE FUZZY LOGIC PERSPECTIVES APPLICATION IN INTERNET OF THINGS NETWORKS

Dovidovsky Eduard, Guda Anton

Abstract. The basic principles, fundamental characteristics and directions of practical application of the concept of the Internet of Things are investigated, an analysis of the development of the concept of the Internet of Things and its main networks is carried out.

The basic concepts of fuzzy logic concepts, the theory of fuzzy sets and fuzzy inference algorithms are analyzed. When using the theory of fuzzy sets and fuzzy logic in the field of the concept of the Internet of Things and its main networks, the most preferable is the use of the Mamdani algorithm, the advantage of which is that the knowledge bases created on its basis are transparent and intuitive, while when using other algorithms, it becomes difficult to choose linear dependencies between the studied parameters.

Keywords: public communication networks, NGN, USN, Internet of Things network, sensors, data, networks, services, ZigBee, fuzzy logic.

References

1. Kwon, J. -, Cha, M., Lee, S. -, & Kim, E. -. (2019). Variable-categorized clustering algorithm using fuzzy logic for internet of things local networks. *Multimedia Tools and Applications*, 78(3), 2963-2982. doi:10.1007/s11042-017-5176-x
2. Nasri, M., Helali, A., & Maaref, H. (2021). Energy-efficient fuzzy logic-based cross-layer hierarchical routing protocol for wireless internet-of-things sensor networks. *International Journal of Communication Systems*, 34(9) doi:10.1002/dac.4808
3. Verma, K., & Baliyan, N. (2021). Grey wolf optimization with fuzzy logic for energy-efficient communication in wireless sensor network-based internet of things scenario. *International Journal of Communication Systems*, 34(17) doi:10.1002/dac.4981
4. Padmanaban, P. I. V., Shanmugaperumal Periasamy, M., & Aruchamy, P. (2022). An energy-efficient auto clustering framework for enlarging quality of service in internet of things-enabled wireless sensor networks using fuzzy logic system. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 34(25) doi:10.1002/cpe.7269
5. Budiana, M. S., Negara, R. M., Irawan, A. I., & Larasati, H. T. (2021). Advanced detection denial of service attack in the internet of things network based on mqtt protocol using fuzzy

logic. Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 7(2), 95-106.
doi:10.26594/register.v7i2.2340

6. Zoican, S., Zoican, R., & Galatchi, D. (2021). Fuzzy logic framework for internet of things systems implementation. Paper presented at the 2021 15th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications, TELSIKS 2021 - Proceedings, 233-236. doi:10.1109/TELSIKS52058.2021.9606349 Retrieved from www.scopus.com