

## СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИБОРУ СТРУКТУРИ МЕРЕЖЕВИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ (NETWORKED CONTROL SYSTEM)

*Чистик І.М., аспірант, [ivan.chystyk@donntu.edu.ua](mailto:ivan.chystyk@donntu.edu.ua);  
Воропаєва В.Я., к.т.н., доцент, [viktoriya.voropayeva@donntu.edu.ua](mailto:viktoriya.voropayeva@donntu.edu.ua)  
Донецький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна*

З кожним днем потреби людини зростають, збільшуючи вимоги до технологій, розвиток яких не зупиняється, розширюючи поняття у кожній сфері. Говорячи про сучасну систему управління, важко уявити її у тому вигляді, в якому такою її вважали 15-20 років тому. Єдине, що залишається незмінним – призначення цих систем, а ось інструменти, якими досягається ця ціль, розширюються, оновлюються і доповнюються. Дуже важливим моментом при побудові кожної системи управління є вибір структури, оскільки від цього залежить, яким чином вона буде працювати. Говорячи про мережеві системи контролю (Networked control system), можна визначити декілька найбільш актуальних і основних для використання зараз.

### Децентралізована та розподілена NCS

Крім централізованої конфігурації NCS, у якій один контролер взаємодіє із системою, існують дві інші конфігурації: децентралізована та розподілена конфігурації. Великомасштабні системи зазвичай моделюються як система систем або система з підсистемами, взаємопов'язаними між собою, і для управління всією системою використовуються кілька контролерів, де контролери мають зв'язок між собою, як показано на рис. 1, в результаті чого виходить децентралізована конфігурація системи. В іншому випадку елементи працюють окремо, як показано на рис. 2 і це називається розподіленою конфігурацією.

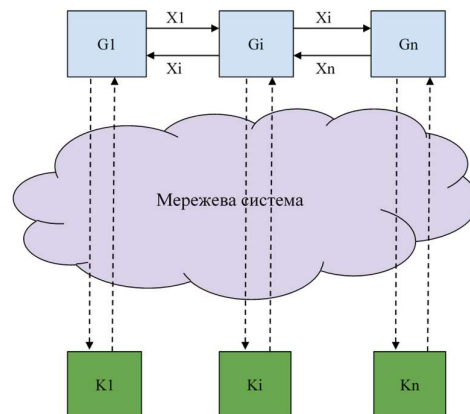


Рисунок 1 - Структура децентралізованої NCS

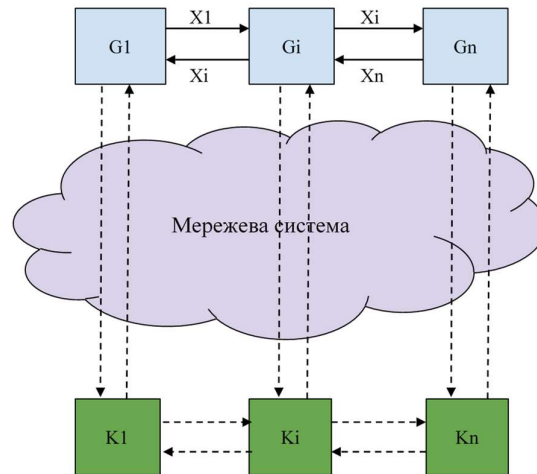


Рисунок 2 - Структура розподіленої NCS

Вузли контролерів децентралізованої конфігурації не передають інформацію сусіднім вузлам. Хоча система може мати одну ціль своєї роботи, це призводить до того, що кожен контролер працює локально. Через відсутність інформації можливе виникнення неоптимальних характеристик управління. Більш того, у бездротовій NCS може відбутися погіршення продуктивності системи та обмеження області застосування децентралізованої конфігурації через відсутність зв'язку та взаємодії між децентралізованими контролерами[1].

У системах, що мають розподілену конфігурацію, обмін інформацією кожної підсистеми між компонентами та об'єктами цієї системи, може бути фізично розподілена і взаємопов'язана для координації своїх завдань, в результаті чого це призводить до так званого кооперативного управління[1].

Оскільки в даній конфігурації виконується обмін локальною інформацією між розподіленими контролерами, вони мають можливість координації, що дає можливість мати переваги у параметрах модульності, масштабованості та надійності[2]. Таким чином можна побачити основні відмінності між децентралізованими і розподіленими мережевими системами контролю. В деяких випадках, виходячи із вимог до характеристик системи управління і необхідності надання ряду послуг, виникає доцільність у використанні технології хмарних обчислень.

### Використання технології хмарних обчислень

Хмарні обчислення є одним із сучасних важливих інструментів у промисловості, оскільки вони надають клієнтам високу обчислювальну потужність та знижують вимоги до сховища. І це відкриває нові можливості для методів контролю. Хмарні системи управління стали одним із найперспективніших напрямів[3]. Структура хмарних систем управління представлена на рис. 3.

Система хмарних обчислень надає середовище настроюваних ресурсів, включаючи обчислення, програмне забезпечення, послуги доступу до даних та зберігання для практичних систем, при цьому клієнтам не потрібно знати реальне розташування та конфігурацію постачальника послуг під час їх використання.

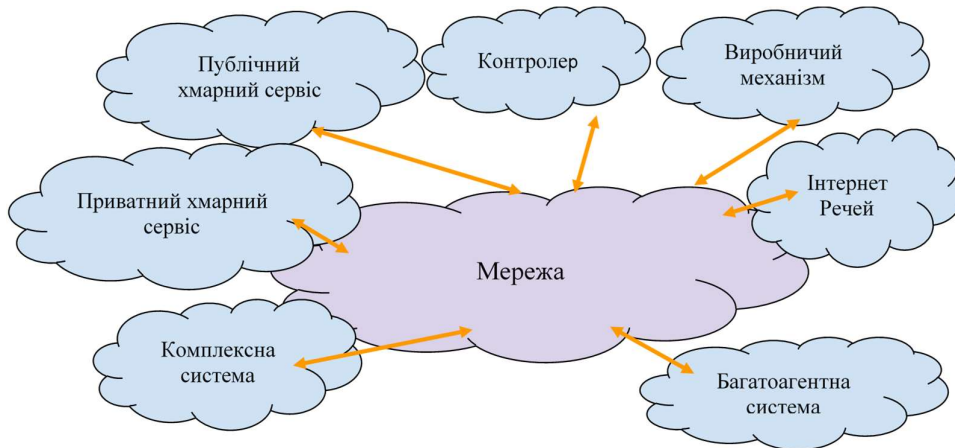


Рисунок 3 - Структура NCS з використанням хмарних технологій

Вимоги до обчислень та зв'язку в хмарних системах зростають через збільшення масштабу системи. Загалом кажучи, за відсутності потужних інструментів та відповідної системної інформації більшістю складних систем неможливо керувати належним чином. Але необхідна платформа для обчислюваності забезпечується розвитком нових технологій, включаючи останні інновації у програмному та апаратному забезпеченні. Крім того, великі дані стикаються з безліччю проблем, таких як: зберігання, пошук, збір, передача, спільне використання, візуалізація, аналіз тощо. У хмарних системах управління великі дані будуть передаватися до центрів хмарних обчислень для першої обробки. Потім сигнали керування, такі як схеми планування, послідовності прогнозуючого керування та будь-яка інша корисна інформація, миттєво генеруватимуться для хмарних систем керування. Виходячи з цього, у ряду випадків використання технології хмарних обчислень в мережевих системах керування дає можливість отримання потужного інструменту управління складною системою.

### Підсумок

Виходячи з матеріалу, представленого в даній статті, можна зробити висновок, що зараз при побудові системи керування, постає ряд дуже важливих вимог, задоволення яких є ключовим моментом задля забезпечення якісного і ефективного управління різними процесами. Сучасний підхід до вибору типу і структури мережевих систем управління повинен враховувати не лише задані вимоги, процеси, якими потрібно буде керувати, але і необхідність взаємодії з сучасними сторонніми сервісами, можливість надавати інформацію де потрібно і коли потрібно, а також мати можливість до розширення та масштабування.

### Література

1. X. H. Ge, F. W. Yang, and Q. L. Han, "Distributed networked control systems: a brief overview, " *Inf. Sci.* , vol. 380, pp. 117-131, Feb. 2017.
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020025515005551>
3. X. F. Wang and M. D. Lemmon, "Event-triggering in distributed networked control systems, " *IEEE Trans. Autom. Control*, vol. 56, no. 3, pp. 586-601, Mar. 2011.
4. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5510124>
5. Y. Q. Xia, "From networked control systems to cloud control systems, " in *Proc. 31st Chinese Control Conf.* , Hefei, China, 2012, pp. 5878-5883.

### Анотація

Мережеві системи управління є однією з найбільш цікавих, гнучких та перспективних технологій при проектуванні та побудові систем, що відповідає за управління, контроль та передачу даних між різними елементами. В даній роботі представлено відомості щодо найбільш сучасних видів структур мережевих систем управління.

Ключові слова: мережеві системи контролю, передача даних, контроль.

### Abstract

Networked control systems are one of the most interesting, flexible and promising technologies in the design and construction of systems responsible for managing, monitoring and transmitting data between various elements. This paper presents information about the most modern types of network control system structures.

Keywords: network control systems, data transmission, control.