

БАГАТОАГЕНТНІ СИСТЕМИ В INDUSTRY 4.0

Пушко В.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аксак Н.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КІТС, тел. (057) 702-02-45

Artificial intelligence is actively used in industry. The definition of Multi-Agent systems is given. The relationship between Multi-Agent systems and biological behavior in nature is described. The advantages of Multi-Agent systems are listed. The definition of Industry 4.0 is given. Industry 4.0 has evolved the concept of Cyber Physical Production Systems. The literature is analyzed and examples of the use of Multi-Agent systems and Industry 4.0 are given. Multi-Agent systems are actively implemented in Industry 4.0. Their application makes it possible to develop new approaches to the solution of current problems of industry. The use of Multi-Agent systems in Industry 4.0 is a promising area for further research and will contribute to the development of the industry.

На цей час застосування штучного інтелекту в житті людини активно розширюється. Його засоби з кожним роком вирішують все більш складні завдання. Одним з видів штучного інтелекту є багатоагентні системи.

Багатоагентні системи походять від дослідження біологічної поведінки в природі, це уточнення і розвиток моделі поведінки біологічних груп. Багатоагентна система це слабозв'язана структура, що складається з кількох агентів, і агенти взаємодіють один з одним для вирішення проблем, які не можуть бути вирішені одним агентом через брак здібностей, знань чи ресурсів. Переваги багатоагентних систем перед одиночними агентами: здатність виконувати більш складні завдання, висока ефективність, висока відмовостійкість і надійність, низька вартість і легкість розробки тощо. Багатоагентні системи можуть покращити якість і ефективність складних задач з асинхронними паралельними діями між агентами. Її слабозв'язана структура забезпечує багаторазове використання та масштабованість її компонентів. Дані і ресурси багатоагентної системи розосереджені між різними агентами в системному середовищі. Через скоординований контроль та спільне функціонування інтелектуальної групи ефект застосування багатоагентних систем значно перевищує загальну суму її індивідуальних показників. Таким чином, багатоагентні системи трансформувались у складну системну науку, що формується, і поступово проникли в різні сфери суспільного життя [1].

Багатоагентні системи активно впроваджуються в Industry 4.0. Їх застосування дозволяє розробляти нові підходи до вирішення актуальних проблем промисловості.

Четверта промислова революція, відома як «Industry 4.0» почалася в 2011 році з проекту в рамках стратегії високих технологій уряду Німеччини. Вона розвинула концепцію Cyber Physical Systems (CPS) у Cyber Physical Production Systems (CPPS). SmartFactory є однією з ключових асоційованих ініціатив Industry 4.0. В епоху Industry 4.0 виробничі системи, у формі CPPS, можуть приймати розумні рішення через спілкування в реальному часі та співпрацю між «виробничими речами», забезпечуючи гнучке виробництво високоякісних персоналізованих продуктів із масовою ефективністю [2].

На сьогоднішній день триває багато досліджень застосування багатоагентних систем в Industry 4.0. В роботі [3] було представлено структуру розумної фабрики, що характеризується самоорганізованою багатоагентною системою. В роботі [4] було запропоновано шаблон архітектури багатоагентної системи, яка може допомогти впоратися зі складністю виробництва та бути адаптованою відповідно до вимог CPPS. В роботі [5] було досліджено застосування багатоагентних систем для контролю виробництва, такий підхід показав кращу ефективність, ніж попередній підхід розглянутої компанії.

Отже, сфери застосування штучного інтелекту активно розширюються. Застосування багатоагентних систем в Industry 4.0 є перспективним напрямком. Необхідно подальше дослідження шаблонів проектування, інтерфейсів взаємодії та метрик ефективності багатоагентних систем.

Список використаних джерел:

1. Li, Y., & Tan, C. (2019). A survey of the consensus for multi-agent systems. *Systems Science & Control Engineering*, 7, 468-482.
2. Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0-Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535.
3. Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards Smart Factory for Industry 4.0: A Self-organized Multi-agent System with Big Data Based Feedback and Coordination. *Computer Networks*, 101.
4. Cruz Salazar, L., Ryashentseva, D., Lüder, A., & Vogel-Heuser, B. (2019). Cyber-physical production systems architecture based on multi-agent's design pattern—comparison of selected approaches mapping four agent patterns. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105.
5. Leusin, M., Kück, M., Frazzon, E., Uriona Maldonado, M., & Freitag, M. (2018). Potential of a Multi-Agent System Approach for Production Control in Smart Factories. *IFAC-PapersOnLine*, 51, 1459-1464.