Выводы

Результаты проведенных исследований показали следующее:

– удаленная оптимизация БЗ вместе с ГА-ПИД-регулятором позволяют строить ИСУ без использования математического моделирования в режиме online;

– ОБЗ обеспечивает повышение надежности ИСУ в режиме online;

– дистанционное соединение позволяет оптимизировать БЗ в определенных (типовых) условиях функционирования, тем самым создавая множество БЗ с высоким качеством управления для различных ситуаций управления;

– инструментарий позволяет настраивать сложные системы управления с большим количеством контуров управления; количество входных переменных и размер получаемой БЗ ограничиваются лишь аппаратными характеристиками компьютера и ОУ.

Разработанные варианты взаимодействия показывают возможности применения данных систем в широком спектре задач, таких как автоматизация складов и производств, автоматические заведения общественного питания, ликвидация последствий чрезвычайных происшествий и т.п. Главной особенностью многоагентной системы является синергетический эффект, возникающий от объединения нескольких робототехнических систем, когда результат функционального взаимодействия намного превышает возможности каждого из роботов в отдельности.

Литература

1. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.

2. Зайцев А.А., Курейчик В.В., Полупанов А.А. Обзор эволюционных методов оптимизации на основе роевого интеллекта // Изв. ЮФУ: Технические науки. 2010. № 12. С. 7–12.

3. Cazenille L., Bredeche N., Halloy J. Automated optimization of multi-level modes of collective behavior in a mixed society of animals and robots. URL: https://arxiv.org/pdf/1602.05830v1.pdf (дата обращения: 2.02.2017).

4. Dudek G., Jenkin M., Milios E., Wilkes D. A taxonomy for multi-agent robotics. Autonomous Robots, 1996, vol. 3, iss. 4, pp. 375–397.

5. Ota J. Multi-agent robot systems as distributed autonomous systems. Advanced Engineering Informatics, 2006, vol. 20, iss. 1, pp. 59–70.

6. Kawamura K., Gordon S. From Intelligent Control to Cognitive Control. Proc. World Automation Congress (WAC '06), 2006, pp. 1–8.

7. Kawamura K., Peters R.A., Bodenheimer R., et all. Multiagent-based cognitive robot architecture and its realization. Intern. Jour. of Humanoid Robotics, 2004, vol. 1, no. 1, pp. 65–93.

8. Lenk J.C., Droste R., Sobiech C., Ludtke A., Hahn A. Towards cooperative cognitive models in multi-agent systems. Proc. Intern. Conf. on Advanced Cognitive Technologies and Applications, 2012, pp. 67–70.

9. Ulyanov S.V., et all. Quantum swarm model of self-organization process on quantum fuzzy inference and robust wise control design. Proc. 7th Intern. Conf. Appl. of Fuzzy Systems and Soft Computing (ICAFS'2006), Siegen, Germany, 2006, pp. 10–19.

10. Ulyanov S.V. Self-organizing quantum robust control methods and systems for situations with uncertainty and risk. Patent US 8788450 B2, 2014.

11. Ульянов С.В., Решетников Г.П., Решетников А.Г. Технологии интеллектуальных вычислений. Квантовые вычисления и программирование в самоорганизующихся интеллектуальных системах управления. Дубна: Изд-во ОИЯИ, 2015.

12. Ульянов С.В., Николаева А.В., Решетников А.Г. Интеллектуальные системы управления в непредвиденных ситуациях. Оптимизатор баз знаний на мягких вычислениях. LAP LAMBERT Acad. Publ., OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2013.

13. Sandberg H., et all. Maximum work extraction and implementation costs for nonequilibrium Maxwell's demon. Physical Review E, 2014, no. 4, pp. 042–119.

14. Ульянов С.В. Квантовая релятивистская информатика. LAP LAMBERT Acad. Publ., OmniScriptum GmbH & Co. KG, 2015.

15. Nawawi S.W., Ahmad M.N., and Osman J.H.S. Real-time control system for a two-wheeled inverted pendulum mobile – robot. Advanced Knowledge Application in Practice, InTech, 2010, pp. 299–312.

16. Gocmen A. Design of two wheeled electric vehicle. Master Sci. Thesis. Atilim Univ., Temmuz, 2011.

17. Castro A. Modeling and dynamic analysis of a two-wheeled inverted pendulum. Master Sc. Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, 2012.

Software & Systems
DOI: 10.15827/0236-235X.120.593-600

Received 12.07.17
2017, vol. 30, no. 4, pp. 593–600

SYNERGETICS OF INFORMATION-COGNITIVE INTERACTION IN INTELLIGENT ROBOTIC SYSTEMS WITH REMOTE KNOWLEDGE EXCHANGE

S.V. Ulyanov [1], *Dr.Sc. (Physics and Mathematics), Professor*
A.G. Reshetnikov [1], *Ph.D. (Engineering), Associate Professor, agreshetnikov@gmail.com*

[1] *Dubna University – Institute of System Analysis and Control, Universitetskaya St. 19, Dubna, 141980, Russian Federation*

Abstract. The article describes a technology of knowledge bases remote design for fuzzy controllers, which are developed using the software toolkit "Knowledge base optimizer" based on soft and quantum computing. The paper also considers the