

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КОГНИТИВНЫЙ РОБОТТЕНАЖЕР ДЛЯ СКВОЗНЫХ ИТ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

**Иванцова Ольга Владимировна ^a, Тятюшкина Ольга Юрьевна ^b,
Ульянов Сергей Викторович ^c**

*Институт системного анализа и управления ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна»,
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Университетская, 19*

E-mail: ^a o_ivancova@mail.ru, ^b tyatushkina@mail.ru, ^c ulyanovsv@mail.ru.

Рассматриваются функциональные структуры (социально значимой и востребованной социумом) интеллектуальной робототехники для применения в образовательном процессе. Дано описание структуры научно обоснованного робототренажера для разработки научно-методологического, программно-алгоритмического и технического базиса когнитивного обучения ИТ проектирования интеллектуальных самоорганизующихся робототехнических комплексов, объективно удовлетворяющих необходимым и возможным перспективным потребностям социотехнических систем.

Ключевые слова: робототехника, интеллектуальные системы управления, интеллектуальный тренажер, когнитивное обучение, 3D моделирование, робастные базы знаний.

© 2018 Ольга В. Иванцова, Ольга Ю. Тятюшкина, Сергей В. Ульянов

1. Введение

Научное направление ИТ («философии инженерного проектирования — System of Systems Engineering Approach») интеллектуальной робототехники, разработанная школой проф. С.В. Ульянова, аккумулирует и развивает результаты многих наукоемких ИТ, таких как технология искусственного интеллекта, нейрофизиологии в виде нейроинтерфейсов типа «мозг – компьютер – исполнительное устройство», робастное интеллектуальное когнитивное управление в условиях нештатных ситуаций, нанотехнологий в виде новых интеллектуальных материалов, квантового управления и нанороботов, ИТ интеллектуальных вычислений, технологии разработок новых алгоритмов и программного продукта типа квантовых алгоритмов и квантового программирования для проблемно-ориентированных роботов и мн. др. В докладе рассматриваются прикладные аспекты разработанной ИТ образовательного процесса специалистов и студентов, специализирующихся в области проектирования интеллектуальной робототехники.

2. Базис и структура интеллектуального роботренажера

Хронологически первые итоги формирования научно-технического базиса ИТ разработки интеллектуальной робототехники (в частности, построения корректных нечетких моделей нелинейных систем, применяемых в робототехнике, с точки зрения информационно-термодинамических критериев), на основе вероятностного исчисления и нечеткого анализа, были доложены ещё в 1975 г. в Бостоне и в 1978 г. в Хельсинки на Международных конгрессах по автоматическому управлению (IFAC) [1,2] и обобщены в разработке информационной теории систем управления и управления мини- и нанороботами [3].

В дальнейшем, наукоемкая ИТ проектирования моделей интеллектуальной робототехники была усилена на основе синергии ИТ интеллектуальных вычислений типа вероятностных, мягких, дробных, когнитивных, квантовых вычислений и Kansei / Affective computing.

На рис. 1 приведены взаимосвязи ИТ интеллектуальных вычислений и современных методов теории управления, применяемых в разработанной ИТ проектирования интеллектуальной робототехники.

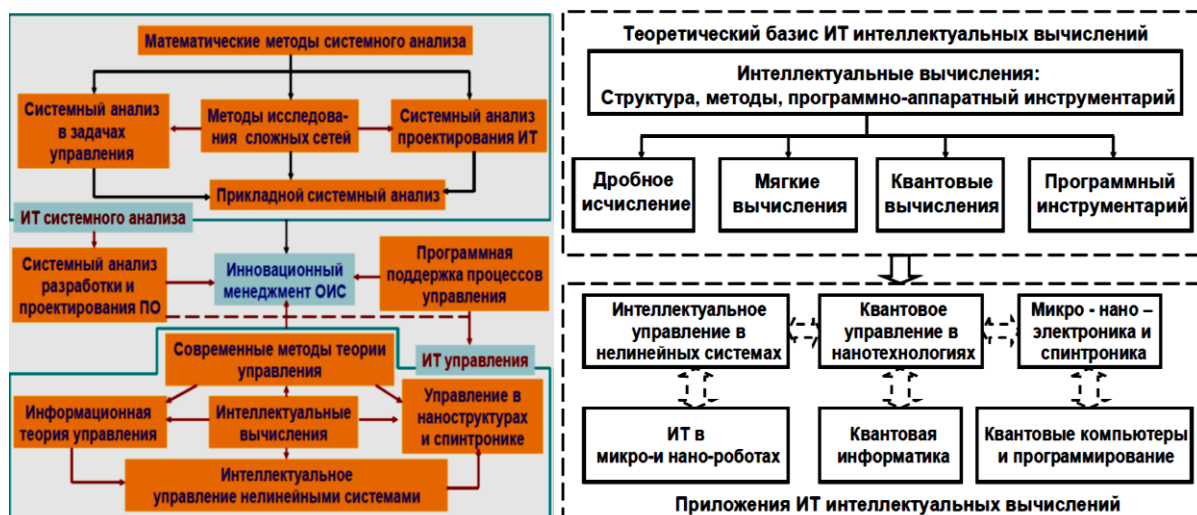


Рисунок 1. Взаимосвязи между ИТ интеллектуальных вычислений и ИТ проектирования робототехники

Как следует из рис. 1 конечным результатом ИТ проектирования когнитивных ИСУ является разработка объектов интеллектуальной собственности через реализацию соответствующих бизнес-программ. Основу интеллектуального когнитивного управления составляет ИТ проектирования самоорганизующихся интеллектуальных когнитивных

робастных систем управления, базирующихся на разработанном квантовом алгоритме самоорганизации БЗ в виде нового квантового нечеткого вывода (КНВ). Модель КНВ является частным случаем разработанного квантового алгоритма самоорганизации и представляет, в свою очередь, новый вид квантового поискового алгоритма, а совместно с разработанным новым типом квантового генетического алгоритма позволяет решить задачу достижения глобальной робастности поведения интеллектуального робота в условиях непредвиденных ситуаций управления.

На рис. 2 приведены взаимосвязи квантовой интеллектуальной ИТ, которая составляет основу для проектирования, в частности, нанороботов (подробности см. в [3-5]).

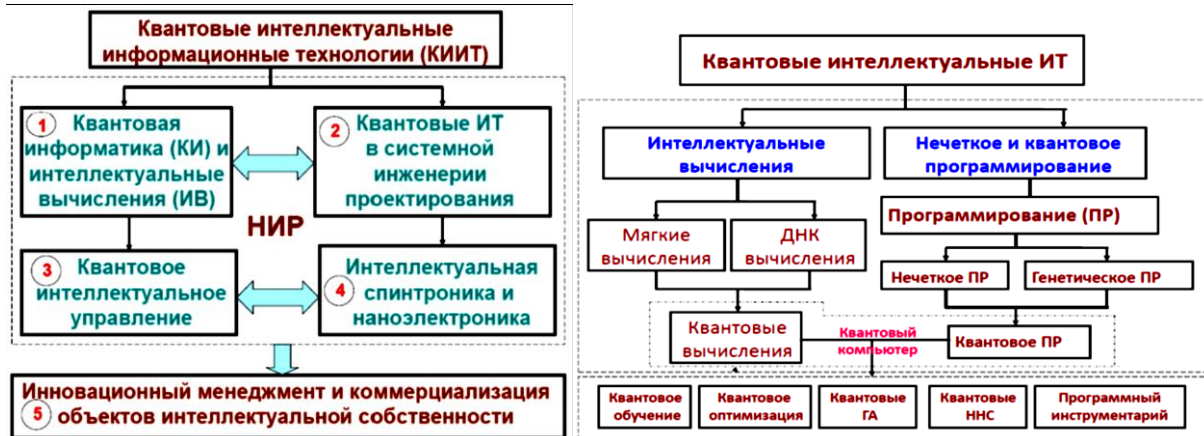


Рисунок 2. Взаимосвязи ИТ интеллектуальных вычислений и квантовой информатики

Таким образом, платформу теории и систем робастного интеллектуального управления составляют новые виды интеллектуальных вычислений, которые представляют самостоятельные результаты в области математики и информатики.

Общая концепция развития ИТ данного направления заключается в создании так называемого интеллектуального роботренажера (рис. 3).



Рисунок 3. Концепция интеллектуального тренажера

Центральным элементом концепции является научно-исследовательская группа, сформированная на базе ГУ «Дубна». Ресурсом группы являются информационные технологии проектирования ИСУ на основе разработанных инструментариев для работы со знаниями (извлечение, структуризация, оптимизация). Техническим ресурсом являются апробированные

технологии проектирования на конкретных, технических и промышленных стендах, что позволяет демонстрировать отличительные особенности технологий и привлекать сторонних заказчиков. Разработанный интеллектуальный роботренажер позволяет осуществлять проектирование и реализацию ИСУ для различных технических устройств, сборку макетов робототехнических изделий – тренажеров, для дальнейшей демонстрации потенциальным заказчикам и заинтересованным организациям, программирование, моделирование и реализация программных продуктов в области интеллектуальной робототехники, распознавания образов, взаимодействия многоагентных систем. Персоналом такой группы являются аспиранты и специалисты в области разработки программного обеспечения.

Разработанный программный продукт в виде оптимизаторов на мягких и квантовых вычислениях решает поставленную проблему: 1) в области ИСУ техническими системами и 2) когнитивного управления на основе интерфейсов «мозг человека – компьютер – исполнительное устройство».

Примечание. Учтен 25-летний опыт совместной разработки и внедрения ИСУ в промышленных компаниях Yamaha Motor Co. и ST Microelectronics и учебно-образовательного процесса в университетах University of Electro-Communications (Tokyo, Japan), Nagoya University (Nagoya, Japan) и Milan University в области интеллектуальной робототехники.

3. Выводы

Разработана научно обоснованная структура интеллектуального тренажера, позволяющая реализовать проектирование роботов с различными уровнями интеллектуальности. Основу процессов проектирования составляют оптимизаторы БЗ, реализованные на технологиях мягких и квантовых вычислений. В процессе работы с тренажером обучающийся самостоятельно извлекает новые знания о процессе проектирования робастных БЗ и получает навыки проектирования самоорганизующихся ИСУ роботами, функционирующих в условиях непредвиденных (нештатных) ситуаций.

Список литературы

- [1] Petrov B.N., Ulanov G.M., Ulyanov S.V. et al. Information foundations of control systems // Proc. of the IFAC 6th World Congress, Boston/Cambridge, Massachusetts, US, August 24-30, 1975. – Pp. 712-719.
- [2] Petrov B.N., Pugachev V.S., Ulanov G.M., Ulyanov S.V. et al. Information foundations of qualitative theory of control systems // Proc. of the Triennial World Congress of IFAC.: Helsinki, Finland, 12-16 June 1978. – Vol. 3. – Pp. 1037-1046.
- [3] Ulyanov S.V., Yamafuji K., Arai F., Fukuda T. Modelling of micro-nano-robots and physical limit of micro control // J. of the Robotics Society of Japan. – 1996. – Vol. 14. – No 8. – Pp. 1102-1105.
- [4] Ulyanov S.V. Self-organization quantum robust control methods for situations with uncertainty and risk. – Patent US No 2013 / 0096698 A1 // Заявлено 14.11.2011, опублик. 18.04.2013 (USA Patent Application). Приоритет 14.10.2011 (Россия).
- [5] Ульянов С.В., Решетников А.Г., Решетников Г.П. Технологии интеллектуальных вычислений: Квантовые вычисления и программирование в самоорганизующихся интеллектуальных системах управления. – Дубна: УИИЦ ОИЯИ (УИИЦ-2015-56), 2015.

INTELLIGENT COGNITIVE ROBO-EQUIPMENT FOR END-TO-END IT BASED ON DEEP MACHINE LEARNING

O.V. Ivantsova ^a, O.Y. Tyatyushkina ^b, S.V. Ulyanov ^c

*Institute of system analysis and management; Dubna State University, Dubna, Moscow region,
141980, Russia*

E-mail: ^a o_ivancova@mail.ru, ^b tyatushkina@mail.ru, ^c ulyanovsv@mail.ru.

Necessary and possibly social-technical and social-economic objective conditions for development of scientific – methodological, computational intelligence toolkit and technical basis in the domain of intelligent robotics are described.

Keywords: robotics, intelligent control systems, intelligent training equipment, cognitive education, 3D modeling, robust knowledge base.

© 2018 Olga V. Ivancova, Olga Y. Tyatyushkina, Sergey V. Ulyanov