

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.073.04

на базе федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН) по диссертации
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15 марта 2021 протокол № 10

О присуждении Киселёву Глебу Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов, моделей и экспериментальных средств исследования коалиционного поведения когнитивных агентов» по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)» принята к защите 28 декабря 2020 г., протокол №6, диссертационным советом Д 002.073.04 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 747/нк от 22 июня 2016 г.

Соискатель Киселёв Глеб Андреевич, 1992 года рождения, в 2015 году получил степень магистра на кафедре «Информационные технологии» физико-математического факультета Российского университета дружбы народов по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии. С 02.11.2015 по 01.11.2019 обучался в очной аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН) и сдал кандидатские экзамены по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)». С ноября 2015 года по настоящее время работает

в Институте проблем искусственного интеллекта ФИЦ ИУ РАН, в отделе 71 отделения 7. В начале, Глеб Андреевич работал в должности программиста, затем в должности инженера-исследователя, а после этого в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена в отделе 71 отделения 7 ФИЦ ИУ РАН.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор РАН, Дивеев Асхат Ибрагимович.

Официальные оппоненты:

1. Рыбина Галина Валентиновна, доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»" (НИЯУ МИФИ), профессор Института интеллектуальных кибернетических систем, кафедры «Кибернетика».

Отзыв оппонента положительный, имеются замечания по диссертации:

1. Глава 1 излишне перегружена описанием когнитивных архитектур, а также биологических и психологических предпосылок исследования. Требуется дополнительное пояснение имеющихся аббревиатур.
2. В главе 2 приводится детальное описание каждого из рассмотренных алгоритмов, однако недостаточно полно описан процесс формирования оценки сложности алгоритмов (например, оценка сложности алгоритма 2 на стр. 45-46 характеризуется как линейная, но дальнейшие описания эвристического поиска действий и поиска базовых действий при уточнении прецедентного действия значительно усложняют алгоритм).
3. В главе 3 отсутствует описание применяемой A^* эвристики, причем из текста не становится ясным факт разработки автором её самостоятельно, либо применения сторонней версии.
4. В главе 4 рассмотрена робототехническая реализация алгоритмов, разработанных в диссертации и предоставлен способ компенсации ошибки перемещения робототехнического агента, однако отсутствуют данные о применении описанного ранее метода на основе алгоритма обучения с подкреплением.

2. Карпов Валерий Эдуардович, кандидат технических наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»), начальник Лаборатории робототехники, вице-президент РАИИ.

Отзыв оппонента положительный, имеются следующие замечания по диссертации:

1. Некоторые понятия требуют уточнения и/или пересмотра. Автор несколько вольно обходится с термином «поведение». Под поведением обычно понимается некоторая фиксированная, типичная последовательность действий. В работе же речь идет большей частью о формировании плана действий. Далее, автор говорит о биологической и психологической обоснованности своих моделей и методов, однако механизмы пространственной логики вряд ли органически присущи биологическим объектам. Кроме того, не совсем понятен смысл введения понятий вырожденного и невырожденного сценариев. Чисто внешне это больше напоминает декларативные и императивные формы описания задачи.
2. Картина исследуемой предметной области неполна. Так, говоря о групповом и коалиционном планировании, следовало бы упомянуть о теории общих планов и теории общих намерений. Не отмечена в работе и такая формальная модель согласованного поведения агентов, как коллективное поведение автоматов.
3. Есть ряд замечаний сугубо оформительского характера. Так, пояснения к рисункам, особенно иллюстрирующим сложные механизмы, излишне лаконичны. Кроме того, текст местами читается весьма тяжело и требует пояснений в виде схем, рисунков и т.п.
4. Не совсем ясен такой вопрос, как внедрение или практическая применимость результатов работы, хотя исследование претендует на решение вполне прикладных технических задач.

Ведущая организация - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», в своем положительном заключении, подписанном Юдиным Дмитрием Александровичем, кандидатом

технических наук, заведующим лабораторией интеллектуального транспорта МФТИ - НКБ ВС, доцентом кафедры системных исследований МФТИ, указал, что «Диссертационная работа Киселева Г. А. является завершённым научным исследованием, содержащим научно обоснованное решение задачи многоагентного планирования поведения. Диссертация содержит новые научные результаты и имеет практическую значимость в виде реализованного комплекса программ. Личный вклад соискателя не вызывает сомнений.

Содержание диссертации Киселева Г. А. соответствует паспорту специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение) по пунктам: 4 - «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; 9 - «Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов»; 10 - «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах».

В целом, диссертационная работа Киселева Г. А. по актуальности темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, их достоверности и новизне соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9 – п. 14), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Киселев Глеб Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение).»

Замечания:

1. недостаточно подробно представлены результаты количественного сравнения предложенного диссертантом алгоритма планирования поведения когнитивного агента с другими современными подходами, решающими схожую задачу,

2. в пунктах научной новизны указываются разработанные «психологически правдоподобная модель рефлексивного представления знаний когнитивного агента» и «модель динамического назначения ролей», хотя в тексте диссертации присутствует только фрагментарное описание их частей в виде отдельных алгоритмов,
3. в диссертации отсутствует детальное описание используемого модуля распознавания среды и препятствий, а также модуля локализации, используемых в составе архитектуры робототехнического агента,
4. присутствует ряд небрежностей в описании структуры диссертации и формулировках научных результатов, полученных диссертантом,
5. диссертация излишне перегружена употреблением специфичных терминов таких, как «фокус внимания» (стр. 9, 15, 16,...), «рефлексивное представление» (стр. 11, 19...) и т.д.. Часто используются различные аббревиатуры и сокращения без полной их расшифровки, например «ЗКМ» (стр.9 и др.).
6. в таблицах 3 и 4 в Главе 3 не проставлены размерности в столбцах «Время для синтеза плана» и «Кол-во памяти для синтеза плана».

Основное содержание достаточно полно отражено в 12 публикациях (2 из которых опубликованы в изданиях ВАК РФ, 8 входят в РИНЦ, 5 – индексируются в Scopus, 1 – в Web of Science).

Наиболее значительные работы:

1. Киселёв, Г. А., & Панов, А. И. Знаковый подход к задаче распределения ролей в коалиции когнитивных агентов. Труды СПИИРАН, 2018, 2(57), 161-187. <https://doi.org/10.15622/sp.57.7> (Sign-based Approach to the Task of Role Distribution in the Coalition of Cognitive Agent. In; SPIIRAS Proceedings pp. 161-187).
2. Киселев, Г. А. (2020). Интеллектуальная система планирования поведения коалиции робототехнических агентов с STRL архитектурой.

Информационные технологии и вычислительные системы. - 2020. – Вып. 2.
С. 21–37. <https://doi.org/10.14357/20718632200203>

3. Kiselev G.A., Panov A.I. Synthesis of the Behavior Plan for Group of Robots with Sign Based World Model. In: Ronzhin A., Rigoll G., Meshcheryakov R. (eds) Interactive Collaborative Robotics. ICR 2017. Lecture Notes in Computer Science, (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). Springer, Cham, 2017, pp. 83-94. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66471-2_10
4. Kiselev G., Panov A. Hierarchical Psychologically Inspired Planning for Human-Robot Interaction Tasks. In: Ronzhin A., Rigoll G., Meshcheryakov R. (eds) Interactive Collaborative Robotics. ICR 2019. Lecture Notes in Computer Science, (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). Springer, Cham, 2019, pp. 150-160. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26118-4_15
5. Kiselev G., Panov A. Q-Learning of Spatial Actions for Hierarchical Planner of Cognitive Agents. In: Ronzhin A., Rigoll G., Meshcheryakov R. (eds) Interactive Collaborative Robotics. ICR 2020. Lecture Notes in Computer Science, (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), Springer, Cham 2020, pp. 160-169. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60337-3_16

На автореферат поступило три положительных отзыва, которые подписали:

1. Браништов Сергей Александрович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией № 3 «Систем логического управления», институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук.

Замечания:

1. Требуется внести дополнительные пояснения для имеющихся в тексте диссертации аббревиатур.
2. Киселёвым Г.А. рассмотрена робототехническая реализация алгоритмов диссертации и предоставлен способ компенсации ошибки перемещения

робототехнического агента, но отсутствуют данные о применении описанного ранее метода на основе алгоритма обучения с подкреплением.

2. Никульчев Евгений Витальевич, доктор технических наук (специальность 05.13.01), профессор кафедры КБ-4 Интеллектуальных систем информационной безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», профессор РАО.

Замечания:

1. В главе 4, посвященной технической реализации, отведено в диссертации только 6 страниц (с. 90-95 и 2 строчки на с. 9).
2. Представляло бы интерес увидеть численные оценки качества решения по каким-либо критериям качества.
3. Кобзев Александр Архипович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматизация, мехатроника и робототехника» Владимирского государственного университета имени А.Г. и Н.Г. Столетовых. Замечания:

1. В работе приведено большое количество новых для области аббревиатур и названий.
2. Целесообразно было бы дать расширение возможностей когнитивной архитектуры с помощью общепринятых алгоритмов оптимизации траектории агента, динамического распознавания окружающих объектов и других функций.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области системного анализа, управления, обработки информации, робототехники и искусственного интеллекта, что подтверждается направлениями их исследований и публикациями в высокорейтинговых научных журналах.

Диссертационный совет отмечает, что: Разработан иерархический алгоритм планирования поведения агента на базе семиотического представления знаний; **Разработан** алгоритм планирования поведения когнитивного агента, учитывающий пространственную составляющую знаний; **Исследованы**

протоколы коммуникаций агентов в многоагентных системах и разработан многоагентный алгоритм планирования поведения; **Разработан** экспериментальный прототип программно-аппаратного комплекса системы управления робототехнической платформой, включающий основные предложенные в диссертации алгоритмы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Впервые **разработана и адаптирована** для робототехнических устройств модель рефлексивного представления знаний агента;
- Значительно **расширен** функционал стратегического уровня когнитивной архитектуры STRL, что позволяет создать прецедент интерпретации психологически правдоподобных знаний агента в команды на сервоприводы робототехнической платформы;
- **Разработан** механизм интерпретации описаний требуемой деятельности в целенаправленное поведение роботизированного агента;
- **Разработана** модель динамического назначения ролей на основе представления знаний агента о коалиции.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Созданы иерархические системы управления робототехническими платформами;
- **Повышена** автономность и расширен список решаемых робототехническим агентом задач.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Теория построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации,
- Показана воспроизводимость результатов экспериментов,
- Установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике,

- Результаты работы прошли апробацию на профильных научных конференциях и семинарах.

Личный вклад соискателя состоит в:

- выводе и доказательстве утверждений,
- разработке алгоритмов,
- апробации результатов исследования,
- обработке и интерпретации экспериментальных данных.

На заседании 15 марта 2021 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, и принял решение присудить Киселёву Г.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 42 человек, из них 10 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 42 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 28, против присуждения ученой степени 1.

Председатель диссертационного совета Д 002.073.04

д.т.н., академик РАН



Ю.С. Попков

Ученый секретарь диссертационного совета Д 002.073.04

д.т.н., профессор

В.Н. Крутько

15 марта 2021 г.