

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский физико-
технический институт (национальный
исследовательский университет)»



Баган Виталий Анатольевич
02 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Киселева Глеба Андреевича

«Разработка методов, моделей и экспериментальных средств исследования коалиционного поведения когнитивных агентов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение).

В настоящее время активно развиваются методы искусственного интеллекта, связанные с управлением робототехническими устройствами. В частности, одной из наиболее трудоёмких задач является синтез многоагентного целенаправленного поведения группы робототехнических агентов. Диссертация Киселева Г.А. направлена на формирование субоптимального группового поведения робототехнических платформ со знаковой картиной мира. Психологически правдоподобный механизм синтеза плана поведения агентов, а также понятные человеку выводы на основе рассуждений о состоянии окружающей среды позволяют утверждать о применимости полученных в диссертации результатов для осуществления взаимодействия между человеком и робототехническими устройствами. Представленная в диссертации архитектура когнитивных агентов соответствует современным требованиям к уровню интеллектуальности (автономности) и позволяет решать поставленные перед агентами комплексные задачи. Поскольку решаемые современными когнитивными архитектурами подобные задачи требуют наличия групп или коалиций агентов, деятельность которых взаимосвязана, а тема диссертации Киселева Г.А., которая посвящена методам планирования поведения когнитивных агентов при коалиционном решении задач, является, несомненно, актуальной.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложения. Основной текст работы изложен на 117 страницах. Список литературы содержит 111 наименований.

Автором предложен иерархический алгоритм планирования поведения когнитивных агентов, рассмотрен многоагентный случай планирования и описан механизм пространственного представления окружающей среды. В диссертации используются алгоритмы обучения с подкреплением для детализации деятельности агентов.

Во введении Киселевым Г.А. обоснована актуальность темы исследования, представлен предмет, цель и задачи исследования. Приведена краткая характеристика научной новизны и практической значимости полученных результатов.

В первой главе рассмотрена проблема планирования с использованием знакового представления знаний когнитивного агента в коалиции агентов и рассмотрены способы синтеза общего плана целенаправленного поведения. Особое внимание уделено знаковой реализации логики Д.А. Поспелова и её адаптации для пространственного планирования поведения. Рассмотрены основные особенности современных когнитивных архитектур, выделены факторы, позволяющие агентам с определенными архитектурами взаимодействовать в процессе достижения цели.

Во второй главе описана формальная модель компонентов знаков и представлены основные разработанные алгоритмы: базового и иерархического планирования, многоагентного, пространственного планирования, сохранения прецедента планирования и т.д. Также рассмотрены основные особенности предложенных алгоритмов и обоснована иерархия их вызовов при решении задач.

Третью главу Киселев Г.А. посвятил описанию программной реализации предложенных алгоритмов. Представлены структуры разработанных им библиотек *map-core*, *map-multi* и *map-spatial*. Описана реализация алгоритма обучения с подкреплением для синтеза базовых действий робототехнического агента на основе шагов планировщика в условиях сред «Мир блоков» и «Манипулятор». Также, структура представленных библиотек описана с помощью диаграммы классов языка UML.

В четвертой главе описана робототехническая реализация архитектуры STRL, разработанной в ФИЦ «Информатика и управление» РАН. Архитектура выполнена на основе робототехнической системы ROS, позволивший выделить когнитивные функции агентов в отдельные ROS-пакеты. Рассмотрен способ коммуникации агентов с использованием SSH-сервера и описана реализация архитектуры на робототехнической платформе МП-РМ. В рамках экспериментального исследования было проведено тестирование разработанного программного обеспечения в условиях взаимодействия гетерогенной группы агентов, часть из которых выполняла функции взаимодействия с объектами окружающей среды посредством манипулятора. Все программные пакеты выложены в общий доступ и подробно описан механизм запуска каждого из них, что позволяет заявлять об интерпретируемости полученных результатов.

В заключении приводятся следующие основные результаты, полученные в диссертации:

- разработан иерархический алгоритм планирования поведения когнитивного агента на базе семиотического способа представления знаний;
- разработан алгоритм планирования поведения когнитивного агента, учитывающий пространственную составляющую знаний;
- исследованы протоколы коммуникаций агентов в многоагентных системах и разработан психологически правдоподобный многоагентный алгоритм планирования поведения;

- разработан экспериментальный прототип программно-аппаратного комплекса системы управления робототехнической платформой на основе реализации алгоритмов, предложенных в работе.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- впервые разработана и адаптирована для робототехнических устройств психологически правдоподобная модель рефлексивного представления знаний когнитивного агента;
- предложен новый подход к интеграции псевдофизической логики представления окружающего пространства в алгоритм планирования поведения когнитивного агента;
- разработаны основные принципы иерархического представления фокуса внимания агента;
- разработана модель динамического назначения ролей на основе рефлексивного представления знаний в коалиции когнитивных агентов;
- предложена и апробирована экспериментальная программная реализация системы управления робототехнической платформой на базе знакового способа представления знаний.

Текст диссертационной работы написан современным научным языком, содержит четкую постановку задачи и подробную библиографию. Основные результаты, изложенные в работе, опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

Основные результаты докладывались на: Всероссийской научной конференции молодых учёных с международным участием (Тверь, 2016 г.); Четвертом Всероссийском научно-практическом семинаре «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (Казань, 2017 г.); IV Всероссийской научно-технической конференции «Интеллектуальные системы, управление и мехатроника» (Севастополь, 2018г); Национальной конференции по искусственному интеллекту (Вороново, 2018 г.; Ульяновск, 2019 г.); XII мультikonференции по проблемам управления (Геленджик, 2019г.); 2-5 Международных конференциях по интерактивной коллаборативной робототехнике (Хэтфильд, 2017; Лейпциг, 2018; Стамбул, 2019; Санкт-Петербург, 2020 гг.).

Значимость полученных автором диссертации результатов заключается в том, что разработанные им алгоритмы и их экспериментальная программная реализация направлены на развитие подходов построения систем управления в робототехнике, где наблюдается потребность в эффективном представлении информации о сложных динамически изменяющихся средах, а знаковый способ представления знаний, исследованный диссертантом, позволяет это делать.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации, можно сформулировать следующим образом. Предложенные диссертантом алгоритмы представления знаний и подходы их применения для управления, в том числе коалицией агентов, могут быть использованы для построения интеллектуальных транспортно-логистических систем, автоматизированных складов, где осуществляется взаимодействие групп роботов различного назначения (как мобильных, так и манипуляционных).

По рассматриваемой работе есть ряд замечаний:

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».

Перечисленные недостатки, тем не менее, не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Киселева Г. А.

Диссертационная работа Киселева Г. А. является завершенным 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 и 9: «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации», «Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов».

В целом, диссертационная работа «Разработка методов, моделей и экспериментальных средств исследования коалиционного поведения когнитивных агентов» 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).

Отзыв одобрен на заседании лаборатории интеллектуального транспорта МФТИ - НКБ ВС,
протокол № 2 от «15» 02 2021 г.

Заведующий лабораторией
интеллектуального транспорта МФТИ - НКБ ВС,
доцент кафедры системных исследований МФТИ,
кандидат технических наук,
тел. +7 (498) 713-91-68,
электронная почта: yudin.da@mipt.ru

 / Д.А. Юдин/

«15» 02 2021 г.

Адрес ведущей организации:

141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский пер., 9.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Московский физико-технический институт (национальный
исследовательский университет)».

Тел.: +7 (495) 408-45-54

e-mail: info@mipt.ru

Web-сайт организации: <https://mipt.ru>