



Российский университет
дружбы народов (РУДН)

ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198
ОГРН 1027739189323; ОКПО 02066463; ИНН 7728073720

Телефон: +7495 434 53 00, факс: +7495 433 15 11
www.rudn.ru; rudn@rudn.ru

30 06 20 21
№ 05-08/478

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый проректор –
проректор по научной работе РУДН
доктор медицинских наук,
профессор, член-корреспондент РАН



А. А. Костин

2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН)
на основании решения, принятого на заседании кафедры информационных
технологий факультета физико-математических и естественных наук РУДН

Боковой Андрей Валерьевич, 1993 года рождения, гражданин России, в 2016
году окончил Российский университет дружбы народов по направлению 02.04.02 –
Фундаментальная информатика и информационные технологии с присуждением
квалификации магистра.

С 2016 по 2020 гг. обучался в очной аспирантуре РУДН по программе
подготовки научно-педагогических кадров по направлению 09.06.01 «Информатика
и вычислительная техника», соответствующему научной специальности 05.13.18 –
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, по
которой подготовлена диссертация.

В настоящее время работает на кафедре информационных технологий
факультета физико-математических и естественных наук РУДН в должности
ассистента.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 05.13.18 –
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

выдано в 2021 году Федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук».

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Яковлев Константин Сергеевич, доцент кафедры информационных технологий факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

Тема диссертационного исследования в окончательной редакции «Исследование методов и разработка алгоритмов одновременного картирования и локализации по видеопотоку единственной камеры» была утверждена на заседании Ученого совета факультета физико-математических и естественных наук РУДН 18.05.2021, протокол № 0201-08/11.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Диссертационная работа Бокового А.В. «Исследование методов и разработка алгоритмов одновременного картирования и локализации по видеопотоку единственной камеры» выполнена на кафедре информационных технологий факультета физико-математических и естественных наук РУДН.

2. Диссертация посвящена актуальной научно-технической проблеме повышения вычислительной эффективности и качества работы методов одновременного картирования и локализации по видеопотоку при наличии ограничений (единственная камера, маломощный вычислитель) в контексте более общей задачи автономной навигации мобильных робототехнических систем. Предложенные автором подходы позволяют повысить степень автономности мобильных роботов, оснащенных лишь монокулярной видео-камерой, и обеспечить возможность их навигации в неизвестной местности.

3. Диссертация является законченной работой и выполнена автором самостоятельно.

4. Научная обоснованность всех основных положений и выводов диссертации подтверждается экспериментальными данными и их соответствием с результатами других авторов.

5. В диссертации получен ряд новых научных результатов:

- Разработан новый алгоритм обнаружения замыкания траектории повышающий вычислительную эффективность и качество работы методов одновременного картирования и локализации по видеопотоку единственной камеры (ОКЛ-ЕК).

- Разработана оригинальная модель искусственной нейронной сети для восстановления глубины изображений, позволяющая вычислять карты глубин в реальном времени на бортовом вычислителе малой робототехнической системы с точностью достаточной для дальнейшего использования в методах ОКЛ-ЕК.

- Предложена новая модель оценки качества построения карт, учитывающая специфику задачи ОКЛ-ЕК, а также разработана новая коллекция данных для проведения полунатурного эксперимента в симуляционной среде.

6. Полученные результаты могут быть использованы для решения прикладных робототехнических задач, таких как: поиск и спасение, мониторинг, разведка территории и другие.

7. Достоверность полученных в работе результатов подтверждена экспериментальными исследованиями разработанных алгоритмов.

8. Основное содержание достаточно полно отражено в следующих 19 публикациях (2 из которых опубликованы в изданиях ВАК РФ, 11 – входят в РИНЦ, 6 – индексируются в Scopus/Web of Science):

Публикации в изданиях из списка ВАК РФ:

1. Боковой А.В. Архитектура системы автоматического управления группой малых беспилотных летательных аппаратов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2018. – №. 1. – С. 68-77.

2. Боковой А.В., Муравьев К.Ф., Яковлев К.С. Система одновременного картирования, локализации и исследования неизвестной местности по видеопотоку // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2020. - №. 2. – С. 51-61.

Публикации в сборниках трудов международных конференций:

3. Bokovoy A., Yakovlev K. Enhancing semi-dense monocular vSLAM used for multi-rotor UAV navigation in indoor environment by fusing IMU data // The 2018 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB2018). 2018. P. 391-394

4. Andreychuk A., Bokovoy A., Yakovlev K. An empirical evaluation of grid-based path planning algorithms on widely used in robotics raspberry pi platform // The 2018 International Conference on Artificial Life and Robotics (ICAROB 2018). 2018. P. 1-4.

5. Bokovoy A., Yakovlev K. Original Loop-closure Detection Algorithm for Monocular vSLAM // 6th International Conference Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2017). 2017. P. 202-213

6. Bokovoy A., Fomin B., Yakovlev K. Implementation of the Pathfinding System for Autonomous Navigation of Mobile Ground Robot Selected // Papers of the 1st Workshop (Summer Session) at the Conference on Information and Telecommunication Technologies and Mathematical Modeling of High-Tech Systems (ITTMM-WSS-2018). 2018. P.72-78

7. Bokovoy A., Yakovlev K. Sparse 3D Point-Cloud Map Upsampling and Noise Removal as a vSLAM Post-Processing Step: Experimental Evaluation // International Conference on Interactive Collaborative Robotics. – Springer, Cham. 2018. P. 23-33.

8. Bokovoy A., Muravyev K., Yakovlev K. Real-time Vision-based Depth Reconstruction with NVidia Jetson // 2019 European Conference on Mobile Robots (ECMR). – IEEE. 2019. P. 1-6.

Публикации в сборниках трудов российских конференций:

9. Боковой А.В. Распознавание маркеров на изображениях, полученных с нескольких малых беспилотных летательных аппаратов // XV национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016 (3–7 октября 2016 г., г. Смоленск, Россия). Труды конференции. В 3-х томах., Смоленск: Универсум, 2016, 3, С. 245-254

10. Боковой А.В., Яковлев К.С. Аналитический обзор открытых коллекций, применимых для тестирования методов одновременного картирования и локализации по видеопотоку // IV Всероссийская научная конференция молодых

ученых с международным участием “Информатика, управление и системный анализ”, Тверь, 8-11 июня 2016 г. С. 5-12

11. Боковой А.В. Совмещение границ в методах одновременного картирования и локализации по видеопотоку, полученному с единственной камеры // VI Всероссийская конференция (с международным участием) «Информационно-телекоммуникационные технологии и математическое моделирование высокотехнологичных систем» (ИТТиММ-2016), Москва, 18-20 апреля 2016, С. 133-135

12. Андрейчук А.А., Боковой А.В., Яковлев К.С. Оценка быстродействия некоторых алгоритмов планирования траектории на широко используемой в робототехнике платформе Raspberry PI // ЭР-2016 ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА. Труды Международной научно-технической конференции. – Санкт-Петербург: ООО «АП4Принт», 2016. – С. 184-189.

13. Боковой А.В. Методы и алгоритмы визуальной навигации группы беспилотных летательных аппаратов по множеству маркеров // Сборник научных трудов IV Международной летней школы-семинара по искусственному интеллекту для студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов (Санкт-Петербург, 30 июня – 3 июля 2017 г.). — СПб.: Политехника-сервис, 2017. — С. 32-40

14. Боковой А.В. Метод решения задачи одновременного картирования и локализации по видеопотоку и данным инерциальной навигационной системы для малых БПЛА // Четвертый Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (БТС-ИИ-2017, 5-6 октября 2017 г., г. Казань, Республика Татарстан, Россия): тр. семинара / под ред. Е.А. Магида, В.Е. Павловского, К.С. Яковлева. – Казань: Центр инновационных технологий, 2017. – С. 36-45

15. Боковой А.В. Программная реализация системы построения траектории для обеспечения автономной навигации колесного мобильного робота // Информатика, управление и системный анализ: Труды V Всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием.- Ростов-на-Дону: Мини-Тайп, 2018. - С. 440-449

16. Боковой А. В., Яковлев К. С. Использование сверточных нейронных сетей в задаче одновременного картирования и локализации по видеопотоку //Шестнадцатая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2018. – 2018. – С. 165-173.

17. Муравьев К.Ф., Боковой А.В. Восстановление карт глубин изображений, полученных с единственной видеокамеры в реальном времени на платформе NVIDIA JETSON TX2 // Пятый Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (БТС-ИИ-2019): Труды семинара. – Переславль-Залесский: Российская ассоциация искусственного интеллекта, 2019. С. 29-39

18. Боковой А.В., Муравьев К.Ф., Яковлев К.С. Восстановление глубин изображений в задаче одновременного картирования и локализации по видеопотоку на встраиваемой системе Nvidia Jetson TX2 // Семнадцатая Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием. КИИ-2019 (21–25 октября 2019 г., г. Ульяновск, Россия). Сборник научных трудов. В 2 т. – Ульяновск: УлГТУ, 2019. – Т.2. – 2019. С. 127-135.

19. Муравьев К.Ф., Боковой А.В., Яковлев К.С. // Завалишинские чтения'20: XV Международная конференция по электромеханике и робототехнике (СПб., 15-18 апреля 2020 г.): сб. докл. - СПб.: ГУАП, 2020. С. 129-136.

Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Заключение. Диссертация Бокового Андрея Валерьевича на тему «Исследование методов и разработка алгоритмов одновременного картирования и локализации по видеопотоку единственной камеры» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, направленную на решение важных теоретических и практических задач. Диссертация полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявленным к кандидатским диссертациям, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по техническим наукам.

Заключение принято на заседании кафедры информационных технологий факультета физико-математических и естественных наук Российского университета дружбы народов.

Присутствовало на заседании 18 чел.

Результаты голосования: «за» – 18 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

21.06.2021 г., протокол № 0200-05-04/06

Председательствующий на заседании:
Заведующий кафедрой информационных технологий,
доктор физико-математических наук

Ю. Н. Орлов

Подпись Ю. Н. Орлова заверяю.
Учёный секретарь Учёного совета
факультета физико-математических
и естественных наук РУДН



И. С. Зарядов