

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО
ITMO University**

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ /
OBJECTIVES FOR A GRADUATION THESIS**

Обучающийся / Student Дюжев Владислав Дмитриевич
Факультет/институт/кластер/ Faculty/Institute/Cluster факультет систем управления и робототехники
Группа/Group R34353
Направление подготовки/ Subject area 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Образовательная программа / Educational program Робототехника и искусственный интеллект 2021
Язык реализации ОП / Language of the educational program Русский
Квалификация/ Degree level Бакалавр
Тема ВКР/ Thesis topic Разработка мультимодального метода одометрии для мобильных роботов по данным камеры и лидара
Руководитель ВКР/ Thesis supervisor Ведяков Алексей Алексеевич, доцент, кандидат технических наук, Университет ИТМО, факультет систем управления и робототехники, доцент (квалификационная категория "ординарный доцент")

Характеристика темы ВКР / Description of thesis subject (topic)

Тема в области фундаментальных исследований / Subject of fundamental research: нет / not

Тема в области прикладных исследований / Subject of applied research: да / yes

Основные вопросы, подлежащие разработке / Key issues to be analyzed

Рассматривается задача оценки перемещения мобильного робота, конструкция которого предполагает наличие одновременно камеры и лидара. Требуется исследовать и совместить методы визуальной и лидарной одометрии для повышения точности определения траектории движения по сравнению с использованием только одного из датчиков. Базовые методы лидарной и визуальной одометрии, а также метод совмещения данных должны быть выбраны по результатам предварительного анализа. Разработанный прототип необходимо протестировать на открытых наборах данных, в частности на The KITTI Vision Benchmark Suite (Visual Odometry).

Цель работы — разработать и исследовать мультимодальный алгоритм одометрии, комбинирующий информацию от камеры и лидара, и определить рекомендации по применению такого подхода в робототехнике.

Задачи:

1. Проведение аналитического обзора в области методов одометрии на основе данных камеры и лидара, включая способы их синхронизации и комбинирования.

2. Выбор подходящего набора методов визуальной и лидарной одометрии и разработка схемы их интеграции.
3. Реализация прототипа мультимодального алгоритма одометрии, обеспечивающего оценку движения мобильного робота.
4. Проведение серии экспериментов на открытых датасетах, сравнительного анализа полученных результатов с отдельными схемами (только камера / только лидар), а также другими такими представителями мультимодальных методов как SDV-LOAM и GLIM.
5. Формирование методических рекомендаций по использованию и настройке полученного решения, включая потенциальные сценарии и ограничения.

Требования к разрабатываемому решению:

1. Разрабатываемая система рассчитана на использование данных монокулярной RGB камеры с разрешением 1382 x 512 и частотой не менее 10 Гц, а также 3D лидара с 64 вертикальными каналами, работающем на частоте не менее 10 Гц.
2. Подразумеваются доступными данные калибровки, включающие в себя параметры камеры, а также взаимное расположение камеры и лидара.
3. Средняя частота обработки данных должна составлять не менее 8 Гц.
4. По результатам серии экспериментов средняя относительная ошибка оценки пройденного пути не должна превышать 2%, а относительная ошибка ориентации – 0.005 град/м на The KITTI Vision Benchmark Suite (Visual Odometry).
5. Аппаратные ограничения: объём доступной оперативной памяти не менее 8 ГБ, CPU с частотой 2 ГГц и выше, для обеспечения заявленной скорости обработки.
6. Система должна поддерживать логгирование результатов в формате ROS Topics.
7. Наличие описания процесса настройки алгоритма, шагов калибровки и воспроизведения экспериментов.

Исходные данные:

1. Lee D. et al. LiDAR odometry survey: recent advancements and remaining challenges //Intelligent Service Robotics. – 2024. – Т. 17. – №. 2. – С. 95-118.
2. He M. et al. A review of monocular visual odometry //The Visual Computer. – 2020. – Т. 36. – №. 5. – С. 1053-1065.
3. Vizzo I. et al. Kiss-icp: In defense of point-to-point icp—simple, accurate, and robust registration if done the right way //IEEE Robotics and Automation Letters. – 2023. – Т. 8. – №. 2. – С. 1029-1036.
4. Koide K. et al. Glim: 3d range-inertial localization and mapping with gpu-accelerated scan matching factors //Robotics and Autonomous Systems. – 2024. – Т. 179. – С. 104750.
5. Yuan Z. et al. SDV-LOAM: semi-direct visual–LiDAR Odometry and mapping //IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2023. – Т. 45. – №. 9. – С. 11203-11220.

По результатам разработки должен быть представлен программный прототип мультимодального метода одометрии, включающий интегрированную схему работы с данными лидара и камеры, а также отчёт с описанием архитектуры решения, сравнительными экспериментами и методическими рекомендациями по использованию.

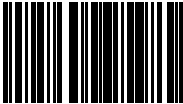
Дата выдачи задания / Assignment issued on: 18.02.2025

Срок представления готовой ВКР / Deadline for final edition of the thesis 20.05.2025

СОГЛАСОВАНО / AGREED:

--	--

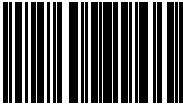
Руководитель ВКР/
Thesis supervisor

Документ подписан	
Ведяков Алексей Алексеевич	
20.02.2025	

Ведяков
Алексей
Алексеевич

(эл. подпись)

Задание принял к
исполнению/ Objectives
assumed BY

Документ подписан	
Дюжев Владислав Дмитриевич	
20.02.2025	

Дюжев
Владислав
Дмитриевич

(эл. подпись)

Руководитель ОП/ Head
of educational program

(эл. подпись)