|  |  |
| --- | --- |
| 1. **УТВЕРЖДАЮ** 2. Генеральный директор 3. АО «НИИМА «Прогресс» 4. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ З.К. Кондрашов 5. «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. 6. М.П. | **УТВЕРЖДАЮ**  Генеральный директор  ООО «Навигационные решения»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Панев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.  М.П. |

Разработка и производство аппаратно-программного комплекса средств программно-аппаратной платформы для системы интеллектуальной навигации с использованием технологии искусственного интеллекта

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

ТП в части обоснования технических решений

Использование камеры глубины для задачи навигации

|  |  |
| --- | --- |
| Главный конструктор  СЧ НИОКР «Интеллект-Н»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.И. Катречко  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | Технический директор  ООО «Навигационные решения»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Панев  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

Москва 2021 г

# Оглавление

[Оглавление 2](#_Toc91460029)

[Введение 5](#_Toc91460030)

[Работы в области SLAM 6](#_Toc91460031)

[Метод распознавания места 6](#_Toc91460032)

[Инициализация карты 7](#_Toc91460033)

[Принцип работы алгоритма 11](#_Toc91460034)

[Общая архитектура системы 14](#_Toc91460035)

[ORB 15](#_Toc91460036)

[Bundle adjustment 16](#_Toc91460037)

[Автоматическая инициализация карты 18](#_Toc91460038)

[Навигация 18](#_Toc91460039)

[Замыкание графа карты 18](#_Toc91460040)

[Использование стереокамер и камер глубины 18](#_Toc91460041)

[ORB SLAM 3 19](#_Toc91460042)

[Общая архитектура системы 21](#_Toc91460043)

[Использование инерциальных данных в модели ORB-SLAM 3[2] 23](#_Toc91460044)

[Общая характеристика системы 24](#_Toc91460045)

[Производительность алгоритма 24](#_Toc91460046)

[Список литературы 25](#_Toc91460047)

Документ представлен в следующем порядке:

* разбор основных методов и задач в области применения алгоритмов SLAM
* обзор работы алгоритма ORB-SLAM, его ключевые элементы
* подробный разбор отдельных ключевых блоков алгоритма

Описание алгоритма ведется в историческом порядке разработки системы.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

|  |  |
| --- | --- |
| СПО АТБ-С | Специальное программное обеспечение абонентского терминала |
| СПО МОБ | Специальное программное обеспечение мобильного терминала на базе смартфона или планшета с ОС Аврора или ОС Android |
| НУ | Навигационное устройство – Абонентский терминал либо смартфон |
| СПО КСО ИН | Специальное программное обеспечение комплекта серверного оборудования комплекса интеллектуальной платформы навигации |
| ИНС | Инерциальная навигационная система |
| IMU | Инерциально-измерительный блок |
| ЛСН | Локальная система навигации |
| СЧ ПО | Специальное программное обеспечение Составная часть |
| Wi-Fi | Технология беспроводной̆ локальной сети с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11 |
| BLE | Беспроводная технология связи Bluetooth с низким энергопотреблением |
| ИИ, AI | Искусственный интеллект, Artificial Intelligence |
| ML | Методы машинного обучения |
| SLAM | Simultaneous localization and mapping, одновременное позиционирование и картографирование |
| Sensor fusion | Алгоритмы комплексирования различной навигационной информации |
| ORB-SLAM | метод локализации и навигации |
| ORB | ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) дескриптор изображения, метод для получения характерных точек по изображению |
| BO | Bundle Adjustment - алгоритм добавления связей в граф карты |
| loop closing | замыкание цикла, объединение вершин графа карты для при возвращении в старую точку |
| RGBD, RGB+D | камера (rgb) с датчиком глубины (depth sensor) |
| RMSE | корень среднеквадратичной ошибки |
| RPE | Relative Pose Error - относительная ошибка позиционирования, средняя относительная ошибка на участках заданной длины |
| ATE | Absolute Trajectory Error - абсолютная позиционная ошибка (Евклидово расстояние или Расстояние Махаланобиса) |