

## **Оптическая одометрия для повышения эффективности SLAM всенаправленной мобильной платформы с колесами Mecanum**

**Мищенко И. А.<sup>1</sup>, Панин А. Д.<sup>1</sup>, Загайнов А. А.<sup>1</sup>**  
**Научный руководитель – канд. техн. наук, Захаров Д. Н.<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Университет ИТМО

### **Введение**

Всенаправленные мобильные платформы с колесами Mecanum широко применяются в складской и промышленной автоматизации благодаря высокой маневренности и возможности бокового перемещения без изменения ориентации. Однако сложное взаимодействие роликов с опорной поверхностью приводит к значительному проскальзыванию, что снижает точность энкодерной одометрии и негативно влияет на алгоритмы SLAM. Альтернативные методы, такие как лазерная или визуальная одометрия, требуют значительных вычислительных ресурсов либо чувствительны к динамике среды и условиям освещения. В связи с этим актуальной задачей является разработка простого и экономически эффективного способа повышения точности одометрии всенаправленных платформ.

### **Основная часть**

В работе представлена всенаправленная мобильная платформа с колесами Mecanum и двухуровневой архитектурой управления. Разработана кинематическая модель робота и реализована энкодерная одометрия на ее основе. Предложен метод оптической одометрии с использованием датчика PAA5100JE, установленного под шасси робота. Разработана формула преобразования пиксельных смещений в метрические координаты с учетом высоты установки и угла обзора датчика, а также проведена экспериментальная калибровка измерений. Для оценки точности реализована система визуального наземного контроля на базе потолочной камеры и ArUco-маркеров. Проведено сравнение энкодерной и оптической одометрии на трех типах траекторий: прямолинейной, боковой и сложной комбинированной. Также выполнена оценка качества построения карты при использовании алгоритма SLAM-Toolbox с различными источниками одометрии.

### **Выводы**

В работе предложена и экспериментально исследована система оптической одометрии для всенаправленной мобильной платформы с колесами Mecanum. Показано, что применение оптического датчика потока существенно снижает ошибку позиционирования, особенно при боковых перемещениях, по сравнению с энкодерной одометрией. Установлено, что повышение точности одометрии напрямую улучшает качество LiDAR-SLAM: снижается количество артефактов, уменьшается доля ошибочно занятых ячеек и повышается четкость границ объектов на карте. Полученные результаты подтверждают перспективность применения оптических датчиков потока для повышения надежности навигации всенаправленных мобильных платформ.

### **Литература**

1. Nagatani K., Tachibana S., Sofne M., Tanaka Y. Improvement of odometry for omnidirectional vehicle using optical flow information // Proceedings 2000 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2000). – 2000. – Vol. 1. – P. 468–473. – DOI: 10.1109/IROS.2000.894648.

2. Lucas B., Kanade T. An iterative image registration technique with an application to stereo vision // Proceedings of the 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI). – 1981. – P. 674–679.
3. Jaimez M., Monroy J.G., Gonzalez-Jimenez J. Planar odometry from a radial laser scanner: A range flow-based approach // 2016 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – 2016. – P. 4479–4485. – DOI: 10.1109/ICRA.2016.7487647.
4. Filatov A.Y., Krinkin K.V., Chen B., Molodan D. Methods of comparing the quality of 2D-SLAM-algorithms // Izvestiya SPbETU “LETI”. – 2018. – No. 7. – P. 87–95.
5. Mariappan M., Wee C.C., Vellian K., Weng C.K. A navigation methodology of an holonomic mobile robot using optical tracking device (OTD) // TENCON 2009 – 2009 IEEE Region 10 Conference. – 2009. – P. 1–6. – DOI: 10.1109/TENCON.2009.5395898.

Мищенко И. А. \_\_\_\_\_

Панин А. Д. \_\_\_\_\_

Загайнов А. А. \_\_\_\_\_

Захаров Д. Н. \_\_\_\_\_