

СИСТЕМА 3D-СКАНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ НА БАЗЕ КОЛЕСНОГО РОБОТА

Нгуен Ньы Куанг (Университет ИТМО), Ван Цинь (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. , Быковский С.В.(Университет ИТМО)

Введение. Системы 3D-сканирования помещений представляют собой инновационную технологию, позволяющую получить точные и детализированные трехмерные модели помещений. Эти системы имеют широкий спектр применения, включая архитектуру, строительство, виртуальную реальность, робототехнику и другие отрасли. Они позволяют автоматически собирать информацию о геометрии и структуре помещений, что является полезным для проектирования, визуализации и анализа. В данной работе строится реальная система на базе колесного робота и рассматривается улучшение точности сканирования.

Основная часть. Разработанная мобильная система 3D-сканирования помещений включает в себя датчики для сбора данных: камера с глубины Realsense D435i, двухмерный lidar URG и они поставлены на мобильном платформе как колесном роботе. Центральными устройствами управления является одноплатный компьютер Jetson Nano. Система съема данных с камеры и лидара и обработки данных реализована с помощью ROS (Robot Operating System), так как ROS очень удобно для организации синхронного сбора данных с разных датчиков и управления системой с разных устройств. Компьютер и Jetson Nano должны подключиться к одной сети. Также построен веб-интерфейс для удобнее мониторинга и контроля данных на мобильных устройствах.

Облака точек часто построено на основе стереокамеры, т.е. основан на определении соответствующих точек на паре изображений. Этот метод дает результат в реальном времени, но с низкой точностью. Кроме этого, карта глубины и облако точек содержат большие помехи и нечетко отображают мелкие детали. Для достижения точных измерений необходимо провести калибровку стереокамеры, но она занимает много времени и не всегда дает стабильные и точные результаты.

Для улучшения результата был реализован другой метод, который заключается в прогнозировании глубины по одной камере с помощью нейронной сети. Благодаря практическому тестированию и оценке метод нейронной сети дает результаты с высокой точностью и низким уровнем помех. Кроме этого, поскольку данные с 2D-лидара точные, поэтому был скорректирован каждый столбец облака точек по отношению между глубиной в точке строки, содержащей данные глубины LIDAR.

После улучшения точности карт глубина, нужно решить задачу, как объединить их в полную 3D-карту. В робототехнике эту задачу часто называют SLAM-3D. Одним из популярных методов является RTAB-Map.

Перед чем реализации алгоритма на реальном роботе, была смоделирована система в виртуализированной среде на компьютере для оценки алгоритма. Была построена модель комнат в среде Gazebo и смоделированы процессы перемещения робота и 3D-сканирования помещений, используя метод RTAB-Map.

Выводы. В ходе проекта разработана архитектура системы 3D-сканирования помещений на базе колесного робота. Были исследование нового метода для улучшения точности облака точек с помощью нейронной сети. Кроме этого были смоделированы система робота и процесс 3D-сканирования помещений методом RTAB-Map. В дальнейшем плане будут реализованы эти алгоритмы на реальном роботе.

Список использованных источников:

1. ROS2 packages for using Intel RealSense D400 cameras. [Исходный код]. Режим доступа: <https://github.com/IntelRealSense/realsense-ros>

2. ROS2 driver node for HOKUYO 2D LiDAR (SOKUIKI Sensor). [Исходный код]. – Режим доступа: https://github.com/Hokuyo-aut/urg_node2

3. Amirhosein Vedadi, Aghil Yousefi-Koma, Parsa Yazdankhah and Amin Mozayyan. Comparative Evaluation of RGB-D SLAM Methods for Humanoid Robot Localization and Mapping. arXiv:2401.02816v1 [cs.RO] 5 Jan 2024.

4. Shariq Farooq Bhat, Reiner Birkel, Diana Wofk, Peter Wonka, Matthias Müller. ZoeDepth: Zero-shot Transfer by Combining Relative and Metric Depth - 23 Feb 2023.

5. RTAB-Map's ROS package. [Исходный код]. – Режим доступа: https://github.com/intro-lab/rtabmap_ros

Нгуен Ньы Куанг (автор)

Ван Цинь (автор)

Быковский С.В. (научный руководитель)