

СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ

А.А. Лесникова, Ж.С. Першина

Новосибирский государственный технический университет, 630092 г. Новосибирск
пр. К.Маркса, 20, тел. (383) 3460855, pershina@tiger.cs.nstu.ru

Система локальной навигации мобильного робота (МР), основываясь на текущих данных, поступающих с внутренних сенсоров, и накопленной ранее навигационной информации, должна обеспечивать наиболее точную локализацию МР. В связи с чем, в данной статье рассматривается реализация метода визуальной одометрии, как наиболее точного, для определения пространственных координат текущего положения МР.

Ключевые слова: мобильный робот, оптический поток, визуальная одометрия.

1. Постановка задачи

На сегодняшний день существует несколько методов локального позиционирования, основывающихся на различных устройствах, с помощью которых определяется приращение координат положения МР в пространстве за некоторый период времени. Примером таких устройств могут служить: энкодеры, инерциальные датчики ускорения, дальномеры. К недостаткам использования данных устройств относится проблема возникновения ошибок в определении координат текущего положения робота вследствие накопления погрешности измерения приращения, что в свою очередь может привести к непредсказуемым последствиям [1]. Решением проблемы может служить использование видеокамеры, позволяющей реализовывать методы локализации высокой точности [2, 3], данный подход получил название «визуальная одометрия».

2. Используемое оборудование и программное обеспечение

Система локальной навигации МР реализована на базе робототехнической платформы Robotics StarterKit 2.0 и с использованием видеокамера IP-Dlink 930L.

Метод визуальной одометрии реализован с использованием прикладного пакета IMAQ Vision среды графического проектирования LabVIEW 2011.

3. Описание решения

В состав системы локальной навигации МР входят следующие компоненты: видеокамера, бортовой контроллер, канал связи, пульт оператора. Структурная схема системы изображена на рисунке 1.

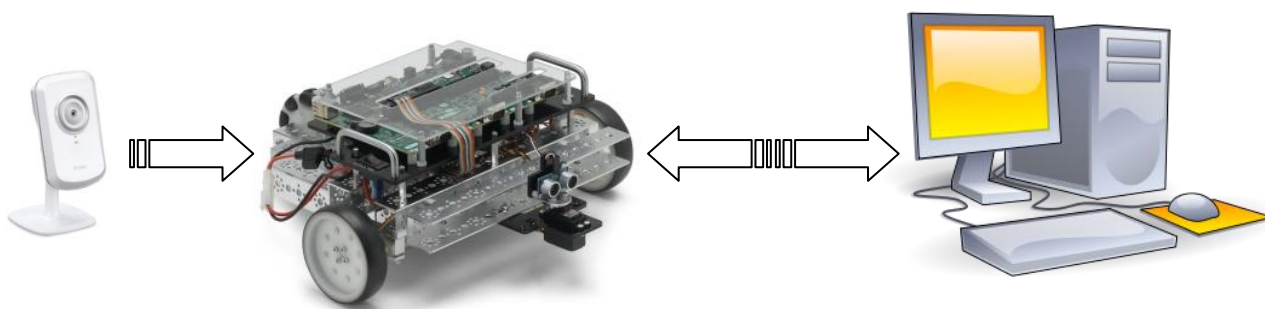


Рис. 1. Структурная схема системы локальной навигации МР.

Алгоритм определения пространственных координат текущего положения МР состоит из следующих процедур:

1. Получение изображение с бортовой видеокамеры;
2. Бинаризация и выделения контуров объектов внешней среды;
3. Фильтрация;
4. Вычисление расстояния до объектов;
5. Вычисление азимутального угла МР;
6. Вычисление текущих координат.

Процедура выделения контуров объектов внешней среды заключается в бинаризации исходного изображения и его дальнейшей фильтрации. В данной работе используется медианный фильтр, выбор которого обоснован высокой робастностью, то есть нечувствительности результатов фильтрации к плотности распределения шумовой компоненты [4], реализованный в виде функции **IMAQ NthOrder**. Координаты контура в пикселях определяются с помощью функции **IMAQ EdgeDetection**.

Вычисления расстояния до объектов внешней среды основываются на анализе изображений сцены с использованием элементарных геометрических соотношений, исходя из экранных координат видимого образа и параметров размещения камеры на борту с учетом допущений о перемещении МР по плоской поверхности [3].

В свою очередь, изменение угла азимутального поворота МР определяется при попарном сравнении последовательных кадров исходя из линейных смещений соответствующих изображений, оценка которых выполняется при вычислении оптического потока дифференциальным методом Лукаса-Канаде [5] с использованием функции **IMAQ Optical Flow (LKP)**.

Комплексное обобщение полученных данных позволяет определить пространственные координаты текущего положения МР и построить картографическую модель локальной обстановки внешней среды.

4. Результаты исследования

В процессе экспериментальных исследований несколько раз был обработан один и тот же набор изображений, полученный при смещении робота на равные расстояния. Относительная погрешность измерений составила не более 6%, также установлено, что точность метода понижается с возрастанием расстояния до объекта.

5. Список литературы

- [1]. Р. В. Жуков. Методы оценки положения объекта в пространстве / Р. В. Жуков – Электрон. текстовые дан. – URL: <http://www.sntbul.bmstu.ru/doc/636938.html>.
- [2]. Е.А. Девятериков, Б.Б. Михайлов. Визуальный одометр / Е.А. Девятериков - Электрон. текстовые дан. – URL: <http://engjournal.ru/articles/249/249.pdf>.
- [3]. Д.В. Евстигнеев. Программно-алгоритмическое обеспечение интеллектуальных систем управления автономными мобильными роботами / диссертационная работа - Электрон. текстовые дан. – URL: <http://www.dissercat.com/content/programmno-algoritmicheskoe-obespechenie-intellektualnykh-sistem-upravleniya-avtonomnymi-mob>
- [4]. Ю. В. Визильтер Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision / Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.
- [5]. B. D. Lucas and T. Kanade (1981), An iterative image registration technique with an application to stereo vision. / B. D. Lucas and T. Kanade. – Электрон. текстовые дан. – URL: <http://cseweb.ucsd.edu/classes/sp02/cse252/lucaskanade81.pdf>.

LOCAL NAVIGATION SYSTEM OF THE MOBILE ROBOT

A.A. Lesnikova, Z.S. Pershina

Novosibirsk State Technical University, 630092 Novosibirsk
20 Prospekt K. Marksa, (383) 3460855, pershina@tiger.cs.nstu.ru

The local navigation system of the mobile robot (MR) based on current data coming from internal sensors and navigation information collected beforehand, is to provide the most accurate MR localization. That is why in the work discusses the implementation method of visual odometry, as the most accurate for determining the coordinates of the current position of the MR.

Keywords: mobile robot, optical flow, visual odometry.