

## ОГЛЯД МЕТОДІВ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ КАРТИ МІСЦЕВОСТІ

Примає С.В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Колендовська М.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
61166, Харків, пр. Науки 14, кафедра МІРЕС, т. 70-21-587  
email: d\_res@nure.ua

Tasks of localization and construction of the map of the terrain. The main way to solve this problem is to use SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algorithms. At the moment there are many different SLAM algorithms, differing both in the type of input information, the presentation of the surrounding space in the form of a map, and the methods of processing this information. In this paper, the classification of localization algorithms by the size of the mapped space will be considered.

Завдання локалізації і побудова карти місцевості. Основним способом вирішення даного завдання є використання алгоритмів SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). На даний момент існує безліч різних алгоритмів SLAM, що відрізняються як за типом вхідної інформації, поданням навколишнього простору у вигляді карти, так і по методам обробки цієї інформації.

Розглянемо класифікацію алгоритмів локалізації за розмірністю картографованого простору:

- 1) двовимірна локалізація на площині (2D-SLAM);
- 2) тривимірна локалізація в просторі (3D-SLAM);
- 3) колірна локалізація по R, G, B компонентів зображення (ColourSLAM);
- 4) Колірна тривимірна локалізація в просторі (6D-SLAM).

Ці характеристики залежать безпосередньо від використовуваного сенсора. При використанні найбільш простих лазерних далекомірів вхідною інформацією для алгоритму є двовимірне горизонтальне перетин рельєфу навколишніх об'єктів, відповідно для обробки застосовується 2D-SLAM. При наявності додаткової осі сканування можна отримати тривимірне хмара точок, що дає уявлення об'єктів приміщення з урахуванням їх взаємного розташування в просторі, тому тут застосуємо 3D-SLAM.

Існують алгоритми, що оцінюють положення робота по зображенню з встановленою на ньому кольорової відеокамери, – це алгоритми колірної локалізації. Проте в наш час набирають популярність сенсори, що дозволяють отримати тривимірне кольорове зображення об'єктів, наприклад, TOF-камери, Kinect і їм подібні; для обробки таких зображень з метою локалізації та побудови карти застосовуються алгоритми 6D-SLAM. Слід зазначити, що переважна більшість алгоритмів локалізації на площині можуть бути розширені на тривимірний простір. Крім того, слід розділити

глобальну локалізацію і послідовну. Глобальна локалізація дозволяє визначити положення робота на карті без початкового наближення. Ще одна особливість алгоритмів SLAM даного типу – це можливість замикавання циклів, тобто розпізнавання вже пройденої ділянки карти з наступною релаксацією всієї карти вздовж траєкторії робота. Послідовна (відносна) локалізація визначає зміну положення робота між двома послідовними сканами.

Алгоритми цього типу, як правило, дають більш точний результат визначення положення мобільного робота, порівняно з глобальними алгоритмами SLAM, але повинні виконуватися в реальному часі. Однак, якщо даний алгоритм не зійшовся хоча б один раз, подальше його використання неможливе без додаткових поправок. Для досягнення найкращого результату по точності і надійності локалізації необхідно використовувати обидва алгоритму спільно.

Процес послідовної локалізації має кілька варіантів назв: зіставлення сканів (scan matching) або реєстрація сканів (scan registration), тому що алгоритм спочатку був призначений для послідовного сканування деякого об'єкта з метою отримання його тривимірної геометричної моделі.

Виділяють наступні основні алгоритми послідовної локалізації:

- Алгоритм ICP. Алгоритм IDC.
- Алгоритм Nector Mapping.
- Методи екстремальної навігації.
- Алгоритм GMapping.
- Метод рекурентного фільтра.
- Методи глобальної локалізації засновані на виділенні орієнтирів зі скана і їх розпізнаванні, щоб отримати геометричне положення робота.

До методів даного типу відносяться:

- Марківська локалізація;
- локалізація за допомогою узагальненого фільтра Калмана (ЕКФ);
- локалізація методом фільтра частинок.

Таким чином виділяють три основні елементи при проектуванні системи управління рухом:

- Пошук найкоротшого шляху.
- Обхід перешкоди.
- Локалізація і побудова карти місцевості.

### **Перелік посилань:**

1. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений. М.: Высшая школа, 1983. 295 с.
2. Гонсалес Р., ВУДС Р., Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
3. Горелик А. Г., Скрипкин В. А. Методы распознавания. М.: Высшая школа, 1984. 208 с.