

УДК 004.021:007.52:519.171.2

ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІВ ПРИ ПОБУДОВІ КАРТ МІСЦЕВОСТІ АВТОНОМНИМИ РОБОТАМИ

Новоселова А.С.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Білова Т.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. СТ
м. Харків, Україна

тел. +38(093) 892-03-05, email: anastasiia.novoselova@nure.ua.

This work describes the SLAM method for mapping and localizing autonomous robots in the environment based on a graph-based approach, in which a map of the area is built using graphs. To start working with SLAM, you need to get the original map of the room by adding an existing map, or using odometry and a local positioning system using base stations and methods for determining the distance from them to the robot.

Створення автономних роботів, які зможуть самостійно орієнтуватися на місцевості, є досить складним завданням. Одним із рішень цієї проблеми є використання метода SLAM (Simultaneous Localization and Mapping). Даний метод навігації використовується для визначення розташування та орієнтації автономних роботів на заздалегідь невідомій їм місцевості, а також для оновлення або доповнення вже відомих карт навколишнього простору [1]. Крім цього, методи SLAM можна розділити за підходами, що використовуються для представлення карт:

- 1) SLAM, який ґрунтується на сітці точок (grid-based);
- 2) SLAM на основі розпізнавання унікальних об'єктів (feature-based);
- 3) SLAM на основі графів (graph-based) для більш розріджених зображень;
- 4) топологічні (topological) для розпізнавання типів місцезрештувань;
- 5) семантичні (semantic) для вищого рівня розуміння довкілля.

На рисунку 1 наведено приклад карти, побудованої з використанням методу SLAM.

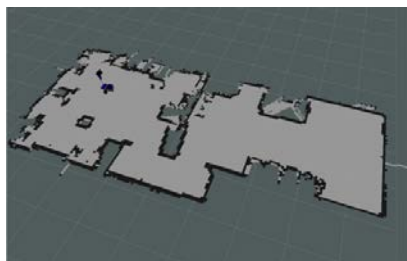


Рисунок 1 – Карта, побудована з використанням методу SLAM

В даній роботі буде розглянуто підхід graph-based, у якому карта місцевості створюється з використанням графа. Вузли графа відповідають положенню робота у певний момент часу, а ребра показують просторові обмеження, зв'язуючи положення робота у єдине ціле.

Постановку задачі graph-based SLAM можна сформулювати наступним чином:

а) вихідні дані:

1) u – управління роботом у момент часу t :

$$u_{1:T} = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_T\};$$

2) z – інформація про навколишнє середовище, яке оглядається роботом в момент часу t :

$$z_{1:T} = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_T\}.$$

б) необхідно отримати:

1) m – побудована карта навколишнього середовища;

2) x – місцезнаходження робота в момент часу t :

$$x_{0:T} = \{x_0, x_1, x_2, \dots, x_T\}.$$

Отже, в узагальненому варіанті, для розрахунку траєкторії руху робота, вищеописані дані можна представити у вигляді, наведеному на рисунку 2:

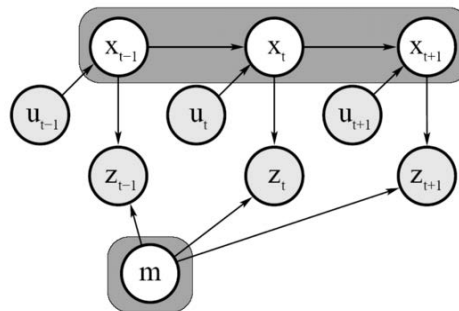


Рисунок 2 – Графічна модель graph-based SLAM підходу [1]

Однак при використанні graph-based SLAM підходу, метою якого є локалізація у просторі та побудова карти місцевості, виникає проблема «причинно-наслідкового зв'язку» [2]. Тобто щоб локалізуватися, роботу необхідна карта, а для побудови карти необхідно знати позицію робота у просторі. Таким чином, на початку роботи необхідно задати початкову карту приміщення, або використати засоби одометрії та систему локального позиціонування із використанням базових станцій та методів визначення відстані від них до мобільного робота. Тільки після цього можна використовувати graph-based SLAM підхід для картографування та локалізації робота.

Список використаних джерел:

1. Borislav (2021, 3 chervnya). Issledovanie metodov SLAM dlya navigatsii mobilnogo robota vnutri pomeshcheniy. Opyit issledovaniya R2 Robotics. Хабр. <https://habr.com/ru/post/560856/>

2. Stachniss, C. (2015). Graph-Based SLAM in 90 Minutes. <http://stachniss-graph-slam-90min.pdf>