

РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ EKF SLAM НА БАЗІ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ MATLAB

Чекубашева В.А.

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доц. каф. МЕЕПП, Глухов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. МЕЕПП, тел. (057) 702-14-84

e-mail: valeriia.chekubasheva@nure.ua

The method of simultaneous localization and mapping (SLAM) of an unknown space considered in this article. Today, special attention is paid to the automation of complex, harmful, tedious and monotonous work in various fields. One of these is the study of unknown areas, where the penetration of people is impossible due to the mismatch of the microclimate, chemical/biological contamination or landslides etc. This implementation is based on the MATLAB program. The errors analysis graphs were obtained. They show errors that accumulate over time.

Сьогодні важливим напрямком розвитку робототехніки є розробка самостійних систем, здатних орієнтуватися у невідомому важкодоступному просторі, обробляти та передавати дані про нього оператору. Для реалізації задачі побудови карти або для її оновлення в заздалегідь відомому просторі з одночасним контролем поточного місцезнаходження використовується метод SLAM.

SLAM на фільтрі Калмана (EKF) використовує розширений вектор станів, який містить і положення робота x_t , і положення усіх елементів m_i . Невизначеність елементів на карті залежить від невизначеності, пов'язаної з положенням робота. Одночасно вона залежить від невизначеності інших елементів, які були використані для оновлення положення робота. Коли спостерігається новий елемент, корегується не лише оцінка положення робота, а й положення інших елементів на карті. Чим більше спостережень зроблено, тим більший ріст кореляції між елементами, тим краще рішення.

В процесі симуляції будується матриця значень, яка зберігає орієнтири та їх опис. При пошуку відповідників для кожного виявленого орієнтира шукається відповідність у цій структурі. Якщо її не знайдено, орієнтир просто додається в матрицю. Якщо було виявлено відповідність, то він використовується для обчислення положення та повторно не записується. Вигляд коваріаційної матриці наступний (1):

$$P_0 = \begin{bmatrix} P_x & P_{xm_0} & P_{xm_0} & \dots & P_{xm_{n-2}} & P_{xm_{n-1}} \\ P_{xm_0} & P_{m_0} & P_{m_0m_1} & \dots & P_{m_0m_{n-2}} & P_{m_0m_{n-1}} \\ P_{xm_1} & P_{m_0m_1} & P_{m_1} & \dots & P_{m_1m_{n-2}} & P_{m_1m_{n-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{xm_{n-2}} & P_{m_0m_{n-2}} & P_{m_1m_{n-2}} & \dots & P_{m_{n-2}} & P_{m_1m_{n-1}} \\ P_{xm_{n-1}} & P_{m_0m_{n-1}} & P_{m_1m_{n-1}} & \dots & P_{m_{n-2}m_{n-1}} & P_{m_{n-1}} \end{bmatrix} \quad (1)$$

За допомогою програмного засобу MATLAB був змодельований рух робота для дослідження невідомого простору. На рис. 1, а чорними лініями позначено перешкоди, червоною – напрямок шляху (система робить рух до кінця карти та назад), а синіми плюсами – орієнтири.

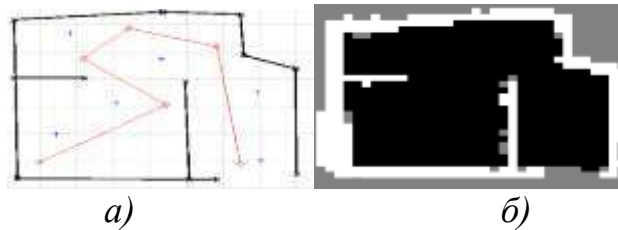


Рисунок 1 – Результати симуляції в пакеті MATLAB: а) карта досліджуваної локації; б) результат побудови карти досліджуваної локації

Графік на рис. 2, а демонструє, на скільки метрів щосекунди робот помиляється. З нього видно, що велика похибка проявляється на місцях крутих поворотів. Графік на рис. 2, б показує результат фільтрації. На рис. 2, а щосекунди з'являється похибка в 0.1-0.65 м, проте сумарна похибка невизначеності не перевищує 0.3 м (рис. 2, б).

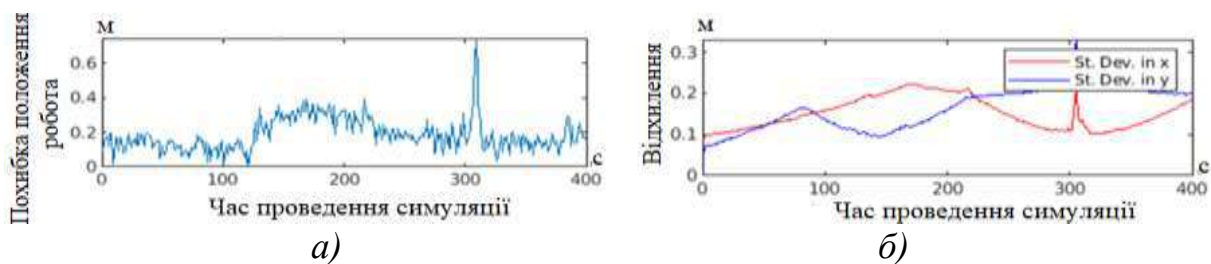


Рисунок 2 – Графіки помилок: а) графік помилок визначення позиції робота; б) графік передбачення позиції робота

Таким чином, використання програмного пакету MATLAB відкриває можливості для дослідження робота віддаленої присутності, здатного візуалізувати невідомий простір. Проведено симуляцію та побудовано карту та відповідні графіки аналізу помилок, що накопичуються з часом. Досліджено їх вплив на загальну невизначеність результатів побудови карти та одночасну локалізацію об'єкта. Для отриманих результатів було вирішено задачу по мінімізації похибки.

Література:

1. Emharraf M. Mobile Robot: SLAM Implementation for Unknown Indoor Environment Exploration / M. Emharraf, M. Bourhaleb, M. Saber, M. Rahmoun. – Journal of Computer Science, No 2, 2016. – С. 106-112.
2. Welch, G. An Introduction to the Kalman Filter / G. Welch, G. Bishop. – North Carolina: Department of Computer Science University of North Carolina, 2006. – 35 p.