

РОЗРОБКА МОДУЛЯ ПРОКЛАДЕННЯ ШЛЯХУ МОБІЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ LIDAR

професор, к.т.н. Новоселов С.П., студент Д'яченко С.Ф.
Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматики і мехатроніки
e-mail: sergiy.novoselov@nure.ua, serhii.diachenko@nure.ua

Abstract. In this paper, the analysis of methods for determining the distance to objects (pulsed, frequency, phase) and selected the optical method of measuring the distance to interference with laser, as the most accessible for practical implementation in this paper. A structural scheme of a mobile robot control module is developed, the basic blocks that make up its design are determined. An algorithm for managing a mobile robot using the Lidar technology and the method of building a map of SLAM are developed.

Вступ. Рішення задачі навігації мобільного робота в просторі вимагає одночасного вирішення проблеми локалізації та побудови карти або її доповнення, виявленими за допомогою сенсорів, новими об'єктами. Існують методи локалізації за наявною картою, або методи побудови карти при відомій траєкторії руху мобільного робота. Актуальною є задача поєднання цих методів для управління рухом мобільної платформи із заданою точністю і незалежно від особливостей оточення, що існує на даний момент.

Як правило, інформацію про навколишній простір бортова система робота отримує за допомогою датчиків, таких як лазерні й ультразвукові далекоміри, одна, дві або відеокамери.

Лідар (LiDAR) – це технологія дистанційного зондування, яка використовує лазерний імпульс для збору даних вимірювання відстані до перешкод, які потім можна використовувати для створення 3D-моделей, карт об'єктів і навколишнього середовища.

Світло випускається з лідару і розповсюджується до цілі, де буде відбито від її поверхні і повернеться до приймача, розташованого поруч з випромінювачем. Оскільки швидкість світла є постійним значенням, лідар здатний розрахувати відстань до цілі за формулою:

$$Distance = (Speed\ of\ Light \times Time\ of\ Flight) / 2 \quad (1)$$

Знаючи позицію та орієнтацію датчика, координата XYZ перешкоди може бути розрахована та представлена конкретною точкою на карті. Повторюючи цей процес багато разів, пристрій створює карту оточення, яка складається з усіх точок, які збирає лідар.

Метою даного дослідження є вибір методу навігації та проектування модуля прокладення шляху мобільної платформи із застосуванням технології Lidar.

Актуальністю досліджень є необхідність вдосконалення методів локальної навігації та побудова модуля визначення поточного місцезнаходження робота в просторі за допомогою технології Lidar.

Основна частина. Об'єктом дослідження в даній роботі є система навігації для мобільного робота, призначеного для переміщення в просторі серед невизначених перешкод. Таким приміщенням може бути, наприклад, сховище та виробничі дільниці промислового підприємства. Проблема, що вирішується – це локальна навігація мобільних роботів та позиціонування їх в просторі при русі в динамічному недетермінованому середовищі.

Технологія SLAM (одночасне побудова карти і визначення місця розташування) на сьогоднішній день є передовою в питанні навігації мобільних роботів [1]. Дана технологія необхідна для успішного переміщення робота по невизначеній місцевості і полягає в побудові карти навколишнього середовища й відстеження його розташування в цьому середовищі, що здійснюється його бортовим комп'ютером.

Структурна схеми модуля керування мобільним роботом показана на рисунку 1.

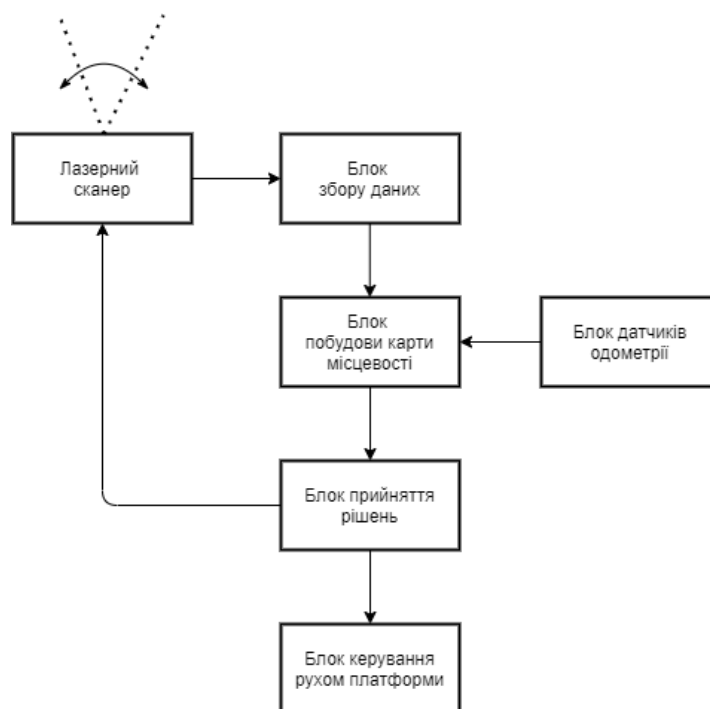


Рисунок 1 – Структурна схеми модуля керування мобільним роботом

Блок прийняття рішень запускає роботу лазерного сканера для отримання інформації про оточення мобільного робота. З кожним рухом голівки з датчиками, сканер надсилає на блок збору даних нову порцію інформації.

В кожному полі кадра передається така інформація:

– поточна виміряна відстань між обертовим датчиком і точкою на перешкоді;

– поточний кут оберту датчика вимірювання відстані;

- точність вимірювання;
- ознака початку нового сканування.

На рисунку 3 показана структурна схема лазерного сканеру LiDAR.

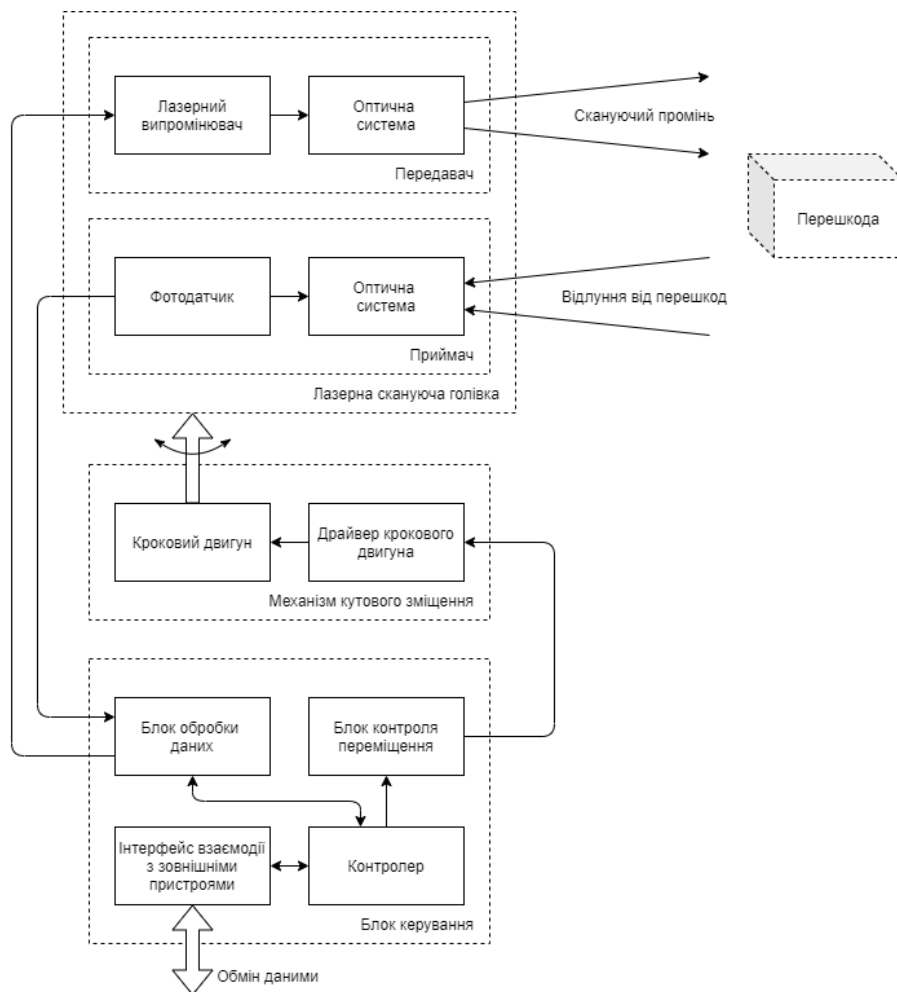


Рисунок 3 – Структурна схема LiDAR

Як можна бачити з наведеного рисунку, структура лазерного сканеру, що пропонується складається з трьох частин:

- лазерна скануюча голівка;
- механізм кутового зміщення;
- блок керування.

Лазерна скануюча голівка містить в своєму складі:

- передавач;
- приймач.

Передавач містить джерело випромінювання – лазер і оптичну систему для формування вихідного лазерного пучка, тобто для управління розміром вихідного плями і розбіжністю проміню.

Періодичність проходження імпульсів або модулююча частота вибираються так, щоб пауза між двома послідовними імпульсами була не

меншою, ніж час відгуку від знайдених перешкод (які можуть фізично знаходитися далі, ніж розрахунковий радіус дії приладу).

Приймач складається з об'єктива, спектрального і чи просторового фільтра, поляризаційного елемента і фотоприймача. Випромінювання, відбите від досліджуваного об'єкта, концентрується приймальною оптикою, а потім проходить через аналізатор спектру. Аналізатор спектру служить для виділення інтервалу довжин хвиль, в якому проводяться спостереження, і, отже, для відсічення фонового випромінювання на інших довжинах хвиль.

Випромінювач і приймальний блок виконані в єдиному блоці та розміщуються в скануючій голівці. В нашому випадку в якості лазерного далекоміра використовується модуль VL53L0X.

Блок керування отримує з заданою періодичністю запускає процес сканування та отримує дані від скануючої голівки. Робота сканеру синхронізується з роботою механізму кутового зміщення [2].

Даний механізм побудовано на базі крокового двигуна для більш точного контролю за зміною поточного кута. Драйвер двигуна на основі керуючих імпульсів управляє роботою мехатронного пристрою, який в свою чергу змінює просторове розташування скануючої голівки. В конструкції, що пропонується, біло прийняте рішення відмовитись від безперервного обертання скануючої голівки, як це реалізовано в дешевих та популярних пристроях LiDAR.

Використання крокового двигуна дає можливість точно позиціонувати сканер та багато разів повторювати операцію сканування без втрати точності встановлення кута. Блок керування задає кут сканування, який може бути кратний 1/16 кроку двигуна, що складає 0,1125 градус. Повний кут обертання не може бути більше 360 градусів, після чого напрям обертання повинен бути змінений на протилежний. За цим стежить блок керування.

Висновки. Таким чином, в даній роботі розроблена структурна схема модуля керування мобільним роботом, визначені основні блоки, що складають його конструкцію. Для виконання навігації в локальному середовищі обрано метод одночасної навігації і побудови карти SLAM.

Розроблена структурна схема лазерного сканеру LiDAR та описано принцип його роботи.

Список використаних джерел.

1. Garrido-Jurado, S., Munos-Salinas R., Madrid-Cuevas F. J., Marin-Jimenez M. J. Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion // Pattern Recognition. 2014. Vol. 47, № 6. P. 2280–2292.

2. Pedrosa, E., L. Reis, C. M. D. Silva and H. S. Ferreira. Autonomous Navigation with Simultaneous Localization and Mapping in/outdoor. 2020.