

## МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

*Галицейський Д. А.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Навігаційна система є однією з основних підсистем мобільних роботів, оскільки саме вона більшою частиною надає мобільним роботам можливості виконувати широкий спектр завдань – від розвідки та збору даних до виконання точних операцій у недоступних для людини місцях.

Для визначення положення робота, планування його маршрутів та навігації в навколишньому середовищі на мобільних роботах можуть використовувати навігаційні системи, що працюють на різних принципах. Основні типи таких систем, що використовуються на роботах, що працюють на відкритій місцевості, наведені на рис. 1.



Рисунок 1 – Найбільш розповсюджені типи навігаційних систем роботів

Найбільш відомою є супутникова навігаційна система, серед яких самою популярною є система глобального позиціонування GPS. Може з'явитися запитання: навіщо потрібні інші технології, якщо є GPS? Справа в тому, що GPS має певні істотні недоліки. По-перше, це те, супутникова система не може працювати у приміщеннях,

під землею, або під подою. По-друге, на точність роботи GPS впливають різноманітні фактори, такі як високі будівлі, дерева, атмосферні умови, тощо. Дані GPS можуть передаватися з помітною затримкою, що може бути неприйнятним для високоточних застосунків, які працюють у режимі реального часу. Більш того, GPS в основному надає інформацію про горизонтальне положення, що робить його менш придатним для випадків, які потребують точної інформації про висоту. Однак є ще одна, навидь більш вагома причина чому GPS не є рішенням всіх проблем робототехніки: ця система надає інформацію про розташування робота, але нічого не знає про те, де знаходиться об'єкт, з яким потрібно працювати роботу, або який він повинен обминути. Таким чином, GPS є цінним інструментом для мобільних роботів. Однак наведені обмеження та недоліки змушують розглядати альтернативні або додаткові методи та засоби навігації.

Лазерні навігаційні системи використовують лазери для вимірювання відстаней і створення карт оточення робота. Останнім часом все популярнішими стають ЛІДАРИ (LiDAR – Light Detection and Ranging). ЛІДАРИ випромінюють короткі імпульси лазерного випромінювання, а потім вимірюють час відбиття світла від об'єкта. Ця інформація і використовується для виявлення об'єктів у тривимірному просторі та вимірювання відстані до них. об'єктів. ЛІДАР також може використовуватися для виявлення руху. Приклад використання ЛІДАРУ на мобільному роботі наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – ЛІДАР, встановлений на мобільному роботі [1]

На відміну від лазерних систем, ультразвукові датчики, випромінюють не світло, а звукові імпульси. Вимірявши час до приходу відбитого від перешкоди сигналу та знаючи швидкість розповсюдження звукових хвиль, розраховується відстань до об'єкта. Таки датчики зазвичай використовуються для виявлення перешкод на невеликих відстанях.

Інерціальні навігаційні системи використовують акселерометри і гіроскопи для вимірювання прискорення і кутової швидкості робота. Це дозволяє оцінити його положення і орієнтацію. Зараз більшість таких систем виконується за MEMS-технологією. Недоліком інерціальних систем є помилка у визначенні положення робота, що накопичується з часом [2].

Часто на роботи встановлюють різноманітні відеокамери, зображення від яких потім обробляються за певними алгоритмами для розпізнавання орієнтирів, особливостей місцевості або об'єктів у навколишньому середовищі. Слабким місцем таких систем є складні алгоритми обробки зображень, що потребують від робота наявності потужних обчислювальних ресурсів.

Одометричні системи використовують колісні датчики, що відстежують рух коліс робота, щоб оцінити його положення і пройдену відстань. Недоліком таких систем велика залежність точності визначення положення робота від прослизання коліс.

Деякі роботи, особливо ті, що використовуються в підземних або підводних умовах, можуть використовувати для цілей навігації магнітне поле Землі, а також локальні магнітні аномалії.

Для оцінки висоти або глибини робота при навігації під водою або в повітрі можуть бути використані датчики тиску.

Таким чином, кожна з технологій, що використовується у навігаційних системах мобільних роботів, має свої переваги та недоліки. Тому, для підвищення точності та надійності виконання завдань навігації на мобільних роботах зазвичай використовують комбінацію цих технологій. Вибір технології навігації залежить від конкретного застосування, умов навколишнього середовища і рівня точності, необхідного для виконання завдань робота.

**Література:**

1. Contributors to Wikimedia projects. Accelerometer - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Accelerometer> (дата звернення: 19.10.2023).
2. Samatas, G. G., & Pachidis, T. P. Inertial Measurement Units (IMUs) in Mobile Robots over the Last Five Years: A Review. *Designs*, 2022, 6(1), 17. <https://doi.org/10.3390/designs6010017>.