

4. Проектний менеджмент у будівництві. "Застосування Lean Construction та Agile у великих інфраструктурних проєктах". URL: <https://www.projectmanagement.com>

5. Engineering News-Record (ENR). "Advanced Construction Materials and Techniques for Sustainable Infrastructure". URL: <https://www.enr.com>

УДК 004.932

МЕТОДОЛОГІЯ НАВІГАЦІЇ АВТОНОМНИХ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ У НЕВИЗНАЧЕНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Хоменко Ю. С. аспірант

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. В доповіді розглянуто методологію навігації для автономних мобільних роботів з урахуванням невизначеної навколишнього середовища.

Ключові слова: автономний мобільний робот; схеми навігації автономних мобільних роботів, методи навігації автономних мобільних роботів.

Актуальність теми дослідження. В останній рік істотно зріс інтерес до використання автономних мобільних роботів в різних галузях людської діяльності, що пов'язані з безпекою та військовими діями, небезпечних для людини середовищах. Автономні мобільні роботи повинні бути слабо залежними від GPS і самостійно орієнтуватися в невизначеному середовищі для виконання завдання, що поставлене перед ними.

Метою доповіді є ознайомлення з розглянутими схемами та методами навігації автономних мобільних роботів.

Виклад основного матеріалу.

На сьогодні практичною метою розробки автономних мобільних роботів є передача їм таких видів діяльності, що є складними, монотонними або шкідливими для життя та здоров'я людини. Ними є допоміжні виробничі операції, основні виробничі операції та робота в екстремальних умовах. Умови функціонування роботів визначаються типом середовища експлуатації та характером робочого процесу. Їх можна розділити на дві категорії [1, 2, 3]: детерміновані (визначені); недетерміновані (невизначені).

Загалом вимоги до автономних мобільних роботів це висока рухливість та прохідність; надійність в різних природних умов та в специфічних середовищах; забезпечення швидкого розгортання та високий рівень мобільності та автономності.

На сьогоднішній день відомі три основні схеми навігації мобільних роботів:

1. Глобальна навігація – визначення абсолютних координат автономних мобільних роботів, при русі. Використовується GPS, і має достатньо високу точність із похибкою від 1 м/км до 3 м/км. Недоліком даної системи є – неможливість її використання в закритих приміщеннях.

2. Локальна навігація – визначення дійсного положення автономного мобільного робота, щодо стартової точки. Наприклад, позиціонування по стільниковій мережі актуальне для автономних мобільних роботів, що виконують завдання в межах заздалегідь відомої місцевості. Недолік - низька точність, похибка може досягати 150 м/км).

3. Персональна навігація – визначення автономним мобільним роботом частин власної конструкції та взаємодія з найближчими об'єктами, що актуально для роботів із маніпуляторами на борту. Наприклад, використання орієнтації за деякими мітками, рух уздовж лінії тощо. Недолік – відсутність гнучкості у даній системі.

Глобальні методи ґрунтуються на тому, що перед початком руху автономному мобільному роботу відома карта місцевості. Знаючи своє стартове місцезнаходження, та точку закінчення маршруту, а також розташування всіх перешкод, автономний мобільний робот, використовуючи заданий алгоритм, знаходить найкоротший шлях від старту до кінця і після цього долає цей маршрут.

Перевага глобальних методів навігації полягає в можливості заздалегідь спланувати оптимальний маршрут руху, спираючись на глобальну інформацію про навколишнє середовище. Найбільш значимий недолік даних методів – підвищена обчислювальна складність і необхідність зберігання мап середовища (найчастіше великого розміру).

Локальні методи навігації використовуються в тих випадках, коли автономному мобільному роботу не відома глобальна карта навколишнього середовища або перешкоди в даному середовищі мають динамічний характер (можуть з'являтися і зникати [4], змінювати своє місце розташування і свій характер).

До найбільш часто використовуваних локальних методів навігації автономних мобільних роботів можна віднести:

1. Методи, що ґрунтуються на використанні потенційних полів перешкод;

2. Методи сімейства BUG, що використовують для отримання навігаційної інформації тактильні датчики;

3. Методи сімейства VisBUG [5], які передбачають отримання навігаційної інформації від ультразвукових датчиків, що дає можливість не торкатися перешкод в процесі руху.

До переваг методів локальної навігації слід віднести їх обчислювальну простоту. Недоліки цих методів в порівнянні з методами глобальної навігації складаються у відхиленні від оптимального маршруту і більш складною процедурою локалізації автономного мобільного робота у просторі.

Для обох груп методів навігації характерна проблема переходу від подання автономного мобільного робота у вигляді матеріальної точки до його просторового подання з урахуванням форми корпусу, розташування різномунітних датчиків, конструкції системи його руху. Більшість відомих методів навігації не передбачає врахування реальних розмірів, форм і розташування датчиків автономних мобільних роботів. Через останнє часто мають місце великі похибки їх локалізації у просторі, які не дозволяють успішно досягти мети навігації на місцевості.

Навігація автономних мобільних роботів на незнайомій місцевості при відсутності GPS вимагає, зокрема, дистанційного виявлення орієнтирів, які зосереджені у просторі навколо. В нічний час для цього використовуються малопотужні радари, прилади нічного бачення, ультразвукові далекоміри, а вдень - звичайні відеокамери, зображення яких обробляється різними методами розпізнавання. Відеокамери, що встановлені на автономному мобільному роботі, є ефективним інструментом для виявлення орієнтирів [1, 6], якщо відома наперед їх форма. В такому випадку можна взагалі не знайти орієнтира, оскільки чітку форму мають тільки окремі об'єкти, кількість останніх, як правило, не є великою. Навіть орієнтири чіткої форми можуть бути перекриті рослинністю, гілками дерев, тощо. Потрібні системи, що самі здатні прийняти рішення про виявлення об'єкта та віднесення його до орієнтирів. Даними системами є локаційні, фізичною основою яких є випромінювання та прийом відбитих від навколишньої місцевості хвиль (електромагнітних, ультразвукових). Проблемою останніх є виявлення луна-сигналу від орієнтиру, оскільки разом з даним сигналом на вхід приймача приходять також і інші сигнали, що відбиваються від середовища. Тому, важко виявити нерухомий орієнтир на фоні нерухомих об'єктів, що розміщені в середовищі. Та, з фізичних міркувань видно, що критерієм розрізнення такого орієнтиру від середовища може бути його колір. В зв'язку з чим виникає потреба дослідження можливості виявлення орієнтирів невідомого середовища на основі критерію кольоровості [7]. В умовах навігації автономного мобільного роботу в реальному середовищі параметри кольоровості є випадковими і неоднорідними по простору. В процесі сканування відеокамерою вони змінюються випадково, та при попаданні в сектор огляду камери орієнтиру, можливе стрибкоподібне змінювання одного або декількох параметрів. Це може бути ознакою для прийняття рішення про виявлення наземного орієнтиру.

Висновки

На даний час існує багато наукових робіт, що присвячені виявленню, локалізації та розпізнаванню орієнтирів наперед визначеної форми, розміру, кольору тощо, які перебувають у відомих середовищах. Однак виконанню зазначених завдань в незнайомих середовищах, характеристики котрих змінюються в часі, а визначення типу орієнтиру доручається автономному роботу, відносно мало робіт. Останні, як правило, описують тільки деякі аспекти цієї проблеми.

Список використаних джерел

1. Viola P., Jones M.J. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features// IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. – Kauai, Hawaii, USA, 2001. P. 1 – 9.
2. Viola P., Jones M.J. Robust real time face detection // International Journal of Computer Vision. – 2004. V. 57. № 2. P. 137 – 154.
3. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems, – 2012, 25: 1097 – 1105.
4. Watanabe H., Dettloff W., Yount E. A VLSI Fuzzy Logic Inference Engine for Real-time Process Control // IEEE Journal of Solid State Circuits, 1990. – V.25, N.2. P. 376 – 382.
5. Карташов В.М. Обробка сигналів у радіоелектронних системах дистанційного моніторингу атмосфери., м. Харків. ХНУРЭ. 2014 р. С. 312.
6. Haar A. Zur Theorie der orthogonalen Functionensysteme. Mathematische Annalen. Gottingen. 1910. vol. 69. P. 331 – 371., 1912. vol. 71. P. 33 – 53.
7. Mohamed Abdellatif. Color-Based Object Tracking and Following for Mobile Service Robots. – International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 2, Issue 11, November 2013, P. 5921 – 5928.

УДК 004.4

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ОН-ЛАЙН ПЛАТФОРМИ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ

Чорнобай Е.І., магістр

Науковий керівник – *Олена ШАПОШНІКОВА*, к.т.н., доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Інформаційні технології є важливою рушійною силою у розвитку електромобілів та інфраструктури. Онлайн платформа для власників електромобілів має стати дуже корисним інструментом, який поєднає сервісні та функціональні переваги існуючих розробок, а також запропонує додаткові функції, які будуть відповідати сучасним потребам.

Ключові слова: електромобіль, зарядна станція, мережа заправних комплексів, онлайн платформа.

Сучасний світ вже важко уявити без електромобіля. Електромобілі працюють на електриці, а не на бензині або дизелі, тому вони не виділяють вугле-