

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІЗУАЛЬНОЇ ОДОМЕТРІЇ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ МОБІЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ У НЕВИЗНАЧЕНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Теслюк С.І.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Невлюдов І.Ш.

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

e-mail: serhii.tesliuk@nure.ua

Accurate localization of mobile platforms in an uncertain environment is a fundamental challenge and one of the most important tasks of mobile robots. To autonomously navigate a robot, track its movement, detect and avoid obstacles, it must store information about its position over time. The use of vision-based odometry is a reliable technique that can solve the tasks at hand. This allows reliable localization of the platform using only the image stream captured by the camera attached to the robot.

Точна локалізація мобільних роботів у промислових приміщеннях є фундаментальною проблемою з навігації. Для досягнення автономної навігації, мобільний робот повинен зберігати інформацію про своє положення з часом. Таким чином існує багато розроблених дослідниками засобів для локалізації платформи за рахунок використання різних датчиків, методів та системи для позиціонування мобільних роботів, таких як одометрія коліс, лазерна/ультразвукова одометрія, глобальна система позиціонування, глобальна навігаційна супутникова система, інерціальна навігаційна система і візуальна одометрія та інші. Однак дані методи мають свої недоліки. Одометрія колеса є найпростішим доступним методом для оцінки положення, але є недолік дрейфу положення через прослизання колеса. Інерціальна навігаційна система дуже схильна до накопичення дрейфу та є дорогим і нежиттєздатним рішенням для комерційних цілей. Незважаючи на те, що GPS є найпоширенішим рішенням для локалізації, оскільки він може надати абсолютне положення без накопичення помилок, він ефективний лише на відкритих місцях, він не може бути застосований в приміщенні, бо сигнал зі супутників або вишок зв'язку значно знижується, внаслідок ослаблення супутникового сигналу в стінах і перекриттях будівель, або зовсім відсутній. Ще до недоліків GPS можна віднести оцінювання положення з помилками порядку декілької сотень метрів. Ця похибка вважається занадто великою для завдань автономної навігації робота у невизначеному середовищі, які вимагають точності в сантиметрах.

Візуальна одометрія є процесом визначення подібної інформації для оцінки відстані переміщення на основі послідовних зображень отриманих з камери або відеопотоки. Візуальна одометрія дозволяє підвищити точність

навігації маніпуляторів на роботах або мобільних платформах, які використовують будь-який спосіб пересування відносно поверхні (рис. 1).

Зображення містять достатню кількість значущої інформації (колір, текстура, форма тощо), щоб оцінити рух камери в статичному середовищі.

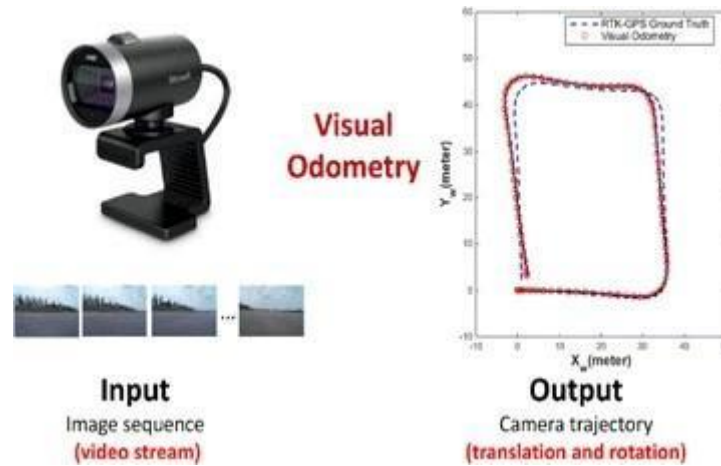


Рисунок 1 – Використання візуальної одометрії

Це важливо для точної навігації в неструктурованих або невизначених середовищах. Також роботи можуть використовувати візуальні дані для створення карти навколишнього середовища, що полегшує планування маршрутів і уникнення перешкод.

Мобільна платформа з візуальною одометрією можуть проводити інспекції та обстеження у важкодоступних чи небезпечних місцях, наприклад, у виробництві після аварій, під водою чи інших місцях.

У разі використання маніпуляторів на платформі візуальна одометрія допомагає точно позиціонувати свої інструменти для виконання різних завдань, наприклад для забезпечення точного позиціонування у промислових процесах, де потрібна висока точність та повторюваність рухів роботів.

Візуальна одометрія може бути важливою частиною систем навчання з підкріпленням, де роботи можуть вчитися переміщатися та взаємодіяти з навколишнім середовищем на основі візуальних даних.

Альтернативою методу виділення ознак являється "прямий" метод, який мінімізує помилку напряму в просторі зображення без попереднього пошуку ознак і їх порівняння.

На рисунку 2 показано варіант встановлення камери на мобільній платформі для отримання даних про навколишнє середовище попереду мобільного пристрою.

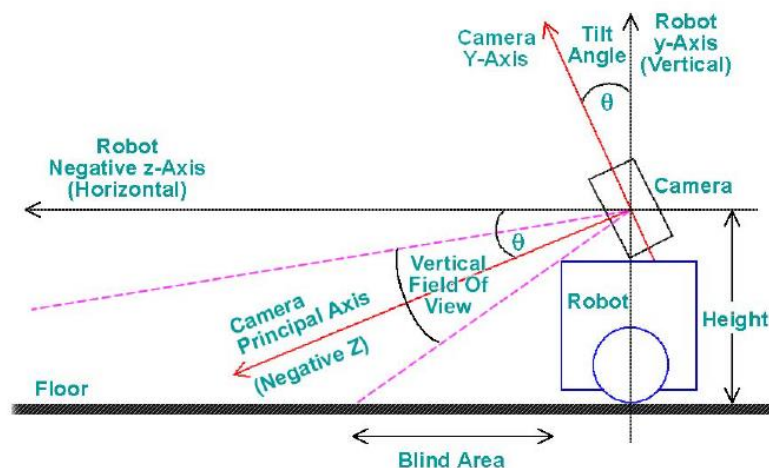


Рисунок 2 – Принцип встановлення камери на роботі для отримання візуальних даних про середовище попереду мобільного пристрою

Загальний алгоритм візуальної одометрії з виглядає так: підготовка даних, пошук характерних особливостей на поточному кадрі, сегментація, визначення зміщення поточного фрейма відносно попереднього, на основі знайденого зміщення здійснюється пошук і порівняння характерних особливостей не відразу в усьому зображенні, а по ділянках, що відповідають другу-другу, для порівняння і вирівнювання, фінальне вирівнювання результатів, доповнення загальної сцени даними з поточного сцени. В результаті даних кроків можна отримати фінальну ізометрію, досить точну для подальшого конструювання глобальної сцени і позиціонування камери в ній.

Таким чином, візуальна одометрія відіграє ключову роль у підвищенні ефективності, точності та адаптивності роботів у різних галузях, що робить її важливою у робототехніці.

Список використаних джерел:

1. I. Nevliudov, S. Novoselov, O. Sychova and S. Tesliuk, "Development of the Architecture of the Base Platform Agricultural Robot for Determining the Trajectory Using the Method of Visual Odometry," 2021 IEEE XVIIth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), 2021, pp. 64-68, doi: 10.1109/MEMSTECH53091.2021.9468008.
2. I.Nevludov, S.Novoselov, O.Sychova, S.Tesliuk.Production Workspace Obstacle Avoidance Mobile Robot Trajectory Modeling 2021: Fifth International Scientific and Technical Conference "COMPUTER AND INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES" pp.61-62.
3. M. E. Rusli, M. Ali, N. Jamil and M. M. Din, "An Improved Indoor Positioning Algorithm Based on RSSI-Trilateration Technique for Internet of Things (IOT)," 2016 International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE), 2016, pp. 72-77, doi: 10.1109/ICCCE.2016.28.