

РЕКОНСТРУКЦІЯ ПЕРЕШКОД ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМ МОБІЛЬНИМ РОБОТОМ

Месюра Володимир, Ситник Костянтин

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У доповіді розглянуто проблему орієнтації мобільного робота в навколишньому середовищі. Розроблено алгоритм визначення форми, розміру на позиції перешкоди за зображенням. Визначено його переваги та недоліки при застосуванні до задачі управління автономним мобільним роботом.

Abstract

In the report it is considered the problem of mobile robot orientation in the environment, developed the algorithm to define the obstacles shape, size and position upon the image, determined its advantages and disadvantages applying to the problem of robot control.

Вступ

На сьогоднішній день існує тенденція широкого використання пристроїв автоматичного управління. Основною причиною актуальності таких систем є потреба у точній тривалій напруженій діяльності у різних галузях, що і вплинуло на сучасний розвиток даної сфери. Мобільні роботи можуть усувати наслідки надзвичайних ситуацій у зонах радіаційного або хімічного забруднення, рятувати людей у пожежах, при землетрусі, проводити видобувні, дослідницькі роботи на великій глибині як земної кори, так і морського дна. Для виконання таких задач необхідні ефективні сенсорні системи та алгоритми отримання інформації з них.

Основна суть дослідження

Однією з головних проблем в інтелектуальних систем управління є забезпечення ефективного переміщення у просторі. Реальна ситуація характеризується наявністю перешкод, які ускладнюють переміщення. Саме тому у такі системах використовуються сенсорні пристрої, найбільш розповсюдженим з яких є камера.

Існує проблема розпізнавання перешкоди із зображення, знятого камерою, що полягає у визначенні форми перешкоди та її розташування. На сьогоднішній день не існує оптимального вирішення даної проблеми, тому розробка алгоритму реконструкції перешкоди за зображенням для забезпечення точності управління мобільним роботом є актуальною і сьогодні.

Для вирішення даної проблеми проаналізовано методи виділення характерних особливостей зображення, методи визначення відстані до перешкоди та методи реконструкції перешкоди за зображенням. В результаті аналізу визначено, що проблема зводиться до знаходження суттєвих ознак зображення, що дають змогу ідентифікувати перешкоду.

Точністю управління, як критерій ефективності включає в себе довжина шляху і точність виявлення форми, розміру і положення перешкод. Довжина шляху обумовлюється алгоритмом пошуку шляху серед ідентифікованих перешкод. Отже головною задачею є задача ідентифікації, яка легко вирішується, використовуючи реконструйовану 3-вимірну модель перешкоди.

Реконструкцією перешкоди є відтворення 3-вимірних точок реального світу з 2-вимірних проєкцій зображення. Простою задачею є знаходження проєкційних прямих, які

зв'язують точки оригінала з проекцією. Проте суттєво важливим при реконструкції є знаходження позиції оригіналів на цих прямих.

Враховуючи, що об'єкт управління є рухомий, а ідентифікація перешкод необхідна в основному при русі, розроблено алгоритм знаходження точок, що базується на 2 зображеннях, отриманих з різних позицій. Для алгоритму використано поняття контрольні точки. У даному розумінні контрольними точками є проекції певної точки реального світу на зображення. При цьому застосовуються обмеження: камера попередньо відкалібрована і нерухомо закріплена на роботі, у просторі немає інших рухомих об'єктів крім робота, попередньо відомі позиція робота, позиція камери, позиція центра проекції зображення. Враховуючи дані обмеження координати точки реального світу можна отримати з перетину променів, що виходять з центрів проекцій і проходять через відповідні контрольні точки на зображеннях. Множина знайдених точок дозволяє відтворити форму, розмір і позицію перешкоди, що і є рішенням поставленої задачі реконструкції.

Алгоритм реконструкції є наступним:

- одержання 2 зображень після початку переміщення робота;
- знаходження контрольних точок;
- обчислення координат площин зображень і центрів проекцій у реальному світі;
- знаходження точок перетину променів з центрів проекцій, що проходять через контрольні точки;
- обчислення форми, розміру і позиції перешкоди.

У даному алгоритмі найважливішим пунктом є знаходження контрольних точок. Відповідність реконструйованої перешкоди реальній пропорційна точності визначення цих точок. Вирішення цієї задачі можна досягти інтелектуальним компаратором. Задача полягає у тому, щоб на обох зображеннях знайти точку, в деякому радіусі якої зображено певний предмет реального світу, при цьому враховуючи рівень зашумленості і зміну центра проекції. В якості такого компаратора може виступати нейронна мережа, входи якої будуть точки першого і другого зображення в радіусі певної точки, а виходом – ступінь схожості. В даному випадку нейронна мережа виступає у ролі універсальної функції оцінки точок зображення. Перевагою застосування такого підходу є отримання швидкого апарату, стійкого до шуму і викривлень, а недоліком – необхідність наявності навчальної вибірки і навчання мережі.

Іншим варіантом розв'язку задачі пошуку контрольних точок є застосування детекторів особливостей зображення. В основному при застосуванні детектора до 2 зображень можна отримати набір контрольних точок, проте по-перше: вони не будуть співставленні, а значить потрібна окрема операція співставлення, що вимагає додаткових обчислювальних витрат, по-друге: не всі точки зі знайдених будуть відноситися до контрольних і потребують видалення з множини. Враховуючи такі особливості, підхід із застосуванням нейро-мережевого компаратора має кращі перспективи для реалізації.

Отже можна зробити висновок, що алгоритм реконструкції має ряд таких недоліків: застосування алгоритму можливе тільки при переміщенні робота, використовує принцип контрольних точок на зображенні, що ставить додаткові вимоги до точності алгоритму пошуку таких точок. Також існує вимога до точності визначення швидкості робота, обчислювальні затрати на реконструкцію перешкоди.

Перевагами алгоритму є універсальність та незалежність ідентифікації від характеру перешкоди, простота реалізації, що надає високі перспективи для подальших досліджень.

Список використаних джерел:

1. Стрельцов О.В., Даниленко А.О. Методы определения расстояния до препятствия при движении мобильного робота // Праці Одеського політехнічного університету, – 2013. – №2 – С. 238-241 – ISSN 2223-3814.