

Фактори порушення траєкторії руху мобільного робота і механізми їх компенсації

Владислав Лебедєв¹, Владислав Нестеренко²

1. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки. 14, email: vladyslav.lebediev@nure.ua

2. Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки 14, email: vladyslav.nesterenko@nure.ua

Анотація: В даному матеріалі наведено аналіз відхилення мобільного робота від заданої траєкторії руху; розглянуто методи сегментації зображень, виявлено їх переваги та недоліки.

Ключові слова: мобільна платформа, одометрія, регулятори, кутова швидкість, сегментація зображення, порогів метод, розпізнавання, метод зростання регіонів.

I. ВСТУП

Колісні роботи переміщуються по землі за допомогою моторизованих коліс, щоб просуватися вперед. Ця конструкція простіше, ніж використання протекторів або ніг, а за допомогою коліс їх легше проектувати, будувати і програмувати для руху в плоскій, не надто міцній місцевості. Вони також більш добре контролюються, ніж інші типи роботів.

II АНАЛІЗ ВІДХИЛЕННЯ РУХУ ВІД НАПРЯМКУ

Недоліками колісних роботів є те, що вони не можуть добре переміщатися по перешкодах, таким як скеляста місцевість, різке зниження або райони з низьким тертям. Колісні роботи найбільш популярні серед споживчого ринку, їх диференціальне рульове управління забезпечує низьку вартість і простоту. У роботів може бути будь-яка кількість коліс, але трьох коліс досить для статичного і динамічного балансу. Додаткові колеса можуть додати до балансу, однак будуть потрібні додаткові механізми, щоб тримати все колеса на землі, коли місцевість не плоска.

Більшість колісних роботів використовують диференціальне рульове управління, яке використовує окремо керовані колеса для руху. Вони можуть змінювати напрямок обертання, повертаючи кожне колесо з іншою швидкістю. Можуть бути додаткові колеса, які не справляються з двигуном, ці додаткові колеса допомагають збалансувати його.

Основна проблема руху для наземного мобільного робота – це спланувати свій шлях через статичні і динамічні об'єкти і досягти мети. Користувач може запрограмувати робота для переміщення по різних шляхах, таким як шлях з найменшим часом або найменшими витратами енергії.

Велика частина алгоритмів переміщення зводиться до побудови декількох варіантів шляху:

- Від точки до точки;
- Рух за цільовою траєкторією;

У цих варіантах передбачається зчитування позиції робота, щоб зафіксувати відхилення в переміщенні через зміну швидкості мобільного робота. Існують варіанти реалізації в яких враховується кутова швидкість напрямку вектора.

Кутова швидкість це векторна величина, що характеризує швидкість обертання твердого тіла, яка визначається як приріст кута повороту тіла за проміжок часу. Вимірювання кутових швидкостей обертання валів двигунів, здійснюється за допомогою інкрементних тахометрів який зображено на рис. 1



Рис. 1. Інкрементний тахометр

Лінійні швидкості руху робота за трьома напрямками: вперед, в сторону і поворот навколо своєї осі перераховуються відповідним чином за вимірюваннями кутових швидкостей двигунів [1].

У разі пропорційного контролера керуючий сигнал розраховується пропорційно відхиленню системи[1]. Час відгуку пропорційного контролера в ідеальному стані точно такий, як від входної змінної. Перевага полягає в тому, що втручання диспетчера відбувається дуже швидко і без затримок.

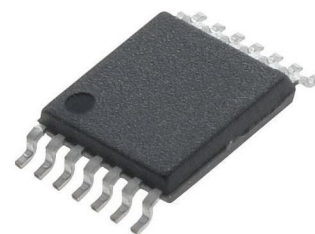


Рис. 2. Інтегральний контролер

Ефективність інтегрального контролера, представленого на рис.2, зростає з плином часу. Навіть невелике відхилення системи призводить до високого вихідного сигналу, якщо він існує протягом досить тривалого періоду. Цей контролер перетворює вхідні сигнали в сигнали вихідного сигналу лінійного типу за допомогою безперервного інтегрування. Це означає, що зміни в керованих змінних є безперервними і значно повільніше, ніж в разі контролера пропорційної дії.

Якщо постійний сигнал подається на вхід контролера інтегральної дії, вихід змінюється безперервно, поки не буде компенсовано системне відхилення. Керована змінна контролера інтегральної дії пропорційна квадрату часу відхилення системи. Чим більше відхилення системи в часі, тим крутіше збільшення керованої змінної. У разі І-контролера відхилення системи і швидкість маніпулювання керованої змінної пропорційні, тобто чим більше відхилення системи, тим швидше змінюється кінцевий елемент управління.

Чисті контролери інтегральної дії використовуються рідко, так як вони мають тенденцію до нестабільності і занадто повільно реагують на швидкі зміни. В деякій керованій системі можуть швидко проявлятися основні змінні обурення. Керована змінна протягом короткого часу сильно відхиляється від контрольної змінної. Відхилення, подібні цим, можуть бути компенсовані контролером D. Вихідна змінна контролера D пропорційна тимчасовій зміні відхилення системи. Раптова зміна відхилення системи створює нескінченно велику керовану змінну на виході контролера [2].

ПД-регулятор також включає в себе компонент похідної дії. Це враховує швидкість зміни відхилення системи. Якщо відхилення системи велике, D-компонент забезпечує миттєву надзвичайно високу зміну керуючої змінної. У той час як вплив D-компонента негайно падає, I-компонента повільно зростає. Якщо відхилення системи невелике, поведінка D-компонента незначна.

Така поведінка має перевагу в більш швидкому реагуванні в разі змін або змінних перешкод, і тому системні відхилення, тому компенсуються більш швидкими темпами.

Недоліком є те, що контур управління набагато більш схильний до коливань, і, тому, правильна настройка контролера є більш складним завданням.

III. СЕГМЕНТАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ ПОРОГОВИМ МЕТОДОМ ТА МЕТОДОМ ЗРОСТАННЯ РЕГІОНІВ

Системи, що передають мобільному роботу інформацію із зовнішнього середовища, є його невід'ємною частиною. Вони забезпечують його повноцінне функціонування. Довгий час для цих цілей використовувалися датчики різних класів,

проте, з розвитком потужності процесорів з кожним роком все доступніше для мобільних роботів стає комп'ютерний зір.

Зображення, що отримується з камери мобільного робота, містить багато корисної інформації. Обробка зображень та отримання з них даних для виконання подальших дій є важливою частиною технології комп'ютерного зору.

На практиці використовуються в повному обсязі не всі частини зображення, а тільки певні області, які мають задані характеристики. Тому одним з важливих кроків у обробці зображення є його сегментація [3].

Цей процес заснований на певних критеріях, які розподіляють вхідне зображення на частини, витягуючи області, необхідні для аналізу і подальшої обробки. Сегментація є основою для розпізнавання зображень і їх аналізу.

Існують різні алгоритми сегментації зображень. Найбільш часто використовуваним алгоритмом є порогова сегментація, розроблена на основі методу регіонів [4].

В даному методі ключовими є порогові значення, на основі яких зображення ділиться на кілька частин. Кожній частині відповідає певне значення порога. Даний метод має два різновиди: метод з локальним порогом і метод з глобальним порогом.

Використання глобального порога є найбільш простим методом сегментації зображення. Значення кожного елемента картинки порівнюється з обраним пороговим значенням, після чого він відноситься або до одного класу - об'єктів, або до іншого класу - фону. Таким чином, після обробки цим методом на виході отримується сукупність знайдених об'єктів одного кольору, які представляють одну область, і фон іншого кольору, який представляє собою іншу область.

Також, можливе використання декількох локальних порогів. Такий підхід дозволяє отримати більше двох класів об'єктів, представлених на зображенні з різною інтенсивністю.

Перевага порогового методу полягає в тому, що він простий у використанні і не вимагає значних обчислювальних потужностей, що дозволяє значно зменшити час роботи алгоритму.

Його особливістю є жорсткі вимоги до освітлення і наявності значних відмінностей в кольорах між фоном і об'єктом. Вони повинні добре контрастувати один з одним.

У зв'язку з цим, головним недоліком методів глобального і локального порогів вважається складність точної сегментації зображень, які не мають суттєвої різниці в інтенсивності кольору між об'єктом і фоном або мають перекриття об'єкту перешкодами схожого кольору. Також дані методи не здатні усувати шум і напівтонові нерівномірності, тому, вони найчастіше використовуються в комбінації з іншими методами і компенсують їхні недоліки.

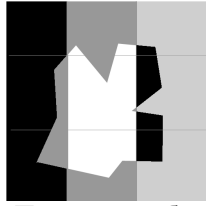


Рис.3. Початкове зображення

Оскільки робот в умовах мобільності отримує інформацію із зовнішнього середовища під неконтрольованим освітленням різної інтенсивності, яке розподілено нерівномірно, вищеописаний спосіб не може бути застосований для розпізнавання об'єктів без змін. Але його можна вдосконалити шляхом введення адаптивного порога. Для цього алгоритм повинен фіксувати кількість наявних найбільш інтенсивних зон і для кожної зі знайдених областей вводити і використовувати окреме порогове значення, яке визначається шляхом аналізу суміжних з даною галуззю пікселів. На рис. 3 показано початкове зображення деякої області.

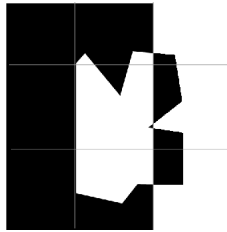


Рис.4. Використання глобального порога

На рис. 4 представлений результат використання глобального порога. Як видно, права частина області загубилася, так як значення пікселів фону і пікселів об'єкта злилися і були відсічені як фон.

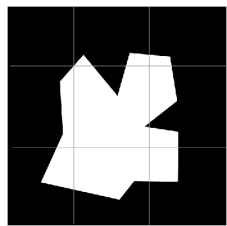


Рис.5. Використання адаптивного порога

На рис. 5 показаний результат використання адаптивного порога.

Альтернативою методу адаптивного порога є метод розростання регіонів. Його основна ідея полягає в об'єднанні пікселів, що мають схожі властивості. Спочатку вибираються центральні пікселі, так звані центри регіонів. Потім до них поступово приєднуються пікселі розташовані поряд з центральними. Об'єднання декількох елементів в один регіон відбувається на основі заданого критерію. Це може бути дальність від поточного елемента до центру, інтенсивність цього елемента і т.д. Процес збільшення кожного регіону закінчується, як тільки закінчуються

пікселі, які можна приєднати за наявним критерієм [5].

$$\begin{bmatrix} 1 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 7 \\ 0 & 1 & 6 \end{bmatrix}$$

Рис.6. Виділення центрів регіонів на зображенні

На рис. 6 показаний приклад розбиття зображення на регіони по вищеописаному алгоритму. Рисунок 1 показує два пікселі виділені сірим кольором, які обрані в якості центральних для приєднання до них інших. Використовуваний тут критерій полягає в тому, що якщо абсолютне значення різниці сірого кольору між обраним і центральним пікселями менше певного порогу T , піксель включається в область, де розташований цей центральний піксель.

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & 5 \\ 1 & 1 & 5 \\ 1 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

Рис.7. Розбиття зображення на два регіони

Рисунок 7 відображає результати зростання регіону при $T = 3$, де зображення розділене на два регіони. Рисунок 8 показує результати зростання області при $T = 6$ і все зображення знаходиться в одній області. Таким чином, вибір порога дуже важливий.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Рис.8. Регіон при збільшеному порозі

Перевага регіонального зростання полягає в тому, що він дозволяє розділяти навіть пов'язані області, надавати інформацію про межі отриманих регіонів і результати сегментації.

Алгоритм методу розростання регіонів досить простий. При цьому він дозволяє задавати критерії, за якими слід відносити пікселі до того чи іншого регіону, вказувати необхідні значення цих критеріїв і задавати кілька критеріїв одночасно.

Такі переваги дають можливість отримувати повний аналіз зображення не вдаючись до використання допоміжних методів.

Головним недоліком методу розростання регіонів є його потреба в значних обчислювальних потужностях. Тому його використання на малопотужному обладнанні може значно уповільнити процес обробки. Також метод неідеальний в обробці зображень, на яких присутні шуми, тіні та інші нерівності. Вони можуть привести до появи порожніх і надмірного поділу на підсумковому зображенні.

Поєднання описаних вище методів дає змогу компенсувати відхилення від траєкторії мобільного робота у процесі руху.

IV. ВИСНОВКИ

В даному матеріалі розглянуті швидкості руху мобільного робота та їх вплив на переміщення платформи у площині по заданій траєкторії. Стало відомо, що під час руху без урахування кутової швидкості робот відхиляється від заданого напрямку.

Розглянуто методи для розпізнавання об'єктів, а саме порогові методи сегментації зображення та метод зростання регіонів, виявлені їх переваги та недоліки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Borenstein, J. and Koren, Y., 1987, "Motion Control Analysis of a Mobile Robot. " Transactions of ASME, Journal of Dynamics, Measurement and Control, Vol. 109, No. 2, pp. 73-79.

[2] Matsumoto O., Kajita S., Saigo M., Tani K. Biped – type leg – wheeled robot // Advanced Robotics. – Vol. 13, № 3. – P. 235-236

[3] Haralick R M, Shapiro L G. Image segmentation techniques[J]. Computer vision, graphics, and image processing, 2015, 29(1): 100-132.

[4] Marr D, Hildreth E. Theory of edge detection[J]. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 2014, 207(1167): 187-217.

[5] Демин А.Ю. Основы компьютерной графики: Учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 191 с.

Room Scheduling System

Rasim Rahimov

Faculty of IT&M, Azerbaijan State Oil and Industry University, AZERBAIJAN
Baku, 16/21 Azadliq Ave. e-mail: rasim.rahimov@gmail.com; r_rahimov@atenau-ltd.com

Abstract: In every organization there is always need of meeting and conference rooms, to conduct various events. It is found that there is at least one conference hall in every organization, whether it is an educational institution or any company. Many different departments have to share this single conference hall for conducting its event. Hence there is always a possibility of the hall being booked by two or more departments on the same day. The clash in timing will be known to the departments only when the day of the event has reached, by that time it will be too late and very little time left for alternate arrangement. Hence an efficient and user friendly system is required to reserve the hall beforehand and make the information available to others to check the status of the hall before booking.

Keywords: Room Scheduling System, Room Booking System, Meeting Room Solution, Conference Room

I. INTRODUCTION

Meetings are a critical part of everyday business, and you and your team spend a significant portion of the workweek in them. That's why it's critical that they be productive. When time and resources are wasted on tasks like trying to schedule meetings, booking rooms, dealing with equipment problems or scheduling last-minute catering, your productivity comes to a halt. Ensure that your meetings run smoother, maximize your space and reduce administration time

with fully-integrated room booking system solution.

II. ROOM BOOKING SYSTEM DESCRIPTION

What exactly is a room booking system? How does such a system work and who is it that benefits from its implementation? For businesses and individuals who manage and operate event space, lodging space, or oversee a facility with any comparable function, these are important questions to ask, particularly with the ease in which these systems may be used today. The following provides a concise examination of these questions while providing a variety of tips and observations regarding the concept of the modern room booking system along the way.

Scheduling is an age old problem. Whether it's a small hotel, a large conference facility, or simply a matter of maintaining a conflict-free meeting schedule, these precise problems have popped up time and time again, either by way of an important detail being missed, a change needing to be made, or complications arising. Scheduling of all types can quickly become a nightmarish exercise of too many moving parts, especially without dedicated staff tending to every need or development that may come