

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ У ЗМІННОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Ігор Арсенюк, Володимир Колодний, Денис Будельков

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна, тел.: (0432) 43-78-80, E-Mail: air@vstu.edu.ua

Abstract

Basic methods wich used for defination of object location by its envirenment image was discribed. Showed, how to use set of algorithms, optimal by execution time for the given envitenment and change this set by chainging of the envirenment in real time images coming.

Вступ

В наш час все більше зростає інтерес до мобільних робототехнічних систем та їх використання у різних задачах, які є нетривіальними для комп'ютера, наприклад дослідження деякої небезпечної території, самостійне виконання завдання в умовах, шкідливих для здоров'я людини тощо. При цьому робототехнічній системі треба весь час аналізувати навколишнє середовище, шукаючи потрібну йому інформацію. Наприклад, для того, щоб людина зрозуміла, що на деякій фотографії присутній олівець, їй, в більшості випадків, достатньо одного погляду на неї, а сучасному комп'ютеру для такого ж результату треба провести велику кількість обчислень, і витратити на це досить значний час.

Для отримання робототехнічною системою даних про навколишнє середовище доцільно використовувати цифрові камери так як на даний час вони є порівняно дешевими та доступними датчиками. При використанні камер дані поступають в комп'ютер у вигляді зображень (тобто, у зашифрованому вигляді). Тому задача швидкого і точного визначення положення об'єктів відносно спостерігача (камери) або інших об'єктів, по зображенню отриманому з камери, є досить важливою та актуальною.

Мета

Розробка підходу щодо підвищення швидкодії системи розпізнавання образів за рахунок комбінування різних алгоритмів та її оптимізації під конкретне зовнішнє середовище.

Постановка задачі

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі:

- 1) виконати огляд методів, які використовуються при розпізнаванні образів;
- 2) дослідити, які фактори і яким чином впливають на працездатність, швидкодію та похибку різних методів розпізнавання;
- 3) розробити підхід при якому комбінуються різні методи розпізнавання і система адаптується до умов поточного навколишнього середовища;
- 4) розробити алгоритм який реалізує даний підхід.

Огляд сучасних методів розпізнавання

В типових задачах розпізнавання використовується модель опису кольорів RGB [1]. В даній моделі кожен колір задається сполученням трьох компонентів: трьох основних монохроматичних випромінювань – червоного, синього і зеленого. Можну точок в ній можна представити у вигляді куба, один з кутів якого знаходиться в центрі тривимірної системи координат, а три ребра, які виходять з даного кута – на її осях, і кожному кольору в цій моделі відповідає точка у системі координат яка належить кубу, а кожній точці відповідно свій колір (рис. 1). Тоді відмінність кольорів відповідає віддаленості одна від одної відповідних точок.

За допомогою моделі RGB можна у простих випадках визначити точки які можуть належати рухомому об'єкту.

$$B_{it} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } ((\Delta R)^2 + (\Delta G)^2 + (\Delta B)^2 \leq \alpha^2) \\ 0, \text{ в інших випадках} \end{cases}, \quad (1)$$

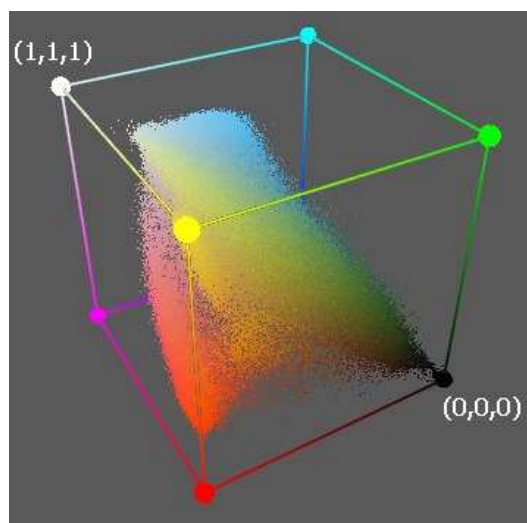


Рисунок 1 – Розподілення групи кольорів по об'єму куба

де B – матриця, яка визначає сукупність точок розпізнаваного зображення, які можуть належати об'єкту, $(\Delta R)^2 + (\Delta G)^2 + (\Delta B)^2 \leq \alpha^2$ – вираз, який показує чи менше відстань між точками на кольоровому кубі за деяку константу α , котра визначає найбільшу відстань між точками, кольори яких вважаються приблизно однаковими.

Є багато інших форматів представлення кольорів, серед яких треба виділити HSV [1]. Компонента H цієї моделі визначає спектральні кольори, тобто довжину світлової хвилі; S – визначає насиченість кольору, його чистоту; V – яскравість. Якщо перевести зображення у формат HSV, розбіжність кольорів можна буде шукати як відстань між точками, які належать множині точок конуса, а якщо не враховувати освітленість – кола. Але, якщо точки будуть близько від осі конуса то даний алгоритм може давати невірні результати, тому треба шукати не просто відстань між точками, а довжину деякої дуги, яка їх з'єднує.

Методи, які порівнюють два зображення дозволяють побудувати бітовий масив у якому позначені точки, котрі можуть належати рухомому предмету. Також положення об'єкта можна знайти за гістограмою вписаного у зображення предмета кола. Ця ознака, як і попередні інваріантна до орієнтації об'єкта. В конкретних випадках, наприклад коли колір предмета різко відрізняється від фону на якому знаходиться предмет можна користуватися простішими алгоритмами. Наприклад, якщо об'єкт має колір відмінний від оточення можна просто шукати на зображенні область, яка має колір такий, як і у об'єкта. Часто об'єкт можна визначити лише за його площиною.

Для аналізу бітового масиву використовуються ознаки, які характеризують форму предмета: найпростіші – площа, радіус описаного кола, тощо, а також більш складні – пошук особливостей форми об'єкта, текстури і т. п.

У таблиці 1 порівнюються різні алгоритми (тут не враховані деякі фактори, наприклад, якість зображень)

Таблиця 1 – Деякі алгоритми, та їх особливості.

| Алгоритм | Властивості алгоритму | Фактори, які впливають на роботу алгоритму |
|--|---|---|
| Побудова бітового масиву за допомогою моделі RGB | Тільки для рухомого об'єкта, не чутливий до орієнтації об'єкта | Освітленість |
| Побудова бітового масиву з допомогою моделі HSV | Тільки для рухомого об'єкта, не чутливий до орієнтації об'єкта | |
| Пошук об'єкта/побудова бітового масиву за допомогою гістограми | Доволі повільний, не чутливий до орієнтації об'єкта | Залежність від особливостей та недоліків використовуваної моделі опису кольорів |
| Пошук об'єкта за "простими" геометричними ознаками: площа, периметр, тощо. | Швидкі алгоритми, але потребують побудови бітового масиву | Якість побудованого бітового масиву |
| Пошук об'єкта за "складними" геометричними та графічними ознаками: | Часто, дуже повільні алгоритми, так як потребують виконання аналізу та розбору зображення | Якість побудованого бітового масиву – для геометричних |
| Інші алгоритми, призначені для роботи в конкретних умовах. | Швидкі, але працюють лише в "своєму" специфічному середовищі | Дуже багато, і для кожного алгоритму є свої специфічні |

Підхід до розв'язання поставленої задачі

При розв'язанні задачі використовуються моделі RGB та HSV.

З RGB можна швидко працювати, оскільки вхідні данні з камери подаються саме в цьому форматі. Проте дана модель, як було вище сказано, чутлива до деяких факторів, які зовсім не потрібно враховувати, наприклад зміну освітлення.

Якщо освітлення змінюється – тоді потрібно використовувати модель HSV. Алгоритм її реалізації потребує більше часу, оскільки спочатку треба перевести зображення з RGB в HSV. В ній можна не враховувати освітленість, тобто компоненту V . Для створення образу об'єкта потрібні його зображення та бітова маска, яка показує які точки зображення йому належать. По цим даним визначаються інші потрібні відомості про об'єкт: площа, гістограма, тощо.

При розпізнаванні спочатку проводиться пошук об'єкта найшвидшими методами. При цьому якщо вони не дають однозначного результату, або він є незадовільним (не достатньо точним) проводиться перевірка "за зростаючою" від швидких алгоритмів до більш точних. І так доти, поки не буде отримана потрібна точність. При цьому система збирає статистику, і визначає, чи коректно працює алгоритм для даного середовища, чи потрібно його використовувати при наступних пошуках, і при кожному повторюванні циклу, якщо потрібно змінює набір "активних" алгоритмів. Якщо результат, наприклад, метода розпізнавання об'єкта за площею (який є швидкодіючим) збігається із загальним результатом отриманим за допомогою сукупності методів – можна використовувати тільки цей один метод поки не зміниться навколишнє оточення або сам об'єкт.

Алгоритм реалізації запропонованого підходу

На початку роботи алгоритму походить процес початкової ініціалізації (блок 1, рис. 2.). На цьому етапі задаються початкові значення всім, потрібним алгоритму змінним та відбувається завантаження образу об'єкта. Після цього починається головний цикл (блоки 2-4), в якому і відбувається розпізнавання об'єкта.

При виборі алгоритмів, які будуть використовуватись для розпізнавання поточного кадру, проводиться аналіз результату роботи алгоритмів, які приймали участь в попередніх процесах розпізнавання, також визначаються параметри середовища. По цим даним визначається набір алгоритмів, використання яких дає оптимальний результат для наступного кадру.

При розпізнаванні кожного кадру збирається та зберігається інформація про роботу алгоритмів які для цього використовуються.

Актуальність розвитку систем аналізу навколишнього середовища

В наш час все більше зростає інтерес людства до можливостей які відкриває використання робототехнічних систем в деяких умовах, в яких людині перебувати небезпечно, або й взагалі неможливо. Це, наприклад, місця з великим радіаційним фоном, високою температурою, інші планети тощо. В усіх цих випадках часто, а іноді постійно потрібно щоб робототехнічна система сама, без допомоги людини виконувала деякі дії, причому в режимі реального часу. Тому є перспективи для розробки швидких методів аналізу навколишнього середовища.

Література:

- [1] Theory perceive the color, introduction to graphic of computer (<http://www.semmix.pl/color/index.html>)
- [2] Цветовые модели (http://www.csa.ru/~zebra/my_visual/zvetmod.html)



Рисунок 2 – Загальний алгоритм функціонування системи розпізнавання