

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА ПІДСТАВІ ДВОВИМІРНИХ МОМЕНТІВ

Determination of image recognition parameters based on two-dimensional moments

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведений аналіз параметрів розпізнавання (координати точок зображення, положення та орієнтації) з використанням декартових моментів більш високих порядків.

Ключові слова: розпізнавання зображень, координати точок зображення, параметри положення та орієнтації, моменти різних порядків, центр тяжіння, методи орієнтації.

Abstract

An analysis of recognition parameters (coordinates of image points, position and orientation) was carried out using cartesian moments of higher orders.

Keywords: image recognition, coordinates of image points, position and orientation settings, moments of different orders, center of gravity, orientation methods.

Розпізнавання зображень є задачею перетворення вхідної інформації, що містить деякі параметри, зокрема. До найбільш поширених параметрів розпізнавання, відносять: координати точок зображення, параметри положення та орієнтації.

Координати точок зображення – послідовність координат точок, які становлять поверхню об'єкту. Зручною і надійною системою ознак для класифікації геометричних фігур служать моменти різних порядків, які обчислені в прямокутній системі координат [1, 2, 6].

В даному разі розглядаються силуети зображень в полі зору XOY . Загальний вираз для обчислення декартових моментів має вигляд (1.1):

$$m_{\alpha\beta} = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} x^{\alpha} y^{\beta} f(x, y) dx dy, \quad (1.1)$$

де $f(x, y)$ – функція яскравості зображення в прямокутній системі координат;
 α, β – порядки моментів.

Параметри положення. До них відносять: центр тяжіння силуету або контуру [3 – 5] зображення [3 – 5]; геометричний центр, одержаний описаним навколо зображення прямокутника.

В двовимірному просторі з функцією яскравості $f(x, y)$ конструюється моментова форма μ_{pq} , а вираз (1.2) називається центральним моментом:

$$\mu_{pq} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} (x - x_0)^p (y - y_0)^q f(x, y) dx dy, \quad (1.2)$$

де x_0 – абсциса центру тяжіння, y_0 – ордината центру тяжіння.

Два вищезначених параметри дозволяють розпізнавати тип об'єкту і параметри його положення (координати центру форми об'єкту).

Параметри орієнтації. Для об'єкта можна вибрати певні осі та визначити їх орієнтацію по відношенню до осі сітківки фото приймального пристрою.

До них відносяться напрям діагоналей найменшого описаного прямокутника, напрям осей інерції зображення, напрями максимальних і мінімальних радіус-векторів, що сполучають центр тяжіння зображення з контуром.

Найбільш широко використовується геометричний центр і центр тяжіння зображення об'єкта, що розраховується за формулами (1.3):

$$x_0 = m_{10} / m_{00}, \quad y_0 = m_{01} / m_{00}. \quad (1.3)$$

Геометричний центр дозволяє формувати напрям осі, якщо використовувати декартові моменти більш високих порядків α та β , та застосовувати такі методи орієнтації зображення.

1. Метод головних осей.

Сутність методу полягає в наступному: в полі зору вибираються осі x' , y' , які можуть бути отримані обертанням осей координат x , y на кут φ , величина якого обчислюється за допомогою формули (1.4):

$$\operatorname{tg} 2\varphi = \frac{2\mu_{11}}{\mu_{20} - \mu_{02}}. \quad (1.4)$$

Центральні осі, відносно яких $\mu_{11} = 0$, називаються головними центральними осями.

У випадку, коли головні центральні осі зображення співпадають з осями системи координат XOY , то при обертанні зображення на кут φ від $0 \dots 2\pi$ для чотирьох положень $\mu_{11} = 0$. Тому доречно використати додаткові обмеження $\mu_{20} > \mu_{02}$, $\mu_{30} > 0$, тоді кут φ визначається однозначно.

2. Метод осей з використанням моментів третього і вище порядку.

Вибір моментів більш високого (непарного порядку) дозволяє отримати таку характеристику проєкції, числове значення якої різко змінюється при обертанні зображення на кут π .

Наприклад, для моментів третього порядку величина кута φ обчислюється наступними чином:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\mu_{03} - \mu_{12}}{\mu_{03} + \mu_{21}} + \frac{n\pi}{2} \quad (1.5)$$

де $n = 1, 2, 3, \dots$;

$\mu_{30}, \mu_{03}, \mu_{12}, \mu_{21}, \dots$ – значення відповідних моментів при $\varphi = 0$.

А також передбачається використання додаткових обмежень $\mu_{30} + \mu_{12} = 0$ та $\mu_{30} + \mu_{12} = \mu_{03} + \mu_{21}$.

Кут φ для виразу (1.5) неможливо порахувати, коли $\mu_{30} + \mu_{12} = \mu_{03} + \mu_{21} = 0$. Такі числові значення характерні для особливих проєкцій другого порядку (зображень з декількома осями симетрії).

Розрахунки кута орієнтації φ для моментів четвертого порядку (1.6) дозволяють аналізувати зображення в більш широкому діапазоні:

$$\varphi = 0,5 \operatorname{arctg} \frac{\mu_{40} - \mu_{04}}{2(\mu_{13} + \mu_{31})} + n\pi. \quad (1.6)$$

Висновки:

Переваги запропонованих розрахунків щодо кута орієнтації φ полягають в тому, що дозволяють виконувати орієнтування будь-якого зцентрованого образу, незалежно від того, який символічний вигляд зображення досліджується (силует, контур або деяка сукупність точок).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимов Б. В. Распознавание и цифровая обработка изображений / Б. В. Анисимов, В. Д. Курганов, В. К. Злобин – М. : Высшая школа, 1983. – 295 с.
2. Куафе Ф. Взаимодействие робота с внешней средой : Пер. с франц. / Ф. Куафе – М. : Мир, 1985. – 285 с.
3. Буда А. Г. / Математичні моделі аналізу контурів плоских симетричних зображень / А. Г. Буда, Т. Б. Мартинюк, Г. Л. Лисенко, О. В. Король // Праці 5-ї Всеукраїнської міжнародної конференції «УкрОбраз'2000». – Київ, 2000 – с. 221–222.
4. Буда А. Г. Виявлення ознак симетричних контурів плоских об'єктів / А. Г. Буда // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2000. – № 5. – С. 47 – 49.
5. Буда А. Г. Базис метричних ознак аналізу контурів плоских зображень / А. Г. Буда, Т. Б. Мартинюк, Л. М. Куперштейн // Праці 12-ї Всеукраїнської міжнародної конференції «УкрОбраз'2014». – Київ, 2014 – с. 104–108.
6. Шевченко А. В. Проекційні основи побудови зображень. THE PROJECTING FUNDAMENTALS OF CONSTRUCTINGS IMAGES. Навчальний посібник. – Вінниця : УНІВЕРСАМ – Вінниця, 2004. – 155 с.

Буда Антоніна Героніївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри САКМІГ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: antbu@ukr.net

Buda Antonina G. –Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of Computer ecological-economic monitoring and engineering graphics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: antbu@ukr.net.