

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ АНАЛІЗУ КОНТУРІВ ПЛОСКИХ СИМЕТРИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Антоніна Буда, Тетяна Мартинюк, Генадій Лисенко, Ольга Король, Сергій Буда

Вінницький державний технічний університет, м.Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, тел.(0432) 440-663, факс (0432) 465-772, E-mail: laser@lili.vstu.vinnica.ua

Досліджуються полярні моменти, створюється система ознак, зручна для аналізу форм симетричних двовірних об'єктів. Розглядаються зображення об'єктів, контури яких вже визначені. За точку прив'язки, відносно якої ведуть розрахунки, приймають центр тяжіння зображення. Відслідковується сукупність числових значень моментів, на підставі яких можна проводити класифікацію.

ВСТУП

Сучасні класичні методи аналізу та розпізнавання зображень орієнтовані до наближення людського сприйняття з адекватним представленням інформації, що закладена в точному описі зображення. Прямі та криві лінії можна розглядати як найпростіші елементи великих структур, наприклад таких, як прямокутники, трикутники, кола та області довільної форми. Ці структури можна описати або проаналізувати за допомогою характеристик їх форми: метричних, топологічних, та аналітичних [1].

Аналітичні характеристики форми — це математичні моделі координатного опису проекції. До них відносять перетворення зображення по методу Фур'є, геометричні та полярні моменти в декартовій системі координат. Відомі напрямки дослідження внутрішньої форми об'єкту із застосуванням теорії моментів базуються на створенні математичних моделей:

1. Нормалізації зображення та виконання перетворень зсуву, орієнтації та масштабування зображення [2].

2. Інваріантних моментів, які є незмінними до виконання означених перетворень [3].

3. Зрівноваження моментів більш високих порядків та отримання стислої характеристики «центр-образ» [4].

Виконано машинне моделювання математичного опису геометричних моментів в полярній системі координат з метою дослідження зовнішньої

форми плоских бінарних зображень та побудови ознак симетричних зображень.

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ КОНТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Обчислення полярних моментів в загальному вигляді може бути представлено як

$$C_{nm} = \iint r^{n+1} \cos m\theta \cdot f(r \cos \theta + x_0, r \sin \theta + y_0) dr d\theta, \quad (1)$$

$$S_{nm} = \iint r^{n+1} \sin m\theta \cdot f(r \cos \theta + x_0, r \sin \theta + y_0) dr d\theta, \quad (2)$$

де r та θ — відповідно радіус та кут в полярних координатах відносно центра тяжіння (x_0, y_0) зображення об'єктів; m, n — показники степені моментів ($m, n = 0, 1, \dots$).

Ці вирази (1) та (2) передбачають дослідження замкненого контуру об'єкта складної форми. Якщо ж врахувати дискретизацію зображення та те, що функція яскравості світла $F_{(x,y)}$ області зображення дорівнює одиниці, а зовні нулю, то математична модель полярних моментів (5) значно спрощується:

$$C_{mb} = \sum_k r_k^{n+1} \cos m\theta_k, \quad (3)$$

$$C_{mb} = \sum_k r_k^{n+1} \cos m\theta_k. \quad (4)$$

Де число k представляє точки контура.

Центр тяжіння в цьому випадку визначається як:

$$x_0 = \sum \frac{i}{N}, \quad (5)$$

$$y_0 = \sum \frac{j}{N}, \quad (6)$$

де N — число точок контура, i — абсциса цих точок, j — координата.

Оскільки головна інформація щодо конфігурації фігур міститься в її контурній лінії, то беруться до уваги зміни радіусів-векторів r від центра тяжіння зображення до найбільш та найменш віддалених точок контура (рис.1).

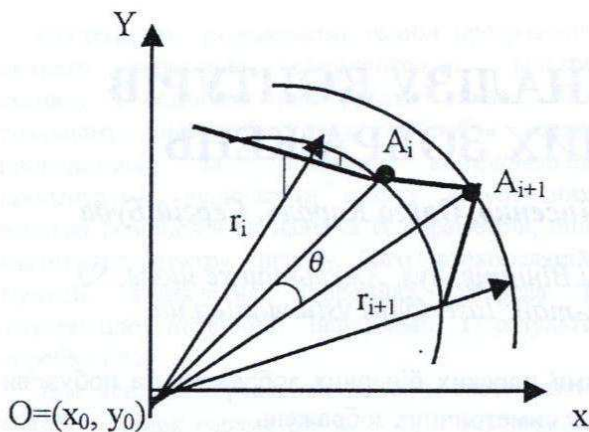


Рис. 1

Запропонований математичний опис зображення був застосований для контурів зображення, показаних на рис. 2.

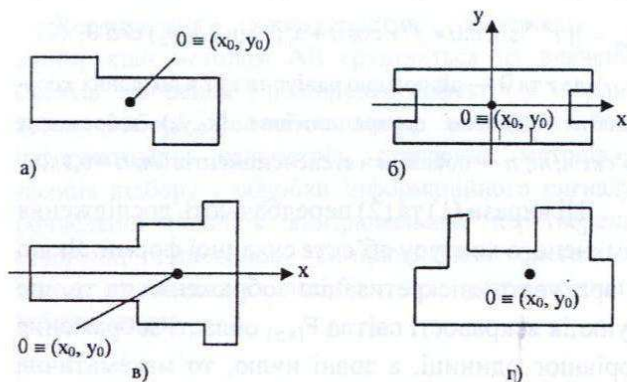


Рис.2

З метою класифікації ставилась у відповідність деяка сукупність чисел, що відповідає певним числовим значенням або нулю.

При обчисленні до уваги були прийняті змішані показники степені n та m , сума яких не перевищувала шести.

ОЗНАКИ КОНТУРІВ ЗОБРАЖЕНЬ

Числові значення двох різновидів полярних моментів C_{nm} та S_{nm} для показаних зображень можна класифікувати так:

1. Зображення, яке має лише центр (рис.2,а). Сукупність моментів $\{C_{11}, C_{12}, C_{22}, S_{11}, S_{12}, S_{22}\}$ характеризується певними числовими значеннями, інші дорівнюють нулю.

2. Зображення, яке має центр симетрії та дві ортогональні осі X та Y (рис.2,б).

Моменти першого різновиду C_{nm} (C_{12}, C_{22}) характеризується певними числовими значеннями,

моменти другого різновиду S_{nm} (S_{12}, S_{22}) дорівнюють нулю.

3. Зображення, яке має одну вісь симетрії та може бути орієнтовано в координатній системі XOY (рис.2,в).

3.1. Паралельно до осі X — вся сукупність першого різновиду моментів $\{C_{nm}\}=0$, а другі різновиди моментів S_{13}, S_{33} мають числові значення;

3.2. Паралельно до осі Y — вся сукупність $\{C_{nm}\}$ характеризується числовими значеннями, відмінними від нуля, а вся сукупність $\{S_{nm}\}=0$.

Зображення без ознак симетрії (рис. 2,г). Сукупності двох різновидів полярних моментів $\{C_{nm}, S_{nm}\}$ характеризуються числовими значеннями, відмінними від нуля.

ВИСНОВКИ

Запропонована сукупність ознак контуру дозволяє:

1) вводити класифікацію зображень об'єктів з розширенням її до підкласів зображень шляхом дослідження змін $\{C_{nm}\}$ та $\{S_{nm}\}$, що мають числові значення на кожному кроці кута зображення;

2) визначати орієнтацію осі симетричного об'єкту зображення;

3) звернутись до пошуків окремих складових частин зображення (крок дискретизації, загальне число кроків дискретизації, дискретні значення їх радіус-векторів) з метою отримання додаткових ознак.

ЛІТЕРАТУРА

1. Претг У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ.— Т. 2.— М.: Мир, 1982.— 786 с.
2. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений.— М.: Высш. шк., 1987.— 295 с.
3. S. Dudani et al. Aircraft identification by moment invariant //IEEE Trans, Comput. C-26. 1977. P. 39-45.
4. Буда А. Г. Розробка моделей та дослідження прикладних методів обробки геометричних зображень на підставі моментних характеристик: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Вінниця, 1993.— 25 с.
5. Куафе Ф. Взаимодействие работа с внешней средой.: Пер. с франц.— М.: Мир, 1985.— 285 с.