

Секція 3. Цифрова компресія, оброблення, синтез та розпізнавання сигналів і зображень

УДК 004.932.2

АЛГОРИТМИ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Барбарій М.О.

Тернопільський національний економічний університет

I. Огляд предметної області

Складні зображення, що містять повторювані елементи є предметом аналізу в системах комп'ютерного зору та широко використовуються в комп'ютерній графіці. Не дивлячись на нескінченну різноманітність таких зображень, кінцева множина груп симетрії цілком характеризує їх можливу структурну симетрію [1,2, 9-12]. Зокрема, сім груп бордюру описують всі зображення, утворені переносом уздовж одного виміру а 17 груп шпалер описують всі зображення, утворені двома лінійно незалежними переносами – сітчасті орнаменти. Називатимемо симетричним таку фігуру, яка складається з геометрично рівних частин, однаковою чином розташованих одна відносно одної [1,2]. Зображення сітчастих орнаментів широко застосовуються у виробництві шпалер, тканин, килимів, у оформленні архітектурних елементів (рисунок 1,а). Вони зустрічаються також у біологічних тканинах тварин і рослин [2-4], у лусці риб, бджолиному стільнику і т.д.

Складні зображення повторюваних елементів можна описати наступним чином: існує фрагмент який регулярно повторюється в межах області, яка велика в порівнянні з його розміром; цей фрагмент утворено певними елементарними (непохідними) частинами, що розміщені не випадковим порядком; елементарні частини є приблизно однакою в межах всього зображення.

Аналіз зображень повторюваних елементів [3-8] застосовується при обробленні дистанційно отриманих зображень (аерокосмічних знімків), контролі якості матеріалів і тканин, обробленні біомедичних зображень, обробленні документів та ін.

II. Розроблення алгоритмів аналізу складних зображень

Метою даного дослідження є розроблення методу аналізу і опису елементів симетрії на зображеннях. Розширимо опис структури симетричного зображення запропонований у [2]. Елементарне зображення I_E визначають [2] як найменшу несиметричну частину вихідного зображення. Елементарною коміркою P назовемо зображення отримане шляхом застосування комбінацій геометричних перетворень S до елементарного зображення

$$P = S(I_E) = \{S(x, y) | (x, y) \in I_E\}.$$

Симетричним [2] є зображення I_S отримане в результаті паралельних переносів елементарної комірки вздовж осі OX (для смуги) і осей OX і OY (для площини):

$$I_S = L(P) = \{L(x, y) | (x, y) \in Rp\}.$$

В загальному випадку безвідносно до групи симетрії рівняння симетричного зображення має вигляд:

$$I_S = jT_{LY}(iT_{LX}[T_n(T_{n-1}(T_{n-2} \dots T_1(X)))]),$$

де X – координатний вектор елементарного рисунку;

T_1, T_2, \dots, T_n – матриці породжуючих перетворень елементарної комірки;

T_{LX} – матриця трансляцій вздовж OX ;

T_{LY} – матриця трансляцій вздовж OY ;

i, j – кількість елементарних комірок вздовж OX і OY відповідно.

Для заданого вхідного зображення необхідно знайти перетворення T , елементарну комірку P і групу симетрії G на основі породжуючих перетворень T_1, T_2, \dots, T_n .

Метод аналізу симетричного зображення пропонується розділити на два основних етапи: визначення елементарних рисунків і виведення правила розміщення. Просторове розміщення елементів характеризується сіткою розміщення і певною групою симетрії [15-17]. Метод базується на наступних алгоритмах: сегментації вихідного зображення, пошуку відповідних точок на контурах елементарних рисунків, визначення породжуючих перетворень для елементарних рисунків, пошуку елементарних комірок і створення сітки орнаменту. Розглянемо ці алгоритми детальніше.

Після кроку грубої сегментації проводимо розфарбовування, тобто присвоюємо кожному об'єкту номер і отримуємо множину об'єктів V . Множина V містить p елементарних зображень, які пронумеровані числами від 1 до p тобто $V = \{1, 2, \dots, p\}$. Для визначення перетворення, що пов'язує дві області достатньо знайти 3 відповідні точки на їх контурі. Координати відповідних точок знаходимо на основі просторових моментів [4,16].

Множину V потрібно розбити на k підмножин V_1, V_2, \dots, V_k , кожна з яких містить елементарні зображення, які утворюють P . Кожна група симетрії повністю характеризується своїми породжуючими перетвореннями, які можна записати у вигляді коду [15,16]. При чому різні породжуючі перетворення розділяють однакові вектори зсуву. Присвоїмо всім можливим векторам зсуву $\tau = [m \ n]$ перетворенням номери $l = 1, \dots, 21$, а матрицям перетворень T номери $k = 1, \dots, 10$. Комбінацію перетворення і зсуву позначимо відповідно $T_{\tau_l}^k$.

Класифікація групи симетрії зводиться до послідовного співставлення послідовності породжуючих перетворень однієї з 17 груп $g_r^*(P)$, $r = 1, \dots, 17$ із послідовністю утвореною для даного зображення $g(P)$. Визначення виду виміряного перетворення в S аналізованого елементарного рисунку проводиться шляхом його послідовного порівняння з усіма можливими еталонними перетвореннями T^* , для 17 груп симетрії площини і визначення найближчого згідно введеної відстані d . Відстань $d(C, T)$ між матрицями двох перетворень $C = (a_{ij})$ і $T = (b_{ij})$ розраховується як сума відстаней між відповідними елементами матриць

$$d(C, T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 |a(i, j) - b(i, j)|. \quad (1)$$

Перевагами розроблених алгоритмів є інваріантність опису відносно масштабу зображення, кількості періодів повтору рапорту. Для пошуку відповідних точок об'єктів можуть використовуватись як контурні так і площинні ознаки зображення в залежності від апріорної інформації в конкретній області застосування.

Список використаних джерел

1. Шубников А. В. Симметрия в науке и искусстве. / А. В. Шубников, В. А. Копчик - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 560 с.
2. Березький О.М. Методи і алгоритми аналізу та синтезу складних зображень на основі теоретико - групового підходу / О.М. Березький, В.В. Грицик // Доповіді Національної академії наук України. - 2009. №11. - С. 64-79.
3. The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition) - New Jersey, USA: World Scientific Publishing Co., 1998. - 1019 с.
4. Pratt W. K. Digital Image Processing: PIKS Scientific Inside / William K. Pratt - NY, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2007. - 782 с.
5. Liu Y. Near-regular Texture Analysis and Manipulation / Yanxi Liu, Wen-Chieh Lin, James H. Hays // ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH 2004) 2004. - С. 368-376.
6. Ганебных С. Анализ сцен на основе применения древовидных представлений изображений / С.Н. Ганебных, М. М. Ланге // Математические методы распознавания образов (ММРО-11): Сборник докладов 11-й Всероссийской конференции 2003. - С. 271-275.
7. Handbook of Texture Analysis / - London, UK: Imperial College Press, 2008. - 413 с.
8. Tuceryan M. Texture Analysis / M. Tuceryan, A.K. Jain // Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision (2nd Edition): World Scientific Publishing Co., 1998. - 207-249 с.
9. Фу К. С. Структурные методы в распознавании образов / К. С. Фу - Москва: МИР, 1977. - 319 с.
10. Leung T. Detecting, localizing and grouping repeated scene elements / T. Leung, J. Malik // 4th European Conference on Computer Vision Cambridge, UK, April 15-18, 1996 Proceedings - 1996. - С. 546-555.
11. Lin H.C. Extracting periodicity of a regular texture based on autocorrelation functions / Hsin-Chih Lin, Ling-Ling Wang, Shi-Nine Yang // Pattern Recognition Letters - 1997. - Т. 5, № 18. - С. 433-443
12. Liu Y. Frieze and Wallpaper Symmetry Groups Classification under Affine and Perspective Distortion / Y. Liu, R. Collins // Robotics Institute - Pittsburgh, PA., US, 1998. - 56 с.
13. Liu Y. Computational Model for Periodic Pattern Perception Based on Frieze and Wallpaper Groups / Yanxi Liu, Robert T. Collins, Yanghai Tsin // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (TPAMI) - 2004. - Т. 1, № 26. - С. 354 - 371

14. Turina A. A Geometric Framework for Visual Grouping / Andreas Turina ; Swiss federal institute of technology Zurich. - Zurich, 2002. - 157 с.
15. Коксетер Г.С.М. Порождающие элементы и определяющие соотношения дискретных групп: Пер. с англ. / Г.С.М. Коксетер, У.О.Дж. Мозер - М.: Наука, 1980. - 240 с.
16. Kilian J. Simple Image Analysis by Moments. [Електронний ресурс] // OpenCV library documentation. – 2001. – 8 с. – Режим доступу до статті: <http://public.cranfield.ac.uk/~c5354/teaching/dip/opencv/SimpleImageAnalysisbyMoments.pdf>

УДК 004.93

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВІДСЛІДКУВАННЯ ОБЛИЧ У ВІДЕОПОТОЦІ

Довгань В.В., Палій І.О.

Тернопільський національний економічний університет

І. Вступ

Перспективними напрямками розвитку систем відеоспостереження є їх інтелектуалізація та використання активних (pan tilt zoom) відеокамер у поєднанні з пасивними. До інтелектуальних функцій такої системи можна віднести виявлення і відслідковування облич з подальшим розпізнаванням. Метою даної роботи є розробка інформаційної технології виявлення і відслідковування облич для підвищення швидкодії обробки відеокадрів.

ІІ. Метод виявлення облич

Ціллю процедури виявлення є знаходження координат облич на динамічному зображенні, а також максимальне відкидання фонових ділянок. З цією метою використано методи виявлення облич на основі комбінованого каскаду нейромережових класифікаторів (ККНК) [1]. Процес виявлення складається із трьох етапів. Якщо зображення кольорове – проводиться перший етап сегментація за кольором шкіри та передається на другий етап. Якщо ж зображення не кольорове одразу здійснюється другий етап – виявлення облич-кандидатів за допомогою каскаду слабких класифікаторів. На третьому етапі проводиться верифікація об'єктів типу “обличчя” на основі згорткової нейронної мережі. Даний метод дозволив отримати один із найкращих показників достовірності на тестовому наборі півтонових зображень Carnegie Mellon University: ймовірність виявлення 0,88 при ймовірності хибної тривоги 10^{-8} .

ІІ. Алгоритм відслідковування облич

Відслідковування – це послідовний аналіз кадрів у відеопотоці для оцінки та прогнозування параметрів руху об'єкту. Для відслідковування облич за базовий обрано метод на основі фільтру Калмана (ФК). ФК це набір математичних рівнянь, за допомогою яких оцінюється минуле та поточне, а також прогнозується наступне положення об'єкту [2]. Фільтр Калмана характеризується високою швидкістю та достовірністю.

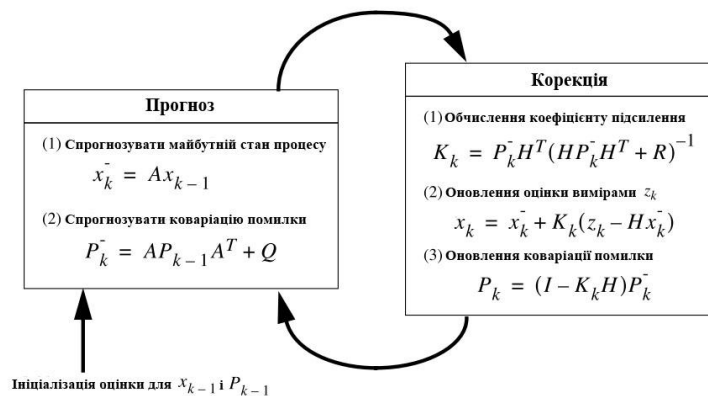


Рисунок 1 – Інформаційна модель роботи фільтру Калмана

На рисунку 1 представлено інформаційну модель роботи ФК [3]. Процес фільтрації поділяється на два етапи: на першому етапі здійснюється прогноз майбутнього положення об'єкту (апріорна оцінка стану процесу); на другому етапі відбувається корекція ФК (апостеріорна оцінка стану