

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА ТЕХНІКА

УДК 681.32(075)

А. Г. Буда, к. т. н., доц.;

Т. Б. Мартинюк, к. т. н., доц.

ЕТАЛОНИ ЗЦЕНТРОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ, ОТРИМАНИХ НА НОВІТНІЙ ЕЛЕМЕНТНІЙ БАЗІ

Запропоновано еталони зцентрованих зображень, отриманих як результат стиснення та перетворення зображень в їх оптичні (зоріві) образи. Апаратурна реалізація використовує ефективну оптико-електронну елементну базу.

Вступ

Кризовий період, що торкнувся всіх країн світу, ще раз довів, що в пошуках перспективних розробок на сучасному етапі актуальності набуває поєднання обмеженого бюджету та використання потужних обчислювальних ресурсів в процесі експлуатації певних запропонованих способів або методик.

Новітні досягнення в області оптоелектронних інтегральних схем (ІС) привертають посилену увагу до оптичних методів та засобів обробки, аналізу та розпізнавання зображень [1]. Наприклад, у роботах [2, 3] наведені докладні відомості щодо оптоелектронних ІС у вигляді матриць смарт-пікселів, що базуються на перспективних технологіях виготовлення вертикально-випромінюючих лазерів (ВВЛ).

В зв'язку з цим, створення еталонів симетричних зображень передбачає одночасне виконання декілька позицій: правильний вибір опису зображення; отримання інформації, зручної для пристроїв попередньої обробки та аналізу зображень [4, 5]; використання новітніх досягнень в області технологій виготовлення елементної бази, що використовується в системах розпізнавання [6, 7].

Мета дослідження — запропонувати еталони зцентрованих зображень, що спрощують процедуру кодування та її апаратну реалізацію на оптоелектронній елементній базі.

Опис зображення та його перетворення

Найзручнішою формою подання зображення є аналітична характеристика, в якості аналітичної характеристики вибрані геометричні моменти $m_{\alpha\beta}$.

Процедура, що зв'язує перетворення вхідного бінарного зображення в еталонне, здійснюється за допомогою способу центрування з визначенням координат $x_{\alpha\beta}$, $y_{\alpha\beta}$ точок «центра-образу». Сукупність координат $\{x'_{\alpha\beta}\}$, $\{y'_{\alpha\beta}\}$ еталону стиснутого зображення розраховують відповідним вирівнюванням світлових енергій лівої і правої, верхньої і нижньої половин зображення поля зору [8]

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^{X_{\alpha\beta}} \sum_{i=0}^N |x_i - x_{\alpha\beta}|^\alpha \cdot |y_i - y_{\alpha\beta}|^\beta = \sum_{X_{\alpha\beta}} \sum_{i=0}^N |x_i - x_{\alpha\beta}|^\alpha \cdot |y_i - y_{\alpha\beta}|^\beta; & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^M \sum_{i=0}^{y_{\alpha\beta}} |x_i - x_{\alpha\beta}|^\alpha \cdot |y_i - y_{\alpha\beta}|^\beta = \sum_{i=0}^M \sum_{y_{\alpha\beta}}^N |x_i - x_{\alpha\beta}|^\alpha \cdot |y_i - y_{\alpha\beta}|^\beta, & (2) \end{cases}$$

де α , β — порядки моментів $m_{\alpha\beta}$; x_i , y_i — координати i -х точок, що належать зображенню; $|C|$ — модуль числа C ; $M \times N$ — розмірність інформаційного поля.

Перевагою такого перетворення є те, що етап розпізнавання передбачає не тільки центрування

зображення, але і конструювання стислої області сукупності точок $\{A_{\alpha\beta}^i\}$ «центра—образа» із заданим набором властивостей.

Алгоритм виділення ознак та створення еталонів

Перспективними в СТЗ для промислових роботів є алгоритми, які дозволяють створювати еталони на етапі навчання для певних положень об'єкта або особливостей (симетрії) самого об'єкта.

Процес формування еталонів класифікації вхідних зображень об'єктів передбачає такі етапи розпізнавання: вибір математичної моделі; формування системи ознак; перетворення та обробка ознак; формування еталону.

У будь-якій технічній пропозиції ці ознаки повинні бути перетворені в зручну форму для обробки вхідного відеосигналу з подальшим формуванням еталонів. З цією метою попередньо здійснюють первинне та повторні центрування за моментними ознаками, реалізованими за допомогою способу розпізнавання симетричних зображень об'єктів [6], блок-схема алгоритму якого показана на рис. 1.

Вхідна орієнтація зображення об'єкта формується у вигляді світлового потоку, який розмножується й розділяється на два рівних потоки та обробляється у двох каналах (оператор 1). Виконується первинне центрування (оператори 2—4). Вторинне центрування проводиться операторами 5—9.

Виконання первинного та вторинного центрувань на підставі обраної системи моментних ознак дозволяє виконати їх перетворення та обробку з подальшим формуванням у вигляді результуючих сигналів (оператор 10), що відповідають еталону зображення, для якого виконується розпізнавання.

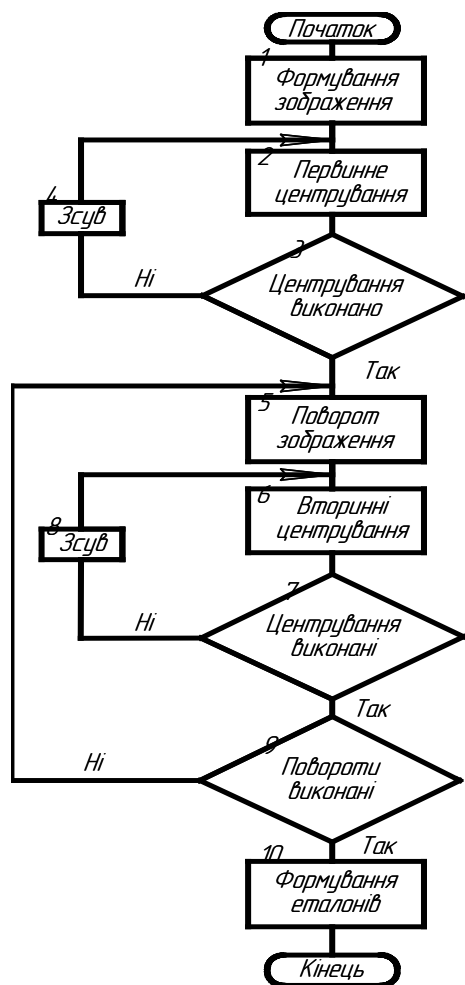


Рис. 1. Блок-схема алгоритму розпізнавання

«образа» існує точка (центр тяжіння A_0) (рис. 2а), яка збігається з усіма точками нульового індексу α і β ($A_{\alpha 0}$ або $A_{0\beta}$), тобто, $A_0 \equiv A_{\alpha 0} \equiv A_{0\beta}$.

Ознака 2. Зображення може бути віднесено до класу з осью симетрії (рис. 2б), якщо всі точки «центра—образа» належать осі симетрії x' і y' , тобто, $A_0, \{A_{\alpha\beta}^i\} \subset x'$ чи $A_0, \{A_{\alpha\beta}^i\} \subset y'$.

Ознака 3. Зображення може бути віднесено до класу несиметричних зображень, якщо область точок «центра—образа» подається розкидом всіх їх, без відмінних особливостей, тобто $A_0 \neq \{A_{i\alpha\beta}\}$.

Сутність центрувань

Первинне центрування передбачає визначення центра тяжіння і здійснення центрування половин зображення по площі m_{00} .

Вторинне центрування використовує набір простору ознак, що характеризує симетричність форми об'єкта з метою створення і формування еталонів класів симетричних зображень.

На етапі вторинних центрувань використовуються моменти вищих порядків $m_{\alpha\beta}$. Їх урівноваження досягається в результаті фіксацій поворотів ($\Delta\varphi_i$) і зсувів $\{\Delta x_i\}$ і $\{\Delta y_i\}$ щодо центру тяжіння зображення $A_0(x_0, y_0)$. За допомогою аналізу станів логічних сигналів, які містять інформацію про те або інше зображення, виділена ознака з вибраної математичної моделі в аналітичному виразі перетвориться в еталонну інформацію технічного пристрою [7, 8].

Групи ознак та еталонів

Перша група враховує ознаки стисло зображення як результат математичного моделювання.

Ознака 1. Зображення може бути віднесено до класу з центральною симетрією, якщо в області точок «центра—

Друга група враховує властивості стислого зображення, які реалізуються засобами апаратурної реалізації і подаються як відповідний еталон.

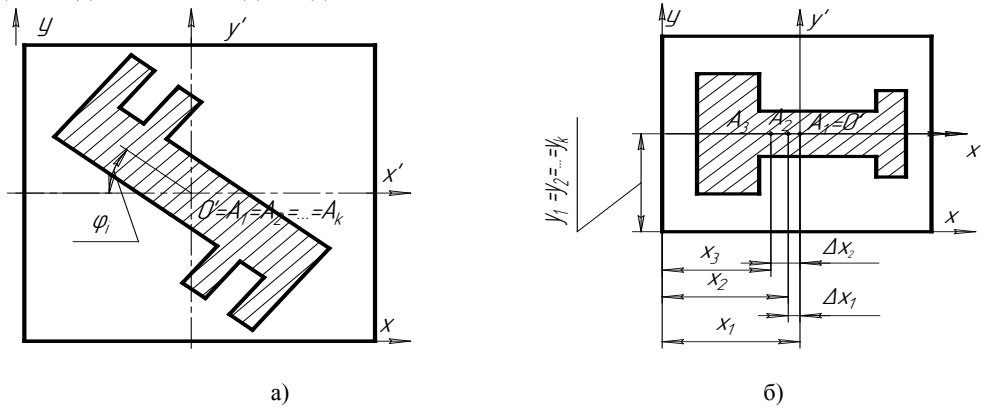


Рис. 2. Ознаки, властиві зцентрованому зображенню з центральною та осью симетрією

Еталон 1. Зображення може бути віднесено до класу з центральною симетрією, якщо незалежно від повороту зображення і модуляції тінювими масками нульового індексу α або β , зображення не вимагає додаткових зсувів для досягнення його центрування, тобто $\{\Delta x^i_{\alpha 0}\} = 0$, $\{\Delta y^i_{0\beta}\} = 0$.

Еталон 2. Зображення може бути віднесено до класу з осью симетрією, якщо з поворотом його на кут, кратний $\pi/2$, і модуляції тінювими масками всіх індексів α , β , зображення не вимагає додаткових зсувів вздовж однієї із осей X' або Y' , тобто $\{\Delta x^i_{\alpha\beta}\} = 0$ або $\{\Delta y^i_{\alpha\beta}\} = 0$.

Еталон 3. Зображення може бути віднесено до класу несиметричних зображень, якщо незалежно від повороту або модуляції тінювими масками, що враховують індекси α , β для досягнення центрування зображення потрібні зсуви вздовж осей x і y , тобто $\{\Delta x^i\} \neq 0$ або $\{\Delta y^i\} \neq 0$.

Система розпізнавання зображень

До складу системи, яка реалізує формування еталонів симетричних зображень у процесі розпізнавання [9], входять: оптичний блок обробки, що містить два блоки зсуву (для двох центрувань), блок повороту зображення, два канали обробки зображень; блок керування (рис. 3). Блок керування містить мікропрограмний пристрій керування та аналізатор, що дає можливість кожен із цих пристроїв синтезувати окремо на новітній елементній базі — програмованих логічних ІС (ПЛІС).

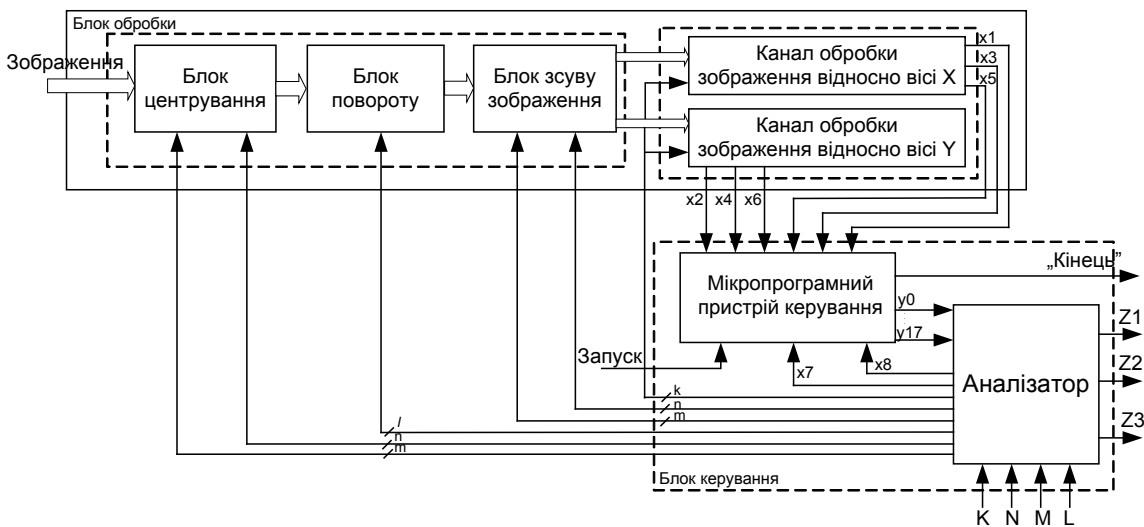


Рис. 3. Структурна схема системи розпізнавання

Реалізація блоку обробки наведеної системи розпізнавання з використанням нанотехнологій дозволить не тільки досягти високої продуктивності, але й забезпечити високу швидкість, інформаційну щільність, широкую полосу частот пропускання і малі витрати на передачу. Наприклад,

відомо, що побудова та застосування матриць смарт-пікселів проводиться за двома напрямками.

Перший напрямок — це матриці високопродуктивних смарт-пікселів (понад 100 Мбіт/с) з високою функціональною складністю окремих смарт-пікселів (більше 50 транзисторів на канал), але з помірною кількістю оптичних входів/виходів ($10 \dots 10^4$). Такі матриці застосовуються у спеціалізованих обчислювальних пристроях, оптоелектронних об'єднувальних платах тощо [2].

Другий напрямок — це матриці з високими комутаційними можливостями: великою кількістю оптичних входів/виходів (більше 10^5), але з меншою продуктивністю (менше 100 Мбіт/с) і функціональною складністю (менше, ніж 50 транзисторів на канал). Ці матриці знаходять своє застосування в аналогових оптичних процесорах, оптичних нейромережах, оптичних запам'ятовувальних пристроях [2, 10].

Висновки

1. Запропонована процедура виділення класифікаційних ознак зображень ефективно реалізується апаратно, оскільки передбачає визначення лише декількох точок для створення еталону, що спрощує процедуру оброблення зображень в системах реального часу та розширює їх функціональні можливості.

2. Пропонується роздільна реалізація базових блоків розробленої системи розпізнавання зображень, а саме, блок керування доцільно «розмістити» у ПЛІС, а блок обробки — на оптоелектронних ІС на базі матриць смарт-пікселів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Резник А. М. Оптоэлектронный нейрокомпьютер / А. М. Резник, М. Э. Куссуль // УСиМ. — 1993. — № 5. — С. 6—12.
2. Захаров С. М. Оптоэлектронные интегральные схемы с применением полупроводниковых вертикально-излучающих лазеров / С. М. Захаров, В. Б. Федоров, В. В. Цветков // Квантовая электроника. — 1999. — № 3. — С. 189—206.
3. Конструкция и технология изготовления матриц вертикально-излучающих лазеров / Н. А. Малеев и др. // Физика и техника полупроводников. — 2005. — Т. 39, № 4. — С. 487—491.
4. Анисимов Б. В. Распознавание и цифровая обработка изображений / Б. В. Анисимов, В. Д. Курганов, В. К. Злобин. — М.: Высшая школа, 1983. — 295 с.
5. Куафе Ф. Взаимодействие работа с внешней средой; пер. с франц. / Ф. Куафе — М.: Мир, 1985. — 285 с.
6. Патент України №3741, МПК7 G06K9/58, G06K9/52. Спосіб розпізнавання симетричності зображень об'єктів і пристрій для його реалізації / В. П. Кожем'яко, В. Г. Красиленко, Т. Б. Мартинюк, А. Г. Буда; Заявник і патентовласник ВНТУ; — № 93321261, заявл. 16.03.93; опубл. 27.12.94, Бюл. № 6 — 1.
7. Буда А. Г. Техническая реализация признаков, полученных на основе исследования функциональных характеристик / А. Г. Буда, Т. Б. Мартинюк, Г. Л. Лысенко // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2002. — № 2 (4). — С. 71—77.
8. Патент України 52678, МПК7 G06K9/00, G06K9/58, G06K9/52. Пристрій для розпізнавання симетричності зображень об'єктів / А. Г. Буда, Т. Б. Мартинюк, А. В. Кожем'яко, В. І. Андрущенко; Заявник і патентовласник ВНТУ; — № 99021033, заявл. 23.02.99; опубл. 15.01.03, Бюл. № 1.
9. Ознаковий простір моментних характеристик при розпізнаванні класів і підкласів симетричних зображень / А. Г. Буда, Т. Б. Мартинюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2007. — № 1. — С. 61—66.
10. Однокристалльный ассоциативный процессор САМ 2000. — Режим доступа: http://data/mf/grsu.by/sitforum/htdocs/hardware/vich_sist/index.sh_tml.

Рекомендована кафедрою інженерної та комп'ютерної графіки

Надійшла до редакції 24.12.09
Рекомендована до друку 22.01.10

Буда Антоніна Героніївна — доцент кафедри інженерної та комп'ютерної графіки;
Мартинюк Тетяна Борисівна — доцент кафедри лазерної та оптоелектронної техніки.

Вінницький національний технічний університет