

УДК 681.31

В.П. КОЖЕМ'ЯКО, А.А. ПОПЛАВСЬКА

ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ЦЕНТРІВ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Вінницький національний технічний університет,
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна*

Анотація. У статті розглянуто питання апаратно-програмного забезпечення для визначення центру об'єкта з підвищеною точністю. Приведено метод, алгоритм роботи програми та пристрій для перетворення зображень.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы аппаратно-программного обеспечения для определения центра объекта с повышенной точностью. Приведены метод, алгоритм работы программы и устройство для преобразования изображений.

Abstract. The questions of the article is the determination the center of the objects with high accuracy. Added method, algorithm and program the device to transform images.

Ключові слова: обробка зображень, центр динамічних об'єкта, інтелектуальний аналіз.

ВСТУП

Інтенсивний розвиток технологій та вдосконалення комп'ютерної техніки призвели до появи більш нових та досконалих методів дослідження зображень.

Основною проблемою автоматизації в розпізнаванні зображень і прогнозуванні їх характеристик є висока варіабельність та в більшості випадків, слабка контрастність досліджуваних об'єктів. Проте, стрімкий розвиток аналогової та цифрової техніки відкриває нові можливості перед розробниками комп'ютеризованих систем. Наприклад, збільшення швидкодії обчислювальної техніки дозволяє застосовувати складні, критичні до часу алгоритми до зображень [1]. Саме нові технічні можливості дозволяють суттєво розширити область досліджень, відкривають нові шляхи вирішення задач, які стосуються інтелектуального аналізу зображень.

В даній роботі основна задача полягає в поєднанні апаратного та програмного забезпечення для комплексного перетворення зображень, що дасть можливість досліджувати та отримувати результати з найменшими затратами енергії та часу. Тому, тема дослідження є актуальною, а її вирішення відповідає сучасному стану розвитку науки і техніки.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Протягом інтенсивної роботи та комп'ютерних досліджень стало зрозуміло, що більшість класичних підходів розпізнавання зображень не є ефективними і досить чіткими, тому це дало поштовх до розробки сучасного програмного забезпечення, що суттєво підвищить точність та швидкодію результатів.

Метою роботи є розроблення та дослідження алгоритмічних методів та програмних засобів визначення центрів динамічних об'єктів з підвищеною точністю та реалізувати вирішення поставленої задачі на апаратно-комп'ютерному рівні.

Для поставленої задачі була розроблена комп'ютерна програма: "Програма для визначення центру об'єкта зображення з підвищеною точністю" ("CorCentre"). [2]

Більшість методів виділення контурних ознак базуються на тому, що різним об'єктам на зображеннях відповідають області з порівняно однаковими значеннями яскравості, а на самих границях яскравість істотно змінюється [3,4].

Після накладання градієнтної маски на зображення, визначаються зовнішні та внутрішні границі об'єкта. Внутрішня границя визначає базовий центр ваги об'єкта, в той час як область між зовнішньою та внутрішньою границею використовується для його корекції.

В роботі пропонується визначати центри за допомогою контурної стрічки, яка утворюється внаслідок використання градієнтних масок або інших підходів виявлення границь на зображеннях.

Оскільки відфільтрований контур [5] можна розглядати як багатокутник, то площа контуру, яка задана своїми вершинами в порядку огинання у вигляді замкнутої ламаної без самоперетинань, обчислюється за формулою:

$$S = \frac{1}{2} \left| \sum_{k=1}^n (x_k + x_{k+1})(y_k - y_{k+1}) \right|, \quad (1)$$

де $x_0 = x_{n+1}, y_0 = y_{n+1}$.

Для подальшого визначення центру динамічного об'єкта з підвищеною точністю потрібно визначити центр ваги контуру по координатах X_c та Y_c , що розраховуються за формулами (2) та (3):

$$X_c = \frac{1}{6S} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i + x_{i+1}) \cdot (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i), \quad (2)$$

$$Y_c = \frac{1}{6S} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i + y_{i+1}) \cdot (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i). \quad (3)$$

де X_c – координата центру ваги по координаті x , Y_c – координата центру ваги по координаті y .

Корегування центру об'єкта відбувається наступним чином. Використовуються лише точки, які знаходяться в області між зовнішньою та внутрішньою границями.

Спочатку знаходимо приведені значення яскравості у контурній області за формулою:

$$G^*_{\max} = G_{\max} - G_{\min}. \quad (4)$$

де G^*_{\max} – приведені значення яскравості, G_{\max} – максимальне значення яскравості, G_{\min} – мінімальне значення яскравості.

Кожній точці в даній області $x(i,j)$, де i, j – відповідно абсциса та ордината точки, надається своя пара вагових коефіцієнтів впливу κ_i та κ_j по формулам (6) та (7):

$$G^*_{ij} = G_{ij} - G_{\min}, \quad (5)$$

$$\kappa_i = (i - X_c) \cdot P \frac{G^*_{ij}}{S_{in} G^*_{\max}}, \quad (6)$$

$$\kappa_j = (j - Y_c) \cdot P \frac{G^*_{ij}}{S_{in} G^*_{\max}}. \quad (7)$$

де $P \in [0,1]$ – параметр, який визначає вплив контурної стрічки на корегування центру; i, j – числові значення абсциси та ординати; G^*_{ij} – точкове приведені значення яскравості.

Практичне визначення центру динамічного об'єкта обраховується по модифікованому зображенню, структура якого забезпечує пришвидшену його обробку за рахунок зменшення надлишкової інформації. Визначаються параметри корегування за формулою :

$$K_x = \sum \kappa_i, \quad K_y = \sum \kappa_j. \quad (8)$$

Обраховуємо координати скорегованого центру за формулами (9) та (10) :

$$I_{x \text{ скор}} = X_c + K_x, \quad (9)$$

$$I_{y \text{ скор}} = Y_c + K_y. \quad (10)$$

Алгоритм реагує на найменші зміни положення об'єктів динамічних сцен [6], що відповідно відображається на координатах центру об'єкта. Алгоритм використовує інформацію, яка, в більшості,

ігнорується класичними методами визначення центрів об'єктів.

Робота алгоритму починається з формування початкової матриці вхідного зображення [7]. Дане зображення може бути надіслане до системи через пристрій введення інформації або зчитане з заздалегідь записаного файлу. Після того як зображення введено до двовимірного масиву, даний масив обробляється за допомогою градієнтної маски [8]. Обробка зображення за допомогою градієнта створює нову матрицю на якій відображені в числовому вигляді градієнти точок, за допомогою яких і визначаються контурні області об'єкта або об'єктів. Після визначення контурної області кожній точці даної області надається своя пара коефіцієнтів впливу на центр об'єкта, який попередньо визначається використовуючи внутрішню область об'єкта. Далі вектори коефіцієнтів впливу додаються та визначаються загальні значення корекції центру, після чого алгоритм обраховує скорегований центр та видає результат.

Розроблений алгоритм призначений для підвищення точності визначення центру досліджуваних об'єктів на зображеннях (рис.1).

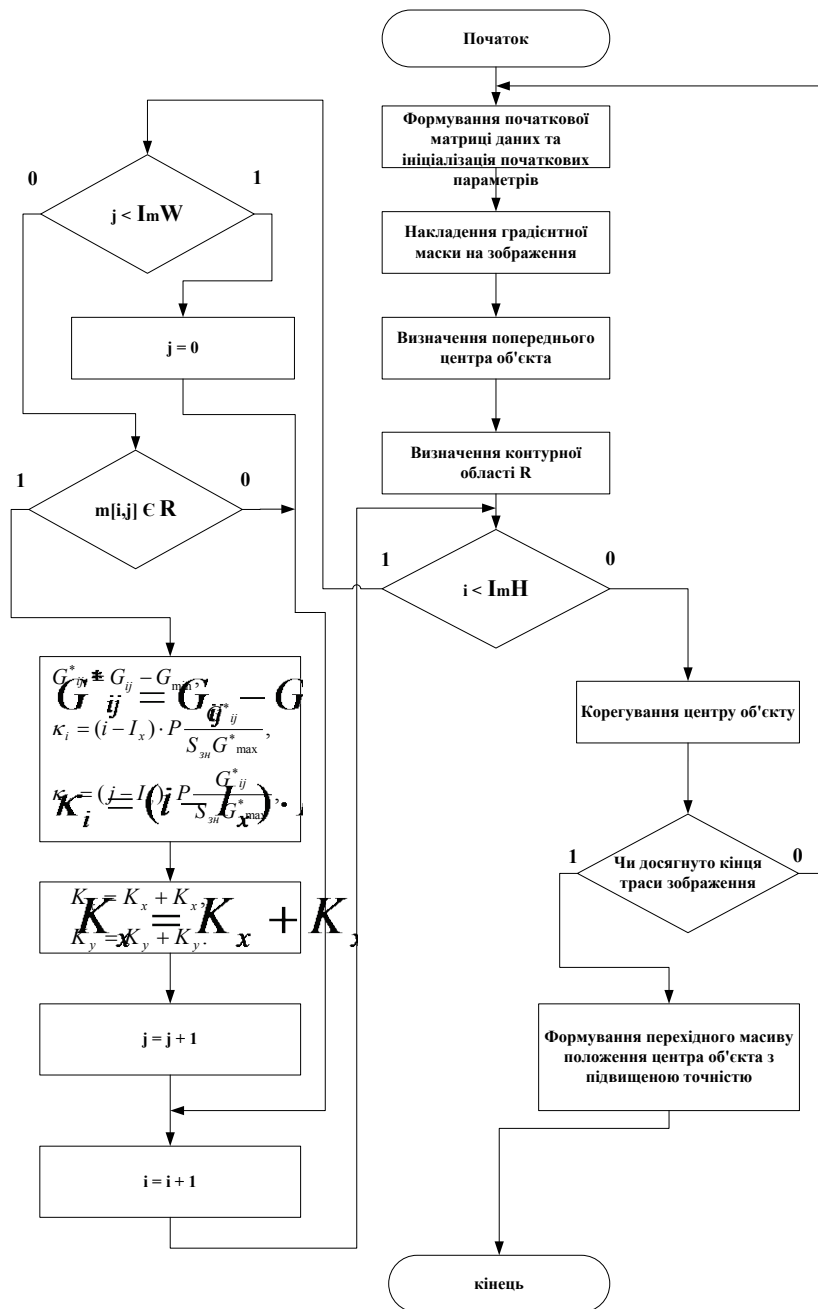


Рис. 1. Структурна схема алгоритму визначення центрів об'єктів зображень з підвищеною точністю

Для даного дослідження було вибрано траси послідовних зображень, що були оброблені програмою “CorCenter” (рис. 2.) та отримані результати згідно яких було визначено центр набагато краще, ніж іншими класичними методами.

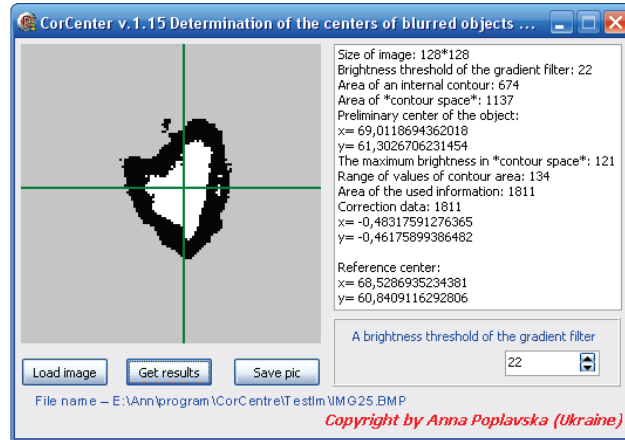


Рис. 2. Програмна реалізація алгоритму визначення центрів об'єктів зображень з підвищеною точністю “CorCenter”

В реальних умовах визначення центру об'єкта класичними методами значно ускладнюється в першу чергу за рахунок нерівномірного накладання шуму. Навіть використання адаптивного порога із заздалегідь відрегульованими параметрами не дає допустимих результатів точності та швидкості у сучасних інтелектуальних системах.

Обробка реальних зображень методом визначення центрів зображень з підвищеною точністю за даним програмним забезпеченням дало наступні суттєві переваги:

1. Усереднене значення похідної функції зміни положення геометричних параметрів траси (таких як dx/dt , dy/dt та dS/dt) зменшилась на 18-22%, що вказує на значну згладженість функції.
2. Можливість некоректного визначення центру, у порівнянні з класичними методами, зменшилась за рахунок використання корисних інформаційних ознак, а не окремо взятої контурної лінії.
3. Алгоритм коректно працює з будь-якими типами плямоподібних зображень.
4. Точність прогнозування поведінки положення за попередніми даними підвищилась до 20%.

Це свідчить про те, що обробка даних за допомогою розробленої програми безперечно призведе до покращення результатів прогнозування.

Розглядаючи оптико-електронний апаратний засіб для обробки зображень [9], то основною метою винаходу є підвищення точності і спрощення пристрою за рахунок спеціальної синхронізації роботи блоку оптичної пам'яті. На рис.3. представлена функціональна схема пристрою:

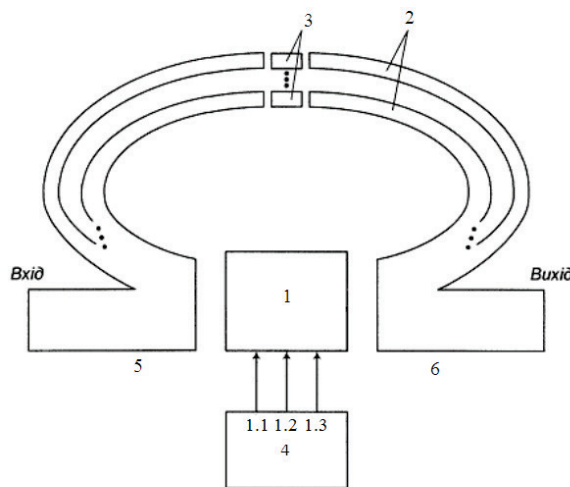


Рис. 3. Структура пристрою: 1 - блок оптикоелектронної пам'яті; 2 – світловолоконний трансформатор; 3 – оптичний засув; 4 – блок управління; 5 – вхід; 6 – вихід

Структура пристрою (рис. 3) відноситься до оптичної обробки інформації і обчислювальної

техніки може бути використаний в оптичних пристроях розпізнавання образів і нормалізації зображень для виконання операцій зсуву, повороту й масштабування зображень. Робота пристрою полягає в тому, що для налаштування пристрою на який-небудь вид перетворення вихідного зображення відкривається відповідний оптичний засув 3. Вихідне зображення записується в блок пам'яті 1 через вхід 6. Записом, зберіганням і зчитуванням зображення управляє блок 5. Пристрій містить блок пам'яті, побудований на основі трифазних D-тригерів з оптичними входами і виходами, багатоканального блоку оптичних перетворювачів, побудованого на основі світловолоконних трансформаторів і оптичних засувів, блоку керування із трьома виходами. Вхід і вихід блоку пам'яті є входами й виходами пристрою. Одночасно ці вхід і вихід є виходом і входом багатоканального блоку. Блок містить різні канали трансформації зображень, наприклад, канали зміни масштабу, повороту, зміщення і т.д. Всі ці операції виконуються при проходженні оптичного сигналу через відповідний канал. Вибір цього каналу здійснюється за допомогою включення одного з оптичних засувів. В якості засува можуть бути використані електрооптичні засуви. Для налаштування пристрою на який-небудь вид перетворення вихідного зображення (наприклад, зміна масштабу) відкривається відповідний оптичний засув каналу зміни масштабу блоку. Вихідне зображення записується в блок пам'яті через вхід. Записом, зберіганням і зчитуванням зображення управляє блок. При зчитуванні зображення, вихідне зображення через вихід знову піддається зміні масштабу й записується в блок. Блок управляє числом циклів зміни масштабу. Керування записом, зберіганням і зчитуванням інформації в блоці здійснюється за допомогою синхросерій С1, С2, С3, що сформовані блоком керування.

Це дозволяє відмовитися від безлічі рецепторних, граничних, випромінювальних і світлоклапанних елементів, що значно спрощує конструкцію пристрою і підвищує його точність.

ВИСНОВОК

При швидкому розвитку технологій та комп'ютеризації різних сферах діяльності людини, поєднання апаратного і програмного забезпечення дасть змогу більш ефективно та швидше вирішувати різні типи задач. Запропоноване апаратно-програмне рішення знаходження центрів динамічних об'єктів з підвищеною точністю значно підвищить рівень знаходження та оцінювання даного типу задач з підвищеною точністю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про основні напрямки створення інтелектуальних інформаційних технологій / І. В. Сергієнко / Системні дослідження та інформаційні технології. – 2002. – №1. – С. 39–64.
2. Свідоцтво України на твір №39434. Програма для визначення центру об'єкта зображення з підвищеною точністю ("CogCentre") / О.А. Поплавський, О.О. Кузін, А.А. Поплавська. – заявник і власник О.А. Поплавський, О.О. Кузін, А.А. Поплавська, опубл. 01.08.2011. –2с.
3. Кожем'яко В. П.. Метод определения центров нечетких объектов с повышенной точностью / В.П. Кожем'яко, Л.И. Тимченко, А.А. Поплавский // Международная научная конференция : Информационные и компьютерные технологии, моделирование, управление ; 1-4 ноября 2010 г. – Грузия, Тбилиси, 2010. – С. 166-167.
4. Использование градиентных масок для быстрого определения центров изображений пятен лазерных пучков с повышенной точностью / Л. И. Тимченко, А. А. Поплавский, Н. И. Кокряцкая, А. В. Поплавский // Искусственный интеллект. – 2010. – № 3. – С. 422-426.
5. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ / Г. Майерс. – М. : Мир, 1985. – 364 с.
6. Шмойлов В. И. Однородные вычислительные среды. Архитектура однородных вычислительных сред / В. И. Шмойлов. – Львов : НТЦ Интеграл, 1993. – Т. 1. – 290 с.
7. Handbook of pattern recognition and computer vision / Chen C.H., Rau L.F. and Wang P.S.P.(eds.). – Singapore-New Jersey-London-Hong Kong: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1995. – 984 p.
8. Kozhemjako V., Tymchenko L., Cheporniuk S., Pavlov S., Hertsij O., Ku-chko V., Poplavskij A. Method of biosignal space-connected processing. // Signal/Image Processing and Pattern recognition "UkrOBRAZ'96". – Kyjiv: Assotiation PIRI. – 1996. – P. 84–87.
9. Патент України №53794, МПК G02F/00. Пристрій для перетворення зображень / В.П. Кожем'яко, Г.Л. Лисенко, А.А. Поплавська, Г.Ю.Дерман; заявка № u20091357. – заявл. 25.12.09; опубл. 25.10.10. – Бюл.№20, 2010 р. –6с.

Надійшла до редакції 26.11.2011р.

КОЖЕМ'ЯКО В.П. – академік АНУ, д.т.н., професор, завідувач кафедрою лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

ПОПЛАВСЬКА А.А. – студентка 3-го курсу кафедри лазерної і оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.