

Вибір ознак для пошуку об'єктів на фоні текстур

І.О. Лезін, О.Ф. Кібець

Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, 03187, м. Київ, проспект Академіка Глушкова, 40, sudak52@ukr.net, kibec1f@ukr.net

I.O. Lezin, O.F. Kibec

SELECTION OF SIGNS FOR SEARCHING OBJECTS ON A TEXTURE BACKGROUND

Abstract. When searching for a variety of objects on the surface, texture analysis is quite important. The texture contains information about the objects and their interaction with the surrounding space and assists, ultimately, to the selection of the contours of individual objects in a complex scene. One of the main factor that affects on the accuracy and speed of the searching is the correct choice of texture features. Brightness differences of adjacent pixels play one of the key roles in searching not only a variety of textures on images, but also objects of non-texture type. So a software for developing algorithms and programs for locating objects and textures in images, based on features calculated from the histogram of brightness differences in combination with both standard features and the ones proposed by the developer, is presented. The purpose of this work is to quickly search for suitable features and simplify the writing of programs for searching textures and objects for different types of images. In this program the method of the pixel sliding window on the image is used. Results. Examples of the use the program for a number of images are given, and as a practical application, the searching for defects in images during resistance spot welding is shown. Conclusion. The tool allows not only to find the optimal features for the searching the different types of textures, but also to be used to search for various objects that are not textures. In addition, the fact that its programming language is C++ allows you to transfer the developed programs to modern controllers with minimal effort. In addition, the program determines how much of the entire weld surface is occupied by defects.

Key words: texture, histogram, differential, object.

Анотація. Представлений програмний продукт для розробки алгоритмів і програм із знаходження об'єктів і текстур у зображеннях на основі ознак, обчислених з гістограми перепадів яскравості, в поєднанні як із стандартними ознаками, так і запропонованими користувачем. Приведені приклади практичного застосування цієї програми.

Ключові слова: текстура, гістограма, перепад, об'єкт.

Анотация. Представлен программный продукт для разработки алгоритмов и программ по нахождению

объектов и текстур в изображениях на основе признаков, вычисленных по гистограмме перепадов яркости в сочетании как со стандартными признаками, так и предложенных пользователем. Приведены примеры использования программы.

Ключевые слова: текстура, гистограмма, объект.

Вступ. За пошуком різноманітних об'єктів на зображеннях аналіз текстур має досить важливе значення. Текстура містить інформацію про поверхню об'єктів та їхню взаємодію з навколишнім простором і сприяє, в остаточному підсумку, виділенню обрисів окремих об'єктів на складній сцені. Одним із основних факторів, який впливає на точність і швидкість пошуку є правильний вибір текстурних ознак і алгоритмів їх обчислення [1]. Різниці яскравостей суміжних пікселів відіграють одну з ключових ролей при знаходженні не тільки різноманітних текстур на зображеннях, але і об'єктів не текстурного типу [3]. На рис. 1 показано регулярну текстуру з об'єктом не текстурного типу. Якщо побудувати графіки різниць яскравостей суміжних пікселів для рядка і стовпця зображення на перетині яких знаходиться такий об'єкт, то на них можна легко побачити координати відхилень від регулярності текстури, які належать цьому об'єкту.

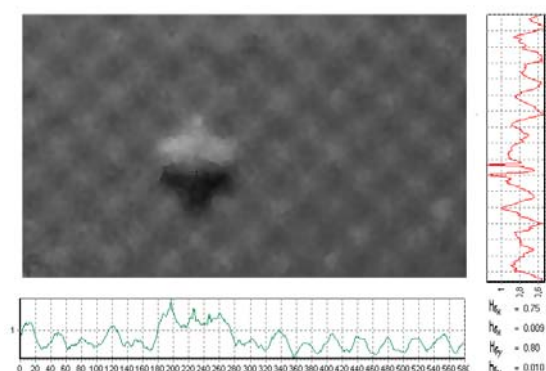


РИС. 1. Різниці яскравостей в окремому рядку і стовпці зображення

Опираючись на це, автори створили програму, що дозволяє на основі розрахунку гістограми перепадів яскравості знаходити ознаки як відомі, так і запропоновані авторами, та параметри ковзного вікна, за якими здійснюється пошук об'єктів і текстур на зображенні, що представлено матрицею яскравості MatrBr.

I. Опис програми

Програма, блок-схема якої показана на рис. 2, написана на мові C ++ Builder і складається із чотирьох модулів.

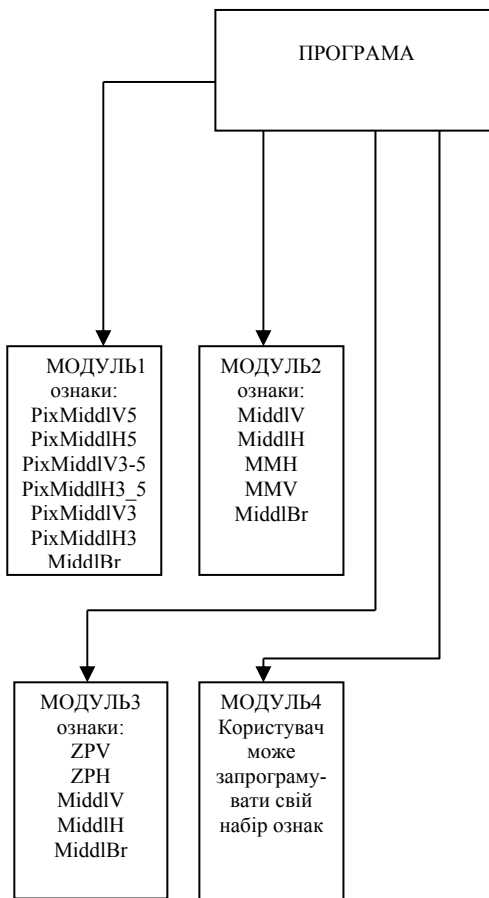


РИС. 2. Блок-схема програми

У кожному із модулів реалізований алгоритм, що використовує ковзне по зображенню вікно. Спочатку для шуканого об'єкта у вікні, розмір якого задається користувачем, обчислюються матриці різниць яскравостей суміжних

пікселів по вертикалі і горизонталі – MatrDifV, MatrDifH. Елемент цих матриць обчислюється як різниця за модулем значень суміжних елементів матриці яскравості MatrBr.

Для матриці по горизонталі:

$$MatrDifH [x, y]=abs(MatBr[x, y] - MatrBr[x+delta, y]);$$

Для матриці по вертикалі:

$$MatrDifV [x, y]=abs(MatBr[x, y] - MatrBr[x, y+delta]);$$

де delta – відстань між суміжними пікселами.

На основі цих матриць обчислюються такі ознаки запропоновані авторами:

- середня величина перепадів яскравості суміжних пікселів по вертикалі і горизонталі MiddlV, MiddlH:

$$MiddlV = \frac{\sum_{i=0}^{width} \sum_{j=0}^{height} MatrDifV[i][j]}{width \times height},$$

$$MiddlH = \frac{\sum_{i=0}^{width} \sum_{j=0}^{height} MatrDifH[i][j]}{width \times height},$$

де, width – ширина ковзного вікна, height – висота;

- кількість нульових перепадів по вертикалі і горизонталі ZPV, ZPH;
- кількість перепадів, що перевищують середню величину у трійці по вертикалі і горизонталі PixMiddlV3, PixMiddlH3;
- кількість перепадів, що знаходяться у діапазоні від трьох до п'яти від середньої величини PixMiddlV3_5, PixMiddlH3_5;
- кількість перепадів, що перевищують середню величину у п'ять разів PixMiddlV5, PixMiddlH5;
- кількість перепадів, що перевищують середнє значення у чотири рази MMH, MMV.

Практичне застосування програми показало, що більш детальна розбивка гістограми і формування додаткових ознак лише збільшує обсяг обчислень без поліпшення якості. Для оброблених зображень при однаковій освітленості зображення і шуканого об'єкта якість помітно

підвищується, якщо вищезгадані ознаки доповнюються ознакою середньої яскравості – MiddlBr, обчисленої по матриці яскравості для цього ж вікна.

Набір ознак і розмір вікна обирає користувач. У процесі сканування зображення ковзним вікном проводиться порівняння ознак, обчислених для поточного вікна з такими ж ознаками шуканого об'єкта чи текстури, і, якщо різниця не перевищує обраний користувачем поріг, то вважається, що серединний піксел поточного вікна належить шуканому об'єкту чи текстурі.

Для підвищення якості розпізнавання програма дає можливість користувачу:

- змінювати набір ознак, не тільки вибираючи потрібний модуль програми, але і виділяючи необхідні ознаки всередині самого модуля;
- враховувати обрані ознаки в програмі – по \wedge або по \vee ;
- змінювати розмір ковзного вікна;
- вибирати відстань між суміжними пікселами при обчисленні матриць різниць яскравостей;
- попередньо фільтрувати зображення різними методами перед пошуком об'єктів.

II. Результати роботи програмного забезпечення

На рис. 3 зверху – текстура з двома відхиленнями від регулярності, знизу – знаходження цих відхилень шляхом їх чорніння. Такі текстури можуть бути використані як для тестування програмного продукту, так і для першого наближення при пошуку оптимальних ознак та їх параметрів.

При обробці зображення (рис. 4) використовувалися ознаки MiddlBr, MiddlV, MiddlH модуля 3, розмір ковзного вікна 24x24, поріг – 0.2.

Результат роботи рис. 5. Програма також дозволяє знаходити область зображення, що не належить шуканому об'єкту або текстурі (рис. 6).

Крім того, програма є відкрита – в неї можуть додаватися нові модулі, а в останньому користувач має можливість вибрати і запрограмувати запропоновані ним набір ознак.

III. Практичне застосування програми

Програмний продукт був застосований для пошуку дефектів при контактному точковому

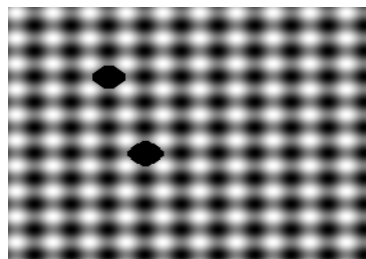
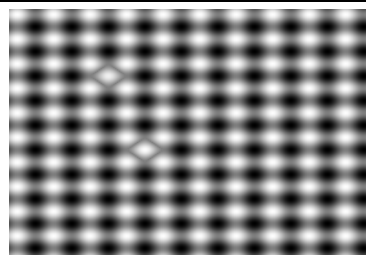


РИС. 3. Тестове зображення

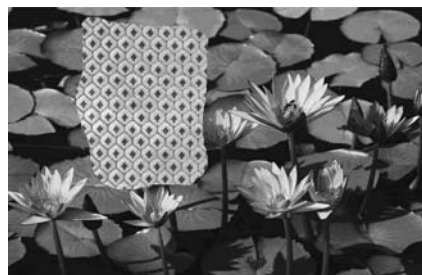


РИС. 4. Початкове зображення з шуканою текстурою



РИС. 5. Чорніння знайденої текстури



РИС. 6. Чорніння області зображення, що не належить шуканій текстурі

зварюванні. Зображення бездефектної поверхні зварювання являє собою регулярну текстуру, а будь які відхилення від регулярності є дефектом (рис. 7). На рис. 8 дефекти зачорнені.

Крім того, програма визначає, яку частину від усієї поверхні зварювання займають дефекти.

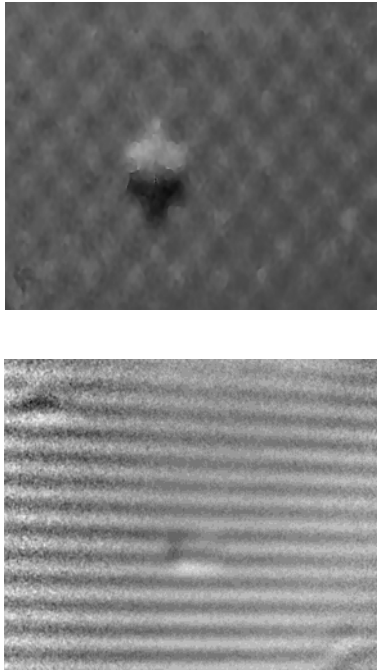


РИС. 7. Оригінальне зображення поверхні зварювання

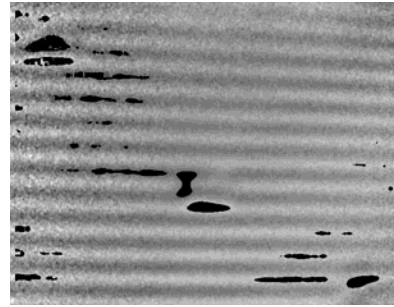
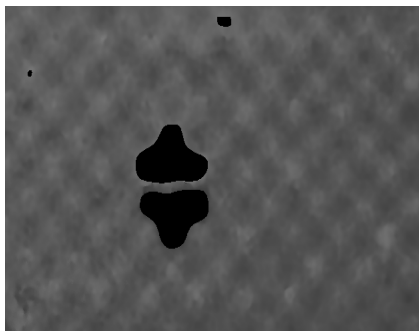


РИС. 8. Дефекти виділені чорнінням

Висновок. Програма дозволяє не тільки знаходити оптимальні ознаки для знаходження різних типів текстур, а й застосовуватися для пошуку різноманітних об'єктів, які не являють собою текстури [2]. Крім того, те, що мовою програми є C++, дозволяє її з мінімальними трудовитратами застосовувати у сучасних контролерах. Код програми можна отримати за електронною адресою sudak52@ukr.net.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильева Н.С. Методы поиска изображений по содержанию. *Программирование*. 2009. № 3. С. 58–64.
2. Boyun V. Bioinspired Approaches to the Selection a Processing of Video Information. *Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining&Processing(DSMP)*. (Lviv, Ukraine 21–25 Aug. 2018). Vol. 1. P. 400–412.
3. Боюн В.П. Динамическая теория информации. Основы и приложения. Киев: Издание ИК НАНУ. 2000. 256 с.

REFERENCES

1. Vasilyeva N.S. Metodi poiska izobrazhenie po soderzganiiu. *Programirovanie*. 2009. № 3. S. 58–64.
2. Boyun V. Bioinspired Approaches to the Selection a Processing of Video Information. *Proceedings of the 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining&Processing(DSMP)*. (Lviv, Ukraine 21–25 Aug. 2018). Vol. 1. P. 400–412.
3. Boyun V.P. *Dynamicheskaya teoriya informacii. Osnovi i prilozheniya*. Kiev: Izdanie IK NANU. 2000. 256 s.

Одержано 16.09.2019