

The specialized digital image filtering processor

Maksym Oleksiv

Computer Engineering Department, Lviv Polytechnic National University, UKRAINE, Lviv, St. Bandery str. 12,
E-mail: maxoleksiv@gmail.com

In the paper the specialized digital image filtering processor is suggested. The processor increases the accuracy of an objects with complex structure separation from background on an image. Unlike the known devices, it filters images using a set of 1-D infinite impulse response filters considering an eight-connected pixel's neighborhood. It doesn't use any distance information in filtration process. The processor is oriented on systems where objects on an image are separated from background by pixels with local maxima values. For such systems it provides for an improvement of a digital image segmentation accuracy. This all can increase the accuracy and reliability of a computer vision systems where the suggested processor can be used.

The digital image filtering processor consists of the frame buffer, the first switching unit, the memory unit, the second switching unit, the low-pass filters unit, the high-pass filters unit, the third switching unit, the histogram equalization unit, the fourth switching unit and the control unit (fig. 1). This structure implements filtration method that is suggested in [3]. The suggested filtration method consists of the set of sequential operations of the high-pass image filtration, the filtered image histogram equalization, the equalized image low-pass filtration, the filtered image histogram equalization and, finally, another the high-pass image filtration and the filtered image histogram equalization. It provides for an improved quality of objects with complex structure separation from background on an image by local maxima values. The use of the set of one-dimensional infinite impulse response filters in processor's high-pass and low-pass filtering units provides for the time complexity of the image filtration by device equal to $O(n)$.

Спеціалізований процесор цифрової фільтрації зображення

Максим Олексів

Кафедра Електронні обчислювальні машини, Національний університет "Львівська політехніка",
УКРАЇНА, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12,
E-mail: maxoleksiv@gmail.com

У роботі запропоновано спеціалізований процесор цифрової фільтрації зображення. Процесор підвищує точність виділення на зображенні сцени силуетів об'єктів з складною структурою значеннями пікселів з локальними максимумами з метою підвищення точності сегментації цифрових зображень. Його застосування в системах технічного зору дозволяє збільшити їх точність і надійність.

Ключові слова – цифрова обробка зображень, спеціалізований процесор цифрової обробки зображень, фільтрація зображень, система технічного зору.

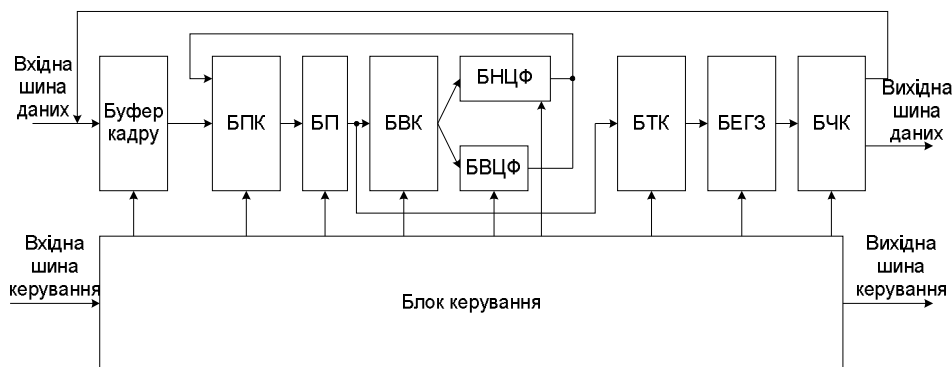
I. Вступ

Процес візуального виявлення та ідентифікації об'єктів системами технічного зору структурно складається з операцій введення зображення, фільтрації, виділення контурів або силуетів об'єктів, виявлення та ідентифікації об'єктів. Від реалізації перших двох етапів опрацювання зображень багато в чому залежить робота всієї системи технічного зору загалом. Відомі пристрої цифрової фільтрації зображень забезпечують низьку точність виділення силуетів об'єктів з складною структурою значеннями пікселів з локальними максимумами [1, 2]. Один з пристроїв вимагає апріорну інформацію про відстані до об'єктів. Не враховує 8-ми зв'язних оточень пікселів при фільтрації одновимірними фільтрами, що не дає змоги здійснити повноцінний процес фільтрації [1]. Інші, наприклад [2], використовують двовимірні фільтри, що зменшує швидкодію та орієнтовані лише на усунення шумів. Тож актуальною постає задача розробки спеціалізованого процесора для виділення силуетів об'єктів з складною структурою пікселями з значеннями рівними локальним максимумам. При цьому він має здійснювати фільтрацію зображення з врахуванням 8-ми зв'язного оточу пікселів без використання інформації про відстані до об'єктів.

II. Структура і особливості спеціалізованого процесора

Структурна схема запропонованого спеціалізованого процесора цифрової фільтрації зображення, який вирішує поставлену задачу зображена на рисунку.

Спеціалізований процесор цифрової фільтрації зображення складається з множини з'єднаних між собою блоків. Розглянемо ці блоки. Буфер кадру призначений для зберігання вхідного зображення.



Структурна схема спеціального процесора цифрової фільтрації зображення.

Перший вхід буферу кадру під'єднаний до вхідної шини даних по якій надходить вхідне зображення та першого виходу блоку четвертинної комутації (БЧК) з якого надходить опрацьоване фільтром зображення. Другий вхід буферу кадру під'єднаний до першого виходу блоку керування (БК). Вихід буферу кадру з'єднано з першим входом блоку первинної комутації (БПК), другий вхід БПК під'єднано до виходу блоку низькочастотної фільтрації (БНЦФ) і виходу блоку високочастотної фільтрації (БВЦФ), третій вхід БПК під'єднано до другого виходу БК. Вихід БПК під'єднано до першого входу БП. БПК призначений для комутації вхідного та проміжного зображень з буферу кадру, БНЦФ і БВЦФ на відповідні запам'ятовуючі елементи блоку пам'яті (БП) з метою маніпуляції послідовністю пікселів для забезпечення фільтрації зображення з врахуванням околу пікселів. Другий вхід БП під'єднано до третього виходу БК. Вихід БП під'єднано до першого входу блоку вторинної комутації (БВК) і до першого входу блоку третинної комутації (БТК), другий вхід БВК під'єднано до четвертого виходу БК. БВК призначений для маніпуляції послідовністю пікселів для забезпечення фільтрації зображення з врахуванням околу пікселів. Вихід БВК під'єднано до першого входу БНЦФ і до першого входу БВЦФ. Другий вхід БВЦФ під'єднано до п'ятого виходу БК. Другий вхід БНЦФ під'єднано до шостого виходу БК. БНЦФ містить набір низькочастотних фільтрів з нескінченною імпульсною характеристикою. БВЦФ містить набір високочастотних фільтрів з нескінченною імпульсною характеристикою. Кількість фільтрів для квадратного зображення рівна кількості рядків (стовпців) зображення. Другий вхід БТК під'єднано до сьомого виходу БК. Вихід БТК під'єднано до першого входу блоку еквалізації гістограми зображення (БЕГЗ). БТК призначений для комутації відфільтрованого зображення засобами БНЦФ або БВЦФ з врахуванням околу пікселів на перший вхід БЕГЗ, або утримання високого імпедансу у випадку тривання процесу фільтрації. Другий вхід БЕГЗ під'єднано до восьмого виходу БК. Вихід БЕГЗ під'єднано до першого входу БЧК. БЕГЗ призначений для здійснення еквалізації гістограми відфільтрованого зображення. Другий вхід БЧК

під'єднано до дев'ятого виходу БК. Другий вихід БЧК під'єднано до вихідної шини даних. БЧК призначений для комутації відфільтрованого і еквалізованого зображення на вхід буферу кадру або на вихід пристрою у випадку завершення фільтрації. Десятий вихід БК під'єднано до вихідної шини керування, вхід БК під'єднано до вхідної шини керування.

Така структура реалізує метод фільтрації зображень запропонований у [3]. Запропонований метод забезпечує виділення силуетів об'єктів з складною структурою пікселями з значеннями рівними локальним максимумам. При цьому за рахунок використання одновимірних рекурсивних фільтрів досягається часова складність роботи пристрою на рівні $O(n)$.

На відміну від відомих аналогів спеціального процесора первинного опрацювання зображень не потребує апріорної інформації про відстань до об'єктів на зображенні. Здійснює фільтрацію зображення з врахуванням 8-ми зв'язного околу пікселя.

Висновок

Запропоновано спеціального процесора цифрової фільтрації зображення. Шляхом реалізації методу фільтрації [3] спеціального процесора забезпечує висококонтрастне виділення силуетів об'єктів з складною структурою пікселями з значеннями рівними локальним максимумам. Використання одновимірних рекурсивних фільтрів забезпечує часову складність фільтрації на рівні $O(n)$.

Література

- [1] Forman A. V., Krivanek A., Nguyen D. T., LaPointe S. P., Mayercik M. J. United States Patent № 7305145 B2, G06K 9/36, H04N 5/225, G01B 11/14, Method and apparatus for filtering an image, 2007.
- [2] Dolazza E. United States Patent № 6823086 B1, G06K9/40, G06T5/00, G06T5/20, G06K9/40, G06T5/00, G06T5/20, G06K9/40, Adaptive spatial filter, 2004.
- [3] Пуйда В.Я., Олексів М.В. Патент № 52535 У Україна. G06K9/00 Спосіб автоматичної ідентифікації візуальних об'єктів за їх силуетами. – К: Промислова власність, Бюл. № 16, 2010.