

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ GPGPU

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано методи підвищення якості растрових зображень на основі технології GPGPU. Визначено методи, реалізацію яких адаптовано на основі технології GPGPU. Здійснено реалізацію обраних методів на основі CPU- та GPU-орієнтованої платформи. Здійснено тестування обраних методів на базі зображень різної розмірності, наведено порівняння їх швидкодії на різних програмно-апаратних платформах.

Ключові слова: технологія GPGPU, якість растрових зображень, еквалізація гістограми зображення, освітленість зображення, різкість зображення.

Abstract

The methods of increasing the quality of raster image based on technology GPGPU is analyzed. The methods which implementation is adapted on the base of GPGPU technology is defined. The implementation of selected methods based GPU- and CPU-oriented platform is done. Testing of selected methods on the basis of images of different dimensions is carried out. Comparing their performance on various hardware platform is given.

Keywords: GPGPU technology, quality of raster images, equalization of the image histogram, illumination of the image, sharpness of image.

Вступ

Всебічне впровадження цифрової техніки перетворення, зберігання та передавання інформації зумовлює активний розвиток цифрових методів обробки сигналів. Підсилює актуальність цих процесів інтеграція сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Особливого розвитку в умовах сьогодення набувають методи цифрової обробки зображень, оскільки вони становлять значну частину загального трафіку мультисервісних мереж [1,2].

Метою даної роботи є аналіз способів підвищення якості растрових зображень на основі CPU- та GPU-орієнтованої платформи.

Аналіз підходів до підвищення якості растрових зображень та результати дослідження

Існуючі підходи щодо вирішення задачі підвищення якості цифрового зображення і відновлення його структури поділяють на дві категорії: обробка в просторовій області (просторові методи), засновані на прямому маніпулюванні пікселями зображення, та обробка в частотній області (частотні методи), засновані на модифікації (фільтрації) сигналу [3].

Одним із просторових способів підвищення якості зображень є еквалізація (вирівнювання) гістограми зображення [4].

На першому етапі відбувається побудова гістограми яскравості. Гістограми будують як для кольорових зображень по кожному з каналів, так і для зображень у відтінках сірого. Гістограма – це графік розподілу півтонів зображення, в якому по горизонтальній осі представлена яскравість, а по вертикалі-відносне число пікселів з даними значенням яскравості.

Алгоритм побудови гістограми зображення [4]:

- формуємо масив даних (зазвичай масив [0..255]);
- для кожного пікселя: виділяємо потрібний колірний канал. Отримане значення має укладатися в діапазон індексів масиву, наприклад [0..255].
- отриманий масив являє собою гістограму, елементи масиву – означають висоти стовпчиків.

На другому етапі виконується нелінійне перетворення, що забезпечує необхідні властивості вихідного зображення. При цьому замість невідомого істинного інтегрального розподілу використовується його оцінка, заснована на гістограмі. З урахуванням цього всі методи

поелементного перетворення зображень, метою яких є видозміна законів розподілу, отримали назву гістограмних методів. Зокрема, перетворення, при якому вихідне зображення має рівномірний розподіл, називається еквалізацією (вирівнюванням) гістограм [4].

Результати обробки зображень за даним алгоритмом в межах проведених досліджень наведено на рис. 1 (а) – вхідне зображення, б) – оброблене зображення).



Рис. 1. Результати роботи алгоритму еквалізації гістограми зображення

Іншим розглянутим способом підвищення якості зображення є Retinex – алгоритм вирівнювання освітлення на зображенні. Ідея полягає в наступному. Саме зображення формується як добуток низьких і високих частот, тобто самого освітлення і об'єкта за виразом [5]:

$$I(i, j) = G * I(i, j)$$

де, I – освітленість;

G – фільтр Гауса;

I – сам об'єкт.

Відновлюється зображення за виразом [5]:

$$I'(i, j) = \sum_k w_k \log I(i, j) - \log g_k(i, j) * I(i, j)$$

де, w_k – вагові коефіцієнти.

Результати обробки зображень за даним алгоритмом в межах проведених досліджень наведено на рис. 2 (а) – вхідне зображення, б) – оброблене зображення).

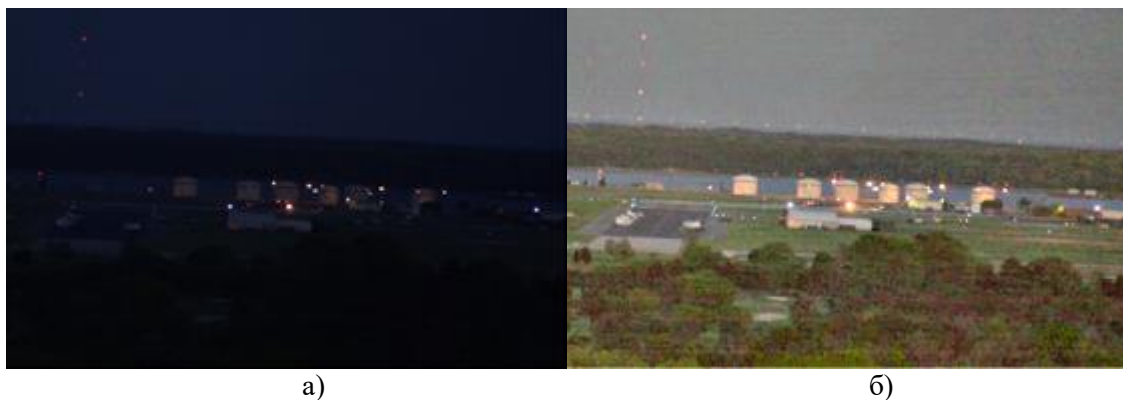


Рис. 2. Результати обробки зображень алгоритмом Retinex

Ще одним способом підвищення якості зображень є застосування фільтру для підвищення різкості зображення [4].

Даний фільтр реалізується на основі ядра згортки. Елемент зображення отримує нове значення на основі групи елементів, що примикають до даного. Область примикання є квадратна матриця, розмірність якої збігається з розміром обраного ядра згортки, і центром в оброблюваному елементі.

Ядро згортки є матрицею розмірністю 3x3, 5x5, 7x7 і т.д., на якій визначена деяка функція. Ядро згортки називається вікном, а задана на ньому функція – функцією вікна. Кожному елементу вікна

відповідає число, зване ваговим множником. Сукупність усіх вагових множників і становить вагову функцію. Непарні розміри вікна необхідні для однозначного визначення центрального елемента. Ядро згортки є фільтром, який дозволяє посилити або послабити компоненти зображення. Фільтрація здійснюється переміщенням вікна фільтра по зображенню. Вагова функція в процесі переміщення залишається незмінною. У кожному положенні вікна відбувається операція згортки – перемножування вагових множників з відповідними значеннями яскравостей вихідного зображення і підсумовуванням множників [4].

При кожному положенні вікна вагова функція поелементно множиться на значення відповідних пікселів вихідного зображення і результати підсумовуються. Отримана сума називається відгуком фільтра і присвоюється тому пікселю нового зображення, який відповідає положенню центру вікна [3].

Результат обробки пікселя записується у відповідну комірку тимчасової матриці такого ж розміру, як і вихідне зображення. Запис в окрему тимчасову матрицю необхідний для того, щоб виключити вплив вже оброблених пікселів на ще не оброблені.

Результати обробки зображень за даним алгоритмом в межах проведених досліджень наведено на рис. 3. (а) – вхідне зображення , б) – оброблене зображення).



Рис. 3. Результати застосування фільтра для підвищення різкості зображення

При порівнянні швидкості роботи алгоритмів підвищення якості зображення на CPU- та GPU-орієнтованих платформах (рис. 4), було виявлено незначне прискорення (близько 0,01 - 0,02 мс) роботи алгоритмів на GPU платформі при обробці зображень розмірністю до 1600x1200 пікселів. При збільшенні розмірності зображень швидкість обробки на GPU платформі значно зростає, і для зображень 4096x3072 перевищує швидкість обробки на CPU платформі майже в 5 разів.



Рис. 4. Порівняння швидкості роботи алгоритму еквалізації гістограми зображення на CPU- та GPU-орієнтованих платформах

Висновки

Отже, в роботі проаналізовано способи підвищення якості растрових зображень на основі технології GPGPU. Реалізовано алгоритми еквалізації гістограми зображення, Retinex та фільтру для підвищення різкості зображення на CPU- та GPU-орієнтованих платформах. На базі реалізованих алгоритмів здійснено порівняння їх швидкодії на CPU- та GPU-орієнтованих платформах. Виявлено що, при збільшенні розмірності зображень швидкість їх обробки на GPU платформі значно зростає, і перевищує швидкість обробки зображень на CPU платформі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Рафаэл С. Гонсалес, Ричард Е. Вудс; пер. с англ. Л. И. Рубанова, П. А. Чочиа ; науч. ред. П. А. Чочиа. - 3-е изд., испр. и доп.. - Москва: Техносфера, 2012. - 1103 с. – ISBN 9785948363318.
2. L. Timchenko Application of Multi-Level Parallel-Hierarchic Systems Based on GPU in Laser Beam Shaping Problems / L. Timchenko, A. Yarovyuy, N. Kokriatskaia, A. Denysova // Journal of Theoretical and Applied Information Technology – 2013. – vol. 54, no. 3 – P. 525-534.
3. Гашников М.В.. Методы компьютерной обработки изображений: учебное пособие / Гашников М.В., Глумов Н.И., Ильясова Н.Ю. и др.; Под ред. В. А. Сойфера. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 784с. - ISBN 5-9221-0180-3.
4. Поляков А. Ю. Методы и алгоритмы компьютерной графики в примерах на Visual C++ и C#: научное издание / А.Ю. Поляков, В.А. Брусенцев. -2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2003. - 547 с. : ил. - ISBN 5941573774.
5. Яшнин В. В. Анализ и обработка изображений: принципы и алгоритмы / Яшнин В. В. - М. : Машиностроение, 2004. - 112 с. : ил. - ISBN 5-217-02625-1.

Дмитро Геннадійович Пасічник – студент групи ІКН-15м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dimawm3@gmail.com.

Андрій Анатолійович Яровий – д-р техн. наук., професор, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: a.yarovyuy@gmail.com.

Dmytro G. Pasichnuk – Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dimawm3@gmail.com.

Andriy A. Yarovyuy — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of Computer Science Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.yarovyuy@gmail.com.