

УДК 004.021

Шелевицький І. В., Юрко О. В.

Криворізький Державний Педагогічний університет

ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ З ЗОБРАЖЕННЯМИ ВЕЛИКИХ РОЗМІРІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ

Запропоновано комбінований рекурсивний алгоритм стиснення зображень на основі декомпозиції квадродеревом та фільтрації з реалізацією мовою пакета MatLab .

Ключові слова: *стиснення, зображення, квадродерево, рекурсивний алгоритм.*

Предложен комбинированный рекурсивный алгоритм сжатия изображений на основе декомпозиции квадродеревом и фильтрации с реализацией языка пакета MatLab.

Ключевые слова: *сжатие, изображения, квадродерево, рекурсивный алгоритм.*

A combined algorithm for recursive image compression based on quadrotree decomposition and filtering with the implementation language package MatLab.

Key words: *compression, image quadtree, recursive algorithm.*

Вступ. Відповідно до ст. 3 Закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» на період до 2020 року визначено одним з важливих напрямків розвиток інформаційних та комунікаційних технологій. Саме розвиток інформаційних технологій надає можливість більш ефективно використовувати працю людини. Запровадження новітніх технологій до інформаційних систем надає значний економічний ефект.

При розробці сучасних та перспективних інформаційних систем, велику увагу приділяють кількості та якості графічної складової інформації. Це стало можливо з швидким розвитком сучасних технологій, збільшенням пропускної можливості комп'ютерних мереж, та ємності носіїв даних. Прогрес технологій та науки у виробництві світлочуттєвих матриць призвів до значного здешевлення і як слідство поширення пристроїв які можуть створювати цифрові зображення великої роздільної здатності. Так, наприклад, провідні виробники фототехніки такі як Sony, Canon, Nikon починаючи з 2007–2008 р серійно виробляють

фотоапарати з CMOS матрицями роздільною здатністю від 21,1 до 24,8 мегапікселей.

Виробники сучасного медичного обладнання використовують у рентгенівських апаратах датчики з роздільною здатністю до 10–20 ліній на 1 мм, що на стандартний розмір рентгенівської фотографії 40 x 40 см складає 16–64 мегапікселей. Комп’ютерні томографи дозволяють формувати зображення з роздільною здатністю до 0,35 мм.

Використання алгоритмів автоматичного зшивання зображень, дозволяє отримати графічні матеріали роздільна здатність яких обмежена лише носіями інформації для їх зберігання та технологією їх обробки. Але при включенні таких зображень до складу інформаційних систем виникає наступна проблема. Розмір зображень може досягати десятків, сотень мегапікселей і навіть кілька десятків гігапікселей. При цьому кінцевому користувачу в більшості випадків не потрібна така деталізація, оскільки роздільна здатність сучасних моніторів, які використовуються в якості пристроїв відображення, рідко перевищує 2 мегапікселі. А навіть якщо і треба висока деталізація, то тільки якоїсь невеликої частини зображення.

На сьогоднішній день цю проблему вирішують наступним чином: зображення складається з плиток (тайлів) зображень форматів JPEG або PNG з різною роздільністю, які складаються у піраміду зображень. Розмір тайлів, як правило, 256 на 256 пікселей, але цей розмір може бути змінений. Кожен тайл зберігається в окремому файлі, і кожен рівень піраміди зберігаються в окремій папці. Це дозволяє використовувати тільки ті тайли, які необхідні для поточного розміру зображення на екрані, замість завантаження всього зображення. Наприклад, при масштабуванні, щоб бачити тільки середню частину зображення, завантажуються тільки потрібні тайли, а не все 1024 x 1024 зображення (рис. 1).

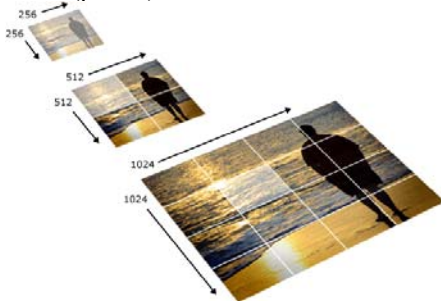


Рис. 1. Розбиття зображення

Така технологія використовується в геоінформаційних системах GoogleEarth, демонстрації великих зображень компанією GigaPan, технології DeepZoom фірми Microsoft [1] та іншими. Але в цій технології є суттєвий недолік. Графічна інформація багаторазово дублюється. Рівні піраміди зберігають одне і теж зображення з різною роздільною здатністю. Такий підхід нерационально використовує як носії даних так і пропускну смугу мереж.

Таким чином, можна сказати що не вирішеною залишається проблема оптимізації зберігання та передачі великих зображень. Тобто сформулюємо **постановку задачі** – потрібна технологія роботи з великими зображеннями, яка дозволить мінімізувати завантаження каналів зв'язку та уникнути дублювання у збереженні та передачі.

Основний матеріал. Задача буде вирішуватись за допомогою побудови ієрархічної, багатомасштабної моделі зображення. При цьому кожен рівень ієрархії відповідає певному просторово-частотному діапазону зображення, а декомпозицію слід розглядати як децимацію повного зображення. Тобто, кожен наступний рівень деталізації має додавати свою високочастотну складову, яка відповідає за свій рівень деталізації. Просторово-частотний аналіз потенційно дозволяє обмежити рівень деталізації значимим рівнем.

З метою вирішення цієї задачі запропоновано алгоритм кодування зображень, що працює за принципом декомпозиції квадродеревом [2]. Вузол ділить дерево на чверті. Вузол являє собою оригінальне зображення, а чверті це частини цього зображення (рис.2)

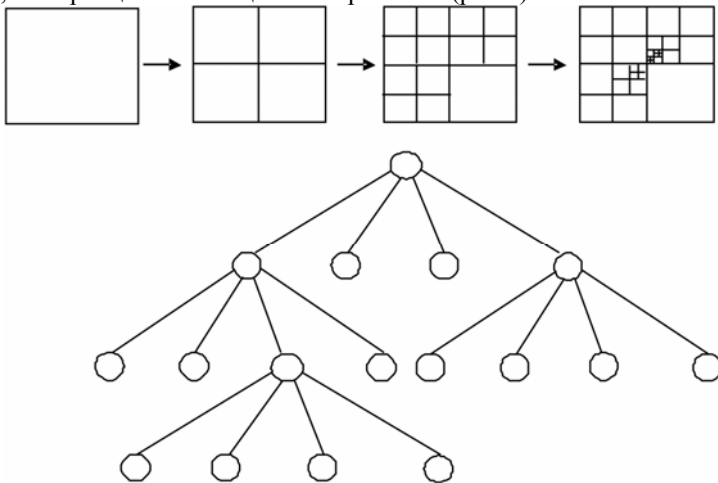


Рис 2. Декомпозиція квадродеревом

Такий алгоритм дуже добре реалізується як рекурсивний. Для кожної частини зображення викликається рекурсивна функція, яка аналізує чи треба розбивати зображення, якщо так, то знову ділить на чотири частини для яких викликається ця ж сама функція. Глибина поділу на гетерогенних частинах зображення може досягати одного пікселя. Гомогенні частини не розбиваються.

Оскільки використання такого алгоритму для кодування великих зображень потребує значних апаратних ресурсів, то доречно використовувати для цих цілей сучасні відеокарти, наприклад, архітектури Fermi, де встановлено кілька десятків розрахункових ядер, що працюють паралельно.

Можливість передачі частини зображення з необхідною роздільною здатністю здійснюється за рахунок обходу дерева за шириною до певної глибини. Поєднання декомпозиції зображення квадродеревом з інтерполяцією вузлів-зображень дозволяє отримати гібридний алгоритм стиснення зображення, який може давати користувачу можливість отримувати зображення з необхідним йому співвідношенням якості (деталізація) – розмір (час передачі по лініям зв'язку).

Алгоритм кодування зображення таким методом було реалізовано мовою пакета MatLab. Основною відмінністю запропонованого алгоритму є те, що він рекурсивний, на відміну від раніше застосованих [3]

Алгоритм кодування зображення

1. Загрузка початкового зображення (S).
2. Ініціалізація змінних.
3. Виклик рекурсивної функції для (S)
 1. Розрахунок середнього значення для переданого функції зображення.
 2. Віднімання середнього значення від переданого функції зображення
 3. Заповнення масиву з квадро деревом.
 4. Перевірка: потрібно розбивати дане зображення чи ні (на основі критерію: гомогенне зображення чи ні)

Якщо потрібно то:

- 1 Виклик рекурсивної функції для першої чверті S
- 2 Виклик рекурсивної функції для другої чверті S
- 3 Виклик рекурсивної функції для третьої чверті S

4 Виклик рекурсивної функції для четвертої чверті S
Якщо ні, то повертаємося.

Алгоритм повертає два параметра масив з квадродеревом та зображення з залишками. У масиві з деревом, зберігається середнє значення зображення яке характеризує частину зображення (як найпростіша інтерполяція). У випадку, коли критерій гомогенності найбільший, залишків не буде, тобто кодування (стиснення) буде без втрат. Алгоритм поверне пусте зображення У випадку коли критерій допускає незначну гетерогенність (рис 3 б, в), на зображенні будуть залишки. На рис. 3. а, приведенне початкове зображення.

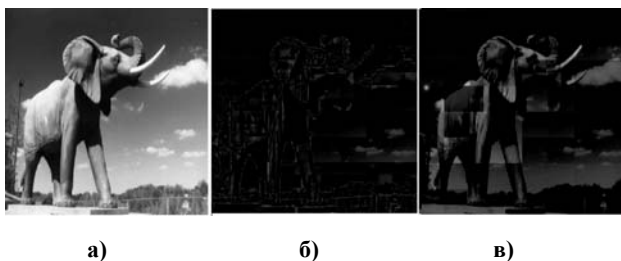


Рис. 3. Результати алгоритму: а – початкове зображення, б,в – зображення при незначній гетерогенності критерію

Висновки. При побудові рекурсивних алгоритмів декомпозиції зображень за допомогою квадро дерева та використання фільтрів низьких частот, при збільшенні зображень значно зростає ресурсоемність задачі, потреби в оперативній пам'яті, так і в кількості процесорного часу. Таким чином виникає логічне питання адаптації такого алгоритму для роботи на багатоядерних обчислювальних пристроях, і яких найбільш поширеними є сучасні графічні процесори (Наприклад, архітектури Fermi, фірми Nvidia)

Такий підхід дозволяє передавати спочатку зображення з найменшою деталізацією, виділене фільтром низьких частот, окремим випадком якого є середнє значення. Розвитком такого алгоритму є застосування в якості фільтрів низьких частот двомірні сплайн функції та двомірний LSS розклад [4]. Також такий підхід можна реалізувати для сигналів з іншою розмірністю. Наприклад, для кодування відео застосувати розбиття октодеревом. Тобто для того щоб обробити послідовність кадрів вводиться третій вимір – час. При застосуванні такого алгоритму можливо реалізувати формат передачі відео в якому бітрейт по-

току буде автоматично підстроюватись під можливості каналу користувача.

Бібліографічні посилання

- 1 Опис технології DeepZoom [Електронний ресурс] – Режим доступу:
[http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050\(v=vs.95\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050(v=vs.95).aspx)
- 2 **Павлидис Т.** Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». –1986 – 396 с
- 3 **Yi-Chen Tsai** A quad-tree decomposition approach to cartoon image compression/ Yi-Chen Tsai, Ming-Sui Lee, Meiyin Shen, and C.-C. Jay Kuo// IEEE 8th Workshop on Multimedia Signal Processing, 17(6):456–460, October 2006.
- 4 **Шелевицький І. В.** Слайни в цифровій обробці даних і сигналів / І. В. Шелевицький, М. О. Шутко, В. М. Шутко, О. О. Колганова. – Кривий Ріг, – 2007 – 232 с.

Надійшла до редколегії 31.05.11