

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Севастопольський національний технічний університет (СевНТУ)



*ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ 60-РІЧЧЮ
СЕВАСТОПОЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ*

Інформаційні процеси і технології «Інформатика – 2011»

Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих учених і студентів
25 – 29 квітня 2011 р.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ «ИНФОРМАТИКА – 2011»

Материалы IV Всеукраинской научно-практической конференции
молодых ученых и студентов
г. Севастополь, 25-29 апреля 2011 г.

INFORMATION PROCESSES AND TECHNOLOGIES «INFORMATICS – 2011»

Materials of IV Ukrainian Science-Practical Conference
of Young Scientists and Students
Sevastopol, 25-29 of April, 2011

Науковий редактор

С.В. Доценко, д-р фіз.-мат. наук, професор СевНТУ

У конференції брали участь:

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Сумський державний університет, Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості.

Редакційна колегія:

А.П. Фалалеев, канд. техн. наук, доцент, проректор СевНТУ,

І.В. Кудрявченко, канд. техн. наук, доцент,

В.Ю. Карлусов, канд. техн. наук, доцент

32.97

Інформаційні процеси і технології «Інформатика — 2011»: матеріали IV Всеукраїнської наук.–практ. конф. молодих учених і студентів, Севастополь, 25–29 квіт. 2011 р. / М-во освіти, молоді та спорту України, Севастоп. Нац. Тех. ун-т; наук. ред.. С.В. Доценко — Севастополь: СевНТУ, 2011.—316 арк.

ISBN

У збірнику наведено матеріали наукових робіт, присвячених теоретичним і практичним питанням сучасних інформаційних технологій і інформатики.

Відання розраховане на науковців, аспірантів, студентів

УДК 004.42 + 004.9

ББК 32.97

УДК 681.3.053

Саджо Нжоча Гі Бертран, аспірант,

А. М. Данилюк,

В. П. Майданюк, доц., канд. техн. наук

Науковий керівник: В. П. Майданюк, доц., канд. техн. наук

Вінницький національний технічний університет

E-Mail: maydan2000@mail.ru

КВАНТУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ДВОВИМІРНИХ ОРТОГОНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПРИ УЩІЛЬНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ

Двовимірні ортогональні перетворення найбільш часто використовуються при ущільненні зображень. В науковій літературі наводяться результати досліджень застосування перетворення Фур'є, Карунена-Лоева, Уолша-Адамара та інших при ущільненні зображень. Розглянемо процес кодування зображень на основі двовимірних ортогональних перетворень на прикладі дискретного косинусного перетворення (ДКП), яке стало основою стандарту JPEG [1–2]. ДКП використовується для перетворення зображення в частотну область з подальшим квантуванням частотних коефіцієнтів ДКП, з урахуванням особливостей сприйняття зображень людиною. Зображення розбивається на примикальні один до одного блоки розміром 8x8 (при кодуванні кольорових зображень кожна компонента обробляється незалежно). В межах кожного блока виконується двовимірне ДКП, у відповідності з виразом:

$$F(u, v) = \frac{1}{4} C(u)C(v) \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 f(i, j) \cos\left(\frac{(2i+1)u\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(2j+1)v\pi}{16}\right),$$

$$C(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & x = 0 \\ 1 & x \neq 0, \end{cases}$$

$$u, v = 0, 1, 2 \dots 7.$$

При декодуванні обчислюється зворотне ДКП:

$$f(i, j) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u)C(v) F(u, v) \cos\left(\frac{(2i+1)u\pi}{16}\right) \cos\left(\frac{(2j+1)v\pi}{16}\right), \quad i, j = 0, 1, 2 \dots 7.$$

Квантування виконується за дуже простою схемою – кожний коефіцієнт ДКП ділиться на свій «коефіцієнт квантування» з округленням результату до цілого, і саме це і забезпечує ущільнення зображень на етапі ентропійного кодування.

Однак, незважаючи на те, що JPEG є еталоном в ущільненні зображень необхідно нагадати декілька важливих моментів, пов'язаних з ним:

- стандарт розроблено більше 10-ти років тому. Його розробники орієнтувались на тогочасний рівень розвитку апаратних засобів;
- основний ресурс ущільнення міститься в квантуванні коефіцієнтів ДКП. Ті прості підходи до квантування, що використовується в алгоритмі JPEG досягли свого максимального значення щодо ущільнення зображення;
- кількість зображень, що передається або зберігається в комп'ютерних мережах за цей час зросла в сотні раз, а коефіцієнт ущільнення не зазнав суттєвих змін;
- потужність процесорів за цей час зросла в 20-30 раз.

Тобто методи ущільнення зображень запропоновані в стандарті JPEG вимагають значної модернізації. Тут можна розглядати два підходи: революційний, який пов'язаний з заміною ДКП на інший метод перетворення або більш еволюційний підхід, який ґрунтується на оптимізації методів квантування коефіцієнтів ДКП. Саме вирішення задачі більш оптимального квантування цих коефіцієнтів дозволить підвищити коефіцієнт ущільнення та якість відновленого зображення при кодуванні на основі ДКП. Другий підхід має переваги, оскільки не заперечує перший і дозволяє зберегти напрацювання попередніх років. До того ж спроба за-

мінити ДКП в JPEG 2000 виявилась не вдалою.

Одним з підходів до оптимізації квантування коефіцієнтів ДКП є метод векторного квантування, який раніше не використовувався на практиці через великі обчислювальні затрати. Ідея векторного квантування є дуже простою. Зображення розбивається на квадратні блоки, наприклад 2x2, 4x4 або 8x8. Кожен блок розглядається як вектор у 4-вимірному, 16-вимірному або 64-вимірному просторі. З цього простору вибирається обмежена кількість векторів, що утворюють кодову книгу, але так, щоб з найбільшою точністю апроксимувати вектори, що вилучаються з вхідного зображення. У канал зв'язку або файл записуються номери векторів з кодової книги, що мають найменшу відстань від векторів, що вилучаються з вхідного зображення, і сама кодова книга. Оскільки векторів у кодовій книзі значно менше загальної кількості векторів у вхідному зображенні, то для представлення номера вектора витрачається менше біт, чим для початкового вектора. За рахунок цього і досягається ущільнення.

Ідеальними для розв'язання цих задач є нейронні мережі, запропоновані фінським ученим Т. Кохоненом, а саме, мережа у вигляді двовимірної карти Кохонена [3]. Карта Кохонена має дві важливі властивості, що використовуються при ущільненні зображень методами векторного квантування. По-перше, вона дуже схожа на інші методи векторного квантування, що застосовують при ущільненні зображень з втратами, а по-друге близьким кластерам вхідних векторів відповідають близько розташовані нейрони, що збільшує ефективність ущільнення без втрат, що застосовується на наступному етапі кодування [4–5]. Загальна схема кодування напівтонового зображення (або однієї компоненти кольорового зображення) наведена на рисунку 1.



Рисунок 1 – Загальна схема кодування

Пряме ДКП і цілочислове квантування виконуються аналогічно JPEG. Після виконання групування коефіцієнти однакової частоти утворюють в двовимірному масиві даних блоки однакової частоти, елементи яких можуть мати близькі значення, що підвищує точність навчання мережі Кохонена при векторному квантуванні. На етапі кодування найбільш доцільним є застосування арифметичного кодування, оскільки цей метод забезпечує найкращий коефіцієнт ущільнення серед відомих методів ущільнення без втрат.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Международный стандарт JPEG (ISO/IEC 10918-1).
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений [Текст] / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — М.: Техносфера, 2005. — 1072 с.
3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс [Текст] / С. Хайкин; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1104 с.
4. Майданюк В. П. Нейроподобні методи ущільнення зображень [Текст] / В.П. Майданюк, К.В. Кожем'яко, І.Р. Арсенюк // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2009. — № 1(17) — С. 37 – 41.
5. Кожем'яко В.П. Ущільнення зображень за допомогою нейронних мереж [Текст] / В.П. Кожем'яко, В. П. Майданюк, Хіллес Шаді Мазін. // Прикладна серія: Збірник наукових праць. Наука і молодь. — К.: НАУ. — 2004. — С. 71 – 74.