

УДК 621.3

А. С. Васюра, к. т. н., проф.;

О. В. Кириченко, асп.

ОЦІНКА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ВИТРАТ ПРИ СТИСНЕННІ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТОДОМ JPEG ТА МЕТОДОМ КРЕСТЕНСОНА–ЛЕВІ

Запропоновано оцінку та порівняння обчислювальних витрат при стисненні зображень методом JPEG та методом Крестенсона–Леві у разі оброблення зображень з метою визначення найефективнішого перетворення, який дозволяє скоротити час передавання інформації і збільшує ефективність використання каналу.

Розвиток цифрової техніки та збільшення інформації, що передається по лініях зв'язку, а також необхідність збереження великих масивів даних, вимагають використання нових ефективніших методів стиснення даних, особливо для оцифрованої візуальної інформації. На сьогодні найпопулярнішим методом стиснення зображень є метод JPEG.

Розглянемо стандартну схему JPEG-стиснення та схему стиснення за допомогою функцій Крестенсона–Леві [1, 2].

Обидві схеми стиснення укрупнено містять у собі чотири загальних етапи:

1. Обчислення прямого дискретного перетворення (Дискретного косинусного перетворення та перетворення Крестенсона–Леві).
2. Квантування спектрів.
3. Вилучення нулів (нульових областей).
4. Статистичне кодування.

Для оцінки ефективності був проведений аналіз обчислювальних витрат, які необхідні для виконання кожного з етапів. При цьому враховувалися лише арифметичні операції, час виконання яких можна оцінити, спираючись на характеристики процесора Intel Pentium при роботі із внутрішніми регістрами [1, 2].

Наведені оцінки обчислювальних витрат в результаті стиснення зображень за методом JPEG і за новим методом можна звести до таблиці 1.

Таблиця 1

Оцінка кількості арифметичних операцій, необхідних для оброблення одного пікселя при виконанні стиснення зображення (одна операція приблизно еквівалентна цілочисловому додаванню)

	Обчислення дискретного перетворення	Квантування спектрів	Вилучення нулів (нульових областей)	Статистичне кодування	Усього
Метод JPEG	≈22	≈11	незначно	Незначно	≈33
Нова схема	≈9	≈12	незначно	≈6	≈27

Загальну схему відновлення зображень також можна розбити на 4 етапи.

1. Статистичне декодування.
2. Відновлення нулів (нульових областей) у спектрах.
3. Масштабування спектрів.
4. Обчислення зворотного перетворення (ЗДКП, ЗДПКЛ).

У методі JPEG, при використанні коду Хаффмена, обчислювальні витрати практично відсутні: із вхідного потоку даних вибираються префіксні коди і відбувається їхня заміна за заданою таблицею на відповідні символи повідомлення.

У новому методі обсяг обчислень, необхідний при арифметичному декодуванні, трохи більший, ніж той, який був потрібний при кодуванні. Підсумкові оцінки обчислювальних витрат при відновленні зображень за методом JPEG і за новим методом представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінка кількості арифметичних операцій, необхідних для оброблення одного пікселя при відновленні зображення (одна операція приблизно еквівалентна цілочисловому додаванню)

	Статистичне декодування	Відновлення нулів (нульових областей)	Деквантування спектрів	Обчислення зворотного перетворення	Усього
Метод JPEG	незначно	незначно	≈6	≈24	≈30
Нова схема	≈10	незначно	≈7	≈11	≈28

Отримані оцінки обчислювальних витрат при стисненні (таблиця 1) і відновленні (таблиця 2) зображень ілюструють деяку перевагу розробленого методу стиснення в порівнянні з методом JPEG, але вимагають певних коментарів. Насамперед, необхідно взяти до уваги той факт, що обсяг обчислень на етапах арифметичного кодування-декодування в пропонованій схемі оброблення зображень може бути помітно більшим, ніж це потрібно з таблиць 1 та 2, у випадку підвищення вимог до якості відновлених після стиснення зображень, оскільки при цьому зменшується кількість відкинутих нульових областей і збільшується обсяг даних, що підлягають статистичному кодуванню-декодуванню.

Крім того, оцінюючи обчислювальні витрати, використовували співвідношення між тривалістю виконання арифметичних операцій, характерні для конкретного процесора Intel Pentium. Для інших процесорів оцінки обчислювальних витрат будуть, загалом кажучи, іншими.

Потрібно також зауважити, що наведені оцінки не можуть врахувати всіх витрат від додаткових обчислень, необхідних для організації циклів, умовних і безумовних переходів, відрахунків підпрограм, пересилань даних тощо. З цієї самої причини обчислювальні витрати, які були визначені в таблицях 1 і 2 як незначні, можуть стати вагомими. Оскільки розглянуті схеми стиснення-відновлення мають високоефективні і швидкі алгоритми, подібні додаткові витрати можуть скласти досить значну частину.

Беручи до уваги зроблені зауваження, варто остерігатися однозначних висновків щодо реальної переваги одного із двох розглянутих методів оброблення над іншим у частині, що стосується складності обчислювальної реалізації. Можна припустити, що, якщо такі розходження і мають місце, то вони досить незначні, причому переваги, очевидно, все-таки за новою схемою.

Таким чином, проведене в статті порівняння характеристик двох методів стиснення зображень дозволяє дійти висновку, що запропонований метод забезпечує якість і швидкість оброблення, не гірші від стандарту JPEG.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кириченко О. Алгоритм стиснення і відновлення одноколірних напівтонових зображень / Тези доповідей. КУСС – 2005.
2. Васюра А. С., Кулик А. Я., Кириченко О. В. Оцінка ймовірних спектральних характеристик для різних видів дискретних перетворень при стисненні зображень // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. — 2006. — № (10).
3. Кириченко О. В., Васюра А. С., Кулик А. Я. Аналіз швидких алгоритмів обчислення дискретного перетворення Крестенсона-Леві // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології.
4. Кожем'яко В. П., Майданюк В. П., Жуков К. М. Аналіз та перспективи розвитку кодування зображень // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 1999. — № 3.
5. Майданюк В. П. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій. Кодування зображень: Навчальний посібник. — Вінниця: ВДТУ, 2001. — 63 с.

Васюра Анатолій Степанович — професор, **Кириченко Олександр Вікторович** — аспірант.

Кафедра автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки, Вінницький національний технічний університет