

Л и т е р а т у р а

1. Я р о с л а в с к и й Л.П. Устройства ввода-вывода изображений для цифровых вычислительных машин. М., "Энергия", 1968, с. 88.
2. С м и р н о в А.Я., Н о в и к о в В.С., М а т ю ш - к и н Б.Д. Матричное представление линейных однородных преобразований изображений. Труды электротехнических институтов связи. Вып. 85, 1977, с. 100-106.
3. П а п у д и с А. Теория систем и преобразований в оптике. М., "Мир", 1971, с. 495.
4. С м и р н о в А.Я. Вычислительная погрешность цифровой модели линейного однородного пространственного фильтра. Депонированная рукопись, ВИМИ, № 3683/75.
5. С м и р н о в А.Я. Метод коррекции однородных пространственных фильтров. Депонированная рукопись, ВИМИ, № 3-5026.
6. С м и р н о в А.Я. Рекурсивные корректоры линейных однородных пространственных фильтров. Труды электротехнических институтов связи. Вып. 83, 1977, с. 47-53.

Я.Е. Тахтаров, А.Г. Храмов

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ И ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЛЕЙ

(Куйбышев)

Применение алгоритмов сжатия многомерных экспериментальных данных позволяет существенно повысить эффективность системы автоматизации эксперимента за счет сокращения требуемого объема внешней и оперативной памяти ЭВМ и уменьшения времени на поиск информации и операции обмена. Однако реальные поля (например, аэрокосмические изображения) часто содержат помехи в виде аддитивных шумов, которые снижают коэффициент сжатия, определяемый из соотношения

$$K_c = Q/q,$$

(I)

где Q - размер массива исходных данных;

q - размер массива скатых данных.

Интуитивно представляется возможным повысить эффективность скатия при наличии шумов с помощью предварительной фильтрации. Эта задача применительно к изображениям ранее не исследовалась и решается здесь экспериментальным путем.

Эффективность алгоритмов скатия можно охарактеризовать зависимостью

$$K_c = K_c(\varepsilon), \quad (2)$$

где ε - погрешность (по какому-либо критерию), с которой гарантируется восстановление исходного поля по скатому.

Двумерные алгоритмы скатия по равномерному критерию гарантируют возможность определения при декодировании произвольного элемента исходного массива с заданной точностью (абсолютной погрешностью) E , называемой апертурой алгоритма скатия.

Рассмотрим следующую модель наблюдения:

$$z(\kappa, \ell) = s(\kappa, \ell) + v(\kappa, \ell), \quad \kappa, \ell = \overline{1, N}, \quad (3)$$

где $s(\kappa, \ell)$ - исходное поле;

$v(\kappa, \ell)$ - отсчеты белого шума, некоррелированного с сигналом $s(\kappa, \ell)$.

Применение алгоритмов скатия по равномерному критерию к зашумленному полю (3) дает максимальную абсолютную ошибку декодированного поля $\hat{s}(\kappa, \ell)$:

$$\varepsilon_m = \max_{\kappa, \ell} |\hat{s}(\kappa, \ell) - s(\kappa, \ell)| \geq \max_{\kappa, \ell} |v(\kappa, \ell)| - E, \quad (4)$$

которая может существенно превышать апертуру E . Вместо максимальной абсолютной погрешности ε_m будем использовать доверительную (с вероятностью P) абсолютную погрешность ε , которая определяется соотношением

$$P(|\hat{s}(\kappa, \ell) - s(\kappa, \ell)| < \varepsilon) = p, \quad \kappa, \ell = \overline{1, N}. \quad (5)$$

Доверительная погрешность ε при фиксированных алгоритмах скатия и фильтрации для конкретных реализаций полей $s(\kappa, \ell)$ и $v(\kappa, \ell)$ является функцией доверительной вероятности p и апертуры E :

$$\varepsilon = \varepsilon(\rho, E), \quad (6)$$

а коэффициент сжатия κ_c является функцией апертуры

$$\kappa_c = \kappa_c(E). \quad (7)$$

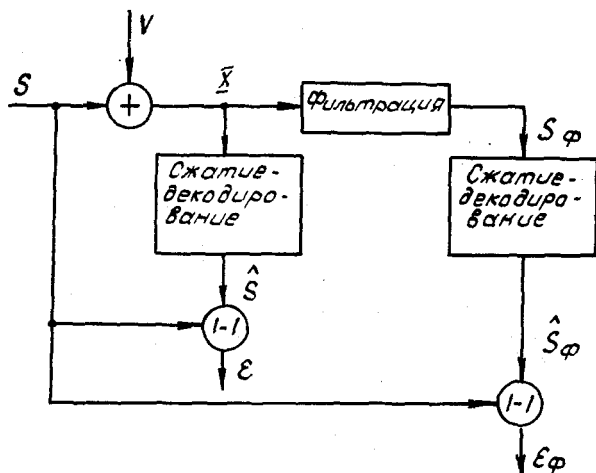
Соотношения (6) и (7) определяют параметрически исследуемую зависимость коэффициента сжатия от погрешности (2).

Блок-схема моделирования совместного применения алгоритмов фильтрации и сжатия приведена на рис. 1, где две ветви схемы соответствуют сжатию с фильтрацией (ε_φ) и без фильтрации (ε). Фильтрация проводилась с использованием спектрально-рекуррентных алгоритмов [1], а сжатие (кодирование и декодирование) — с использованием алгоритма [2]. В качестве исходного поля $S(\kappa, \ell)$ использовался тестовый объект в виде фрагмента изображения участка поверхности Земли размером 32x256 отсчетов, введенный в ЭВМ при 256 градациях оптической плотности. При фиксированных значениях апертуры E для нескольких реализаций шумового поля $\nu(\kappa, \ell)$ экспериментально вычислялись величины ε и κ_c . Усредненные по множеству реализаций зависимости $\kappa_c = \kappa_c(E)$ приведены на рис. 2 для различных отношений шум/сигнал ($\sigma_\nu^2 / \sigma_S^2$).

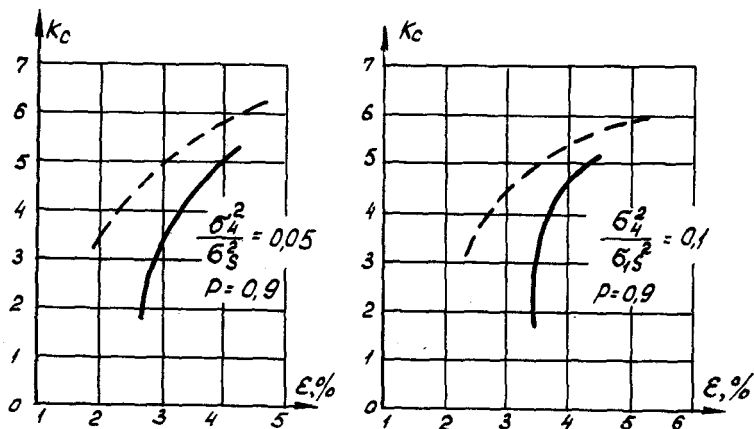
Из рисунков видно, что предварительная фильтрация позволяет повысить коэффициент сжатия κ_c при фиксированном значении погрешности ε или уменьшить погрешность восстановления ε при заданном коэффициенте сжатия κ_c . Кроме того, предварительная фильтрация позволяет осуществить сжатие данных с малыми погрешностями при наличии аддитивного шума в ситуации, когда обычные процедуры сжатия являются неэффективными (например, менее 3,5% при $\sigma_\nu^2 / \sigma_S^2 = 0,1$ и $\rho = 0,9$).

Л и т е р а т у р а

1. С о й ф е р В.А., Х р а м о в А.Г. Аппроксимация алгоритмов двумерной цифровой фильтрации. Материалы УП Всесоюзного симпозиума по проблеме избыточности в информационных системах. Часть II, Л., 1977, с. 132-135.
2. С е р г е е в В.В., С о й ф е р В.А. Имитационная модель изображения и метод сжатия данных. "Автоматика и вычислительная техника", 1978, № 3, с. 76-78.



Р и с. 1. Блок-схема эксперимента по совместному применению алгоритмов сжатия и фильтрации



Р и с. 2. Результат совместного применения алгоритмов сжатия и фильтрации: — — — — без фильтрации; - - - - с фильтрацией