

Прикладной вейвлет-анализ

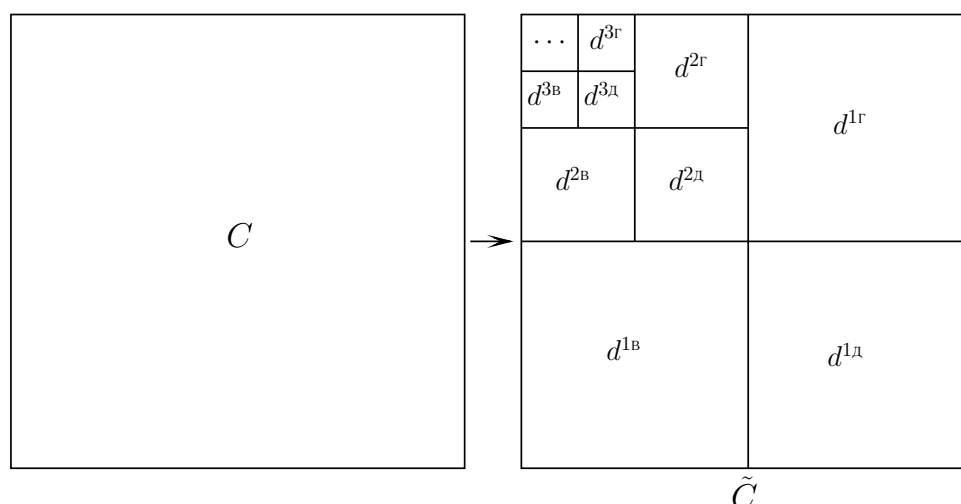
Лабораторная работа №3

Двумерное дискретное преобразование Хаара

Отчет о работе представляется в формате PDF.

Задание 0 (общее)

Написать функции, которые осуществляют многоуровневое двумерное вейвлет-преобразование (разложение и восстановление) на основе вейвлета Хаара. Можно рассмотреть только случай квадратной матрицы размерности 2^J , $J \in \mathbb{N}$. Провести сравнение с библиотечной функцией, которая реализована в используемом вами языке программирования.



В дальнейшем будем считать, что C — матрица, соответствующая некоторому черно-белому изображению. Полученную после вейвлет-разложения матрицу обозначим \tilde{C} .

Вариант 1

1) Для некоторого ε обнулить все элементы матрицы \tilde{C} , меньшие ε по модулю, после чего применить вейвлет-восстановление для получения матрицы изображения $C_\varepsilon \approx C$. Изобразить картинку, соответствующую C_ε .

2) Для матриц C и C_ε вычислить коэффициент PSNR — стандартную количественную оценку искажений для изображений. PSNR расшифровывается как peak signal-to-noise ratio (пиковое отношение сигнал/шум) и вычисляется по формуле

$$\text{PSNR} = 20 \log_{10} \left(\frac{M_{\text{gray}}}{\text{rms}} \right), \quad \text{где}$$

- M_{gray} — количество градаций серого;
- $\text{rms} = \sqrt{\frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (c_{ij} - c_{ij}^\varepsilon)^2}$ — среднеквадратичное отклонение между точками исходного и точками «сжатого» изображения;
- m и n — соответственно число строк и столбцов в матрице изображения.

3) Изменяя значение ε построить диаграмму «процент нулей — PSNR», содержащую как минимум 10 значений. Полученные данные изобразить на общей диаграмме. Сделать выводы.

Содержание отчета

- «Сжатые» изображения \tilde{C} и их коэффициенты PSNR для вейвлетов а) и б) и трех различных значений ε .
- Диаграмма «процент нулей — PSNR» из пункта 2.
- Исходные тексты всех программ.

Вариант 2

1) Построить изображение, полученные путем обнуления в матрице D а) всех коэффициентов $d^{1\Gamma}$ ($j = \overline{1, J}$), б) всех коэффициентов $d^{1\text{В}}$, в) всех коэффициентов $d^{1\text{Д}}$, и последующего вейвлет-восстановления.

2) Описать эффект, которые имеют преобразования из п. 1. Что получится, если обнулить сразу все три набора $d^{1\lambda}$? Почему?

3) Провести аналогичные эксперименты с коэффициентами $d^{j\lambda}$ для $j > 1$, привести соответствующие изображения, сделать выводы.

4) Какую полезную информацию могут нести наибольшие по модулю

коэффициенты среди $d^{j\lambda}$ (при фиксированных j и λ)? Проведите эксперименты и подтвердите свои выводы соответствующими изображениями.

Содержание отчета

- Для каждого пункта задания — изображения и выводы.
- Исходный код всех программ.