

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦІЇ

Мироненко Е.О.

Науковий керівник – к.т.н., проф. Білоус Н.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Програмної інженерії,
тел. (057) 702-14-46)

e-mail: eduard.myronenko@nure.ua, факс (057) 746-72-99

The paper considers the optimization of waveletfiltration algorithms with two-parameter threshold functions. Optimization of wavelet-filtering algorithms is performed in two directions: a) optimization by choosing the best threshold function from the functions used in practice; b) optimization by estimating the optimal parameters of the best threshold function.

В роботі розглядається оптимізація алгоритмів вейвлетфільтрації з двопараметричного пороговими функціями. Оптимізація алгоритмів вейвлет-фільтрації виконується в двох напрямках: а) оптимізація за рахунок вибору найкращої порогової функції з використовуваних на практиці функцій; б) оптимізація шляхом оцінювання оптимальних параметрів найкращою порогової функції.

Теоретичною основою порогових алгоритмів вейвлет-фільтрації є наступна передумова: рівень коефіцієнтів розкладання випадкових помилок вихідних порівняно малий у порівнянні з коефіцієнтам розкладання точного сигналу, що дозволяє розпізнати дві ситуації: «Шумовий» коефіцієнт (в основному обумовлений шумом вимірювання) і «Інформативний» коефіцієнт (в основному визначається значеннями точного сигналу).

Таким чином, для успішної фільтрації необхідно звернути в нуль шумові коефіцієнти, зберігши при цьому інформативні коефіцієнти розкладання. Ця ідея реалізується граничними алгоритмами обробки «зашумлених» коефіцієнтів розкладання.

На практиці широко використовуються дві порогові функції:

- «жесткая» пороговая функция виду(1)

$$T_h(\tilde{d}, \lambda) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } |\tilde{d}| \leq \lambda \\ \tilde{d}, & \text{якщо } |\tilde{d}| > \lambda \end{cases} \quad (1)$$

- «мягкая» пороговая функция

$$T_s(\tilde{d}, \lambda) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } |\tilde{d}| \leq \lambda \\ \text{sign}(\tilde{d}) * [|\tilde{d}| - \lambda], & \text{якщо } |\tilde{d}| > \lambda \end{cases} \quad (2)$$

, де λ - величина порога, $\tilde{d}$ – оброблюваний коефіцієнт розкладання (як правило – це деталізують коефіцієнти, відносно похибка яких на порядок і більше вище, ніж у аппроксимирующих коефіцієнтів (див. [2], стор. 58-60).

Графіки функцій (1), (2) наведені на рисунку 1 для $\lambda = 1$ (1 - графік функції (1), 2 - функція (2)). Відзначимо характерні особливості цих функцій:

- через зменшення амплітуди коефіцієнта розкладання на величину λ в функції $T d S (, \lambda)$ можливо згладжування (розмиття) контрастних елементів оброблюваного сигналу, особливо при великих значеннях λ ;
- наявність у функції $T d H (, \lambda)$ розриву в околиці λ може викликати появу осциляцій (ефект Гіббса) в «особливих» точках оброблюваного сигналу.

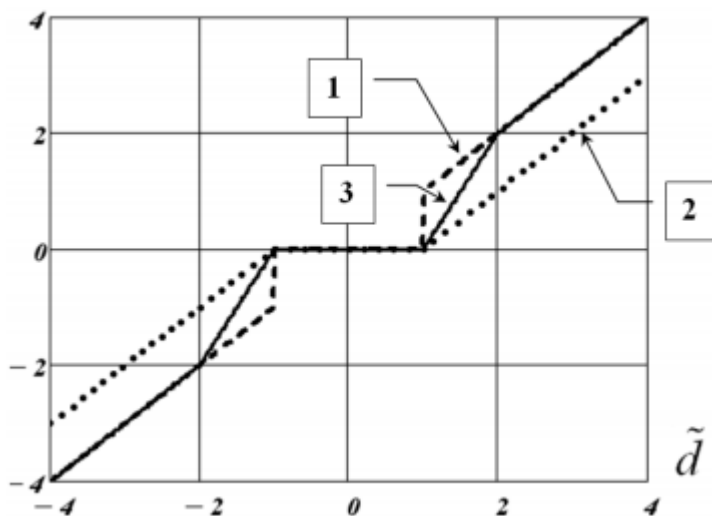


Рисунок 1. Графіки граничних функцій (1), (2)

Очевидно, що різну поведінку цих функцій обумовлює різну помилку алгоритмів вейвлет-фільтрації з використанням двопараметричних порогових функцій. виникає нетривіальний питання: яка з трьох наведених вище порогових функцій має меншу помилку фільтрації? Відповідь на це питання дав змогу б рекомендувати цю функцію для використання на практиці і перейти до оцінки оптимальних параметрів цієї функції.

Перелік посилань:

1) Mallat S. A theory of multiresolution signal decomposition: the wavelet representation. IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. 1989. v.11. N 9. P. 674-693.

2) Воскобойников Ю.Е. Вейвлет-фильтрации сигналов и изображений (с примерами в Mathcad) Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2015. 196 с.