УДК 519.6

ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ

Федюк Є.М., к.ф.-м.н., доц.; Думанський О.І., к.ф.-м.н., доц.; Думанський Н.О., ст.викл.

Національний університет "Львівська політехніка", Львів,
Національний лісотехнічний університет України, Львів

Оскільки, у даний час традиційний апарат подання довільних функцій, що задають певний сигнал у вигляді рядів Фур'є, є малоефективним для функцій з локальними особливостями, і зокрема для імпульсних та цифрових сигналів і зображень, то з успіхом використовуються вейвлет (хвильові) подання. Вейвлет – обробку сигналів можна використовувати для декомпозиції і реконструкції сигналів, зокрема і нестаціонарних. Згідно апарату вейвлет – перетворення сигналів можна ефективно вирішувати проблеми стиснення сигналів та їх відновлення з малими втратами інформації, а також задач їх фільтрації. Вейвлет – спектрограми є більш інформативними, ніж Фур'є – спектрограми, при цьому дають можливість легко встановлювати локальні особливості функцій, сигналів та зображень. Ефективність застосунку вейвлет – перетворень полягає в тому, що у програмному середовищі Matlab наявна достатня кількість вмонтованих функцій, що дає можливість легко будувати програми для розв'язування актуальних задач. Важливим засобом орієнтування у світі вейвлетів є вейвлет – менеджер, що дає список всіх наявних вейвлетів у їх системі та можливість додавати, зберігати, виділяти, зчитувати вейвлети потрібні користувачеві.

Пряме вейвлет – перетворення здійснюється згідно формули

$$w(t,.s)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)\frac{1}{\sqrt{s}}\, y\left(\frac{t-t}{s}\right)dt, \qquad (1)$$

де τ – параметр, що визначає паралельне перенесення, s – параметр, що визначає масштаб функції y, яка називається аналізуючим вейвлетом. Базисний, або материнський вейвлет (parent wavelet) y створюється за допомогою розтягнень та зсувів сім'ї $y\left(\frac{t-t}{s}\right)$.

Маючи відомий набір коефіцієнтів $w(t.s)$, можна відновити первинний вигляд функції *f(t)* :

$$f(t)=\frac{1}{\sqrt{C_y}}\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{|s|}}y\left(\frac{t-t}{s}\right)\left[w(t,s)\right]\frac{dt\,ds}{s^2}. \qquad (2)$$

Пряме (1) і обернене (2) перетворення залежать від деякої функції $y(t)\in L^2(R)$, яку називають базисним вейвлетом. Практично єдиним обмеженням на його вибір є умова скінченності нормувального множника

$$C_y=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\left|\Phi(w)\right|^2}{|w|}dw=2\int_{0}^{\infty}\frac{\left|\Phi(w)\right|^2}{|w|}dw<\infty \qquad (3)$$

де $\Phi(w)$ – Фур'є- образ вейвлета $y(x)$: $\Phi(w)=\frac{1}{\sqrt{2p}}\int_{-\infty}^{\infty}y(t)e^{-wt}dt$.

Згідно застосунку вейвлет – перетворень досліджувалися задачі побудови графіків y – функцій різних вейвлетів, вейвлет – спектрограми сигналів, їх фільтрація та відновлення, аналіз сигналів у частотній і часовій областях, видалення шумів.

Висновки. Вейвлет – перетворення є перспективним математичним апаратом не тільки для задач, стосовно аналізу сигналів і зображень різної природи, але і для розв’язування рівнянь , якими описуються складні нелінійні процеси. Основною перевагою вейвлета є гнучкість підходу та простий доступ до його функціональних можливостей у середовищі Matlab.

1. Солонина А.И., Арбузов С.М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Matlab. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 816 с.