

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Вейвлет-перетворення задається наступним виразом:

$$[W_{\psi}f](a, \tau) = \int x(t) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-\tau}{a}\right) dt, \quad (3.1) \quad (1)$$

де τ - часовий зсув, a – масштаб вейвлета.

Комп'ютер в остаточному підсумку працює з дискретними даними, тому запишемо дискретну версію вейвлет-перетворення:

$$[WD_{\psi}f](a, \tau) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x[n] \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{n-\tau}{a}\right). \quad (3.2) \quad (2)$$

Пряма реалізація алгоритму вейвлет-перетворення вимагає значних обчислювальних витрат. Витрати можна істотно скоротити, якщо попередньо згенерувати ті дані, які не змінюються у процесі обчислень. У такому випадку можна попередньо згенерувати масив вейвлетів різного масштабу. Для цього необхідно виконати кілька кроків: 1. Вибрати мінімальний і максимальний масштаб вейвлетів, необхідний для аналізу сигналів і, при необхідності, вибрати закон зміни масштабу. 2. Згенерувати масив масштабів (scales) вейвлетів. 3. Для даних масштабів згенерувати масиви вейвлетів. *Вибір мінімального й максимального масштабу.* При аналізі різних груп сигналів часто виникає необхідність лише в частковому аналізі сигналу. Так, наприклад, може цікавити лише низькочастотна область сигналу (відповідна вейвлетам з більшим масштабом) або, навпаки, лише високочастотна (відповідна вейвлетам з меншим масштабом). У такому випадку потрібно вибирати мінімальний і максимальний масштаби вейвлета, відповідно, більшими або меншими. Як правило, для більшості завдань аналізу сигналів щонайкраще підходить логарифмічний закон зміни масштабу, коли на кожному октаву доводиться рівне число вейвлетів з різними масштабами. Однак іноді може виникати ситуація, коли необхідно більш ретельно «розглянути» одні ділянки спектра й більш грубо - інші. У такому випадку можна вибрати не логарифмічний, а інший закон зміни масштабу, аж до завдання його вручну.

При логарифмічному законі зміни масштабів вейвлетів масштаби будуть розраховуватися по наступній формулі:

$$scale_{k \in [1, num]} = MaxWvLng \cdot \exp\left[-\frac{k}{num} \cdot \log\left(\frac{MaxWvLng}{MinWvLng}\right)\right], \quad (3) \quad (3.3)$$

де $scale_k$ – поточний масштаб (з порядковим номером k); $MaxWvLng$ – найбільший необхідний масштаб вейвлета; $MinWvLng$ – найменший необхідний масштаб вейвлета; num – загальне число масштабів.

Генерація масиву масштабів. На даному кроці етапу попередньої генерації даних формується масив масштабів вейвлетів відповідно до заданого на попередньому кроці законом зміни масштабу. *Генерація масивів вейвлетів різних масштабів.* На цьому кроці генерації даних необхідно сформулювати num масивів, кожний з яких буде містити вейвлет заздалегідь обраного типу й відповідного масштабу. При цьому необхідно визначити область обчислення вейвлета (i , фактично, довжину масиву) таким чином, щоб відсічена частина вейвлета була близькою до нуля й зневажа нею не вносило б істотну помилку в обчислення. Дана проблема присутня не у всіх випадках, тому що деякі типи вейвлетів (наприклад, В-сплайнові вейвлети) відмінні від нуля лише в деякій обмеженій області. З іншого боку, для багатьох типів вейвлетів заздалегідь відома так звана ефективна область, за межами якої значення вейвлет-функції можна вважати рівними нулю.

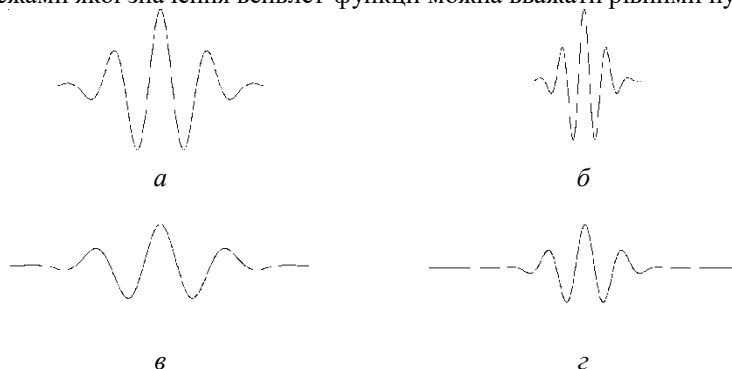


Рис. 1 Різні види сгенерованих вейвлетів: а,б - Morlet, в,г - В-сплайнові.

Графічний вид масивів для різних масштабів і різних типів вейвлетів представлений на рис. 1.