

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Достовірність результатів роботи фахівців при вирішенні складних завдань інструментального дослідження мовних сигналів багато в чому визначається виконанням вимог до засобів реєстрації фонограм, а також застосуванням методів аналізу, що забезпечує максимальну точність. Надійність систем ідентифікації особи по голосу також залежить від точності методів і алгоритмів виділення інформаційних параметрів мови при статистичній обробці акустичних сигналів.

Вся множина акустичних ознак голосу і мови досліджуваного диктора може бути представлено у вигляді сукупності фонетичних (акустичних) класів: голосні звуки (ударні, ненаголошені) і приголосні (назальні, африкати, щілинні, та ін.). Ці акустичні класи відображають артикуляторні особливості мови диктора, а також конфігурацію його мовного тракту.

Більшість сучасних методів аналізу звуків мови ґрунтуються на спектральній моделі для стаціонарного сигналу. Основним недоліком цієї моделі є відсутність характеристик для основних шумових складових у приголосних звуках, що вимовляються, і це при тому, що в більшості мов основна мовна інформація передається приголосними. Традиційні алгоритми ідентифікації особи по голосу і розпізнавання мови ґрунтуються, як правило, на визначенні характеристик голосних звуків.

В останні роки вейвлети знаходять широке застосування при фільтрації, попередній обробці і синтезі різних сигналів, вирішенні завдань стискування і обробки зображень. Особливо важлива принципова можливість вейвлетів представляти нестационарні сигнали.

Перетворення Фур'є в класичному вигляді не забезпечують необхідну точність подання нестационарних сигналів, зокрема до яких належать мовні сигнали. Вейвлет – спектрограми набагато більш інформативні, ніж звичайні Фур'є - спектрограми і (на відміну від останніх) дозволяють легко виявляти найтонші локальні особливості акустичних сигналів.

Вейвлети, як засіб багатого масштабного аналізу дозволяють виділяти, одночасно як основні характеристики сигналу, так і короткоживучі високочастотні явища в мовному сигналі. Ця властивість є суттєвою перевагою в задачах обробки мовного сигналу в порівнянні з віконним перетворенням Фур'є, де, змінюючи ширину вікна, доводиться вибирати масштаб явищ, які необхідно виділити в сигналі. Людське вухо влаштовано так, що при обробці звукового сигналу передає мозку вейвлет - образ.

Вейвлети створюються з допомогою спеціальних базисних функцій – прототипів, які задають їх вид і властивості, що задовольняють ряду умов.

Вейвлет-аналіз виконується наступним чином:

1. Вибирається початковий масштаб вейвлету (зазвичай рівний 1).
2. Вейвлет зсувається вздовж всього сигналу, і на кожному кроці його огинаюча порівнюється з огинаючою сигналу. В результаті цієї процедури виходить один рядок коефіцієнтів частотно-часовій області, що відповідає певній частоті.
3. Вейвлет розтягується або стискається вздовж часової осі і процес повторюється.

Головною перевагою є його локалізація вейвлету у часовій та частотній областях. На рис. 1 наведена структура подання сигналу при вейвлет - перетворенні - (а) і при перетворенні Фур'є - (б).

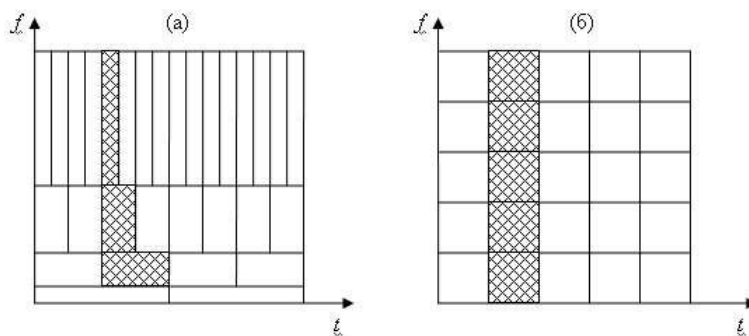


Рис. 1. Структура подання сигналу:
а) – при вейвлет-перетворенні; б) – при перетворенні Фур'є

При вейвлет - перетворенні вибір типів вейвлетів набагато більший, ніж при перетворенні Фур'є. В якості вейвлет - функцій можуть використовуватися ортогональні і біортогональні неперіодичні функції. Вибір виду материнського вейвлету для проведення аналізу є одним з найважливіших рішень. Загальним правилом тут є те, що вид вейвлету повинен бути схожий на форму аналізованого сигналу.