

Применение согласованных одномерных вейвлет-фильтров в распознавании речевых сигналов

Новоселов Сергей Александрович

студент

*Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, физический факультет,
Ярославль, Россия*

E-mail: dcslab@uniyar.ac.ru

По мере развития компьютерных систем становится все более очевидным, что использование этих систем намного расширится, если станет возможным использование человеческой речи при работе непосредственно с компьютером, и в частности станет возможным управление машиной обычным голосом в реальном времени, а также ввод и вывод информации в виде обычной человеческой речи.

Речевой сигнал является примером нестационарного процесса, в котором информативным является сам факт изменения его частотно-временных характеристик. Для анализа речевых сигналов уместно применить такой математический метод, как вейвлет-преобразование.

Вейвлет-анализ является на сегодняшний день одной из самых перспективных технологий анализа данных.

В процессе теоретического анализа в области вейвлет-преобразования, было получено выражение, позволяющее выполнять расчет АЧХ вейвлет-фильтра (ВФ), который обеспечивает полное восстановление сигнала после процедуры одноуровневого вейвлет-разложения, используя только низкочастотные компоненты разложения.

Пусть S_k - исходный сигнал, длиной N отсчетов, а $F(j\omega)$ - его Фурье-спектр, тогда АЧХ и ФЧХ ВФ $H(j\omega)$ со свойством полного восстановления определяется формулами (1) и (2):

$$H^2(\omega) = \frac{2F^2(\omega)}{F^2(\omega + \pi) + F^2(\omega)}, \quad (1)$$

$$\arg(H(j\omega)) = -\frac{(\arg(F(j\omega)) - \arg(F(j(\omega + \pi)))) - \pi(\omega)}{2} - \frac{N\omega}{2}. \quad (2)$$

Такие фильтры называют одномерными согласованными ВФ (СВФ).

В данной работе для решения задачи распознавания речи предлагается использование согласованных одномерных вейвлет-фильтров, основная особенность которых состоит в том, что их импульсная характеристика формируется с учетом характеристик обрабатываемого сигнала.

Используя свойство согласованности СВФ с обрабатываемыми сигналами, в работе предлагается синтезировать отдельный фильтр для каждой фонемы и образовать блок фонемных СВФ. Обработывая речевой сигнал данными фильтрами, можно определить наличие тех или иных фонем в исходном сигнале путем простого сравнения энергии детализирующих вейвлет-коэффициентов на выходе фильтров.

В данной работе был разработан алгоритм пофонемного распознавания речевых сигналов с использованием блока фонемных СВФ. Эксперименты велись как по распознаванию отдельных фонем, так и фонем в составе слов (слитная речь).

Предварительные результаты дают основания полагать, что применение согласованных вейвлет-фильтров в задаче распознавания речи является очень эффективным.

Литература

1. Daubechies I. Ten Lectures on Wavelets. SIAM, Philadelphia, PA, 1992.
2. Chui C.K., editor. An Introduction to Wavelets. Academic Press, New York, 1992.