

Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

Метод определения оптимального вейвлета на основе исследования его АЧХ

Твердохлеб Юлия Владимировна

Студент

Запорожский национальный технический университет, Факультет информатики и вычислительной техники, Запорожье, Украина

E-mail: tv_julia@mail.ru

Вейвлет-анализ является на сегодняшний день одной из самых перспективных технологий анализа данных. Его инструменты находят применение в самых различных сферах интеллектуальной деятельности.

Вейвлетное преобразование сигналов является обобщением спектрального анализа, типичный представитель которого – классическое преобразование Фурье. Вейвлет-анализ предлагает для обработки данных обширный набор инструментов, которые помогают разделить исходный сигнал на составляющие и увидеть его структуру на разных масштабах [1-2]. Вейвлет-фильтры позволяют не только бороться с шумами, но и извлекать требуемые компоненты сигнала. Поскольку вейвлеты обладают хорошей частотно-временной адаптацией, они могут служить удобным инструментом для исследования частотных характеристик сигнала [3].

В работе [4] для построения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) вейвлета было предложено на основном диапазоне частот построить зависимость отношений среднеквадратических значений восстановленного и исходного сигнала от частоты. Данный подход применим только для вейвлет-семейств, имеющих скейлинг-функцию, наличие которой является необходимым условием для восстановления сигнала [2]. Поэтому для снятия выше приведенного ограничения, автором предложено исследовать чувствительность вейвлет-коэффициентов от частоты.

При построении АЧХ вейвлета сначала выполняется прямое вейвлет-преобразование. Исходным сигналом при этом служит синусоида фиксированной амплитуды. После этого вычисляется отношение среднеквадратических значений коэффициентов разложения и исходного сигнала. Процедура повторяется для различных частот в заданном интервале (от 0 Гц до частоты Найквиста) [2].

Для каждого лепестка АЧХ определены следующие параметры: начальная, конечная и центральные частоты, ширина лепестка, частоты полосы пропускания, ширина полосы пропускания, среднеквадратические отклонения вейвлет-коэффициентов к исходному сигналу для каждого из выше перечисленных параметров.

Для определения оптимального вейвлета из заданного вейвлет-семейства использовались следующие параметры АЧХ: ширина полосы пропускания (L), площадь боковых лепестков (S), близость центральной частоты вейвлета к исследуемой частоте сигнала (dFr). Тогда оптимальный вейвлет будет определен следующим образом: $F(L, S, dFr) \rightarrow \min$.

Автором были исследованы следующие вейвлет-семейства: Добеши, Симлеты, Койфлеты, биортогональные и дуально биортогональные вейвлеты, Мейера, Гауссовы вейвлеты, вейвлет «Мексиканская шляпа», Морле, Хаара. Выявлены характерные черты по каждому вейвлет-семейству.

Литература

1. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. М., 2008.
2. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. СПб., 1999.
3. Филипский Ю.К., Агаджанян А.Р. Сравнительный анализ частотно-временных методов обработки сигналов // Труды Одесского политехнического университета. 2009. С. 175-179.
4. Шитов А.Б. Разработка численных методов и программ, связанных с применением вейвлет-анализа для моделирования и обработки экспериментальных данных. Дисс. канд. техн. наук. Иваново, 2001.