

Краткие сообщения

Д.А. Беспалов, В.Ф. Гузик

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

На современном этапе развития вычислительной техники растет роль систем, способных производить комплексную обработку сигналов в целях выделения участков с характерными свойствами или объектов искусственного происхождения в условиях неопределенности и неоднородности анализируемых данных. Такого рода системы востребованы в самых разных областях науки и техники: в цифровой обработке сигналов и изображений, медицине, сейсморазведке и т.п. Одной из малоисследованных задач в данной области является задача построения комплекса программно-аппаратных средств, способного производить автоматическое выделение двумерных и трехмерных объектов из окружающей среды с последующей их классификацией при наличии неопределенности в исходных данных. Нечеткость данных, также как и их неполнота, требуют применения нетривиальных методов анализа. В таком случае важный научный интерес и практическое значение представляет собой проблема построения некоторого рода интеллектуальных вычислителей, позволяющих адаптироваться к особенностям обрабатываемых данных, то есть к их физической природе и самой структуре.

Для решения данной проблемы был разработан метод, позволяющий учитывать и исключать недостатки существующих методов, то есть: иметь один теоретический и операционный базис, обладать быстрыми вычислительными алгоритмами и иметь возможность реализации на одном аппаратном базисе с учетом его особенностей без дополнительных средств поддержки. Кроме того, предложенный метод обнаружения оптимизируем на всех уровнях: на уровне строения самого метода (многоцелевое использование результатов каждого этапа обработки данных), на структурном уровне алгоритмов (естественный параллелизм и быстрые вычисления), а также на уровне вычислений на конкретном аппаратном базисе (использование конвейерных схем, параллельный обмен данными и т.п.).

В основе метода лежит комплексное применение инструментов вейвлет-анализа для первичной обработки данных с локализацией отдельных участков повышенного интереса и выделением их пространственных, масштабных и частотных признаков.

По данному методу был синтезирован алгоритм обнаружения объектов инструментами вейвлет-анализа, который состоит из следующей последовательности этапов:

1. Подготовка анализируемого сигнала, его прием и определение основных параметров разложения.
2. Выбор аналитического базиса для представления сигнала, определение типа и порядка материнского вейвлета, расчет коэффициентов системы квадратурно-зеркальных фильтров разложения и восстановления.

3. Определение максимальной глубины структуры декомпозиции. Вейвлет-разложение анализируемого сигнала по установленному количеству уровней. Формирование полного или частичного дерева разложения.
4. Анализ детализирующих компонент вейвлет-разложения сигнала на каждом уровне, генерацию оптимальных значений порогов и пороговая обработка по мягкой или жесткой схеме в целях подавления паразитных мелкомасштабных и шумовых всплесков.
5. Анализ совокупности выделенных на этапе фильтрации максимумов коэффициентов вейвлет-преобразования в целях локализации граничных точек сегментов, определения их геометрических свойств на текущем масштабе рассмотрения, а также динамику их изменения при переопределении масштабных параметров.
6. Выделение и расчет локальных свойств сегментов, заполнение структуры диаграммы максимумов и формирование векторов характеристических признаков для алгоритма первичной классификации.
7. Первичная классификация обнаруженных объектов по их частотным, пространственным и масштабным свойствам.

Для данного метода обнаружения были предложены варианты конфигураций средств аппаратной поддержки вычислений, а также пути повышения эффективности практической реализации путем объединения последних в многопроцессорные системы и процессорные кластера. Была доказана эффективность такого метода оптимизации на уровне распределение блоков алгоритма по узлам многопроцессорной системы, а также на уровне внутреннего параллелизма аппаратных средств, адаптированных к операционному базису предложенных алгоритмов.

Д.А. Беспалов, В.Ф. Гузик

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СИГНАЛОВ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА В ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Одной из наиболее важных задач на современном этапе развития вычислительной техники является создание систем, способных проводить адаптивную обработку сигналов и изображений в целях обнаружения, локализации и классификации объектов искусственного происхождения. Применение таких систем при комплексной обработке гидроакустической, сейсмической, медицинской информации, при анализе медицинских сигналов, видео и звука позволяет более эффективно распределять вычислительные ресурсы, используя только те участки сигналов, которые с наибольшей вероятностью относятся к искомым объектам.

При решении таких задач необходимо с максимальной точностью определять расположение сегментов данных, либо отличающихся по своим свойствам от обнаружения, либо содержащих признаки искомых объектов. Данную проблему можно разрешить применением методов, позволяющих выявить нарушения пространственной и частотной регулярности анализируемых сигналов. Такие точки априори указывают на присутствие локальных особенностей сигналов, которые и определяют характер последних.

На данный момент разработано большое количество методов, позволяющих определить наличие и локализовать нерегулярности сигнала, однако наиболее перспективным удобным средством является вейвлет-анализ [1].