

ФИЛЬТРАЦИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ОЦЕНИВАНИИ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ

Рудейко Анастасия Николаевна

Государственный ВУЗ “Национальный горный университет”, <http://nmu.org.ua>, rudejkonastia@mail.ru

В статье рассматривается один из методов фильтрации импульсных помех при параметрическом оценивании случайных сигналов. Изучены особенности метода медианной фильтрации. Благодаря данному методу производится подавление импульсных помех и пропускание без искажений ступенчатых и пилообразных сигналов.

Ключевые слова — импульсные помехи, фильтрация, медианный фильтр.

ВВЕДЕНИЕ

При решении задач статистического анализа и, в частности, при параметрическом оценивании случайных сигналов проблема наличия в выборке аномальных измерений имеет достаточно важное значение. Такими аномальными измерениями могут быть импульсные помехи. Эти помехи являются случайными, кратковременными искажениями параметров сигнала. На данный момент известны некоторые непараметрические алгоритмы, наиболее приемлемым из которых является алгоритм медианной фильтрации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Медианные фильтры достаточно часто применяются на практике, как средство предварительной обработки цифровых данных. Специфической особенностью и основным достоинством таких фильтров является слабая реакция на отсчеты, резко выделяющиеся на фоне соседних, что позволяет применять медианную фильтрацию для устранения аномальных значений в массивах данных. Характерной особенностью медианного фильтра является его нелинейность. Во многих случаях применение медианного фильтра оказывается более эффективным по сравнению с линейными фильтрами, поскольку процедуры линейной обработки данных являются оптимальными при гауссовом распределении помех, что не всегда характерно для реальных сигналов [1].

Медианный фильтр представляет собой оконный фильтр, последовательно скользящий по массиву сигнала, и возвращающий на каждом шаге один из элементов, попавших в окно (апертуру) фильтра. Выходной сигнал y_k скользящего медианного фильтра шириной n для текущего отсчета k формируется из входного временного ряда $\dots, x_{k-1}, x_k, x_{k+1}, \dots$ в соответствии с формулой:

$$y_k = Me(x_{k-(n-1)/2}, \dots, x_k, \dots, x_{k+(n-1)/2}),$$

где $Me(x_1, \dots, x_n) = x_{((n+1)/2)}$ — элементы вариационного ряда, т.е. ранжированные в порядке возрастания значений

$$x_1 = \min(x_1, \dots, x_n) \leq x_{(2)} \leq x_{(3)} \leq \dots \leq x_n = \max(x_1, \dots, x_n).$$

Ширина медианного фильтра выбирается с учетом того, что он способен подавить импульс шириной $(n-1)/2$ отсчетов, при условии, что n — нечетное число.

Таким образом, медианная фильтрация реализуется в виде процедуры локальной обработки отсчетов в скользящем окне, которое включает определенное число отсчетов сигнала. Для каждого положения окна выделенные в нем отсчеты ранжируются по возрастанию или убыванию значений. Средний по своему положению отсчет в ранжированном списке называется медианой рассматриваемой группы отсчетов, если число отсчетов нечетно. При четном количестве отсчетов медиана устанавливается, как среднее арифметическое двух средних отсчетов. В качестве начальных и конечных условий фильтрации обычно принимается текущее значение сигнала, либо медиана находится только для тех точек, которые вписываются в пределы апертуры.

Благодаря своим характеристикам, медианные фильтры при оптимально выбранной апертуре могут сохранять без искажений резкие границы объектов, подавляя некоррелированные и слабо коррелированные помехи и малоразмерные детали.

ВЫВОДЫ

Медианные фильтры обладают двумя основными достоинствами: хорошее подавление импульсных помех шириной менее половины окна фильтра и пропускание без искажений ступенчатых и пилообразных сигналов при малом размере окна.

Однако при увеличении ширины окна вносит сильные искажения в статистические характеристики сигнала. А значит, использование такого фильтра при параметрическом оценивании случайного сигнала возможно лишь с последующими корректировками характеристик.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гутников В.С. Фильтрация измерительных сигналов. — Л.: Энергоатомиздат, 1990. — 192 с

