

В.А.Булатов, В.В.Пеничников, В.П.Сабилло

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕДОСТОВЕРНЫХ ЗНАЧЕНИЙ
ЦИФРОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

(г. Куйбышев)

Фильтрация обоев цифровых измерительных сигналов позволяет существенно повысить достоверность информации, обрабатываемой в автоматизированных системах научных исследований. При анализе эффективности рассмотренных в работах [1,2] алгоритмов фильтрации обоев отсчеты, получившие признак недостоверности, отбраковываются. Это приводит к потере информации, что в ряде случаев недопустимо, поэтому представляет интерес определение эффективности алгоритмов фильтрации при восстановлении недостоверных отсчетов. В предлагаемой работе исследуется эффективность модифицированного простейшего алгоритма с использованием степенных полиномов нулевого и первого порядков в качестве восстанавливающих функций.

Цифровой измерительный сигнал q задан i -й последовательностью своих значений $q(i)$, обрабатывается алгоритмом, осуществляющим сравнение с порогом фильтрации Δq модулей несоприкасающихся первых разностей сигнала (сначала сравнивается модуль первой разности значений $i+1$ и i отсчетов, затем $i+3$ и $i+2$ отсчетов и т.д.). Отсчеты, модуль разности значений которых превышает Δq , получают признак недостоверности, отфильтровываются и подлежат восстановлению. Отсчеты: предшествующий обоем i_4 ; искаженный обоем i_5 и следующие за ним i_k и i_{k+1} образуют участок фильтрации. Нетрудно заметить, что в этом случае интервалы появления обоев не должны быть менее 3-х участков временной дискретизации сигнала. Результирующее значение искаженного обоем отсчета S может с вероятностью P_k занимать любой из уровней заданной шкалы изменения сигнала q , т.е.

$$P(S=k) = P_k; \quad k \in [0, K-1],$$

где K - число уровней квантования сигнала по амплитуде.

При исследовании эффективности алгоритма принимается, что полезный сигнал и обои, а также обои между собой независимы. Приращение полезного сигнала Δq не превышает по модулю величины порога фильтрации. Ограничения на сочетания знаков первых разностей сигнала q на участке фильтрации не накладываются.

В случае восстановления значений отфильтрованных отсчетов полиномом нулевой степени его параметр принимается равным $q(i_N)$ и осуществляется экстраполяция значений $q(i_S)$ и $q(i_K)$. При восстановлении полиномом первой степени производится интерполяция $q(i_S)$ и $q(i_K)$ прямой, проведенной через точки $q(i_N)$ и $q(i_N+b)$.

При работе исследуемого алгоритма возможны два события:

1. $|q(i_K) - S| \leq \Delta \varphi$; $S, q(i_K)$ - считаются достоверными;
2. $|q(i_K) - S| > \Delta \varphi$; $S, q(i_K)$ - считаются недостоверными.

Вероятность внесения алгоритмом ошибки, превышающей значение допустимой погрешности приближения Δq , для I-го события находится как

$$P_1 \cdot P_1(|S - q(i_S)| \leq \Delta q) = \sum_{D_1} P_K, \quad (1)$$

где P_1 - вероятность первого события, определяемая суммированием P_K по области $[q(i_K) \pm \Delta \varphi]$;

$P_1(|S - q(i_S)| \leq \Delta q)$ - вероятность непревышения Δq погрешностью приближения S значения $q(i_S)$ при условии наступления I-го события;

D_1 - область значений $S \in [q(i_K) \pm \Delta \varphi] \cap [q(i_S) \pm \Delta q]$.

Вероятность второго события определится как

$$P_2 = \sum_{D_2} P_K, \quad (2)$$

где D_2 - область значений $S \in [K - [q(i_K) \pm \Delta \varphi]]$.

Вероятность непревышения Δq модулями погрешностей приближения восстанавливающей функцией значений $q(i_S)$ и $q(i_K)$ равна 0, если хотя бы один из этих модулей превысит Δq , или равна 1, если этого превышения не происходит. Для полинома нулевой степени эта вероятность зависит от величин $|q(i_S) - q(i_N)|$ и $|q(i_K) - q(i_N)|$, а для полинома первой степени от величин $|q(i_S) - \frac{2}{3}(q(i_K+1) - q(i_N))|$ и $|q(i_K) - \frac{2}{3}(q(i_K+1) - q(i_N))|$.

Сравнивая области D_1 и D_2 в формулах (1) и (2) нетрудно заметить, что наибольшее влияние на эффективность используемого алгоритма оказывает второе событие. Поэтому от взаимного расположения $q(i_N)$, $q(i_S)$, $q(i_K)$, а для полинома первой степени и $q(i_K+1)$ существенно зависит эффективность алгоритма. Наиболее неблагоприятным при восстановлении недостоверных отсчетов полиномом нулевой степени является положение, когда модули первых разностей значений отсчетов i_N , i_S и i_K равны $\Delta \varphi$ и имеют одинаковые знаки. Для полинома первой степени модули первой разности значений

отсчетов i_N, i_S, i_K, i_{K+1} равны $\Delta\varphi$, при этом для i_N, i_S, i_K они имеют одинаковые знаки, а для i_K и i_{K+1} знак меняется на противоположный.

Расчетная минимальная (для самых неблагоприятных случаев) величина эффективности для $K = 256, \Delta\varphi = \Delta q = \Delta\varphi = 4$ и равновероятного распределения значений S по уровням квантования оказалась независимой от вида восстанавливающей функции и составила 0,0176. При соотношении $\frac{\Delta\varphi}{\Delta q} = 1,3334$ для полинома нулевой степени минимальное значение эффективности равно 0,022, а для полинома первой степени уже 0,9868. При соотношении $\frac{\Delta\varphi}{\Delta q} = 2$ эффективность для обеих восстанавливающих функций равна 1, т.е. в этом случае вносимая алгоритмом погрешность не превосходит допустимой.

Сравнение нижних оценок эффективности алгоритма для рассматриваемых восстанавливающих функций показало предпочтительность использования при выполнении условия $2 > \frac{\Delta\varphi}{\Delta q} \geq 1,3334$ степенного полинома первого порядка для восстановления значений отсчетов, получивших признак недостоверности.

Библиографический список

1. Вычисление на компьютере процесса исключения выбросов для устройств сжатия телеметрических данных. Источник: Труды национальной телеметрической конференции, США, 1969, С. 162-170.
2. Сабилко В.П. Минимаксные оценки эффективности алгоритмов фильтрации боев цифровой измерительной информации // Известия вузов. Приборостроение. 1985. № 6, С. 3-5.

УДК 681.3.06

Г.М. Костарев

СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСЛЯТОРОВ С МЕТАЯЗЫКОМ
АТРИБУТНЫХ ТРАНСЛИРУЮЩИХ ГРАММАТИК КАК СРЕДСТВО
РАЗРАБОТКИ ТРАНСЛЯТОРОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЯЗЫКОВ
(г. Пермь)

В работе [1] приведено описание системы построения трансляторов (СТТ) с метаязыком атрибутивных транслирующих грамматик (МАГ). СТТ МАГ позволяет задать описание входного языка и трансляции и по-