

УДК 621.391.037.372(075)

Ф.А.Морозов (6 курс, каф. ИСКЭМ), А.А.Андреев, к.т.н., доц.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ФУРЬЕ ДЛЯ СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Задача сжатия информации при записи на любые виды носителей, особенно при проведении экспериментальных исследований, является актуальной в настоящее время. Об этом свидетельствует достаточно большое количество программ архивации файлов. Однако степень сжатия в них, как правило, зависит от характера записываемой информации, т.е. коэффициент сжатия напрямую зависит от динамики информационного потока. Для уменьшения такого влияния был разработан алгоритм, в основе которого лежат дискретные преобразования Фурье и Гильберта.

Дан дискретный сигнал $s[nT]$ содержащий N отсчетов, где T – величина шага дискретизации. Его дискретное преобразование Фурье определяется [1]

$$S[k] = \sum_{n=0}^{N-1} s[nT] \exp(-j2\pi kn/N) \quad (1)$$

Представим полученный комплексный сигнал в виде (2):

$$S(k) = \operatorname{Re}(k) + j \operatorname{Im}(k) \quad (2)$$

где $k \in [0, N-1]$.

Далее в спектральной области отбрасываются симметричные части спектра (использование свойства симметричности преобразования Фурье) и вводятся переобозначение полученных функций как $R[kT]$ и $I[kT]$. После чего индекс $k \in [0, (N-1)/2]$.

Согласно [2] у любого сигнала с отсеченной половиной спектра действительная и мнимая его части связаны взаимнооднозначно преобразованиями Гильберта. Для этого представим исходные сигналы $R[kT]$ и $I[kT]$ в виде четной и нечетной составляющих $R_c[kT]$, $R_n[kT]$ и $I_c[kT]$, $I_n[kT]$ [2].

Переводя четные и нечетные сигналы в спектральную область, получим соответственно – $c_c[kT]$ спектр $R_c[kT]$, $c_n[kT]$ спектр $R_n[kT]$, $d_c[kT]$ спектр $I_c[kT]$, $d_n[kT]$ спектр $I_n[kT]$. В итоге будем иметь сигнал в виде (3).

$$\bar{A}[kT] = a[kT] - jb[kT] \quad (3)$$

где $a[kT] = c_c[kT] + d_n[kT]$ и $b[kT] = c_n[kT] - d_c[kT]$.

Функции $a[kT]$ и $b[kT]$ между собой и связаны взаимнооднозначно через преобразование Гильберта [2].

В результате мы можем отбросить один из массивов $a[kT]$ или $b[kT]$, где $k \in [0, (N-1)/2]$, так как массивы будут взаимнооднозначно связаны. Далее уже к оставшемуся сигналу (например, $a[kT]$) применяем преобразование Фурье и повторяются все предыдущие шаги, при этом имеем количество отсчетов еще раз уменьшается в двое.

Восстановление функции производится по следующему алгоритму. По известной $a[kT]$ восстанавливается $b[kT]$. Затем по имеющимся $a[kT]$ и $b[kT]$ получаем $c_c[kT]$, $d_n[kT]$ и $c_n[kT]$, $d_c[kT]$. По полученным спектрам определяем $R_c[kT]$, $R_n[kT]$ и $I_c[kT]$, $I_n[kT]$. Далее по-

лучаем $R[kT]$ и $I[kT]$ и восстанавливаем симметрию, $Re[kT]$ и $Im[kT]$. И сделав обратные преобразования Фурье (4)

$$x[nT] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X[k] \exp(j2\pi kn/N) \quad (4)$$

получим восстановленный сигнал.

К недостаткам рассматриваемого алгоритма, можно отнести достаточно сложную математику многошаговых преобразований, что ограничивает возможности применения и реализации алгоритма, и сложности, связанные с оценкой влияния шумов округления преобразований Фурье и Гильберта.

Выводы. Приведенный алгоритм может быть применим для сжатия информационных сигналов. Дальнейших исследований требуют: оценка эффективности применения, возможность внедрения, а также исследования по влиянию шумов округления преобразований Фурье и Гильберта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ.– М.: Мир, 1990.
2. Тратман А.М. Введение в обобщенную спектральную теорию сигналов. М.: Изд-во “Советское радио”, 1972.– 352 с.