

АЛГОРИТМЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ СВЕРТКИ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Латушкин К.Ю., Фам М.Т., Шаюнов Е.М., Конюх В. А.

Печень Т.М. – ассистент

Представить современный мир лишенный всякого рода информации так же трудно как и представить его без различных цифровых устройств и приборов. В сочетании эти 2 аспекта жизни человека XXI века представляют собой сложные многоуровневые системы передачи, включающими в свой функционал формирование и обработку различных сигналов. Индустрия связи в республике развивается высокими темпами, недавний переход от работы с аналоговыми сигналами к работе с цифровыми произвел некий прорыв в науке и инженерии страны. ЦОС (Цифровая обработка сигналов) теперь занимает центральное место в сфере телекоммуникаций как в прикладной, так и в научной средах.

Линейная свертка – основная операция ЦОС, особенно в режиме реального времени. Свертка подразумевает не только отображение воздействия системы на передаваемый ей сигнал в рамках его обработки как результат, но и сам процесс, являясь при этом одним из важнейших этапов в формировании сигнала.

Математическим аппаратом линейной свертки является частный случай алгоритмов ДПФ (Дискретное преобразование Фурье) – алгоритмы БПФ (Быстрое преобразование Фурье). Поскольку такие алгоритмы существуют, возникает следующий метод вычисления свертки двух последовательностей:

- 1) вычисление N-точечного ДПФ для каждой из двух последовательностей;
- 2) нахождение произведения между полученными ДПФ;
- 3) восстановление последовательности, полученной в результате взаимодействия двух известных нам последовательностей, по ее ДПФ [1].

Принцип реализации линейной свертки представлен на рисунке 1:

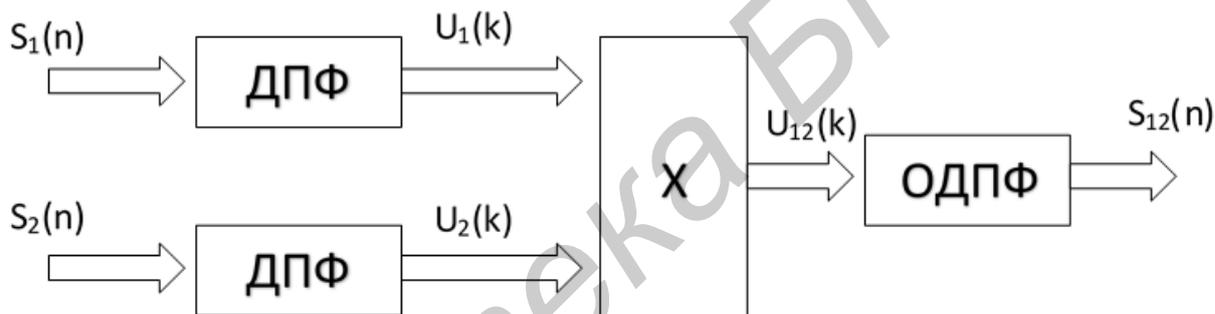


Рис. 1 – Структура линейной свертки

Для свертки характерны такие свойства как:

1. дистрибутивность $((f_1+f_2)*g = f_1*g + f_2*g)$;
2. ассоциативность $(f*(g*h) = (f*g)*h)$;
3. коммутативность $(f*g = g*f)$.

Алгоритмы БПФ основываются на фундаментальной идее, заключающейся в разбиении вычисления ДПФ N-членной последовательности на ряд достаточно малых ДПФ. В зависимости от способа, которым проводится разбиение, получается тот или иной конкретный алгоритм, однако все они заметно увеличивают скорость преобразований. Исходя из этого свертку можно разделить на следующие подвиды:

1. свертка, формируемая на основе БПФ с прореживанием по времени
2. свертка, формируемая на основе БПФ с прореживанием по частоте

Первый вид (прореживание по времени), обязан своим названием тому, что при организации вычислений последовательность $x[n]$ (традиционно считающаяся зависящей от времени) разбивается на меньшие подпоследовательности. Во втором классе алгоритмов на части разбивается последовательность коэффициентов ДПФ $X[k]$, в связи с чем их называют прореживанием по частоте.

Метод линейной свертки широко применяется в области радиотехники при работе с сигналами во временной области посредством АЦСУ (Адаптирующего цифрового сверточного устройства). АЦСУ используется в комплексах скрытой радиолокации, в радиолокационных системах с разнесенными приемными и передающими позициями, а также в других областях [2].

Достижимым техническим результатом изобретения является расширение функциональных возможностей за счет адаптации к изменению параметров и вида модуляции сигналов опорного передатчика.

В данной работе были проведены экспериментальные исследования в специализированных программах MathCad, MATLAB и ФАИС (разработана на кафедре СТК п/д руководством В. А. Овсянникова).

Список использованных источников:

1. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов // ЗАО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА", 2006. – 856с.
2. Устройство для вычисления дискретного косинусного преобразования // www.freepatent.ru