

МЕТОД ШУМООЧИСТКИ РЕЧИ НА ОСНОВЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ, СОГЛАСОВАННОЙ С ПЕРИОДОМ ОСНОВНОГО ТОНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Бабок Е.И.

Вашкевич М.И. – к.т.н., доцент

Шум-это любой нежелательный звук, который мешает человеку нормально воспринимать полезные акустические сигналы. Всемирная организация здравоохранения в своих докладах определяет шум, как один из трех основных загрязнителей окружающей среды человека, как воду и воздух. Примерно 20% населения ЕС (около 80 миллионов человек), страдает от повышенного уровня шума, который ученые и эксперты в области здравоохранения считают неприемлемым. Из-за этого условия жизни многих людей изменились, причем последствия варьировались, вплоть до потери слуха.

В соответствии с рассматриваемым подходом к шумоочистке, зашумленный сигнал должен обрабатываться в следующей последовательности:

1. Расчет кратковременной автокорреляционной функции для входного фрейма.
2. Вычисление длины нового фрейма.
3. Выборка, согласованная с периодом основного тона.

Используя свойства кратковременной автокорреляционной функции, мы можем определить, имеет ли взятый фрейм речь. Обработка фрейма выполняется только в том случае, если фрейм сигнала содержит вокализованную речь, что позволяет увеличить скорость вычислений и позволяет пропускать 2-й и 3-й этап обработки.

Определив, что фрейм содержит речь, следующим шагом, мы определяем максимум в рамках периода основного тона, для вычисления расстояния T графика кратковременной автокорреляционной функции от начала координат до первого максимума. Период T является длиной следующего фрейма обрабатываемого сигнала. В процессе обработки в качестве обработанного сигнала выдается участок автокорреляционной функции. Выборка начинается с точки, в которой график кратковременной автокорреляционной функции примерно равен нулю при переходе из отрицательной части оси в положительную и сдвигаем период T до этой точки.

Принцип работы алгоритма, показан на рисунке 1.

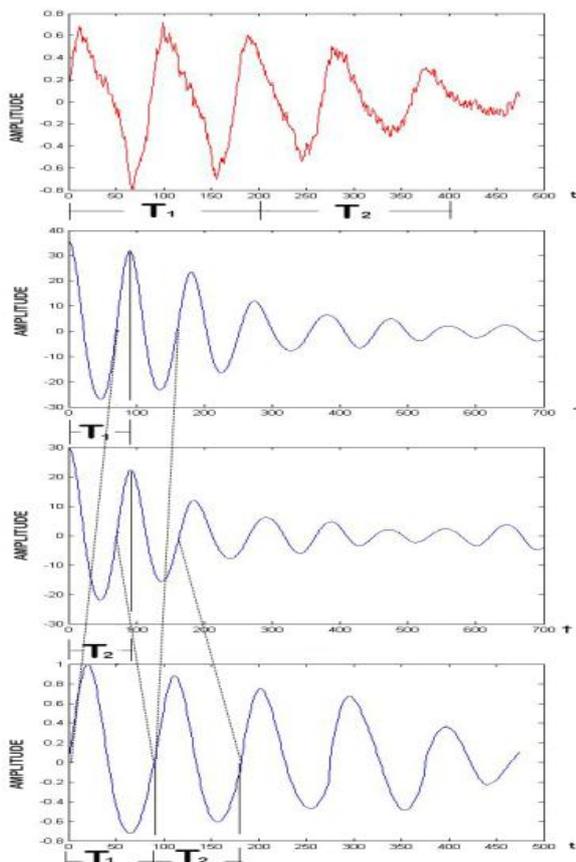


Рис. 1 – Пример работы метода шумоочистки

Автокорреляционная функция показывает взаимосвязь между сигналом и его сдвинутой версией от величины временного сдвига.

Кратковременную автокорреляционную функцию можно рассчитать по выражению представленному ниже:

$$\rho(j) = \sum_{i=1}^N a_i \cdot a_{i+j}, \quad j = 0, 1, 2, \dots, M,$$

где a_i – i -ый отсчет фрейма;

j – задержка, временной лаг.

Для моделирования выбраны следующие значения параметров: $N = 200$ и $M = 750$, соответственно.

Для проведения шумоочистки, речь была предварительно зашумлена стационарным шумом. Стационарный шум — шум, который характеризуется постоянством средних параметров: мощности, спектральная плотность, автокорреляционной функции. В результате работы модуля, были получены спектрограммы, представленные на рисунке 2.

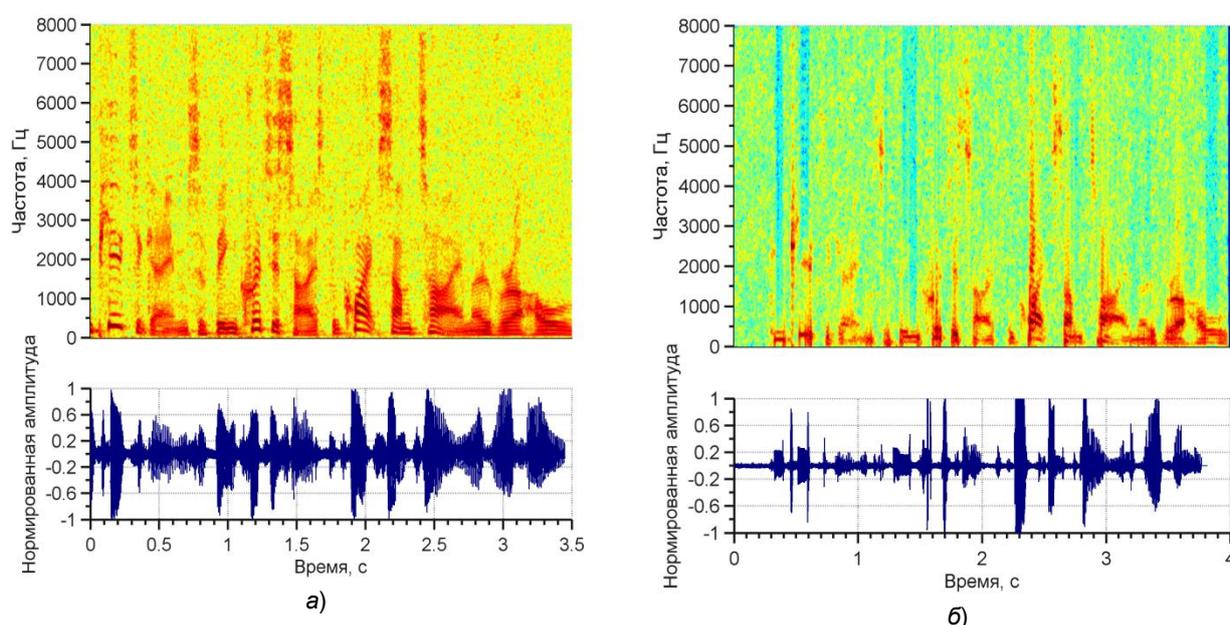


Рис.2 – Пример работы метода шумоочистки: а) зашумленный сигнал до обработки; б) результат обработки сигнала

Основным преимуществом данного метода является то, что данный алгоритм очень прост для возможной последующей аппаратной реализации.

Список использованных источников:

1. Suzuki J., Speech processing by splicing of autocorrelation function// Radio Research Laboratories Koganei, Tokyo 184, Japan.
2. R. Fano, Short-time autocorrelation functions and power spectra//The Journal of the Acoustical Society of America 22, 1950.
3. T. Stetzler, N. Magotra, P. Gelabert, P. Kasthuri, S. Bangalore, Low-Power Real-Time Programmable DSP Development Platform for Digital Hearing Aids // Texas Instruments Application report (SPRA657 – April 2000).
4. H.Suzuki, J.Igarashi, Y.Ishii, Eliminating of noise by autocorrelation vocoder// 1972 Autumn Meeting, Acoust. Soc. Japan.