

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА УДАЛЕНИЯ ШУМА В ЦИФРОВЫХ ЗАПИСЯХ ЗВУКА

Патеенок А.В.

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

Серебряная Л.В. – к.т.н., доцент

Поскольку различные шумы серьезно влияют на качество жизни, подавление и удаление шума является важной задачей. Существует множество эффективных методов уменьшения определенных типов шумов. Тем не менее, шум, присутствующий в жизни, в основном представляет собой смесь различных видов шума. В данной работе модифицируется метод наименьших квадратов для случая смешивания непрерывного и импульсного шумов.

В процессе записи, хранения и передачи звука часто возникают помехи. Хотя современные методы позволяют повысить надёжность этих процессов, из-за факта существования записей на некачественное звуковое оборудование сохраняется актуальность задачи удаления шумов. Кроме того, удаление помех является важной частью процесса оцифровки старых записей.

Шумы в основном можно классифицировать по продолжительности и частоте [1]. При классификации по продолжительности шумы могут быть:

- непрерывные, такие как звук офиса, промышленного оборудования, шум ветра, пробок, шипение старой записи или плохая телефонная линия;
- прерывистые, повторяющиеся, обычно тональные шумы, такие как гудки, гудки или звонки;
- импульсные, резкие, обычно негармоничные, а иногда и громкие звуки, такие как щелчки, удары по ступенькам, выстрелы, удары и удары.

Для различных типов шумов требуются соответствующие способы уменьшения шума. Однако шумы в повседневной жизни смешаны с различными шумами других характеристик, из-за чего необходимо комбинировать различные методы снижения шума. Например, метод оценки энергетического спектра используется для обнаружения импульсного шума и устранения его, что можно использовать в качестве предварительной стадии обработки сигнала. Далее, предварительно обработанный сигнал может быть пропущен через метод наименьших квадратов для устранения других шумов в окружающей среде, особенно периодических шумов, таких как среднечастотные и низкочастотные помехи. Таким образом, может быть достигнута цель подавления шумов в различных условиях окружающей среды.

Так как шумы и их характеристики могут значительно меняться во времени, важно использовать адаптивные методы. Как правило, при этом изменяются только коэффициенты фильтра, а структура фильтра остается неизменной. Другими словами, коэффициенты адаптивного алгоритма обновляются с течением времени под действием более ранних результатов и входных данных. Поэтому, вместо простого метода наименьших квадратов в работе используется его рекурсивная модификация [2].

Хотя метод наименьших квадратов может достигать значительных результатов в снижении шумов, его эффект в основном ограничен периодическим шумом и низкочастотным сигналом. Поэтому, перед методом наименьших квадратов происходила предобработка с удалением импульсных шумов. Удаление производилось путём нарезки записи на окна и уменьшения высокочастотных составляющих в фурье-образах в каждом окне в отдельности.

Оценка работы фильтра проводилась следующим образом. Создавался ряд звуковых записей путём соединения некой исходной записи с различными шумами. После работы алгоритма сравнивались фурье-образы исходной записи без шумов и конечная запись с удалёнными шумами. Сравнение проводилось путём получения коэффициента, равного сумме разности модулей значений фурье-образов. Это позволило учитывать не только то, как удалились добавленные шумы, но и искажился ли полезный звуко ряд. Далее полученный коэффициент сравнивался с таковым для зашумленной записи. В результате было получено, фильтр восстанавливает запись на 80-85%, причём результат сильно зависит от записи.

Таким образом, были изучены методы удаления шумов из звукового ряда, реализован и проверен смешанный алгоритм. В качестве направления развития исследования возможна доработка фильтра с добавлением устойчивости к другим типам шумов, а также разработка более точных методов оценки качества результатов.

Список использованных источников:

1. Review Paper on Frequency Based Audio Noise Reduction Using Different Filters / M. Singla, H. Singh // International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). – 2015. – Vol. 4, № 5, P.1406–1409.
2. Implementation of Recursive Least Squares (RLS) Adaptive Filter for Noise Cancellation / S Ahmad, T. Ahmad // International Journal of Scientific Engineering and Technology. – 2012. – Vol. 1, № 4, P.46–48.