

УДК 004.02

«Алгоритм маркирования аудиосигналов с помощью MCLT-преобразования»
Литвинцева М.Е. (Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I)

**Научный руководитель – Доцент кафедры «Информатика и информационная
безопасность», к.т.н. Гофман Максим Викторович**
(Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I)

Аннотация.

В данной работе производится исследование нового алгоритма маркирования данных. Он основывается на модулированном комплексном перекрывающемся преобразовании - MCLT преобразовании. Особенность алгоритма маркирования – сохранение качества звучания маркированных сигналов и внедрение «хрупкой» метки. В данной работе исследуются зависимости между изменяемыми параметрами встраивания и качеством звучания аудиосигнала, а также поведение встроенной в сигнал метки, при проведении атаки на сигнал. На основании проведенных экспериментов делается вывод о возможности использования метода маркирования для подтверждения аутентичности звуковых файлов, распространяемых в сети Интернет или подтверждение целостности передаваемых аудио файлов.

Введение.

На данный момент существует большое количество алгоритмов маркирования, но не все из них качественно справляются с созданием помехоустойчивых звуковых меток, которые не ухудшали бы качество звучания аудиосигналов. Данная особенность определила актуальность решения задачи по разработке нового метода, позволяющего, не ухудшая аудиофайлы до неприемлемого уровня, внедрять в них помехоустойчивые звуковые метки.

Основная часть.

Разработанный метод маркирования внедряет данный в фазовую и амплитудную составляющие MCLT-коэффициентов, комплексных чисел, с определенной силой встраивания. Так, изменению подвергаются и мнимая, и вещественная части выбранного для встраивания MCLT-коэффициента.

В предложенном методе встраивания данных существуют параметры, изменение которых ведет к получению различных характеристик маркированного сигнала. Данные параметры: исходный сигнал, длина MCLT-фрейма, сила встраивания, шаг встраивания. Для верного извлечения встроенной метки должны быть известны: длина фрейма, сила встраивания и шаг встраивания.

Проведены эксперименты по внедрению двоичной последовательности в звуковые сигналы, относящиеся к разным музыкальным жанрам: рок, классика и поп. По результатам установлено, что при длине MCLT-фрейма, равной 8, доля верно извлеченных символов близка к 100%. Также выявлена зависимость между шагом встраивания, процентом верно извлеченных символов и отношением сигнал/шум. Чем больше шаг встраивания, тем меньше данных внедряется в сигнал, тем больше отношение сигнал/шум и, соответственно, лучше качество звучания сигнала.

Проверка стойкости встраиваемой метки необходима, чтобы установить, пригоден ли разработанный алгоритм для подтверждения целостности маркированных файлов. Требуется, чтобы при малейшем изменении файла метка разрушалась. Для проверки данного свойства метки, смоделированы атаки на маркированные аудиосигналы. В идеальных условиях, когда маркированный сигнал не подвергается негативным влияниям, удастся верно извлечь 95-100% внедренной метки. Если же доля совпадения внедренной и извлеченной меток составляет менее 70% считается, что аутентичность сигнала не доказана.

К исходным данным относятся исходная метка, три эталонных аудиосигнала разных жанров музыки, 30 маркированных файлов, по 10 файлов каждого жанра. Метки внедрены с разными шагами встраивания от 50, до 500.

Для проведения проверок выбраны следующие типы атак: воздействие на сигнал аддитивного белого Гауссовского шума, фильтрация сигнала с помощью фильтра нижних частот Баттерворта, реверберация аудиосигнала, изменение времени звучания аудиосигнала.

Критерии выбора параметров атак - приемлемое аналитическое и субъективное качество звучания аудиосигнала. Выбор параметров осуществляется путем совершения атак на немаркированные аудиосигналы. При проведении данного этапа исследования три эталонных звуковых файла с музыкальными композициями разных жанров подвергаются негативным воздействиям. После атак с использованием различных параметров измеряется качество звучание сигнала.

Результаты зашумления эталонных сигналов: с увеличением параметра шума происходит незначительное снижение отношения сигнал/шум. Однако при проведении субъективной оценки слышимости атака заметна.

Результаты применения атаки «фильтрация»: качество звучания аудиосигнала, при фильтрации для выбранных параметров признано приемлемым при проведении субъективного и аналитического анализа.

Результаты атаки реверберацией: при уменьшении значения изменяемого параметра не происходит значительного изменения сигнала, при увеличении появляется эхо, слышимое без использования специальной аппаратуры. Несмотря на то, что отношение сигнал/шум имеет невысокие значения, субъективно воздействие атаки на сигнал не заметно.

Далее атакам подвергаются исходные маркированные аудиосигналы, при этом использовались параметры атак, выбранные на предыдущем шаге испытаний

При проведении испытаний установлено, что встраиваемая в аудиосигналы метка теряет свою целостность под воздействием атак. Так при осуществлении негативных воздействий, указанными ранее способами, верно удалось извлечь не более 35% от внедренной метки. Данная закономерность выявлена для всех используемых типов атак.

Заключение

В рамках данной работы разработан алгоритм маркирования, основанный на MCLT-преобразовании. Алгоритм, позволяет внедрять метки в аудиосигналы без ухудшения качества их звучания.

В ходе проведения исследований выявлены параметры, при которых достигается высокое качество звучания аудиосигнала, измеренное с помощью отношения сигнал/шум и наибольшая доля верно извлеченных символов метки.

На основании проведенных исследований установлено, что метка является «хрупкой». Это свидетельствует о том, что целостность маркированных аудиофайлов нарушается при изменениях аудиосигнала. В связи с этим, разработанный алгоритм может применяться для подтверждения подлинности передаваемых аудиофайлов.

Литвинцева М.Е. (автор)

Подпись _____

Гофман М.В. (научный руководитель)

Подпись _____