

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теоретических основ  
компьютерной безопасности и  
криптографии

**Анализ аудиофайла на наличие внесённых изменений**

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студента 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Смирнова Егора Дмитриевича

Научный руководитель

доцент, к.п.н.

\_\_\_\_\_

А. С. Гераськин

23.01.2020 г.

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

\_\_\_\_\_

М. Б. Абросимов

23.01.2020 г.

Саратов 2020

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире одним из самых удобных и часто используемых видов хранения информации является цифровое представление. Преимуществами такого хранения также является переносимость и малый объём занимаемой памяти. Аудиофайл является одним из примеров такой формы. Их можно хранить на электронном носителе памяти, отправлять с помощью сети Интернет в любую точку мира за минимальное время.

Однако может оказаться, что аудиофайл, который содержит важную информацию, был изменён тем или иным образом. Для таких случаев и создаётся специальное программное обеспечение – анализатор аудиофайла. На основе имеющегося элемента используют различные методы и характеристики для проверки файла на наличие внесённых изменений, которые будут рассмотрены в данной работе. Необходимо отметить, что эта область является актуальной для исследования, поскольку практически не существует полноценных программ для анализа аудиоданных и получения оценки о вносимых изменениях. Это позволяет создавать и использовать новые алгоритмы для получения более точных сведений.

Целью работы является разработка и тестирование программного продукта анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений.

Задачи дипломной работы:

- рассмотрение структуры заголовка WAV-файла;
- рассмотрение методов анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений;
- рассмотрение программ для анализа аудиофайла;
- разработка метода анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений;
- создание программного продукта, реализующего разработанный метод;
- тестирование программного продукта.

Дипломная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и 1 приложения. Общий объем работы – 60 страниц, из них 40 страниц – основное содержание, включая 24 рисунка и 1 таблицы, список использованных источников из 20 наименований.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе «Заголовок WAV-файла» рассматривается структура заголовка WAV-файла. Описание структуры заголовка необходимо для анализа аудиофайла, поскольку в заголовок тоже могут вноситься изменения, которые влияют на работу файла или несут в себе секретную информацию. Заголовок WAV-файла состоит из главного заголовка и двух подзаголовков. Главный заголовок называется RIFF WAVE Chunk, и он занимает 8 байт с самого начала файла. Далее идут два подзаголовка (sub chunks). Первый подзаголовок, который называется Format Chunk, содержит информацию о том, как сохранены аудиоданные и как они должны воспроизводиться. Информация включает в себя тип аудиоформата, количество каналов, частоту дискретизации, количество бит в семпле и другие атрибуты. Второй подзаголовок, который называется Data Chunk, содержит данные цифровых выборок аудиосигнала, которые можно декодировать с использованием формата и метода компрессии, указанных в подзаголовке Format Chunk. Если аудиоформат – PCM, то данные представлены в виде непретворенных величин выборок.

Во второй главе «Методы анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений» рассматриваются различные методы анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений. Методы работают с областью данных аудиофайла. Для проведения анализа аудиофайла необходимо перевести его из временной формы в частотную или частотно-временную форму. Глава начинается с описания формул преобразования Фурье. Далее идёт 5 подразделов. При поиске алгоритмов и методов для обнаружения изменений в аудиофайле не нашлось таких, которые непосредственно относились бы к рассматриваемой теме. Поэтому в каждом подразделе рассматриваются различные методы стегоанализа, поскольку одной из их задач является нахождение частей в файле, где могли вноситься какие-то изменения. Для каждого метода определяются его преимущества и недостатки использования. Стоит отметить, что среди рассмотренных методов анализа аудиофайла на

предмет внесённых изменений нет универсального, что подталкивает на разработку собственного.

В третьей главе «Примеры программных продуктов для анализа аудиофайла» приводятся примеры существующего программного обеспечения, предназначенного для анализа аудиофайла. Для каждой программы определяются преимущества и недостатки использования. Стоит отметить, что при поиске литературы не удалось найти программное обеспечение, которое для выбранного аудиофайла выдавало бы информацию о том, вносились ли изменения в файл или нет, и если вносились, то в каком месте.

В четвёртой главе «Создание программного продукта анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений» описывается разработка и тестирование программного продукта анализа аудиофайла на предмет внесённых изменений. Он состоит из трёх подразделов. В первом подразделе описывается разработанный метод анализа аудиофайла. Используются специальные коэффициенты  $GSSNR$  и  $SSNR$ , по результатам вычисления которых и проводится анализ. Для определения вносимых изменений в области данных используются правила того, как ведут себя графики зависимостей коэффициентов  $GSSNR$  и  $SSNR$  от частоты. Во втором подразделе описываются работа и функции разработанного программного продукта. Также продемонстрировано поведение программы при различных входных данных. В третьем подразделе проводится тестирование программного продукта. Для этого необходимо провести исследования на аудиофайлах, модифицированных тем или иным образом. Можно рассмотреть следующие виды вносимых изменений:

- вставка (аудиофайл используется как контейнер);
- склейка;
- вырезка.

Программный продукт был протестирован для 80 аудиофайлов, из которых 20 файлов являются нормальными («чистыми») аудиофайлами, 20 –

аудиофайлами со вставкой секретного сообщения по методу LSB, 20 – аудиофайлами со склейкой и 20 – аудиофайлами с вырезкой. Тестирование можно считать успешно пройденным. Точность определения внесённых изменений для типов аудиофайлов «Склейка» и «Вырезка» составляет 90% и 95% соответственно. При этом можно заметить, что существует небольшая погрешность в результатах работы программы. Для типов аудиофайлов «Вставка» программный продукт не смог сделать правильные выводы, поскольку происходят небольшие изменения, которые трудно различимы разработанным методом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ аудиофайла на наличие внесённых изменений – важный процесс, позволяющий оценить файл на вопрос обработки какой-либо программой или человеком. Это могло быть сделано как злоумышленником, не участвующим в передаче и хранении информации, который намеренно пытался модифицировать файл, так и сотрудником, который проявил халатность в обращении с имеющимся элементом или сделал это специально с целью скрыть часть переданной или хранящейся информации.

В данной работе была рассмотрена структура заголовка аудиофайла формата .wav и его содержимое. Были определены поля, которые отвечают за набор характеристик аудиофайла.

Также были определены и рассмотрены некоторые методы анализа аудиофайла на наличие внесённых изменений. К сожалению, при поиске литературы не удалось найти методов, непосредственно связанных с анализом аудиофайла, поэтому были рассмотрены различные вариации стегоанализа аудиоданных, т.к. одной из их задач является поиск частей, где вносились изменения. Для рассмотренных методов были выявлены их преимущества и недостатки, которые могут тем или иным образом сказаться на полученном результате анализа.

В результате был разработан и протестирован программный продукт, реализующий разработанный метод анализа выбранного аудиофайла на наличие внесённых изменений. Стоит отметить, что точность полученных результатов для типов аудиофайлов «Склейка» и «Вырезка» очень высока, что говорит о высокой точности определения алгоритмом внесённых изменений.

Все поставленные цели были достигнуты, задачи выполнены.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Структура WAV файла [Электронный ресурс] // Audio Coding [Электронный ресурс]. – URL: <http://audiocoding.ru/article/2008/05/22/wav-file-structure.html> (дата обращения 12.11.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
- 2 Wave File Format – формат звукового файла WAV [Электронный ресурс] // MICROSIN.NET [Электронный ресурс]. – URL: <http://microsin.net/programming/pc/wav-format.html> (дата обращения 25.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
- 3 Википедия [Электронный ресурс]: свободная энциклопедия / текст доступен по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike ; Wikimedia Foundation, Inc, некоммерческой организации. – Электрон. дан. (1584737 статей, 6057049 страниц, 221891 загруженных файлов). – Wikipedia®, 2001– . – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 12.11.2019). – Загл. с экрана. – Последнее изменение страницы: 13:55, 03 мая 2019 года. – Яз. Рус.
- 4 Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов / А. Б. Сергиенко. – СПб. : Питер, 2002. – 608 с.
- 5 Конахович, Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г. Ф. Конахович, А. Ю. Пузыренко. – Киев : МК-Пресс, 2006. – 286 с.
- 6 Стрельников, А. В. Стеганография и стегоанализ на аудиофайлах: реф. дис. ... канд. философ. наук / А. В. Стрельников. – Красноярск, 2016. – 76 с.
- 7 Кокорин, П. П. О методах стегоанализа в аудиофайлах / П. П. Кокорин // Труды СПИИРАН. – 2007. – Вып. 4. – С. 239–246.
- 8 Очимов, С. Ю. Стегоанализ аудиофайлов, базирующийся на алгоритмах сжатия / С. Ю. Очимов // Журнал Вестник СибГУТИ. – 2010. – № 1. – С. 33–40
- 9 Ghasemzadeh, H. Comprehensive review of audio steganalysis methods / H. Ghasemzadeh, M. H. Kayvanrad // IET Signal Processing. – 2018. – vol. 12. – p.673–687.



- 10 Geetha, S. Audio steganalysis with Hausdorff distance higher order statistics using a rule based decision tree paradigm / S. Geetha, N. Ishwarya, N. Kamaraj // Expert Systems with Applications. – 2010. – vol. 37. – p.7469–7482.
- 11 Liu, Y. A novel audio steganalysis based on high-order statistics of a distortion measure with Hausdorff distance / Y. Liu, K. Chiang, C. Corbett, R. Archibald, B. Mukherjee, D. Ghosal // Springer. – 2008. – vol. 5222. – p.487–501.
- 12 Johnson, M. K. Steganalysis of recorded speech / M. K. Johnson, S. Lyu, H. Farid // Proc. SPIE. – 2005. – vol. 5681. – p.664–672.
- 13 Ghasemzadeh, H. Audio steganalysis based on reversed psychoacoustic model of human hearing / H. Ghasemzadeh, M. T. Khas, M. K. Arjmandi // Digital signal processing. – 2016. – vol. 51. – p.133–141.
- 14 Мел-кепстральные коэффициенты (MFCC) и распознавание речи [Электронный ресурс] // Хабрахабр [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/140828/> (дата обращения: 13.11.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 15 Обзор программ для работы со звуком и музыкой [Электронный ресурс] // Компьютер Пресс [Электронный ресурс]. – URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=12202&part=index11ext1> (дата обращения 26.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
- 16 SpectraLAB – мощный двухканальный анализатор спектра [Электронный ресурс] // Портал радиолюбителей DxPORTAL [Электронный ресурс]. – URL: <http://dxportal.ru/download/10648-spectralab-moschnyy-dvuhkanalnyy-analizator-spektra.html> (дата обращения 26.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Рус.
- 17 ARTA Software [Электронный ресурс] // Audio Measurement and Analysis Software [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.artalabs.hr/index.htm> (дата обращения 26.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Англ.
- 18 VC Spotlight: ARTA Audio Measurement and Analysis Software [Электронный ресурс] // audioXpress Magazine [Электронный ресурс]. – URL: <https://audioxpress.com/article/vc-spotlight-arta-audio-measurement-and-analysis-software> (дата обращения 26.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Англ.

- 19 Саммерфилд, М. Программирование на Python 3 : подробное руководство / М. Саммерфилд ; пер. А. Киселёва. – СПб. : Символ-Плюс, 2009.– 608 с.
- 20 PyQt5 reference guide [Электронный ресурс] // Riverbank [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.riverbankcomputing.com/static/Docs/PyQt5/> (дата обращения 25.12.2019). – Загл. с экрана. – Яз. Англ.