

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 видеофайлов на наличие повреждений с помощью нейронной сети

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студента 6 курса 631 группы

специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность

факультета компьютерных наук и информационных технологий

Уколова Родиона Владимировича

Научный руководитель

к.п.н., доцент

А.С. Гераськин

23.01.2020 г.

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

М. Б. Абросимов

23.01.2020 г.

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

С развитием технологий, увеличением объема потребляемой информации и ускорением её обмена, видеоинформация приобретает всё большую значимость. В настоящее время невозможно представить какого-либо продукта, рассчитанного на массового потребителя, без возможности записывать и/или воспроизводить видеофайлы. При этом, существуют проблемы, связанные с неумышленным, а также умышленным повреждением видеофайлов.

Дефекты могут находиться как в заголовках, так и в самих данных. Повреждения в заголовках зачастую делают невозможным открытие файлов проигрывателями. В данном случае существуют разные методы восстановления, переопределение заголовков для отдельных форматов видеофайлов. Пример – переиндексирование для .avi файлов.

Дефекты в данных реже приводят к невозможности открытия файла, чаще оказывается, что некоторый фрагмент видеофайла либо проигрывается с ошибками, искажениями, либо пропускается [11, 12].

Повреждения заголовков могут быть исправлены с помощью анализа видеофайла целиком, переопределением параметров, переиндексированием блоков данных, однако дефекты в данных зачастую незаметны для проигрывателей, но существенны для пользователя. Таким образом, в данной работе предлагается использование нейронной сети для определения искажений в видеоданных.

Объектом исследования являются нейронные сети.

Предметом исследования являются задачи анализа видеофайлов на предмет повреждений с помощью нейронных сетей и способ их восстановления.

Целью работы является разработка приложения, анализирующего структуру поврежденных видеофайлов расширений avi, mp4 и их данные с помощью нейронной сети, а также производящего восстановление файла.

Задачи работы:

- изучение типов нейронных сетей;
- рассмотрение особенностей видеофайлов с расширениями avi и mp4;
- изучение способа представления видеоданных;
- создание программного продукта, осуществляющего анализ видеофайлов форматов avi и mp4 на предмет искажений и последующее восстановление.

Дипломная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, списка использованных источников и 3 приложений. Общий объем работы – 97 страниц, из них 49 страниц – основное содержание, включая 42 рисунка, список использованных источников из 26 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первый раздел «Нейронные сети» начинается с введения основных понятий. Далее следуют 5 подразделов. Первый посвящен классификации нейронов: входные, скрытые и выходные, второй – типам нейронных сетей: по количеству слоев и по способу распространения сигнала. Третий подраздел описывает виды функций активации, такие как функция единичного скачка, сигмоидальные и гиперболическая функции. Четвертый и пятый посвящены методам обучения нейронных сетей. Пятый подраздел делится на 3 пункта: методы обратного распространения ошибки, коррекции ошибки и опорных векторов. В результате в качестве нейронной сети был выбран однослойный персептрон с логистической функцией активации с параметром $a = 1$, метод обучения с учителем с помощью обратного распространения ошибки.

Второй раздел «Представление видео информации в исследуемых форматах файлов» кратко описывает форматы, изучаемые в данной работе, и имеет два подраздела, каждый, рассматривающий форматы AVI и MP4 соответственно. В подразделах содержится информация о заголовках видеофайлов, а также представлении кадров аудио- и видеоданных, приводятся примеры. Таким образом, данный раздел предоставляет необходимый минимум знаний о представлении видеоданных в рассматриваемых форматах.

Третий раздел «Повреждения заголовков» посвящен повреждениям заголовков и делится на 2 подраздела: причины искажений и примеры программных продуктов, осуществляющих восстановление видеофайлов. В первом подразделе перечислены случаи, при которых могут возникать искажения, и некоторые способы восстановления файлов. Также указаны причины, которые затрудняют или вовсе исключают успешное восстановление. Во втором разделе приведены примеры повреждений видеофайлов и рассмотрены их последствия: отсутствие звука, отдельных дорожек или невозможность воспроизведения. Также приведены примеры работы

программных продуктов на специально искаженных файлах. Рассматриваются такие программы, как MP4 Explorer, Elecard Video Format, DivFix++, All Media Fixer, Avic FourCC Changer, DivX Mutator, AV-SYNC, Video Repair Tool. MP4 Explorer позволяет посмотреть внутреннюю структуру MP4-файлов, но не имеет функции восстановления. Поврежденные заголовки в данной программе зачастую были либо не отображены, либо представлены с неверными, искаженными данными. Elecard Video Format поддерживает форматы MP4, AVI и MKV, однако также не восстанавливает файлы. DivFix++ не предоставляет возможности просмотра структуры файла, но позволяет восстанавливать поврежденные видеофайлы форматов avi. All Media Fixer также создана для восстановления видеофайлов большого количества форматов. В ходе экспериментов было установлено, что при сильных повреждениях данные программы не смогли восстановить видеофайлы. Также они предоставляют лишь восстановление заголовков. Avic FourCC Changer, DivX Mutator, AV-SYNC узкоспециализированы и созданы для решения одной проблемы. Video Repair Tool, работающая с форматами MP4, MOV, M4V, 3GP, справилась с не всеми повреждениями и бесплатная версия данного продукта позволяет восстановить лишь малую часть файла. Таким образом, были проанализированы сторонние программные продукты, ни один из них не обеспечивает полноценного восстановления заголовков видеофайлов и не анализирует данные на предмет повреждений.

Четвертый раздел «Программная реализация» содержит описание реализованного в ходе выполнения дипломной работы программного продукта, требований к установленным сторонним библиотекам и модулям. Продемонстрированы возможности программы и её поведение при указании входного видеофайла для анализа. При открытии файла приводится его структура в виде интерактивного списка с дополнительной информацией. На вкладке анализа открытый файл подается на вход нейронной сети. В итоге работы нейронной сети выдаются результаты поиска поврежденных кадров в

видеоданных в виде графика вероятностей искаженности последовательность кадров. Тестирование можно считать успешно пройденным. Количество ложно отрицательных срабатываний составляет 8%, а ложно положительных – 2,5%. В ходе экспериментов коэффициент, устанавливающий минимальное значение для определения поврежденности кадра, был повышен до 0,12.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Часто, по целому ряду причин в видеофайлах возникают повреждения: при передаче, хранении, перезаписи, неудачной попытке восстановления, которые приводят либо к утрате фрагмента видеоданных, либо к отказу проигрывания.

В дипломной работе рассматривается структура видеофайлов форматов avi и mp4. В работе был предложен метод нахождения искаженных кадров с помощью нейронной сети и восстановление видеоданных файла, проанализированы материалы по способам хранения данных в рассматриваемых форматах видеофайлов. Был разработан программный продукт, его реализующий, и подобран наиболее точный коэффициент для определения поврежденности видеокadra. При этом созданное приложение имеет удобный интерфейс, а также возможность увидеть содержимое заголовков видеофайлов и провести их начальный анализ в автоматическом режиме.

В ходе дипломной работы были изучены способы применения нейронных сетей для поиска повреждения в видеофайлах, представления заголовков и их структуры.

При этом создан метод нахождения поврежденных кадров видеоданных с использованием нейронной сети, обеспечивающий высокую точность обнаружения искаженных последовательностей кадров длиной не более 4, существуют возможности усиления метода увеличением количества последовательно идущих рассматриваемых кадров и внедрением методов поиска ЦВЗ. Однако метод имеет минусы: точность никогда не достигнет отметки 100%, зависимость от коэффициента, устанавливающего минимальное значение для определения поврежденности кадра. Также не исключены ложные срабатывания алгоритма. Нейронная сеть была обучена на изначально подготовленной выборке. Был создан программный продукт, реализующий

предложенный метод анализа и восстановления, и проведены тесты на эффективность представленной нейронной сети. В ходе экспериментов с файлами с поврежденными кадрами нейронная сеть верно определяла место повреждения в 92% случаях (83 из 90 раз). На неповрежденных данных сеть 3 из 120 раз определяла один кадр как искаженный. После чего коэффициент, устанавливающий минимальное значение для определения поврежденности кадра, был повышен до 0,12.

Все поставленные цели были достигнуты, задачи выполнены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Учебник – Нейронные сети [Электронный ресурс] // NeuralNet [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://neuralnet.info/book/> (дата обращения: 23.10.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 2 Нейронные сети для начинающих. Часть 1 / Хабр [Электронный ресурс] // Хабр [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://habr.com/ru/post/312450/> (дата обращения: 23.10.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 3 Описание формата AVI [Электронный ресурс] // Все о работе с видео [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://video-practic.ru/chto-takoe-avi/> (дата обращения: 21.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 4 DivX – это... Что такое DivX? [Электронный ресурс] // Академик [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/572261> (дата обращения: 21.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 5 НОУ ИНТУИТ | Лекция | Форматы сжатия аудиоданных с потерями – НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс] // НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/511/367/lecture/8698?page=3> (дата обращения: 21.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 6 Что такое PCM и ADPCM? - Студопедия [Электронный ресурс] // Студопедия [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: http://studopedia.ru/8_199205_chto-takoe-PCM-i-ADPCM.html (дата обращения: 23.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 7 Технология обработки формата riff [Электронный ресурс] // StudFiles [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL:

- <https://studfile.net/preview/2014962/page:28/> (дата обращения: 23.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 8 В 32-разрядных версиях появился еще один формат — DIB-секция. По сути дела это тот же самый DIB, но дополненный возможностями рисовать на нем с помощью GDI-функций – Студопедия [Электронный ресурс] // Студопедия [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: https://studopedia.ru/2_33441_v--razryadnih-versiyah-poyavilsya-eshche-odin-format--DIB-sektsiya-po-suti-dela-eto-tot-zhe-samiy-DIB-no-dopolnenniy-vozmozhnostyami-risovat-na-nem-s-pomoshchyu-GDI-funktsiy.html (дата обращения: 23.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
 - 9 YUV – это... Что такое YUV? [Электронный ресурс] // Академик [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/483714> (дата обращения: 27.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
 - 10 Структура и особенности формата avi [Электронный ресурс] // Мир Знаний [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <http://mirznanii.com/a/122739/struktura-i-osobennosti-formata-avi> (дата обращения: 28.09.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
 - 11 Причины повреждения видеофайлов [Электронный ресурс] // Smages.com [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <http://smages.com/stati/prichiny-rovrezhdeniya-videofajlov/> (дата обращения: 12.11.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
 - 12 Экспертиза видео- и звукозаписей [Электронный ресурс] // ЕСИН [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://esin-expert.ru/expert/audio-video> (дата обращения: 14.11.2019). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
 - 13 Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин // Пер. с англ. Куссуль Н.Н., Шелестова А.Ю. - 2006. – С. 1104.
 - 14 Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф. Уоссермен // Пер. на рус. Яз., Зуев Ю.А., Точенов В.А. - 1992. – С. 184.

- 15 Калацкая Л. В., Новиков В. А., Садов В. С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. / Л. В. Калацкая, В. А. Новиков, В. С. Садов // Минск: Изд-во БГУ. - 2003. – С. 72.
- 16 Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach / S. Russell, P. Norvig // Pearson. - 2010. - С. 34 – 61.
- 17 Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль // М.: ДМК-Пресс. - 2017. – С. 652.
- 18 НОУ ИНТУИТ | Лекция | Перцептроны. Представимость и делимость [Электронный ресурс] // НОУ ИНТУИТ [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/lecture/20529> (дата обращения: 25.10.2019). - Загл. с экрана. Яз. - Рус.
- 19 Методы сжатия цифрового видео | КомпьютерПресс [Электронный ресурс] // КомпьютерПресс [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://compress.ru/article.aspx?id=11935#01> (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 20 MPEG-4 Part 14 – Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана [Электронный ресурс] // Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: https://ru.bmstu.wiki/MPEG-4_Part_14 (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 21 Магия H.264 / Хабр [Электронный ресурс] // Хабр [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://habr.com/ru/post/316580/> (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.
- 22 Mp4 Explorer – CodePlex Archive [Электронный ресурс] // CodePlex Archive [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://archive.codeplex.com/?p=mp4explorer> (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Англ.
- 23 Извлечение метаданных из файлов видео – Video Format Analyzer [Электронный ресурс] // Eleccard [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL:

<https://www.elecard.com/ru/products/video-analysis/video-format-analyzer>

(дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.

- 24 DivFix++ is #1 AVI Video Repair & Preview Utility [Электронный ресурс] // DivFix++ [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <https://www.divfix.org/> (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Англ.
- 25 All Media Fixer is a good Avi fixer, Mpeg fixer, Rm fixer, MP3 fixer, ... [Электронный ресурс] // NewLive Soft [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: <http://www.realconvert.com/MediaFixer/index.htm> (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Англ.
- 26 Video Repair Tool – Grau GmbH Hardware & Software Solutions [Электронный ресурс] // Grau GmbH Hardware & Software Solutions [Электронный ресурс] : [сайт]. - URL: http://grauonline.de/cms2/?page_id=5 (дата обращения: 07.01.2020). - Загл. с экрана. - Яз. Англ.