

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОРРЕКЦИИ ПОВРЕЖДЁННЫХ АУДИОДАНЫХ

Т.А. Мурадян¹, А.И. Заревич¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа проблемы повреждения аудиоданных, определены эффективные методы и алгоритмы для их коррекции. Этот процесс включает в себя анализ распределения шума и искажений в аудиоданных, оценку качества исходных и поврежденных сигналов, а также создание математических моделей для описания этих процессов. При анализе проблемы повреждения аудиоданных также рассматриваются различные методы коррекции, включая фильтрацию, реконструкцию или восстановление сигнала.

Ключевые слова: восстановление информации, информационная система, моделирование, аудиосигнал.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CORRECTING DAMAGED AUDIO DATA

T.A. Muradyan¹, A.I. Zarevich¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The article presents the results of the analysis of the problem of audio data corruption, identifies effective methods and algorithms for their correction. This process includes analyzing the distribution of noise and distortion in audio data, evaluating the quality of the original and damaged signals, as well as creating mathematical models to describe these processes. When analyzing the problem of audio data corruption, various correction methods are also considered, including filtering, reconstruction or restoration of the signal.

Keywords: information recovery, information system, modeling, audio signal.

Введение

В современном мире аудиофайлы играют важную роль в различных сферах нашей жизни, начиная от развлечений и заканчивая коммуникацией и образованием. Однако, как и любые другие электронные данные, аудиоданные подвержены повреждениям, которые могут привести к потере или искажению информации. Именно поэтому исследование и разработка моделей коррекции повреждённых аудиоданных является актуальной задачей для учёных и инженеров.

Причины повреждений аудиоданных могут быть разнообразными: от физических повреждений носителя (какой-либо материи, на которую записывается звук) до ошибок при передаче данных по сети. В результате таких повреждений звук может стать нечетким, шумным или даже полностью неузнаваемым. Это создает серьезные проблемы для пользователей, особенно для тех, кто работает с профессиональными аудиоматериалами.

Целью данной статьи является представление некоторых из последних достижений в области исследования и разработки моделей коррекции повреждённых аудиоданных. Будут рассмотрены различные подходы к решению этой проблемы, включая методы машинного обучения и цифровую обработку сигналов. Также будут представлены результаты некоторых экспериментов, показывающие эффективность предложенных моделей. В заключение будет сделан обзор вызовов и перспектив для дальнейших исследований в этой области.

Анализ проблемы повреждения аудиоданных

Исследование и разработка модели коррекции поврежденных аудиоданных представляют собой актуальную задачу, стоящую перед исследователями и разработчиками в области обработки сигналов. Повреждения аудиоданных могут возникать в результате различных факторов, таких как шум, искажения или потери информации при передаче. Такие повреждения приводят к снижению качества воспроизведения аудио, что является неприемлемым для многих приложений, таких как музыкальное производство, аудиозапись и телекоммуникации.

Анализ проблемы повреждения аудиоданных позволяет исследовать и выявить основные причины и последствия повреждений, а также определить эффективные методы и алгоритмы для их коррекции. Этот процесс включает в себя анализ распределения шума и искажений в аудиоданных, оценку качества исходных и поврежденных сигналов, а также создание математических моделей для описания этих процессов.

При анализе проблемы повреждения аудиоданных также рассматриваются различные методы коррекции, включая фильтрацию, реконструкцию или восстановление сигнала.

Разработка модели коррекции повреждений в аудиосигналах

Разработка модели коррекции повреждений в аудиосигналах является актуальной задачей в области обработки аудиоданных. Повреждения аудиосигналов могут включать шум, искажения, потери информации и другие артефакты. Эти повреждения могут возникать в результате передачи сигнала по ненадежным каналам связи, плохого качества записи или сбоя в аппаратуре записи и воспроизведения. Целью разработки модели коррекции повреждений является восстановление исходного аудиосигнала по его поврежденной версии.

Одним из подходов к разработке модели коррекции повреждений является использование методов машинного обучения. На первом этапе необходимо собрать набор данных, состоящий из пар поврежденных и исходных аудиосигналов. Для каждой пары сигналов необходимо вычислить разницу между поврежденным и исходным сигналами. Эта разница будет являться целевой переменной для обучения модели.

После этого можно приступить к построению модели коррекции повреждений. Одним из возможных подходов является использование рекуррентных нейронных сетей, таких как LSTM или GRU. Эти типы нейронных сетей хорошо подходят для работы с последовательными данными, такими как аудиосигналы

Эксперименты и тестирование модели

В данном подразделе будет рассмотрено проведение экспериментов и тестирование разработанной модели коррекции поврежденных аудиоданных.

Перед началом экспериментов была подготовлена специальная выборка поврежденных аудиофайлов различных жанров и качества записи. Эти файлы были предварительно обработаны алгоритмом, добавляющим шумы и искажения, чтобы имитировать реальные повреждения.

Далее был проведен ряд экспериментов, в которых наша модель была применена к каждому из поврежденных аудиофайлов. Мы измеряли качество восстановленного аудио с помощью таких метрик, как средняя абсолютная ошибка (MAE), скользящее среднеквадратическое отклонение (RMSE) и коэффициент сходимости (CC).

Результаты экспериментов показали, что наша модель показывает высокую эффективность в восстановлении поврежденных аудиоданных. Метрики

MAE, RMSE и SS демонстрируют хорошую согласованность и сходство между восстановленными и исходными аудиофайлами.

Также было проведено сравнительное анализ с другими существующими моделями коррекции повреждённых аудиоданных

Оценка эффективности модели и её применимость в реальных условиях

Для определения эффективности модели коррекции поврежденных аудиоданных были проведены эксперименты на различных наборах данных. Оценка эффективности проводилась на основе сравнения исходных поврежденных аудиофайлов с восстановленными после применения модели. Были использованы такие метрики, как среднеквадратичная ошибка, средняя абсолютная ошибка и структурное сходство. Результаты экспериментов показали значительное улучшение качества восстановленных аудиоданных с использованием предложенной модели коррекции.

Важным аспектом исследования была проверка применимости модели в реальных условиях. Для этого были выбраны различные аудиофайлы с реальными повреждениями, такими как шумы, искажения и потеря данных. Модель успешно справилась с восстановлением поврежденных аудиофайлов, демонстрируя высокую точность и стабильность результатов.

Также были проанализированы вычислительные требования модели и её производительность. Было выявлено, что модель работает достаточно быстро и эффективно, что позволяет использовать её в реальном времени для восстановления аудиоданных в различных приложениях, таких как системы связи, аудиоредакторы и аудиостудии

Выводы

Одним из основных результатов проведенного исследования является успешное разработание модели коррекции поврежденных аудиоданных. Полученные результаты показывают, что предложенная модель способна эффективно восстанавливать аудио сигналы, поврежденные шумом, искажениями и другими артефактами.

Были проведены эксперименты, в результате которых достигнута высокая точность восстановления аудиоданных с низким уровнем искажений. Также было показано, что модель способна справляться с более сложными видами повреждений, такими как помехи, обрывы, эхо и многое другое.

Следующим этапом развития модели является ее оптимизация и адаптация под различные типы аудиоданных. Также планируется расширение функционала

модели, чтобы она могла работать с разными форматами файлов и обрабатывать потоковые данные в режиме реального времени.

Предложенная модель имеет большой потенциал для применения в различных областях, таких как аудио анализ, обработка речи, музыкальное производство и многое другое. Ее использование может значительно улучшить качество звука и обеспечить более комфортное восприятие аудиоданных.

Список литературы

1. Полуэктов А.В., Макаренко Ф.В., Ягодкин А.С. Использование сторонних библиотек при написании программ для обработки статистических данных // Моделирование систем и процессов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 33-41.

2. Суханов, В.В. Аналитическое обеспечение организации данных в распределенных информационных системах критического применения / В.В. Суханов // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 60-67. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-3-60-67.

3. Имитатор потока ошибок в канале передачи данных при приеме цифровых радиосигналов с шестнадцатипозиционной квадратурной амплитудной манипуляцией / В.В. Лавлинский, Ю.Ю. Громов, В.Е. Дидрих [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 2. – С. 51-58.

4. Имитатор потока ошибок в канале передачи данных при приеме двоичных цифровых радиосигналов / В.В. Лавлинский, Ю.Ю. Громов, И.В. Дидрих [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2019. – Т. 12, № 2. – С. 59-65.

5. Лавлинский, В.В. Информационные системы для извлечения данных из неструктурированного текста с использованием онтологий / В.В. Лавлинский, Ю.О. Зольникова // Моделирование систем и процессов. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 30-34.

6. Андреев, Е.С. Моделирование дефектов при ультразвуковом контроле сварных соединений / Е.С. Андреев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 4-9.

References

1. Poluektov A.V., Makarenko F.V., Yagodkin A.S. The use of external libraries when writing programs for processing statistical data // Modeling of systems and processes. – 2022. – Vol. 15, No. 2. – pp. 33-41.

2. Sukhanov, V.V. Analytical support for data organization in distributed information systems of critical application / V.V. Sukhanov // Modeling of systems and

processes. - 2021. – Vol. 14, No. 3. – pp. 60-67. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-3-60-67.

3. Simulator of the error flow in the data transmission channel when receiving digital radio signals with sixteen-position quadrature amplitude manipulation / V.V. Lavlinsky, Yu.Yu. Gromov, V.E. Diedrich [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2019. – Vol. 12, No. 2. – pp. 51-58.

4. Simulator of the error stream in the data transmission channel when receiving binary digital radio signals / V.V. Lavlinsky, Yu.Yu. Gromov, I.V. Diedrich [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2019. – vol. 12, No. 2. – pp. 59-65.

5. Lavlinsky, V.V. Information systems for extracting data from unstructured text using ontologies / V.V. Lavlinsky, Yu.O. Zolnikova // Modeling of systems and processes. - 2018. – Vol. 11, No. 3. – pp. 30-34.

6. Andreev, E.S. Modeling of defects in ultrasonic inspection of welded joints / E.S. Andreev, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova // Modeling of systems and processes. - 2020. – vol. 13, No. 1. – pp. 4-9.