

Захист аудіофайлів за допомогою цифрових водяних знаків

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У сучасному світі проблема піратства та несанкціонованого використання контенту є особливо актуальною, що спричиняє значні фінансові втрати для авторів музичних творів та правовласників аудіофайлів. Незаконне копіювання, розповсюдження та використання аудіоконтенту без згоди правовласників підриває музичну індустрію та обмежує можливості для молодих виконавців і продюсерів. Традиційні методи захисту, такі як DRM (Digital Rights Management) та шифрування, мають свої недоліки та можуть бути обійдені зловмисниками. У даній роботі досліджено використання цифрових водяних знаків як ефективного засобу захисту аудіофайлів від піратства. Розглянуто методи прихованого маркування звукових файлів, які дозволяють відстежувати їхнє несанкціоноване поширення та ідентифікувати джерела витоку. Запропоновано підхід до впровадження цифрових водяних знаків з використанням сучасних алгоритмів обробки сигналів та аналізу їхньої стійкості до модифікацій із використанням мови програмування.

Ключові слова: цифрові водяні знаки, захист аудіофайлів, авторське право, маркування, цифрова безпека, криптографічні методи, стеганографія.

Abstract

In today's world, the problem of piracy and unauthorized use of content is particularly relevant, causing significant financial losses for music authors and audio rights holders. The illegal copying, distribution and use of audio content without the consent of the rights holders undermines the music industry and limits opportunities for young artists and producers. Traditional methods of protection, such as DRM (Digital Rights Management) and encryption, have their drawbacks and can be bypassed by attackers. This paper investigates the use of digital watermarks as an effective means of protecting audio files from piracy. Methods of covertly marking audio files that allow tracking their unauthorized distribution and identifying sources of leakage are considered. An approach to the implementation of digital watermarks using modern signal processing algorithms and analysis of their resistance to modifications using a programming language is proposed.

Keywords: digital watermarks, audio file protection, copyright, labeling, digital security, cryptographic methods, steganography.

ВСТУП

Проблема захисту цифрового контенту, зокрема аудіофайлів, має високу актуальності в умовах швидкого розвитку технологій та зростання рівня цифрового піратства. Незаконне копіювання та розповсюдження файлів без дозволу правовласників завдає значних фінансових збитків авторам контенту. Традиційні методи захисту, DRM мають недоліки, оскільки можуть бути зламані або обмежувати зручність використання контенту для легальних користувачів.

Одним із перспективних методів захисту аудіофайлів є використання цифрових водяних знаків, які дозволяють маркувати звукові дані без суттєвої зміни їхньої якості. Цей підхід забезпечує можливість ідентифікації джерела витоку контенту, відстеження його незаконного розповсюдження та встановлення авторства. У цій роботі досліджено методи вбудовування цифрових водяних знаків в аудіофайли та їхню стійкість до можливих атак, зокрема до стискання, зміни гучності та накладання шуму.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розроблений засіб захисту аудіофайлів реалізовано з використанням мови програмування Python, що забезпечує можливість інтеграції з іншими інструментами для аналізу цифрового контенту. Основу системи становлять алгоритми прихованого маркування звукових файлів, які дозволяють вбудовувати інформацію про правовласника, часові мітки та унікальні ідентифікатори без помітного впливу на якість аудіо.

Методика вбудовування цифрових водяних знаків передбачає використання модифікованих методів спектрального аналізу та хвильового перетворення. Це дозволяє зробити водяні знаки стійкими до

перетворень, таких як MP3-компресія, зміна швидкості відтворення або еквалізація. Крім того, реалізовано механізм верифікації водяних знаків, що дозволяє визначати їхню наявність та ідентифікувати нелегальні копії контенту.

Експериментальні дослідження підтвердили ефективність запропонованого методу, зокрема його стійкість до типових атак на цифрові водяні знаки. Вбудований маркер залишався ідентифікованим навіть після обробки аудіофайлу популярними редакторами та застосування алгоритмів стиснення.

ВИСНОВКИ

Розроблена система цифрових водяних знаків для захисту аудіофайлів дозволяє ефективно відстежувати джерела незаконного поширення контенту та захищати права авторів. Вона забезпечує високу стійкість до модифікацій аудіоданих та мінімальний вплив на якість звучання. Подальший розвиток системи може включати використання методів машинного навчання для покращення ідентифікації нелегальних копій, а також розширення алгоритмів вбудовування водяних знаків для підвищення рівня безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко О. Б. Використання цифрових водяних знаків, як додаткового елементу в захисті інформаційних ресурсів компанії : пояснювальна записка дипломної роботи бакалавра : 125 Кібербезпека / Клименко Олександра Богданівна. – Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2022. – 42 с.
2. Шило Г. І. Програмний модуль захисту графічної інформації цифровими водяними знаками : дипломна робота бакалавра : 125 Кібербезпека / Шило Ганна Ігорівна. – Київ : Національний авіаційний університет, 2021.
3. Растегаєв Р. І. Метод нанесення цифрових водяних знаків в аудіофайли : пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія / Растегаєв Роман Ігорович. – Харків : Харківський національний університет радіоелектроніки, 2024. – 53 с.
4. А. Ю. Методи нанесення цифрових водяних знаків на цифрові зображення для захисту авторських прав та автентифікації : пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія / Єфімов Андрій Юрійович. – Харків : Харківський національний університет радіоелектроніки, 2024. – 70 с.
5. Гунько М. О. Метод вбудови цифрових водяних знаків в аудіо-файли за допомогою машинного навчання : пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти на другому (магістерському) рівні, спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія / Гунько Максим Олександрович. – Харків : Харківський національний університет радіоелектроніки, 2024. – 52 с.
6. Золотар А. С. Захист прав на інтелектуальну власність в цифровому середовищі : дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 081 «Право» / Золотар Аліна Сергіївна. – Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2023.
7. Світловський Є. В. Моделі і алгоритми створення цифрових водяних знаків для аудіо-файлів / Є. В. Світловський // Перспективні технології та прилади. – 2024. – Том 1, № 24.
8. Очеретко О. Я. Захист аудіовізуального контенту від несанкціонованого копіювання : магістерська дисертація : 171 Електроніка / Очеретко Олександр Ярославович. – Київ : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2019. – 97 с.
9. Python.org [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.python.org/>
10. DRM (керування цифровими правами) : що це таке [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gsmhub.com.ua/glossary/drm-keruvannia-cifrovimi-pravami>

Луганський Тімур Моксінович — студент групи ІБС-21б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: trimey69@gmail.com

Luhanskyi Timur M. – student 1BS-21b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: trimey69@gmail.com

Науковий керівник: Лукічов Віталій Володимирович — к. т. н., доцент кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: lukichov.vitalyi@vntu.edu.ua

Supervisor: Lukichov Vitalii V. — Ph.D., Associate Professor of the Department of Information Protection, Vinnytsia National Technical, e-mail: lukichov.vitalyi@vntu.edu.ua