

# Sistemas para la identificación de señales de audio

Daniel Alejandro Arango Parrado<sup>1</sup>, Edwin Villarreal López<sup>1</sup>, Pedro Raúl Vizcaya Guarín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Manuela Beltrán

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Javeriana

daniel.arango@docentes.umb.edu.co, edwin.villarreal@docentes.umb.edu.co, pvizcaya@javeriana.edu.co

## Resumen

En el presente artículo, se describe un método para la inserción y detección de una marca de agua en una señal de audio basado en secuencias Gold y mediante la cual se puede realizar una posterior identificación de la señal. También se expone un método para la generación y detección de una huella de audio basada en la diferencia de energía entre bandas logarítmicas de frecuencia y segmentos continuos de tiempo, y con la cual se pueda identificar señales de audio transmitidas. Ambos métodos son implementados en tiempo real y comparados en cuanto a degradación de la señal, velocidad del proceso y comportamiento de las curvas de falsa aceptación y falso rechazo.

## Palabras clave:

Marcas de agua, señal de audio, huella de audio.

## Abstract

This paper describes a method for detecting and inserting a watermark in an audio signal, based on Gold sequences. This technique can be used for a subsequent identification of the audio signal. It also introduces a method for generating and detecting an audio fingerprinting, based on the energy difference between logarithmic frequency bands and segments of continuous time, this can be used for the identification of audio broadcast. Both methods are implemented in real time and compared in terms of the signal degradation, process speed and the behavior of the false acceptance and false rejection curves.

## Keywords:

Watermark, audio, audio fingerprint

---

## Introducción

Las técnicas de marcas de agua y huellas de audio son usadas principalmente en la protección de derechos de autor de documentos multimedia [1]. Adicionalmente, pueden utilizarse para la identificación de secuencias de audio, como canciones o pautas comerciales.

Dentro de la literatura consultada, se resaltan algunas investigaciones afines encontradas, como: J. A. Haitisma [4], quien describe en su artículo un sistema robusto de audio fingerprinting adaptable a un gran número de apli-

caciones, que está basado en la obtención de la energía como característica principal de la huella generada. R. Bardeli y F. Kurth [6], proponen en este artículo una técnica de audio fingerprinting diseñada para la identificación de datos de audio y robusta ante escalizaciones en tiempo. Está basado en una segmentación robusta de señales de audio que genera segmentos no simétricos y un promedio de energías en el dominio de la frecuencia, para la generación del vector de características que forma la huella. P. Bassia y I. Pitas [5], proponen los métodos que se discuten en este artículo investigan el potencial de las marcas de agua en señales de audio tomando en cuenta las especificaciones de percepción del oído humano.

Como trabajo adscrito al grupo de Bioingeniería, análisis de señales y procesamiento de imágenes de la Pontificia Universidad Javeriana, P. Vizcaya y R. Carrillo [7] presentaron un método para la auditoría automática de comerciales al aire basado en marcas de agua de espectro expandido como una aplicación de sus características.

La identificación de pautas comerciales es de gran importancia, puesto que tanto la empresa dueña del producto promocionado como la empresa creadora de la publicidad se interesan en saber si sus comerciales fueron transmitidos en el horario pactado con los diferentes medios de comunicación radial o televisiva.

En el presente trabajo, se elige una técnica correspondiente a marcas de agua y una a huellas de audio. Se realiza su implementación en tiempo real y se compara su desempeño.

Este artículo se encuentra dividido en cinco secciones. Las secciones dos (2) y tres (3) describen cada una de las técnicas elegidas para la implementación en tiempo real. En la sección cuatro (4), se realiza la comparación de estos dos métodos respecto a su confiabilidad y velocidad del proceso. Por último, en la sección cinco (5), se discute cuál de estos dos sistemas presenta un mejor desempeño y por qué.

## Conclusiones

### a) Marcas de agua

El desarrollo de sistemas basados en la inserción de información para el reconocimiento de señales tiene la ventaja de ser invasivo, lo cual condiciona el uso de éstos en la manera que se debe reemplazar para la transmisión del comercial original por uno que tenga el código insertado.

Respecto a la confiabilidad, esta técnica tiene un desempeño aceptable, excepto cuando la señal es pasada a través de un filtro pasabanda, el cual disminuye la potencia de la marca de agua, haciendo que la pauta no sea identificada.

La principal limitante de este método es que sólo es posible detectar 30 comerciales a la vez. Esto se debe a que el sistema realiza correlaciones cruzadas con todos los códigos Gold utilizados.

### b) Huellas de audio

Los sistemas basados en huellas generadas a partir de la diferencia de energía para la identificación de señales de audio presentan un gran potencial en el desarrollo de aplicaciones debido a que es un proceso robusto y no invasivo.

Ante las pruebas de confiabilidad realizadas, el sistema respondió de una manera muy positiva, lo que se ve reflejado en las bajas probabilidades de falsa aceptación y falso rechazo.

El sistema implementado toma 1.2 segundos en generar el bloque de 256 subhuellas de 16 bits equivalente a 3.3 segundos de audio y 0.8 segundos en identificarlo en una base de datos con 146 pautas de 10 segundos. Esto permite agregar más pautas hasta completar el tiempo límite.

En consecuencia, al comparar estas dos técnicas mediante las implementaciones realizadas en tiempo real, el algoritmo de huellas es más versátil, eficiente y robusto para la identificación de pautas comerciales al aire.

## Referencias

- [1] LAM, D., "Audio watermarking". Department of Electronic and Electrical Engineering, University of Auckland, 2003
- [2] GÓMEZ, E., "Marcas de agua en audio digital: Conceptos y aplicaciones," Instituto Universitario del Audio-visual, Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.
- [3] RODRIGUEZ, F. J. M. HENRÍQUEZ .ROCHA-PÉREZ y F. SÁNCHEZ ,A. "Generation of Gold-sequences with applications to spread spectrum systems". Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional CINVESTAV-IPN, Computer Science Section, México D. F. 2000.
- [4] HAITSMAN, J., "A New Technology To Identify Music". Audio Fingerprinting. Nat. Lab. Unclassified Report 2002/824.
- [5] BASSIAS, P. and I. Pitas, "Robust audio watermarking in the time domain", Dept. of informatics, University of Thessaloniki, Greece.
- [6] BARDELLI, R. and KURTH, F., "Robust Identification of Time-Scaled Audio". Department of Computer Science III, University of Bonn, Bonn, Germany, 2004.
- [7] CARRILLO, R. y VIZCAYA., "Control de pautas comerciales al aire empleando marcas de agua de espectro expandido", Trabajo adscrito al grupo de Bioingeniería, análisis de señales y procesamiento de imágenes de la Pontificia Universidad Javeriana., 2003.