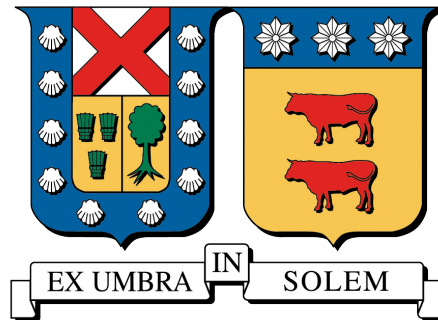


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



**AUTOMATIZACIÓN DE LA FISCALIZACIÓN DE LOS
DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE MÚSICA
CHILENA EN RADIOEMISORAS ONLINE**

MARCELA ALEJANDRA VIDAL RAMÍREZ

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO

PROFESOR GUÍA : MARCELO MENDOZA
PROFESOR CORREFERENTE : JAVIER ROBLEDO

XXXXXX 2017

RESUMEN

El presente documento tiene como finalidad presentar una propuesta y una metodología para automatizar la fiscalización de los derechos de propiedad intelectual, abarcando específicamente la reproducción en radioemisoras online, con tal de detectar la frecuencia de reproducción de canciones de artistas chilenos, y llevar así, un control del uso de su música. Para ello, se diseñó una plataforma e implementó un algoritmo de reconocimiento acústico. . . Finalmente, las pruebas realizadas demuestran. . . tiempos de ejecución. . .

Palabras Clave. Algoritmo de reconocimiento acústico. Fingerprints.

ABSTRACT

El presente documento tiene como finalidad presentar una propuesta y una metodología para automatizar la fiscalización de los derechos de propiedad intelectual, abarcando específicamente la reproducción en radioemisoras online, con tal de detectar la frecuencia de reproducción de canciones de artistas chilenos, y llevar así, un control del uso de su música. Para ello, se diseñó una plataforma e implementó un algoritmo de reconocimiento acústico. . . Finalmente, las pruebas realizadas demuestran. . . tiempos de ejecución. . .

Keywords. Algoritmo de reconocimiento acústico. Fingerprints.

Índice de Contenidos

Glosario	1
Introducción	3
1. Definición del problema	5
1.1. Descripción	5
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivos secundarios	6
1.3. Alcances	6
2. Estado del arte	7
2.1. Fiscalización de derechos de propiedad intelectual	7
2.1.1. Content ID	7
2.1.2. Monitec	8
2.1.3. Vericast	8
2.2. Algoritmos de reconocimiento acústico	8
2.2.1. Paper 1	8
2.3. Sistemas de reconocimiento acústico	9
2.3.1. Echoprint	9
2.3.2. ACRCcloud	9
2.3.3. Echonest	9
2.3.4. Dejavu project	10
2.3.5. Chromaprint	10
3. Diseño de la solución	11
3.1. Metodología	11
3.2. Selección de herramientas de desarrollo	11
3.2.1. Descripción de Dejavu Project	11
3.2.1.1. Análisis de funcionalidad	13
3.3. Descripción del algoritmo	14
4. Experimentos	15
4.1. Características del equipo	15
4.2. Implementación	15
5. Resultados	17
Conclusiones	19

Índice de Tablas

3.1. My caption 11

Índice de Figuras

Glosario

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Introducción

Tras ocho años de discusión en el congreso, el 18 de abril de 2015 se publicó la ley 20810 donde se declara que “(...) las radioemisoras que operen concesiones de radiodifusión sonora, en su programación diaria deberán emitir al menos una quinta parte (20 %) de música nacional, medida sobre el total de canciones emitidas, distribuida durante la jornada diaria de transmisión de cada emisora” [Biblioteca Congreso Nacional de Chile. (2015). Fija porcentajes mínimos de emisión de música nacional y música de raíz folklórica oral, a la radio difusión chilena. 13 de junio, 2016, de Biblioteca Congreso Nacional de Chile Sitio web: ...] y desde entonces, las diversas radios del país se vieron en la necesidad de adecuar sus parillas de programación para cumplir con la nueva disposición.

Si bien esta propuesta fue promulgada con el fin de promover la diversidad y potenciar la industria musical chilena, se debe considerar que el único ente encargado de distribuir las ganancias a cada artista es la Sociedad Chilena de Derechos de Autor (SCD) que tiene por objetivo administrar derechos autorales generados por la utilización de obras musicales y fonogramas, vale decir, producciones musicales en cualquiera de sus formatos [<http://scd.cl/> Sociedad Chilena de Derechos de Autor].

No obstante, muchos de los artistas asociados a la SCD confiesa no saber cómo se realiza la gestión del proceso de derechos de autor sobre sus canciones, es más, según un estudio realizado por Open Business [Open Business. (2013). Desafíos de la gestión colectiva en Chile. 12 de junio, 2016, de Open Business. Sitio web: <http://openbusinesslatinamerica.org/2013/04/22/desafios-de-la-gestion-colectiva-en-chile/>] “muchas veces el público, los usuarios o los mismos artistas, no saben con precisión en qué consiste el trabajo de esta entidad, especialmente en un país donde ésta posee gran notoriedad pública por temas que no se relacionan directamente con la gestión que ella realiza”. Esto conlleva a generar cierta incertidumbre en los artistas sobre sus ganancias, pues no es factible fiscalizar las más de 30 radioemisoras locales para determinar cuál es la cantidad de reproducciones de sus canciones y llevar un control de la emisión radial de sus obras.

Es por ello, que en este trabajo se realiza un análisis y diseño de una plataforma que permita a los artistas chilenos llevar un control del uso de su música a nivel radial para revisar simultáneamente en diversas radioemisoras online.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat

ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

La estructura de la presente memoria es la siguiente:

- El capítulo 1 detalla la propuesta a desarrollar, las razones para hacerlo, y los objetivos que se desean cumplir con ello.
- El capítulo 2 muestra una indagación en la literatura abarcando principalmente las metodologías que existen para el reconocimiento de canciones digitalizadas, y los servicios y/o algoritmos más conocidos.
- El capítulo 3 presenta el diseño inicial, explicando la metodología para desarrollar la solución y detalla la forma en que se llevó a cabo la implementación del algoritmo de reconocimiento acústico.
- En el capítulo 4 se señalan las tareas realizadas para comprobar el rendimiento de la plataforma.
- El capítulo 5 muestra los resultados obtenidos tras llevar a cabo la etapa anterior, analizando los valores recopilados.
- Para finalizar, la Conclusión resume el trabajo presentado, se comprueba el cumplimiento de los objetivos planteados, y se identifican los posibles trabajos a futuro.

1 | Definición del problema

1.1. Descripción

En Chile, la Sociedad de Derechos de Autor es el ente que se encarga de administrar los derechos de propiedad intelectual generados por la utilización de obras y fonogramas musicales, por tanto, su gestión se encarga de determinar los ingresos que los artistas reciben por el uso de sus creaciones musicales. El modo de operar se basa en la Ley de Propiedad Intelectual, la cual dispone que todas las radios y canales de televisión deben entregar a la sociedad sus planillas de ejecución, que reúnen la información de cada obra que comunican a través de sus programaciones.

Por su parte, la SCD señala que la distribución de los derechos se basa en “una muestra aleatoria estadística de aproximadamente 6 días de emisión por cada mes completo enviado por las radioemisoras. Adicionalmente a la muestra aplicada a este rubro de reparto, se incluyen las obras (canciones) difundidas los días 17, 18 y 19 de septiembre y 24, 25 y 31 de diciembre de cada año” [...], apoyándose además del Software de reconocimiento de música Vericast de BMAT “que tiene como objetivo aumentar la información que es emitida por las radioemisoras que cuenta con señal online” [...]

Cabe destacar que la licencia para el uso del software Vericast fue adquirida a partir de la convocatoria de licitación pública realizada por el Concejo Nacional de las Artes (CNCA), bajo el programa de Medición Radial, difundido por el gobierno de Chile para el fomento de la música nacional [...]. De esta forma, la SCD se adjudicó el proyecto, proponiendo la contratación del servicio de Vericast, y la puesta en marcha de su implementación hasta finales del año 2016 [...] y cuyas características se señalan a continuación:

<http://transparenciaactiva.cultura.gob.cl/uploads/marcoNormativo/ebf456ab89212ce3af3173b8f2ebd1>
PAg 3, las partes convienen... CUATRO]

Y cuyo costo, ascendió a un total de \$290.850.000 pesos chilenos, de los cuales:

[Transcribir: <http://transparenciaactiva.cultura.gob.cl/uploads/marcoNormativo/ebf456ab89212ce3>

PAg 3, las partes convienen... TERCERO]

No obstante, el primer balance, tras un año de la promulgación de la ley, reveló ciertos problemas a los que se vieron enfrentados los actores de la industria. Algunos directores de radios establecieron que en algunas ocasiones se programaron artistas y bandas locales que no figuran en los registros de la SCD provocando que no fueran reconocidos por el sistema: “ Si bien hace algunos meses la SCD puso a disposición de las radios una base de datos digitalizada de música nacional, con el fin de complementar catálogos -en especial para las radios regionales-, el problema persiste y con esto muchas veces las cifras del organismo no cuadran con los balances internos de cada señal. ”[...]

Los dos elementos que contribuyen a este escenario es que, por un lado, (explicar del encargado de la SCD, estipulado por licitación). Adicionalmente, existe un gran número de artistas que no se encuentran asociados a los registros de las SCD, tales como (buscar y nombrar artistas independientes).

Es en base a esta situación que surge la idea de diseñar y desarrollar una plataforma nacional que permita fiscalizar las más de 30 radioemisoras locales y comprobar de manera automática las parrillas musicales de cada una de éstas, permitiendo también, a los artistas chilenos no asociados a la SCD, llevar un control del uso de su música a nivel radial.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Detectar la frecuencia de reproducción de canciones de artistas chilenos en radioemisoras online.

1.2.2. Objetivos secundarios

- Almacenar un catálogo de prueba de canciones nacionales en una base de datos.
- Diseñar e implementar sistema de reconocimiento acústico para analizar en paralelo un conjunto de radioemisoras online.
- Implementación de radioemisoras para validar solución desarrollada.

1.3. Alcances

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

2 | Estado del arte

Dado que la principal funcionalidad a desarrollar para esta memoria decae en el reconocimiento y tratamiento de archivos de audio, para su comparación y análisis, se estudió en primera instancia sobre el modo de operación de algunas aplicaciones móviles conocidas que permiten reconocer audio a partir de comparaciones con el catálogo de canciones de su base de datos.

Este análisis permitió comprender que dichas aplicaciones basan su funcionamiento en la espectrografía, disciplina que se dedica a medir la frecuencia de los sonidos en un determinado espacio de tiempo. De esta forma, un fragmento de música puede ser representado como una gráfica de frecuencias llamadas espectrogramas, donde en un eje, se observa el tiempo, en otro la frecuencia; y en algunos casos, un tercer eje representa la intensidad del sonido.

2.1. Fiscalización de derechos de propiedad intelectual

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

2.1.1. Content ID

Sistema que escanea vídeos de YouTube y, si encuentra contenido con derechos –música, imagen, etcétera– notifica tanto al usuario como al poseedor legal del contenido. Actually licensed from a company called Audible Magic: <http://www.audiblemagic.com/> [7]

2.1.2. Monitec

Comercialización de herramientas tecnológicas para la captura, reconocimiento y monitoreo de medios electrónicos y acústicos. Utiliza huellas o patrones digitales de las canciones y anuncios publicitarios que se quieren detectar y las utiliza como base para recorrer, en tiempo real, la señal de radio o televisión que captan sus antenas.

El sistema de monitoreo musical y publicitario de Monitec ofrece un software diseñado especialmente para uso de la industria discográfica, industria publicitaria, medios de comunicación y sociedades de gestión colectiva. Monitoreo de Publicidad: Control de Pauta detallado, con el conteo y el detalle exacto de las apariciones de su cuña o spot publicitario en cada medio, ya sea este radio, televisión abierta o televisión por cable.

2.1.3. Vericast

Vericast es un servicio de BMAT (España) global de identificación de música que monitoriza millones de canciones en aproximadamente 3000 radios y televisiones de más de 60 países.

La solución ofrece una identificación a tiempo real y reportes auditables basados en la huella digital o fingerprint del audio que es resistente a alteraciones de la señal como en un canal degradado o ruidoso, cuando la música se utilice de fondo. Bmat opera globalmente con más de 50 clientes en Europa [9], América y Asia. En 2011 incrementó sustancialmente sus ingresos respecto a 2010 y alcanzó los 1,1 millones de euros. Este año tienen previsto cerrar con 1,6 millones. Actualmente comercializa tres líneas de productos en una tecnología protegida por varias patentes internacionales.

2.2. Algoritmos de reconocimiento acústico

La principal metodología para la recuperación y reconocimiento de audio se basa en la huella digital acústica extraída de la canción en cuestión, la cual puede consistir en una muestra uniforme, o un resumen de los puntos de interés del espectrograma. Posteriormente, la información es comparada con una base de datos que consta de un catálogo de pistas de referencia para encontrar los mejores candidatos coincidentes. Sin embargo, para evitar hacer una comparación con todas las pistas de la base de datos, ésta puede ser particionada por Hash Directo, Locality Sensitive Hashing, u otras técnicas que se basan en la cuantización de vectores utilizados principalmente en datos comprimidos. De esta forma, es posible realizar una búsqueda más exacta en base a la vecindad de la solución [K. Mikolajczyk and C. Schmid. Performance evaluation of local descriptors. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1615– 1630, 2005.]. Finalmente se realiza un último paso que permite tratar las coincidencias entregadas por la consulta de tal forma de eliminar de la respuesta los falsos positivos.

2.2.1. Paper 1

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin

fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

2.3. Sistemas de reconocimiento acústico

2.3.1. Echoprint

Open source music identification system that allows anyone to build music fingerprinting into their application. It is powered by The Echo Nest.

2.3.2. ACRCLOUD

El servicio de reconocimiento de música ACRCLOUD ofrece acceso a una de las bases de datos de huellas de audio digitales más grande del mundo con uno de los mejores índices de reconocimiento de la industria. Además, hemos integrado tecnologías de otros servicios musicales como Spotify, Deezer, iTunes, etc en nuestros resultados de reconocimiento, permitiendo a los desarrolladores proporcionar enlaces directos de estos servicios a sus usuarios, por ejemplo, para reproducir o comprar canciones inmediatamente.

2.3.3. Echonest

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

2.3.4. Dejavu project

Audio fingerprinting and recognition algorithm implemented in Python.

Dejavu can memorize audio by listening to it once and fingerprinting it. Then by playing a song and recording microphone input, Dejavu attempts to match the audio against the fingerprints held in the database, returning the song being played

2.3.5. Chromaprint

Chromaprint is the core component of the AcoustID project. It's a client-side library that implements a custom algorithm for extracting fingerprints from any audio source.

Note that the library only calculates audio fingerprints from the provided raw uncompressed audio data. It does not deal with audio file formats in any way. Your application needs to find a way to decode audio files (MP3, MP4, FLAC, etc.) and feed the uncompressed data to Chromaprint.

3 | Diseño de la solución

3.1. Metodología

Para desarrollar la plataforma y cumplir con los objetivos planteados en ??, se separó el proyecto utilizando un plan de trabajo que puede resumirse en las siguientes etapas:

-
- Diseñar e implementará el algoritmo de reconocimiento acústico, testeando esta etapa con un archivo de audio mp3 como entrada, para comprobar que la plataforma detecta las canciones del repertorio de prueba.
- Posteriormente se ampliará el alcance del algoritmo para que sea capaz de reconocer las canciones de manera simultánea en diversas radioemisoras online.

-pseudo codigo para una radio, definiendo funciones principales, y uso de Threads -Cambios que se realizarán para implementar fiscalizacion en paralelo

3.2. Selección de herramientas de desarrollo

3.2.1. Descripción de Dejavu Project

Como se ha señalado en secciones anteriores, el proyecto Dejavu es un sistema open-source desarrollado en Python, que basa su implementación en fingerprints. Sin embargo, antes de abordar su funcionamiento y especificaciones, es necesario detallar la forma en que la música o señales de audio en nuestro entorno, son transformadas para ser almacenadas en un sistema computacional.

El primer concepto a interiorizar es la aplicación de la Transformada Rápida de Fourier (FFT de sus siglas en inglés: Fast Fourier transform) para el procesamiento digital de señales. Esto debido a que la música es codificada digitalmente como una larga lista numérica. En el caso de un archivo .wav la cantidad de números por canal es del orden de 44100 por segundo, donde los canales corresponden a la secuencia de muestras que un parlante de música puede tocar. Los más habituales son estéreo (2 canales) o mono (un

Tabla 3.1: My caption

Elemento	Dejavu	bmoquist/ Shazam	bfirsh/ python-echoprint	Music Identification based
Lenguaje	Python	Python	Python	c++
Base de datos	Local		Lista en el programa	
Entrada de datos	Archivo y micrófono		Lista	chroma files of the songs
Última actualización	Abr-15	Ene-14	Nov-12	Jul-13
Sistema	Unix-Fedora			

canal). Por tanto, si se contara con una canción promedio de 3 minutos 30 segundos, la cantidad de muestras alcanzaría los:

$$210[s] * 44100[muestras/s] * 2[canales] = 18,522,000$$

Por su parte, el valor 44100 proviene del teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, pero debido al alcance de esta memoria, abordar minuciosamente su descripción no es requerido para comprender el funcionamiento de Dejavu. Basta con señalar que este teorema matemático establece que existe un límite en la frecuencia máxima que es posible capturar con precisión durante la grabación de las señales de audio, y esta frecuencia indica que tan rápido muestreamos la señal, además de establecer que para asegurarse de tomar las muestras necesarias, es requerido aumentar al doble la frecuencia máxima.

Considerando que el ser humano es incapaz de oír frecuencias por sobre los 20.000 [Hz], la norma establece que un límite de frecuencia máximo es 22.500 [Hz], por lo que utilizando el teorema de Nyquist-Shannon, es posible obtener el valor de las 44.100 muestras por segundo:

$$Muestrasporsegundo = Frecuenciaalta * 2 = 22500 * 2 = 44100.$$

Cabe destacar que en el caso de los archivos .mp3, este formato comprime estos números con la finalidad de ahorrar espacio en el disco.

Una vez se aplica la transformada rápida de Fourier a este conjunto de muestras, es posible generar uno de los elementos más importantes del tratamiento del audio, el espectrograma, una representación visual en dos dimensiones de la amplitud de la señal en función del tiempo y la frecuencia. Como es posible observar de la figura XX, al aplicar la FFT al conjunto de muestras, y unir las en una sola matriz, se desprende la amplitud de la señal a una frecuencia particular, donde el color XXXX corresponde a amplitudes mayores, en oposición al verde, de amplitudes bajas. Vale decir, si se grabara la señal en un solo tono, el espectrograma creado se apreciaría como una línea recta horizontal en la frecuencia de dicho tono.

[] Figura x: Espectrograma de los primeros xx segundos de la canción xx donde la variable dependiente es la frecuencia, en función del tiempo.

Ahora, si bien cabe esperar que este espectrograma sea único para cada canción o audio, se debe tener en consideración que cualquier tipo de ruido que afecte las muestras de grabaciones en el ambiente donde se reproduce la música, provocará que la representación matricial por espectrogramas varíe una infinidad de veces, dependiendo del tipo de ruidos externos que se filtren en la grabación. Por tanto, para los algoritmos de reconocimiento acústico, es necesario encontrar la forma de identificar huellas únicas para cada canción, independiente del ruido que exista en los archivos de audio.

Una forma de hacerlo, es centrándose en las amplitudes más grandes de una canción, pues debido a sus altos valores, no son afectados por posibles ruidos que pueda contener el archivo de entrada. De esta forma, se definen peaks de audio, correspondientes al par de variables tiempo y frecuencia, que aluden a alguna amplitud cuyo valor es el más alto dentro de un vecindario de muestras, de tal forma que es posible discretizar la señal de audio en valores enteros, a partir de las amplitudes más grandes.

Para lograr lo anterior, Dejavu utiliza las herramientas de la biblioteca scipy para tratar el audio de entrada e identificar los máximos locales, tal como lo señala la imagen XXXX. De este modo, se extrae toda aquella información del espectrograma que represente amplitudes altas, por lo que, para cierto margen, el ruido de un archivo ya no influye en el algoritmo.

[XXXXX: imagen de peaks de audio]

No obstante, es posible que más de algún par discreto de [tiempo, frecuencia] de alta amplitud en una canción, coincida con pares provenientes de otras canciones, por lo que es necesario volver a tratar la información obtenida. En base a esto, surge otro concepto relevante del procesamiento de música, los fingerprints, o huella digital acústica. Ésta se define como el resumen generado a partir de una señal de audio, que contempla la utilización de una función hash, para crear, a partir de una entrada, una salida alfanumérica que representa la información que le fue dada inicialmente. Por lo tanto, los datos de entrada generan una cadena que solo pueden crearse con esos mismos datos.

Específicamente, la información resumida que contempla un fingerprint corresponde una combinación entre el valor de la frecuencia en un peak del audio, y la diferencia en tiempo, entre algún peak aledaño. Específicamente, Dejavu ... [revisar código fuente]. De tal forma que al combinar estos peaks en función del tiempo que los separa, es posible identificar elementos en el archivo que son únicos para cada canción.

[img peak con rayitas]

Una vez comprendido los conceptos básicos que permiten caracterizar a cada una de las canciones, creando perfiles únicos para su identificación, es posible abordar el funcionamiento de Dejavu. En primer lugar, se debe contar con un sistema que permita almacenar los diversos fingerprints en una base de datos, puesto que ésta será utilizada para comparar sus registros, con el extracto de canción que se desea reconocer.

La base de datos utilizada con Dejavu es MySQL, cuyo esquema contiene solo dos tablas, fingerprints y songs, con una clave foránea "song_id" que las relaciona. (AUTOINCREMENTAL? Revisar code)

[Contenido tabla finger][Contenido tabla songs]

Teniendo en consideración que se crean muchos fingerprints por canción, el campo hash es un binary(10) con tal de reducir el espacio en la base de datos.

3.2.1.1. Análisis de funcionalidad

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

3.3. Descripción del algoritmo

-Estructuras usadas -Entrada/salida Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

4 | Experimentos

4.1. Características del equipo

4.2. Implementación

5 | Resultados

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in,

fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

