



FACULTAD DE INGENIERÍA

*División de
Ingeniería
Eléctrica
(DIE)*

- Computo Móvil (674).

Tarea No. 2

- **Nombres:**
 - Jarquín López Daniel
Eduardo
 - Pérez López Julio Armando
 - Sanchez Camacho Alan
Rodrigo
- **Profesor:**
 - Ing Marduk Pérez de Lara
Domínguez
- **Grupo:** 03
- **Fecha de entrega:** 05/04/2024
- **Equipo:** 02

Introducción:

Con la revolución digital que ha ocasionado la democratización de la tecnología, es normal encontrar cada vez más soluciones muy específicas a problemas que la misma tecnología nos ha traído. Es gracias a esta misma tecnología que nuestras vidas diarias se han facilitado en tareas repetitivas, dichas soluciones en muchas ocasiones se presentan como aplicaciones móviles ya que es una de las formas más eficientes de llegar a la mayor población posible.

Una aplicación que destaca por su innovadora contribución al mundo de la música y el entretenimiento es Shazam. Esta aplicación, que permite a los usuarios identificar canciones reproduciéndose en su entorno con solo un toque, ha revolucionado la forma en que interactuamos con la música. Este trabajo se propone desglosar y analizar el impacto de Shazam, explorando sus orígenes, su propósito, su funcionamiento y su influencia en la sociedad contemporánea.

Justificación:

La elección de Shazam como objeto de estudio para este trabajo es múltiple. Primero, su relevancia en la industria musical y tecnológica es indiscutible, habiendo acumulado millones de usuarios y alterado la forma en que descubrimos nueva música. Además, Shazam no sólo se limita a la identificación de canciones, sino que también ofrece una plataforma para que artistas y productores conecten con su audiencia. Esto la convierte en una pieza clave en la cadena de valor musical, influyendo en tendencias de mercado, hábitos de consumo y estrategias de marketing. Al examinar Shazam, no solo buscamos entender su tecnología y modelo de negocio, sino también reflexionar sobre su efecto en la cultura popular y su papel en la transformación de los comportamientos sociales relacionados con la música y el entretenimiento. Por lo tanto, este análisis proveerá una visión integral sobre el impacto de una app que ha trascendido su propósito inicial para convertirse en un símbolo de innovación y cambio en la era digital.

Historia:

Shazam es una de las aplicaciones pioneras en el reconocimiento de música, permitiendo a los usuarios identificar canciones simplemente al grabar un fragmento de la música que se está reproduciendo. La historia de Shazam se remonta al año 2002 donde se presentó el primer prototipo de lo que posteriormente sería la aplicación, dicho prototipo consistió en llamar a un número de teléfono y dejar que a través de la llamada se reconociera la canción, misma que sería enviada por SMS al usuario. Desde entonces se contaba también con la versión de Shazam desplegada en página web, página que seguirá siendo actualizada hasta hoy en día.

Es importante denotar el hecho que la primera tienda de aplicaciones fue lanzada en 2008 por Apple, estamos hablando de la App Store, seguido por Google que en el mismo año lanzó su propia tienda de aplicaciones. Este año Shazam tuvo un fuerte impulso en su popularidad ya que fue una de las primeras aplicaciones en ser lanzadas para ambos ecosistemas. De la misma manera Shazam evolucionó como aplicación, pues dejó de

necesitar de las llamadas y SMS para funcionar, en cambio empezó a usar el propio smartphone para identificar las canciones por su cuenta.

Este pequeño cambio significó un gran avance para la aplicación ya que los usuarios contaban con una interfaz con la que poder interactuar. Es así como en 2009 gracias a la interfaz de usuario se pudo añadir la función de compartir la música en redes sociales como Facebook y Twitter.

Pero la aplicación no se quedaría ahí en cuanto a experiencia de usuario ya que entre 2011 y 2012 agregó una nueva sección, Shazam Friends, donde se le permitía a los usuarios ver qué canciones estaban escuchando sus amigos. Dicha interfaz de usuario es la que se muestra a continuación:

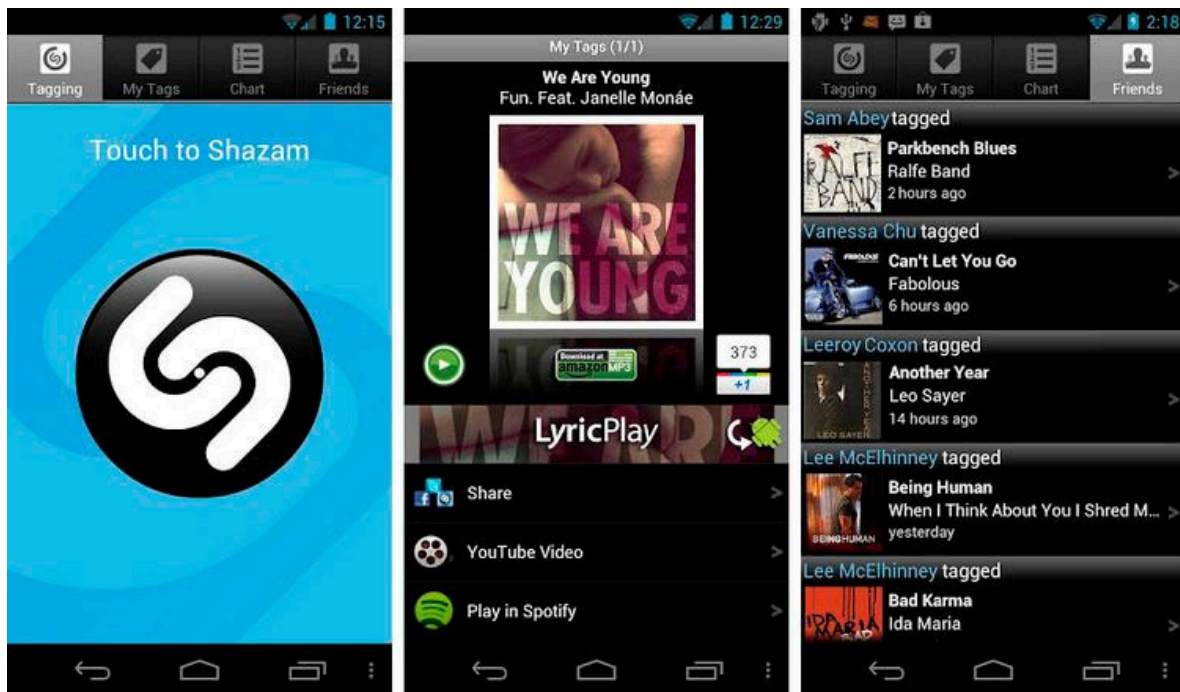


Fig.1 shazam en sus primeras versiones

Ese mismo año la aplicación tuvo uno de sus mayores cambios, ya que hasta entonces habían existido dos tipos de usuarios, los de uso gratuito y los usuario premium. La diferencia entonces radicaba en que los usuarios de uso gratuito tenían un límite en la cantidad de canciones escaneadas al mes, de forma que tenían que esperar hasta el próximo mes si se agotaban su límite. No obstante Shazam demostró una vez más porque es una de las aplicaciones más disruptivas que hay, pues eliminó esta restricción para los usuarios gratuitos ocasionando así una increíble democratización de la aplicación. Lo anterior tuvo como efecto un aumento en la retención de usuarios y mayor fidelidad de los mismos pues a partir de entonces podían contar con Shazam como una herramienta para identificar música sin ningún tipo de límite.

El siguiente avance que tuvo Shazam fue al año siguiente, donde se añadió la posibilidad de identificar la música que aparecía en los programas de televisión e incluso anuncios. Esto es además un gran logro tecnológico pues ahora es capaz de identificar canciones comerciales cuya duración no suele ser muy larga; pero del aspecto tecnológico profundizaremos más adelante.

En el mismo año se realizó una de las más importantes modificaciones a la forma en que funciona Shazam, pues en su continua búsqueda de mejorar la experiencia de usuario ahora es capaz de empezar el reconocimiento de una canción sin necesidad de abrir la aplicación. Esto mejoraba la experiencia de usuario puesto que se volvió mucho más rápido usar la aplicación en cualquier momento. Esta misma idea se continuó priorizando en los años siguientes, ya que se identificó que era muy importante para el usuario esta velocidad de uso.

Es así como en el año de 2015 se lanzó Shazam para dispositivos de tipo 'wearables', gracias a la expansión que tuvo tanto Android como iOS hacia ese sector con dispositivos como el Apple Watch o el Android Wear.

Para el año de 2016 han transcurrido 8 años desde el origen de las tiendas de aplicaciones, y la diversificación de las mismas ha sido bastante amplia. Debido a que en los inicios de Shazam no existían aplicaciones que reprodujeran música como servicio, la aplicación se limitaba a dar el nombre y autor de la canción. Sin embargo con el surgimiento y popularidad que tuvieron Spotify y Apple Music en esta tarea, Shazam decide en 2016 integrarse con dichos servicios con el afán de seguir mejorando la experiencia de usuario.

En 2016, al integrarse con servicios de streaming como Spotify y Apple Music, Shazam no solo mejoró la experiencia del usuario, sino que también amplió sus capacidades, permitiendo a los usuarios escuchar inmediatamente las canciones identificadas en estas plataformas. Esta funcionalidad transformó a Shazam en una herramienta más interactiva y dinámica, reforzando su posición en el ecosistema de aplicaciones móviles.

Avanzando al 2017, Shazam introdujo una innovación que llevó la interacción usuario-aplicación a un nuevo nivel con la implementación de la realidad aumentada. Esta tecnología permitió a los usuarios descubrir contenido interactivo vinculado a los carteles, empaques y otros medios físicos simplemente usando la cámara de sus dispositivos. Tal avance no sólo expandió las funcionalidades de Shazam más allá de la música, sino que también abrió nuevas avenidas para la publicidad y el marketing interactivo.

En 2018, la adquisición de Shazam por parte de Apple marcó un hito significativo en la trayectoria de la aplicación. Esta unión prometió una integración más profunda con los dispositivos de Apple, mejorando la sinergia entre Shazam y otros servicios como Apple Music y Siri. Esta adquisición no solo reafirmó el valor de Shazam en el mercado tecnológico, sino que también auguró nuevas mejoras en la experiencia del usuario dentro del ecosistema de Apple.

Cada paso en la evolución de Shazam refleja su compromiso con la innovación y la mejora continua, asegurando que la aplicación no solo se mantenga relevante en un mercado en constante cambio, sino que también siga siendo una herramienta indispensable para los amantes de la música y la tecnología.

Tecnología:

Avery Wang creó Shazam Entertainment, Ltd. en el 2000 con una visión en mente, crear un servicio que conectara a la gente con la música que ama simplemente usando sus teléfonos móviles. Para ello debía crear un algoritmo que con una pequeña muestra de audio pudiera reconocer la música aun a pesar del ruido ambiental, la compresión de audio de baja calidad, la reducción de calidad por micrófonos pequeños, entre otros factores. Asimismo el algoritmo debe de ser capaz de hacer todo el proceso en muy poco tiempo y esto suponía un reto pues había que recorrer una base de datos de casi 2 millones de pistas.

Para aquel entonces no existía algoritmo que cumpliera con todas las expectativas que tenía Wang, por lo que decidió crear su propio algoritmo, mismo que sería tan innovador que no tardaría mucho tiempo en surgir empresas competidoras tratando de abarcar otros mercados a los que aún no había llegado Shazam. Por mencionar algunas, están Musiwave quien desplegó un servicio de identificación de música que utilizaba el algoritmo de hashing de Philips; Neuros no se quedó atrás y desplegó una característica de muestreo en sus reproductores MP3 que permitía a los usuarios grabar 30 segundos de una canción para después subirla a un servidor en línea donde podrían reconocer la música en cuestión; Audible Magic en cambio usa el algoritmo Muscle Fish para ofrecer se servicio conocido como Clango que permitía al usuario identificar la canción sonando en la radio.

Lo que vuelve diferente a Shazam de todos estos algoritmos mencionados es su inmunidad que tiene al ruido, esto lo vuelve una mejor opción para identificar canciones que pueden estar ofuscadas por interferencias como en la radio o que se están escuchando a través de una pared. Pero esto no es lo único que vuelve especial al algoritmo de Wang, pues consiguió velocidades tan increíbles que permiten usarlo en aplicaciones de tiempo real para detección de infracción de derechos de autor. Es por estas dos características que el algoritmo de Wang es tan ampliamente usado hoy en día y no solo para reconocimiento de música en teléfonos móviles.

Para entender cómo funciona el algoritmo de Wang hay que empezar por convertir la pista de audio en información que pueda ser analizada más fácilmente, para esto se usa la transformada discreta de Fourier. Esta operación convierte las señales de audio del dominio del tiempo a espectrogramas en el dominio de la frecuencia, dichos espectrogramas se ven con en la imagen a continuación:

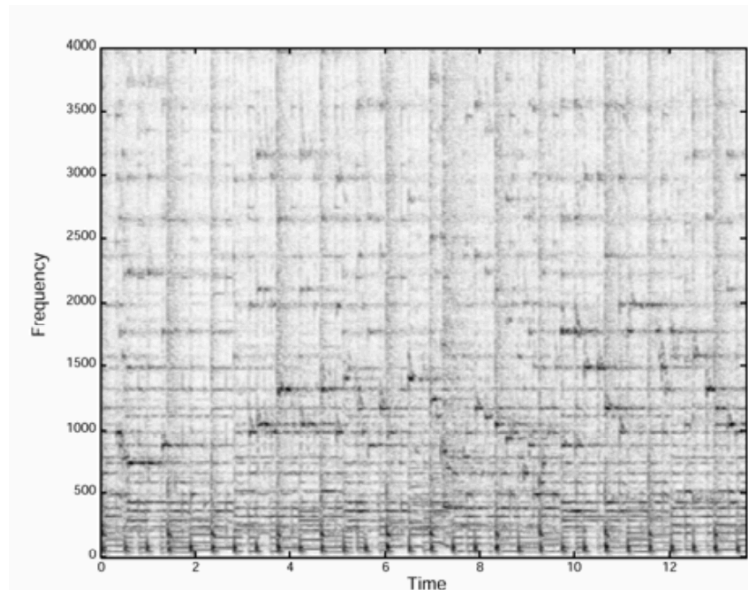


Fig.2 Espectrograma de una pista de audio

A partir del espectrograma se toman los puntos mas representativos, estos son los puntos negros que representan picos de la amplitud del sonido, de manera que obtenemos las siguientes constelaciones.

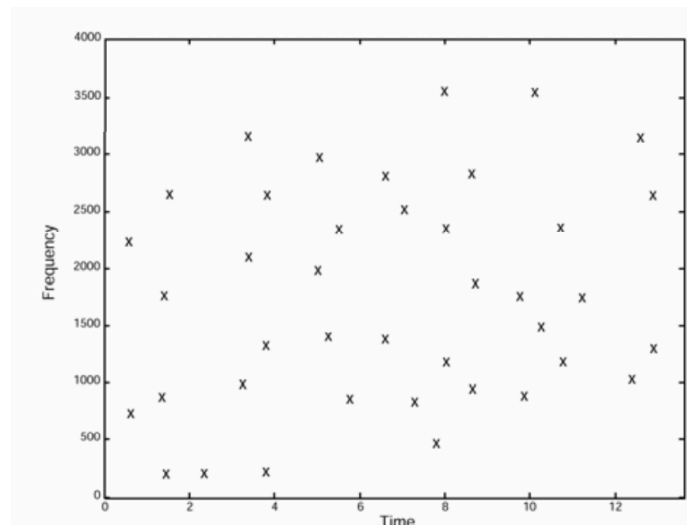


Fig.3 Constelación de una pista de audio

Sin embargo estos puntos por sí mismos no pueden representar una canción, ya que la frecuencia solo está midiendo una nota musical mientras que el tiempo mide únicamente el momento en que se registró dicha nota. Comparar esta información podría conducirnos a muchos falsos positivos ya que no siempre se registrará la misma nota al mismo tiempo, es por ello que se toman pequeñas ventanas de la constelación y se registran como huellas digitales que representan de manera única a la pista de audio. Estas huellas digitales se ven como a continuación:

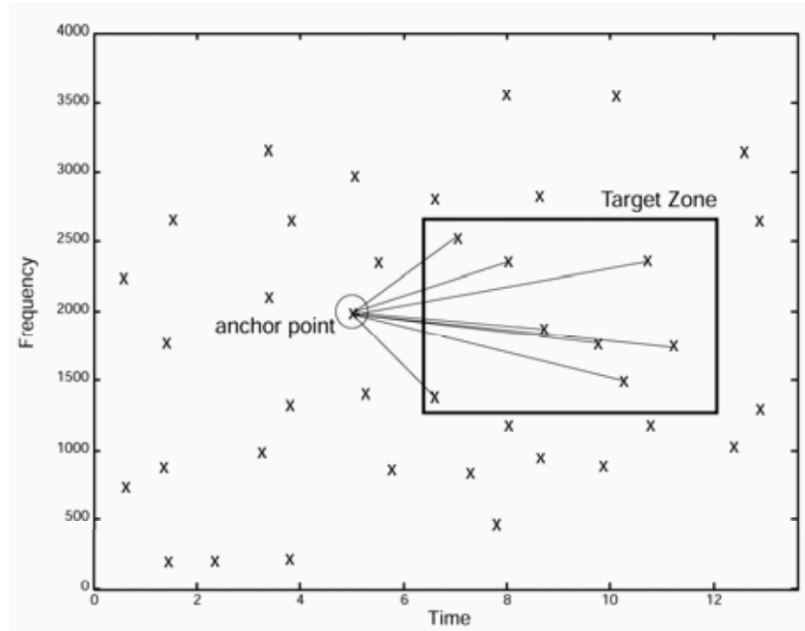


Fig.4 Huella digital de una pista de audio

Lo que se busca en una huella digital de una pista de audio es medir la distancia entre varias estrellas de la constelación, de forma que ahora se guardan únicamente dichas distancias en la base de datos para representar una canción. Ahora el algoritmo tiene un porcentaje de aciertos mucho mayor que antes. En la siguiente imagen se ejemplifica este cálculo de distancias entre puntos:

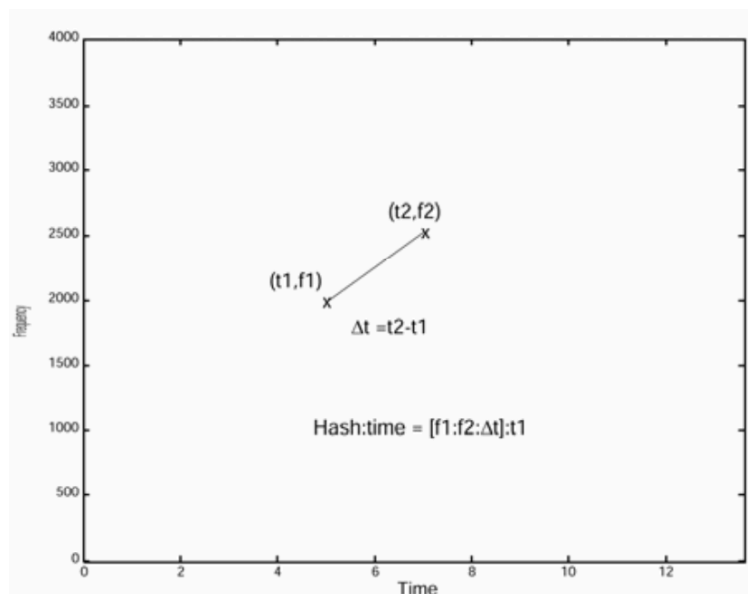


Fig.5

En donde antes era muy común que dos canciones compartieran una misma nota al mismo tiempo, ahora al comparar distancias entre varias notas con sus respectivos tiempos se vuelve prácticamente imposible encontrar valores similares en diferentes pistas de audio. No obstante, en comparación con guardar únicamente las constelaciones

en la base de datos, ahora se requiere almacenar todas las distancias entre ellas, lo que genera un aumento en el almacenamiento de datos pero se gana velocidad en el procesamiento.

Cuando un usuario manda una muestra de audio que desea comparar con la base de datos, puede ocurrir que la pista comparada con la de la muestra no sean la misma, en consecuencia tenemos la siguiente gráfica que muestra esta diferencia:

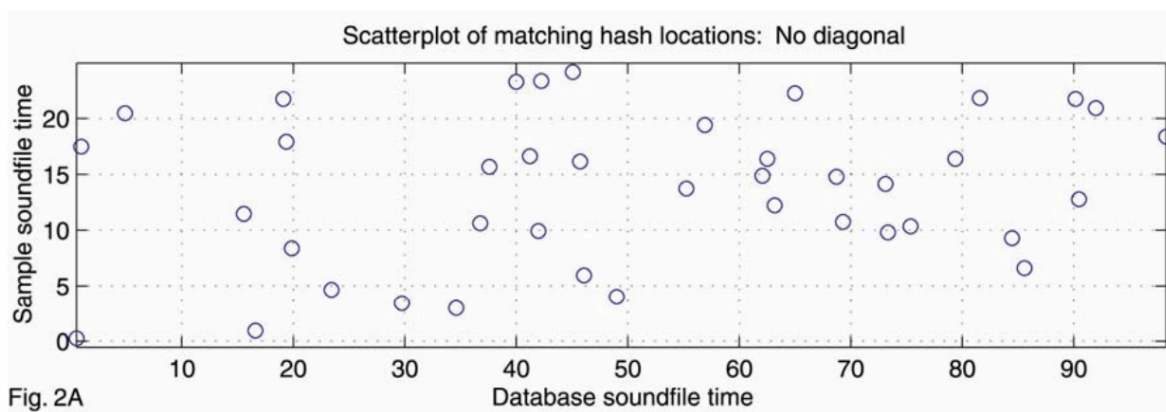


Fig.6

Pero cuando ocurre una coincidencia entre la muestra y el archivo de la base de datos se genera la siguiente gráfica:

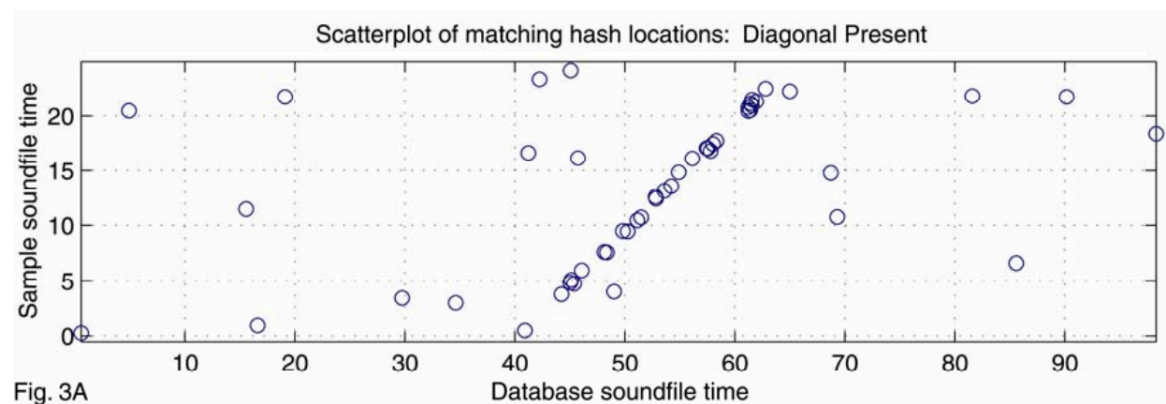


Fig.7

De forma que podemos ver gráficamente cómo funciona el algoritmo y como identifica canciones con un alto porcentaje de acierto.

Shazam ha generado ingresos y valor de diversas formas a lo largo de los años, evolucionando su modelo de negocio en respuesta a los cambios en la industria y la tecnología. Inicialmente, Shazam generaba ingresos cobrando a los usuarios una tarifa cada vez que identificaban una canción a través de un servicio de SMS. Con el tiempo, y especialmente tras la llegada de los smartphones, el modelo de negocio de Shazam se adaptó para aprovechar las nuevas oportunidades digitales.

Una fuente clave de ingresos para Shazam ha sido las comisiones de referencias obtenidas cuando los usuarios compraban una canción en iTunes o se suscriben a servicios de streaming como Spotify o Apple Music a través de la aplicación. Además, Shazam también generaba ingresos a través de la publicidad y, en menor medida, a través de servicios premium.

Sin embargo, el valor más significativo de Shazam radica en sus datos y análisis predictivos. Al rastrear qué canciones son identificadas por los usuarios, Shazam puede predecir tendencias en la industria musical, información que es extremadamente valiosa para productores de música, artistas y empresas de eventos en vivo. Por ejemplo, los promotores de conciertos pueden utilizar los datos de Shazam para determinar dónde realizar giras y qué tamaño de audiencia pueden esperar. Además, las tiendas que reproducen música considerada "genial" por los usuarios pueden ver una mayor participación de los clientes, lo que indirectamente puede aumentar sus ingresos.

La adquisición de Shazam por parte de Apple en 2018 por 400 millones de dólares subraya el valor que la empresa ve en la capacidad de Shazam para integrarse con otros productos y servicios de Apple, optimizando así su ecosistema de música y entretenimiento.

Impacto social:

Sector o industria económica dirigida: Shazam está principalmente dirigido al sector del entretenimiento, específicamente a la industria musical. Facilita la identificación de canciones y conecta a los usuarios con servicios de streaming, desempeñando un papel crucial en la manera en que la gente descubre nueva música.

Impacto en la sociedad y cambios en comportamientos: Shazam ha cambiado la forma en que las personas interactúan con la música. Con más de 300 millones de usuarios activos mensuales, ha transformado la identificación de canciones en algo accesible para todos, influyendo en cómo las personas descubren y comparten música.

Relevancia en la sociedad: La relevancia de Shazam se refleja en sus números: más de 70 mil millones de reconocimientos de canciones y un rol clave en la identificación de nuevos talentos y en la creación de tendencias musicales globales. Además, ha tenido un impacto significativo en la industria musical, con referencias que representan el 8% de todas las ventas de música digital a nivel mundial.

Popularidad y estadísticas de uso: Shazam cuenta con una base de usuarios impresionante, con más de 300 millones de usuarios activos al mes. Además, ha sido descargado más de 122 millones de veces solo en Estados Unidos hasta febrero de 2021.

Análisis de comentarios y rating: La aplicación disfruta de altas valoraciones de los usuarios: 4.9 de 5 estrellas en la App Store de Apple y 4.4 de 5 estrellas en Google Play Store, lo que indica una aceptación positiva generalizada.

Análisis FODA:

Fortalezas: Alta base de usuarios activos, fuerte reconocimiento de marca, integración con servicios de streaming.

Oportunidades: Expansión a nuevas áreas del entretenimiento, integración con más plataformas, innovación en tecnología de reconocimiento.

Debilidades: Dependencia de la conectividad, competencia con otras apps de reconocimiento y servicios de streaming.

Amenazas: Cambios en los hábitos de consumo de música, cuestiones de privacidad y datos, competencia tecnológica.

Conclusión:

Daniel Eduardo Jarquin López:

Conocer parte de la historia y funcionamiento de Shazam me ayudó a ampliar mi perspectiva sobre cómo nacen las ideas que posteriormente se convertirán en un producto que será utilizado por un gran número de personas.

Pude identificar que las bases teóricas son muy importantes, y me pareció interesante como aprovechan uno de los sensores básicos como lo es el micrófono para obtener información sobre las ondas de sonido y a partir de ahí hacer la comparación con sus bases de datos.

Espero poder ver a futuro otros usos interesantes de los sensores, siendo uno de los que más me interesan la realidad virtual y mixta.

Pérez López Julio Armando:

Este trabajo me ayudó a ver como funcionaba la aplicación Shazam, ya me hacía una idea de cómo se identificaban las canciones pero no me imaginaba el cómo se compensan con memoria para bajar el procesamiento además de su gran popularidad, además de su impacto para otras aplicaciones siendo un proyecto admirable.

Sánchez Camacho Alan Rodrigo:

En este trabajo tuve la oportunidad de aprender como funciona Shazam, realmente me encantó descubrir un uso práctico para la transformada discreta de fourier y me encanta que además esta operación matemática dentro de la computación tenga mucho campo de mejora y optimización.

Me sorprendió haber descubierto que esta aplicación nació desde el 2002, mucho antes que las aplicaciones móviles, es increíble como una aplicación que es tan útil hoy en día

fue realizada hace más de veinte años. Además es increíble lo que un pequeño algoritmo es capaz de lograr gracias a las matemáticas, realmente pensaba que esta aplicación usaba tecnologías más modernas como inteligencia artificial y algoritmos de clasificación. Creo que si se requiere modernizar esta aplicación justamente este podría ser un buen punto de partida, para comparar la eficiencia entre el algoritmo original y el algoritmo de inteligencia artificial, ya que además podría ayudar a detectar cuando se ha editado el audio acelerandolo o desacelerando.

Bibliografía:

Wang, A. L.-C., & Entertainment, S. (s/f). An industrial-strength audio search algorithm. Columbia.edu. Recuperado el 5 de abril de 2024, de <https://www.ee.columbia.edu/~dpwe/papers/Wang03-shazam.pdf>

Jaime Altozano, «¿Cómo sabe Shazam qué canción está sonando? | Jaime Altozano», YouTube. 6 de junio de 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=OE4gcdjFbmc>

«Must-Know Shazam Statistics [Recent Analysis] • GitNux», GITNEX, 16 de diciembre de 2023. <https://gitnux.org/shazam-statistics/>

T. Global, «Learn How Shazam App Increased Engagement with Users». <https://blog.tunedglobal.com/shazam-driving-up-engagement-by-sharing-music-experiences-with-fans>

Apple, «Shazam turns 20», Apple Newsroom, 19 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.apple.com/newsroom/2022/08/shazam-turns-20/>

T. Global, «Learn How Shazam App Increased Engagement with Users». <https://blog.tunedglobal.com/shazam-driving-up-engagement-by-sharing-music-experiences-with-fans>