

La Música a través de la inteligencia



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Manuel Liz.

Abril 2022.

Universidad del Salvador.

Facultad de Ingeniería.

Proyecto Final.

Abstract

Con el avance de la tecnología de la era actual, está aumentando la capacidad de las computadoras para crear o replicar cosas que normalmente el ser humano supervisa. Gracias a los avances que ha tenido la informática y la ingeniería de software, es posible automatizar muchas tareas que antes solo podían ser realizadas por humanos ya sea en la construcción con el uso de la robótica o simplemente con la ayuda diaria de los sistemas automatizados. Una de estas tareas y mejoras aparecieron incluso en el ocio, por ejemplo, en el sector cinematográfico o musical, donde se pueden encontrar proyecciones de películas totalmente generadas por ordenador o canciones hechas desde cero por métodos informáticos. Como proyecto de final, realice un algoritmo de inteligencia artificial que es capaz de componer y generar una canción completa de un género específico sin ninguna intervención humana en el proceso. Este sistema es capaz de crear automáticamente la música y la melodía. Estos elementos se integran en una canción de reggaetón completa. La canción se puede generar automáticamente y con parámetros de entrada.

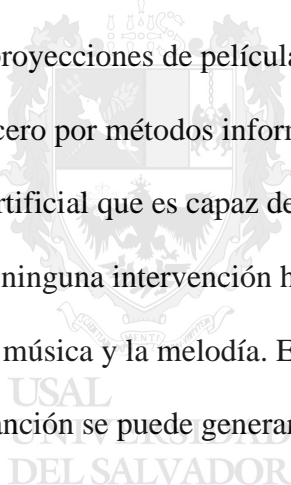


Tabla de Contenidos

Capítulo 1. Introducción	14
Capítulo 2. Metodología y procedimientos	18
Capítulo 3. Síntesis de literatura consultada	26
Estado del arte	26
Productos similares	29
Marco teórico y Marco conceptual.	30
Inteligencia artificial	30
Aprendizaje Automático.	31
Aprendizaje supervisado	32
Aprendizaje No Supervisado	33
Aprendizaje profundo (Deep Learning)	34
Redes neuronales	35
Redes LSTM	36
Puerta de olvido (Forget Gate)	38
Puerta de entrada (Input Gate)	38



	8
Celda de estado (Cell state)	38
Puerta de salida (Output gate)	39
Tensorflow	40
Keras	41
Formato MIDI	42
Composición musical	43
Teoría musical	44
Representación del sonido	45
Python	49
Capítulo 4. Justificación técnico-económica.	51
Justificación técnica y económica.	51
Análisis de impacto.	53
Supuestos.	54
Restricciones.	54
Riesgos y contingencias.	55
Capítulo 5. Presentación de resultados.	58
Objetivo.	58



	9
Requerimientos.	58
Funcionales	58
No funcionales.	59
Requerimientos de transición	61
Análisis de la solución.	61
Desarrollo de prototipo	64
Procesamiento y lectura de datos.	64
Diseño del modelo	71
Entrenamiento.	73
Generar música.	74
Prueba y resultados de prototipo.	79
Entrevistas.	88
Luis Novau – Ingeniero Mecánico (Information technology director – Techint) – Guitarrista y productor, aficionado de la música (Rock)	88
Pablo Buffa – Tecnico en sonido.	92
Manuel Rodríguez Carrera – Compositor y musico profesional.	95
Capítulo 6. Implicancias, conclusiones y recomendaciones.	98



	10
Conclusiones.	98
Recomendaciones y mejoras.	99
Futuras líneas de investigación.	100
Referencias bibliográficas.	102
Libros	102
Papers	103
Sitios web	104



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Capítulo 1. Introducción

La música y la inteligencia artificial comenzaron a relacionarse años atrás, contexto en el cual con el paso del tiempo el desarrollo de la misma comenzó a dejar nuevas ramas de investigación y crecimiento. Dado esto, los seres humanos se han interesado por la invención de técnicas y sistemas que permitan facilitar el proceso de la composición musical, dando lugar a la creación de una gran cantidad de herramientas que permitan asistir a los compositores, así como métodos algorítmicos que ayudan a la composición de la música con cierto carácter creativo. Para dar un comienzo al porque se va vincular estos dos temas voy a dar una breve explicación sobre un componente muy importante, la composición musical y el método a implementar de inteligencia artificial.

La composición musical es el arte que tiene como objetivo la creación de obras musicales, es una actividad humana que sirve para la expresión, comunicación y entendimiento entre personas. Se podría dividir en 2 partes básicas: la melodía y la armonía.

Por otro lado, uno de los modelos que más beneficiado se vio son las redes neuronales (RRNN) artificiales, en concreto, las técnicas de **Deep Learning**. El Deep Learning se ha demostrado con un gran éxito en tareas de clasificación o procesamiento de sonido, con esto mismo se destaca cuando se habla de tareas de carácter creativo, como puede ser la generación / composición automática de música.

Con este fin se realizarán redes neuronales (RRNN) utilizando Deep Learning, que serán entrenadas para permitirle a éste un procesamiento automático de composición basado en sus

gustos e inclinaciones musicales. Las mismas serán entrenadas, ingresando DataSet's con melodías en formato MIDI, con el fin de interpretar todas las melodías candidatas en cada iteración y seleccionar aquellas que, de acuerdo a la estructura generada por el entrenamiento, sean las que el usuario hubiese elegido desarrollar.

Por ende, el objetivo de este proyecto de investigación es desarrollar una herramienta que permita crear el comienzo, una parte de una melodía o una melodía, a través del uso de un algoritmo de inteligencia artificial, este mismo presentará una serie de características enfocados a la contribución y ayuda de los artistas para la composición musical. Esta atribución o colaboración se enfoca netamente en la falta de inspiración de un músico o compositor musical. Es decir que este mismo se podrá utilizar como método de ayuda para superar o contrarrestar esta situación.

La primera característica (o dos características principales) es que el programa respete los gustos musicales del usuario, es decir que la respuesta del sistema sea en base a la entrada que se le dé al mismo, suponiendo que quiera usar como base generadora de su composición una nota y manteniendo ciertas características de los mismos. Y a su vez esta canción generada debe ser agradable al oído, no tendría sentido que la herramienta componga un tema que sea desagradable al escucharlo. La segunda característica (y también muy importante) es que las canciones que se generan por el algoritmo de inteligencia artificial no deben ser un plagio de las partituras originarias. Se establecerán criterios para que la composición no sea victimaria del delito de plagio o delito de violación a la ley 11.723 de Propiedad Intelectual de la República Argentina, respetando de esta manera a toda la comunidad artística de la cual se forma parte.

El proyecto también se destaca por sobrellevar y tratar de lidiar con las barreras existentes que se presentan, las cuales estas se enfocan en:

- La barrera ética sobre el arte de uno mismo, la herramienta despierta un gran rechazo en cuanto al desarrollo natural del ser humano y su interpretación hacia el arte. Supera toda barrera ética sobre la originalidad natural y lo genuino del ser humano.
- La aplicación de la tecnología para hacer un algoritmo en base a dichos principios no es algo sencillo o fácil de conseguir y tiene un alto nivel de complejidad, sobre todo al no disponer de un CPU 100% apto para el desarrollo.
- La composición debe cumplir con las leyes de plagio, por cuestiones legales y de respeto a la comunidad artística.

En fin, para dar un cierre a la introducción y un gran sentido al desarrollo arduo que toma la creación de este proyecto, darle un inicio a este proyecto será una gran relevancia desde el punto de vista educativo o profesional, ya que esta herramienta puede ayudar a muchos compositores o artistas, ya sean profesionales o principiantes para comenzar a desarrollar sus ideas o expandir las mismas. El valor de este proyecto es que a lo largo del desarrollo se puede encontrar una variedad de soluciones o herramientas para aplicar, tanto profesional como académicamente, las posibilidades son grandes.

Un músico muchas veces cae en mesetas de falta de inspiración que limitan su producción musical, la mayoría de las veces sucede luego de haber tenido una etapa muy fructífera o estancada en cuanto a composición. Además, un compositor sufre de momentos cortos de iluminación que muchas veces terminan decantando en pequeñas piezas musicales que quedan al olvido. Por ello, se necesitaría implementar una solución que permita obtener un material en crudo para ser escuchado, estudiado, analizado y, finalmente, modificado a criterio del músico con el fin de servirle a éste de ayuda para los momentos de poca inspiración. A su vez la introducción de esta tecnología en este país podrá ayudar a muchos compositores, hoy en día el área de la industria musical en Argentina está creciendo a pasos agigantados, pero por las circunstancias actuales las posibilidades de implementación de tecnologías relevantes son limitadas dentro de Argentina, es por eso que implementar esta herramienta podrá ayudar a muchos compositores incluyendo a los de bajo recurso.