
**Generación automática de notas musicales
mediante autocodificadores variacionales
condicionales**

**Automatic generation of music notes through
conditional variational autoencoders**



Trabajo de Fin de Grado

Curso 2024–2025

Autor

Pablo García López

Directores

Miguel Palomino Tarjuelo

Jaime Sánchez Hernández

Grado en Ingeniería Informática

Facultad de Informática

Universidad Complutense de Madrid

Generación automática de notas musicales
mediante autocodificadores variacionales
condicionales

Automatic generation of music notes
through conditional variational
autoencoders

Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática

Autor

Pablo García López

Directores

Miguel Palomino Tarjuelo

Jaime Sánchez Hernández

Convocatoria: *Junio 2025*

Grado en Ingeniería Informática

Facultad de Informática

Universidad Complutense de Madrid

Resumen

Generación automática de notas musicales mediante autocodificadores variacionales condicionales

Un resumen en castellano de media página, incluyendo el título en castellano. A continuación, se escribirá una lista de no más de 10 palabras clave.

Palabras clave

Aprendizaje profundo, autocodificador variacional condicional

Abstract

Automatic generation of music notes through conditional variational autoencoders

An abstract in English, half a page long, including the title in English. Below, a list with no more than 10 keywords.

Keywords

Deep Learning, Conditional Variational Autoencoders

Índice

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	1
1.3. Plan de trabajo	2
2. Estado de la Cuestión	3
2.1. Música algorítmica en la antigüedad	3
2.2. Primeros sistemas expertos y composición basada en reglas	3
2.3. Primeras redes neuronales y sus limitaciones	3
2.4. RNN y LSTM: salto en la generación secuencial	3
2.5. VAEs y VAEs condicionales en música	4
2.6. Transformers para la generación musical	4
3. Conceptos musicales básicos	5
4. Introducción al Aprendizaje Profundo y a los Autocodificadores Variacionales Condicionales	7
5. Conclusiones y Trabajo Futuro	9
Introduction	11
Conclusions and Future Work	13
Bibliografía	15

A. Título del Apéndice A	17
B. Título del Apéndice B	19

Índice de figuras

Índice de tablas

Capítulo 1

Introducción

“Predicting the future isn’t magic, it’s Artificial Intelligence”
— Dave Waters

1.1. Motivación

Introducción al tema del TFG.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es crear un modelo de generación automática de notas musicales no simbólicas¹ a través de un Autocodificador Variacional Condicional (AVC), una arquitectura de aprendizaje profundo con características prometedoras para esta tarea.

Requeriremos precisar una métrica para la función de pérdida, y así poder cuantificar cómo de buena es esta generación de muestras provista por el AVC.

Además, es deseo del autor de este proyecto crear una interfaz gráfica sencilla en la que un usuario pueda solicitar notas musicales con ciertas características (como timbre, instrumento que la produce, o velocidad MIDI), tarea que es posible gracias al concepto de la condición en un autocodificador variacional.

Por último, queremos que este proyecto sirva como una introducción y guía para estudiantes o cualquier persona interesada en el uso del aprendizaje profundo en la música. Aunque no asumimos un conocimiento extenso por parte del lector, tampoco entraremos en explicaciones excesivamente detalladas para mantener el texto accesible priorizando así la adquisición de intuición en ambos campos.

¹Es decir, a través de señales de audio

1.3. Plan de trabajo

Aquí se describe el plan de trabajo a seguir para la consecución de los objetivos descritos en el apartado anterior.

Capítulo 2

Estado de la Cuestión

En este capítulo pretendemos mostrar de manera resumida la evolución de la música en el contexto de la inteligencia artificial, desde sus comienzos hasta la actualidad, mientras exponemos las distintas estrategias y tecnologías que han sido usadas.

2.1. Música algorítmica en la antigüedad

[Aquí quiero hablar sobre cómo los griegos usaban instrumentos en los que la música era generada por agua o viento, o cómo Mozart llegó a componer música tirando dados]

2.2. Primeros sistemas expertos y composición basada en reglas

[He leído que estos fueron de los primeros sistemas en ser usados]

2.3. Primeras redes neuronales y sus limitaciones

[Primeros intentos, pero sin mucho éxito]

2.4. RNN y LSTM: salto en la generación secuencial

[Aquí quiero hablar de cómo la introducción de arquitecturas secuenciales y con memoria mejoraron la generación de música]

2.5. VAEs y VAEs condicionales en música

[Aquí introduciré los VAEs, pero dedicaré una explicación más detallada en la sección 3]

2.6. Transformers para la generación musical

[Se supone que este es el método más moderno usado, y quiero dedicarle alguna explicación]

Capítulo 3

Conceptos musicales básicos

[Aquí quiero presentar conceptos musicales básicos, y poner énfasis en aquellos que el dataset use]

Capítulo 4

Introducción al Aprendizaje Profundo y a los Autocodificadores Variacionales Condicionales

[Aquí quiero dar una introducción básica: qué es el aprendizaje profundo, lo que entendemos por aprendizaje, el entrenamiento de un modelo, la importancia del dataset (y sus particiones), las funciones de pérdida, etc. No pretendo entrar en mucho detalle pero sí dar las principales intuiciones]

[Después, quiero centrarme en los AVCs, empezando por explicar qué son los Autocodificadores, qué son los Autocodificadores Variacionales, y los Autocodificadores Variacionales Condicionales (arquitectura, usos, problemas, etc). Quiero también explicar de forma sucinta las matemáticas detrás de ellos]

Capítulo 5

Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.

Antes de la entrega de actas de cada convocatoria, en el plazo que se indica en el calendario de los trabajos de fin de grado, el estudiante entregará en el Campus Virtual la versión final de la memoria en PDF.

Introduction

Introduction to the subject area. This chapter contains the translation of Chapter 1.

Conclusions and Future Work

Conclusions and future lines of work. This chapter contains the translation of Chapter 5.

Bibliografía

Apéndice **A**

Título del Apéndice A

Los apéndices son secciones al final del documento en las que se agrega texto con el objetivo de ampliar los contenidos del documento principal.

Apéndice	B
----------	----------

Título del Apéndice B

Se pueden añadir los apéndices que se consideren oportunos.

