

# Bachelor thesis

Application of sentiment analysis on music recommendation



Javier Wang Zhou

Escuela Politécnica Superior  
Universidad Autónoma de Madrid  
C/ Francisco Tomás y Valiente nº 11



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



**Bachelor as Ingeniería Informática**

**BACHELOR THESIS**

**Application of sentiment analysis on music  
recommendation**

**Sentiment features efficiency in a hybrid music  
recommender**

**Author: Javier Wang Zhou  
Advisor: Alejandro Bellogín**

**mayo 2023**

**All rights reserved.**

No reproduction in any form of this book, in whole or in part  
(except for brief quotation in critical articles or reviews),  
may be made without written authorization from the publisher.

© 3 de Noviembre de 2017 by UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID  
Francisco Tomás y Valiente, n<sup>o</sup> 1  
Madrid, 28049  
Spain

**Javier Wang Zhou**  
**Application of sentiment analysis on music recommendation**

**Javier Wang Zhou**  
C\ Francisco Tomás y Valiente N<sup>o</sup> 11

PRINTED IN SPAIN

*A mi mujer y a mis hijos*

*Lo peor es cuando has terminado un capítulo  
y la máquina de escribir no aplaude.*

*Orson Welles*



# PREFACIO

---

Este estilo de  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$  ha sido diseñado con dos propósitos. El primer propósito es el de facilitar en lo posible la escritura de trabajos de fin de grado y de máster y de tesis doctorales. En ese sentido se han diseñado un conjunto de comandos que simplifican la escritura y diseño de estos trabajos pero que reducen en cierta forma las capacidades de los paquetes de  $\text{\LaTeX}$  utilizados. Sin embargo, dado que los paquetes están incluidos en esta clase, pueden utilizarse directamente y hacer diseños más complejos pero si se hace esto se recomienda mantener una estética coherente con el resto del documento.

El segundo de los propósitos es que estos documentos mantengan una estética uniforme en la Universidad Autónoma de Madrid y fomentar una imagen corporativa en documentos tan relevantes como los trabajos de fin de grado o de máster y las tesis doctorales. Por ese motivo se recomienda mantener una coherencia estética en todo momento. El diseño facilita esa coherencia pero es posible salirse del diseño si se mantiene dicha coherencia.

Como creador de este estilo espero fervientemente que al usar este estilo te sientas cómodo y te facilite la escritura de un documento que es muy relevante en esta etapa de tu vida. Para facilitártela aún más, el código fuente de este documento también está disponible en tu ordenador o en overleaf para que te sirva a modo de ejemplo.

Eloy Anguiano Rey





# AGRADECIMIENTOS

---

En primer lugar me gustaría agradecer a la Escuela Politécnica Superior por su apoyo para la creación de esta clase y que sea el formato básico para la creación de tesis, trabajos fin de grado y trabajos fin de master.

En particular quiero destacar el trabajo realizado por Fernando López-Colino por su apoyo en la comisión de imagen institucional y por sus comentarios para mejorar este estilo.

También quiero tener un recuerdo para Carmen Navarrete Navarrete dado que este estilo comencé a crearlo a partir de sus necesidades a la hora de escribir la tesis. Y por supuesto a no quiero olvidarme de mi esposa e hijos que han servido de conejillos de indias en sus correspondientes trabajos fin de master y de grado. No quiero olvidar a todos los estudiantes que me pidieron este estilo y lo han usado para presentar sus trabajos pero son muchos y podría olvidarme de alguno, por tanto, mi agradecimiento en general a todos ellos.



# RESUMEN

---

En nuestra Escuela se producen un número considerable de documentos, tantos docentes como investigadores. Nuestros alumnos también contribuyen a esta producción a través de sus trabajos de fin de grado, máster y tesis. El objetivo de este material es facilitar la edición de todos estos documentos y a la vez fomentar nuestra imagen corporativa, facilitando la visibilidad y el reconocimiento de nuestro Centro.

En este sentido se ha intentado diseñar un estilo de  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$  que mantenga una imagen corporativa y con comandos simples que permitan mantener la imagen corporativa con la calidad necesaria sin olvidar las necesidades del autor. Para ello se han creado un conjunto de comandos simples en torno a paquetes complejos. Estos comandos permiten realizar la mayoría de las operaciones que un documento de este tipo pueda necesitar.

Así mismo se puede controlar un poco el diseño del documento a través de las opciones del estilo pero siempre manteniendo la imagen institucional.

# PALABRAS CLAVE

---

Diseño de documento,  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ , thesis, trabajo fin de grado, trabajo fin de master



# ABSTRACT

---

In our School a considerable number of documents are produced, as many aducational as research. Our students also contribute to this production through his final degree, master and thesis projects. The objective of this material is to facilitate the editing of all these documents and at the same time to promote our corporate image, facilitating the visibility and recognition of our center.

In this sense we have tried to design a style of  $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$  that maintains a corporate image and with simple commands that allow to maintain the corporate image with the necessary quality without forgetting the needs of the author. For this, a set of simple commands have been created around complex packages. These commands allow you to perform most of the operations that a document of this type may need.

Likewise, you can control a little the design of the document through the options of the style but always maintaining the institutional image.

# KEYWORDS

---

Document design,  $\text{\LaTeX}2_{\epsilon}$ , thesis, final degree project, final master project



# TABLE OF CONTENTS

---

<b>1 State of the art</b>	<b>1</b>
1.1 Recommender systems	1
1.1.1 Model classification	1
1.1.2 Context-based recommendation	2
1.1.3 Music recommendation	2
1.1.4 Evaluation	2
1.2 Natural Language Processing	2
1.2.1 Sentiment Analysis	2
1.2.2 Word Embeddings	2
1.3 Web applications	2
1.3.1 MVT Architecture	2
1.3.2 Django Framework	2
1.4 Database management	2
1.4.1 RDBMS: PostgreSQL	2
1.4.2 SQLAlchemy Toolkit	2
<b>2 Design and implementation</b>	<b>3</b>
2.1 Web application	3
2.1.1 Requirements	3
2.1.2 Design	3
2.1.3 Implementation	3
2.2 Database	3
2.2.1 Requirements	3
2.2.2 Design	3
2.2.3 Implementation	3
2.3 Dataset	3
2.3.1 Requirements	3
2.3.2 Design	3
2.3.3 Implementation	3
<b>3 Tests and results</b>	<b>5</b>
3.1 Testing environment	5
3.2 Experiments	5
3.2.1 Data used in experiments	5

3.2.2 Testing libraries and model selection .....	5
3.2.3 Feature selection .....	5
3.2.4 Integration of sentiment attributes .....	5
3.2.5 Summary and performance analysis .....	5
<b>4 Conclusions and future work</b>	<b>7</b>
4.1 Conclusions .....	7
4.2 Future Work .....	7
<b>Bibliography</b>	<b>9</b>



# LISTS

---

**List of algorithms**

**List of codes**

**List of equations**

**List of figures**

**List of tables**



# STATE OF THE ART

---

La estética de este documento no debe ser modificada, ni el tipo de letra, ni los colores, ni los márgenes ni ningún otro elemento predefinido en las funciones y entornos diseñados. Si por algún motivo se tiene la necesidad de utilizar elementos externos a este estilo se recomienda hacerlo utilizando unos colores y estética similares al resto del documento. A pesar de todo hay algunos elementos estéticos que el usuario puede seleccionar.

## 1.1. Recommender systems

Los sistemas de recomendación son herramientas cuya finalidad es mostrar al usuario ítems que sean de su interés. Este tipo de sistemas están adquiriendo una gran popularidad debido a que contamos con mucha más información de la que somos capaces de consumir, por lo que cualquier herramienta que nos facilite la tarea de selección de esa información nos será de mucha ayuda. Este tipo de sistemas se encuentran ya presentes en nuestro día a día; cada vez que hacemos una compra en línea y se nos muestran productos recomendados, cada vez que accedemos a ver una película en nuestra plataforma de streaming favorita, etc. y, llevándolo al tema que nos incumbe, cada vez que accedemos a consultar las noticias en línea y se nos muestran primero las que más nos pueden interesar, o incluso nos saltan notificaciones en el móvil de manera personalizada. Para llevar a cabo esta recomendación podemos seguir diferentes técnicas, las más importantes se dividen en dos: recomendación basada en contenido y recomendación basada en filtrado colaborativo.

Este estilo está diseñado para escribir tres tipos de documentos distintos que tienen pequeñas variaciones entre ellos: trabajo fin de grado, trabajo fin de máster y una doctoral. Para poder seleccionar estas variaciones es necesario indicarlo en las opciones de la clase. Estas opciones son: **tfg**, **tfm** o **thesis**. Dado que el documento que más veces va a ser generado son los trabajos fin de grado la opción por defecto es **tfg** y por tanto no es necesario indicarla. La forma de seleccionar esta opción es de la siguiente forma: `\documentclass[thesis]{tfgtfmthesisuam}`.

### 1.1.1. Model classification

### **1.1.2. Context-based recommendation**

### **1.1.3. Music recommendation**

### **1.1.4. Evaluation**

## **1.2. Natural Language Processing**

### **1.2.1. Sentiment Analysis**

### **1.2.2. Word Embeddings**

## **1.3. Web applications**

### **1.3.1. MVT Architecture**

### **1.3.2. Django Framework**

## **1.4. Database management**

### **1.4.1. RDBMS: PostgreSQL**

### **1.4.2. SQLAlchemy Toolkit**

## DESIGN AND IMPLEMENTATION

---

### 2.1. Web application

#### 2.1.1. Requirements

#### 2.1.2. Design

#### 2.1.3. Implementation

### 2.2. Database

#### 2.2.1. Requirements

#### 2.2.2. Design

#### 2.2.3. Implementation

### 2.3. Dataset

#### 2.3.1. Requirements

#### 2.3.2. Design

#### 2.3.3. Implementation



# TESTS AND RESULTS

---

## 3.1. Testing environment

## 3.2. Experiments

### 3.2.1. Data used in experiments

### 3.2.2. Testing libraries and model selection

### 3.2.3. Feature selection

### 3.2.4. Integration of sentiment attributes

### 3.2.5. Summary and performance analysis





## CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

---

### 4.1. Conclusions

### 4.2. Future Work



# BIBLIOGRAPHY

---







Universidad Autónoma  
de Madrid