



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**
título del TFG



Presentado por Alicia Olivares Gil
en Universidad de Burgos — 11 de junio
de 2019

Tutores: Álgvar Arnáiz González y José
Francisco Díez Pastor



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



D. Álar Arnáiz González, profesor del departamento de Ingeniería Civil, área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Expone:

Que el alumno D. Alicia Olivares Gil, con DNI 71299943N, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado título de TFG.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 11 de junio de 2019

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del co-tutor:

D. Álar Arnáiz González

D. José Francisco Díez Pastor

Resumen

En este primer apartado se hace una **breve** presentación del tema que se aborda en el proyecto.

Descriptores

Palabras separadas por comas que identifiquen el contenido del proyecto Ej: servidor web, buscador de vuelos, android ...

Abstract

A **brief** presentation of the topic addressed in the project.

Keywords

keywords separated by commas.

Índice general

Índice general	III
Índice de figuras	V
Índice de tablas	VI
Introducción	1
1.1. Estructura de la memoria	2
1.2. Materiales adjuntos	2
Objetivos del proyecto	5
2.1. Objetivos generales	5
2.2. Objetivos técnicos	6
2.3. Objetivos personales	7
Conceptos teóricos	9
3.1. Secciones	9
3.2. Referencias	9
3.3. Imágenes	10
3.4. Listas de items	10
3.5. Tablas	11
Técnicas y herramientas	13
Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto	15
Trabajos relacionados	17

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras	19
Bibliografía	21

Índice de figuras

3.1. Autómata para una expresión vacía	10
--	----

Índice de tablas

3.1. Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto	12
---	----

Introducción

La epilepsia es un trastorno neurológico provocado por la alteración de la actividad normal de una región cerebral, que desencadena crisis caracterizadas por convulsiones musculares reiteradas y, en ocasiones, pérdida de la consciencia. Se trata de una de las enfermedades neurológicas más habituales, y aunque las crisis epilépticas pueden experimentarse de forma aislada o durante periodos de tiempo limitados, una gran cantidad de la población las sufre de forma crónica. Según la Federación Española de Epilepsia [1] alrededor de 700.000 personas padecen o han padecido epilepsia a lo largo de su vida, y más de 200.000 la padecen de forma activa.

Para una persona con epilepsia crónica, la detección inmediata de una crisis es vital para permitir la aplicación de primeros auxilios que ayuden a evitar consecuencias permanentes. Actualmente, en la bibliografía se habla de varias técnicas para la detección automática de crisis [4, 5], la mayoría basadas en Electroencefalogramas (EEG) o en el uso de dispositivos portátiles (*wearables*) como pulseras inteligentes basadas en la monitorización de las constantes vitales del paciente.

La detección mediante EEG se usa principalmente para diagnósticos médicos, ya que los dispositivos que se necesitan son demasiado costosos o aparatosos como para ser usados en el día a día del paciente. Por otro lado, las pulseras inteligentes resultan más convenientes para este cometido, ya que son más baratas y cómodas de utilizar. Sin embargo, ambas técnicas requieren del uso consciente y continuado de los dispositivos de detección, lo que puede suponer un inconveniente para pacientes dependientes o con necesidades especiales. Por esta razón se propone el uso de colchones inteligentes para la detección automática de crisis nocturnas, mediante sensores de presión y biométricos incorporados en el interior del propio colchón.

Sea cual sea el dispositivo utilizado, la captación de los datos (actividad eléctrica del cerebro, constantes vitales, presiones, etc.) no basta para detectar una crisis. Es necesario un procesamiento adecuado para determinar si estos datos corresponden o no con una crisis epiléptica. Para ello, las técnicas de minería de datos permiten generar modelos de clasificación capaces de realizar esta tarea. Para este trabajo de fin de grado, el principal objetivo será encontrar un modelo de clasificación efectivo mediante la aplicación de este tipo de técnicas sobre los datos disponibles.

1.1. Estructura de la memoria

Esta memoria incluye los siguientes apartados:

- **Objetivos del proyecto:** se definen los objetivos generales, técnicos y personales que se persiguen con la realización de este trabajo.
- **Conceptos teóricos:** TODO
- **Técnicas y herramientas:** TODO
- **Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto:** TODO
- **Trabajo relacionados:** TODO
- **Conclusiones y líneas de trabajo futuras:** TODO

1.2. Materiales adjuntos

- **Anexos:**
 - Plan de Proyecto Software
 - Especificación de Requisitos
 - Especificación de diseño
 - Documentación técnica de programación
 - Documentación de usuario
- **Cuaderno de investigación:** recoge las explicaciones de todas las técnicas probadas, los resultados y las comparativas de todos los experimentos realizados con el fin de encontrar el mejor modelo de clasificación para el problema.

- **Experimentos:** Conjunto de notebooks de jupyter que contienen todos los experimentos realizados.
- **App de Android:** Archivo .apk para la distribución e instalación de la aplicación para Android desarrollada con el fin de mostrar la aplicabilidad del modelo de clasificación.

A la memoria y a todos los demás materiales adjuntos se puede acceder a través del [repositorio \[2\]](#) del proyecto en GitHub.

Objetivos del proyecto

En este apartado se exponen los objetivos perseguidos con la realización de este trabajo:

2.1. Objetivos generales

- Investigar sobre técnicas del estado del arte aplicadas a problemas similares.
- Aplicar técnicas de minería de datos siguiendo los pasos del Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD).
- Explorar, aplicar y comparar distintas formas de preprocesado de los datos (filtrado, normalización, transformación, etc.).
- Usar técnicas de proyección de datos a 2 dimensiones para comprobar si las instancias de “crisis” son fácilmente separables de las instancias de “no crisis”.
- Probar modelos de clasificación para conjuntos de datos con preprocesados basados en estadísticas simples.
- Probar modelos de clasificación para conjuntos de datos con preprocesados basados en características de series temporales.
- Probar modelos de clasificación mediante *ensembles* para conjuntos de datos desequilibrados.
- Probar detección de anomalías mediante un modelo *One-Class*.

- Comparar el rendimiento de los modelos obtenidos.
- Comparar distintas métricas usadas para evaluar el rendimiento los modelos obtenidos.
- Generar un modelo de clasificación capaz de detectar crisis epilépticas a partir de los datos disponibles.
- Desarrollar una app de Android para mostrar la aplicabilidad del modelo de clasificación generado.

2.2. Objetivos técnicos

- Usar Overleaf como herramienta de edición online de LaTeX para la generación del cuaderno de investigación conjunto.
- Realizar y exponer los resultados de los experimentos en notebooks de jupyter empleando código python.
- Usar herramientas de sklearn para la proyección de los datos y para la obtención y evaluación de los modelos.
- Generar un conjunto de Transformadores compatibles con sklearn para poder aplicar las técnicas de preprocesado de forma directa.
- Visualizar los datos y los resultados de los experimentos con pandas y matplotlib.
- Usar la librería tsfresh para extracción de características en series temporales.
- Usar la herramienta Weka para probar modelos de clasificación mediante ensembles en conjuntos de datos desequilibrados.
- Desarrollar una app Android con soporte para API 23 y superiores.
- Usar peticiones HTTP desde la app para la comunicación con la API del servidor remoto.
- Usar Socket.io desde la app para la obtención de datos en tiempo real del servidor remoto.
- Usar la plataforma GitHub junto con la extensión ZenHub para la gestión del proyecto.

- Aplicar la metodología Scrum adaptada a un proyecto con fines educativos.
- Realizar test TODO.

2.3. Objetivos personales

- Iniciarme en el campo de la investigación.
- Explorar técnicas y herramientas aplicadas a la minería de datos.
- Aprender a generar documentación con LaTeX.
- Iniciarme en el desarrollo de aplicaciones Android.

Conceptos teóricos

En aquellos proyectos que necesiten para su comprensión y desarrollo de unos conceptos teóricos de una determinada materia o de un determinado dominio de conocimiento, debe existir un apartado que sintetice dichos conceptos.

Algunos conceptos teóricos de L^AT_EX¹.

3.1. Secciones

Las secciones se incluyen con el comando `section`.

Subsecciones

Además de secciones tenemos subsecciones.

Subsubsecciones

Y subsecciones.

3.2. Referencias

Las referencias se incluyen en el texto usando `cite` [6]. Para citar webs, artículos o libros [3].

¹Créditos a los proyectos de Álvaro López Cantero: Configurador de Presupuestos y Roberto Izquierdo Amo: PLQuiz

3.3. Imágenes

Se pueden incluir imágenes con los comandos standard de \LaTeX , pero esta plantilla dispone de comandos propios como por ejemplo el siguiente:



Figura 3.1: Autómata para una expresión vacía

3.4. Listas de items

Existen tres posibilidades:

- primer item.
- segundo item.

1. primer item.
2. segundo item.

Primer item más información sobre el primer item.

Segundo item más información sobre el segundo item.

▪

3.5. Tablas

Igualmente se pueden usar los comandos específicos de \LaTeX o bien usar alguno de los comandos de la plantilla.

Herramientas	App	AngularJS	API REST	BD	Memoria
HTML5		X			
CSS3		X			
BOOTSTRAP		X			
JavaScript		X			
AngularJS		X			
Bower		X			
PHP			X		
Karma + Jasmine		X			
Slim framework			X		
Idiorm			X		
Composer			X		
JSON		X	X		
PhpStorm		X	X		
MySQL				X	
PhpMyAdmin				X	
Git + BitBucket		X	X	X	X
MikTeX					X
TeXMaker					X
Astah					X
Balsamiq Mockups		X			
VersionOne		X	X	X	X

Tabla 3.1: Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto

Técnicas y herramientas

Esta parte de la memoria tiene como objetivo presentar las técnicas metodológicas y las herramientas de desarrollo que se han utilizado para llevar a cabo el proyecto. Si se han estudiado diferentes alternativas de metodologías, herramientas, bibliotecas se puede hacer un resumen de los aspectos más destacados de cada alternativa, incluyendo comparativas entre las distintas opciones y una justificación de las elecciones realizadas. No se pretende que este apartado se convierta en un capítulo de un libro dedicado a cada una de las alternativas, sino comentar los aspectos más destacados de cada opción, con un repaso somero a los fundamentos esenciales y referencias bibliográficas para que el lector pueda ampliar su conocimiento sobre el tema.

Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

Este apartado pretende recoger los aspectos más interesantes del desarrollo del proyecto, comentados por los autores del mismo. Debe incluir desde la exposición del ciclo de vida utilizado, hasta los detalles de mayor relevancia de las fases de análisis, diseño e implementación. Se busca que no sea una mera operación de copiar y pegar diagramas y extractos del código fuente, sino que realmente se justifiquen los caminos de solución que se han tomado, especialmente aquellos que no sean triviales. Puede ser el lugar más adecuado para documentar los aspectos más interesantes del diseño y de la implementación, con un mayor hincapié en aspectos tales como el tipo de arquitectura elegido, los índices de las tablas de la base de datos, normalización y desnormalización, distribución en ficheros³, reglas de negocio dentro de las bases de datos (EDVHV GH GDWRV DFWLYDV), aspectos de desarrollo relacionados con el WWW... Este apartado, debe convertirse en el resumen de la experiencia práctica del proyecto, y por sí mismo justifica que la memoria se convierta en un documento útil, fuente de referencia para los autores, los tutores y futuros alumnos.

Trabajos relacionados

Este apartado sería parecido a un estado del arte de una tesis o tesina. En un trabajo final grado no parece obligada su presencia, aunque se puede dejar a juicio del tutor el incluir un pequeño resumen comentado de los trabajos y proyectos ya realizados en el campo del proyecto en curso.

Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

Todo proyecto debe incluir las conclusiones que se derivan de su desarrollo. Éstas pueden ser de diferente índole, dependiendo de la tipología del proyecto, pero normalmente van a estar presentes un conjunto de conclusiones relacionadas con los resultados del proyecto y un conjunto de conclusiones técnicas. Además, resulta muy útil realizar un informe crítico indicando cómo se puede mejorar el proyecto, o cómo se puede continuar trabajando en la línea del proyecto realizado.

Bibliografía

- [1] Federación Española de Epilepsia. Qué es la epilepsia, 2013. [Internet; consultado 11-Junio-2019].
- [2] Alicia Olivares Gil. Repositorio de smartbeds en github, 2019.
- [3] John R. Koza. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. MIT Press, 1992.
- [4] Sriram Ramgopal, Sigride Thome-Souza, Michele Jackson, Navah Ester Kadish, Iván Sánchez Fernández, Jacquelyn Klehm, William Bosl, Claus Reinsberger, Steven Schachter, and Tobias Loddenkemper. Seizure detection, seizure prediction, and closed-loop warning systems in epilepsy. *Epilepsy & behavior*, 37:291–307, 2014.
- [5] Alexandros T Tzallas, Markos G Tsipouras, Dimitrios G Tsalikakis, Evangelos C Karvounis, Loukas Astrakas, Spiros Konitsiotis, and Margaret Tzaphlidou. Automated epileptic seizure detection methods: a review study. In *Epilepsy-histological, electroencephalographic and psychological aspects*. IntechOpen, 2012.
- [6] Wikipedia. Latex — wikipedia, la enciclopedia libre, 2015. [Internet; descargado 30-septiembre-2015].