



UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería
Informática**

**título del TFG
Documentación Técnica**



Presentado por Alicia Olivares Gil
en Universidad de Burgos — 9 de mayo
de 2019

Tutores: Álgvar Arnáiz González y José
Franciso Díez Pastor

Índice general

Índice general	I
Índice de figuras	III
Índice de tablas	IV
Apéndice A Plan de Proyecto Software	1
A.1. Introducción	1
A.2. Planificación temporal	1
A.3. Estudio de viabilidad	9
Apéndice B Especificación de Requisitos	11
B.1. Introducción	11
B.2. Objetivos generales	11
B.3. Catalogo de requisitos	11
B.4. Especificación de requisitos	13
Apéndice C Especificación de diseño	23
C.1. Introducción	23
C.2. Diseño de datos	23
C.3. Diseño procedimental	23
C.4. Diseño arquitectónico	23
C.5. Diseño de interfaces	23
Apéndice D Documentación técnica de programación	25
D.1. Introducción	25
D.2. Estructura de directorios	25

D.3. Manual del programador	25
D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto	25
D.5. Pruebas del sistema	25
Apéndice E Documentación de usuario	27
E.1. Introducción	27
E.2. Requisitos de usuarios	27
E.3. Instalación	27
E.4. Manual del usuario	27
Bibliografía	29

Índice de figuras

B.1. Diagrama casos de uso - Nivel 0	13
B.2. Diagrama CU-2 - Nivel 1	13
B.3. Diagramas de casos de uso	13
B.4. Diagrama CU-3 - Nivel 1	13
B.5. Diagrama CU-4 - Nivel 1	13
B.6. Diagramas de casos de uso	13
C.1. Prototipos iniciales de las pantallas de: login, administración, visualización de camas y visualización de datos.	24

Índice de tablas

A.1. Sprint 1	2
A.2. Sprint 2	2
A.3. Sprint 3	3
A.4. Sprint 4	3
A.5. Sprint 5	3
A.6. Sprint 6	4
A.7. Sprint 7	4
A.8. Sprint 8	5
A.9. Sprint 9	5
A.10.Sprint 10	6
A.11.Sprint 11	6
A.12.Sprint 12	6
A.13.Sprint 13	7
A.14.Sprint 14	7
A.15.Sprint 15	8
A.16.Sprint 16	8
A.17.Sprint 17	9
A.18.Sprint 18	9
B.1. Caso de uso 1: Loguear	14
B.2. Caso de uso 2: Visualizar de datos	14
B.3. Caso de uso 2.1: Elegir cama	15
B.4. Caso de uso 2.2: Ver datos en tiempo real	15
B.5. Caso de uso 3: Administrar de usuarios	16
B.6. Caso de uso 3.1: Añadir usuarios	16
B.7. Caso de uso 3.2: Modificar contraseña	17
B.8. Caso de uso 3.3: Borrar usuario	17

B.9. Caso de uso 4: Administrar de camas	18
B.10.Caso de uso 4.1: Añadir cama	19
B.11.Caso de uso 4.2: Modificar cama	20
B.12.Caso de uso 4.3: Borrar cama	20
B.13.Caso de uso 4.4: Asignar cama a usuario	21

Apéndice A

Plan de Proyecto Software

A.1. Introducción

A.2. Planificación temporal

La planificación temporal se ha realizado adaptando la metodología *Scrum* a un proyecto educativo, con los cambios que esto conlleva.

- El desarrollo se ha basado en iteraciones o *sprints* de una semana de duración aproximadamente.
- Cada uno de los *sprints* contiene las tareas o *issues* que se realizaron esa semana.
- Cada tarea tiene asociado un coste, que simboliza su dificultad en cuanto al esfuerzo que se estima invertir en ella.
- En caso de que la estimación del coste resultara inexacta al realizar el *issue*, este se modificó para reflejar el esfuerzo real empleado.
- Al finalizar cada *sprint* se realizaba una reunión de revisión con los tutores donde se exponían los progresos realizados y se planificaba el siguiente *sprint*.

Sprint 1

Fecha: 19/12/2018 - 23/12/2018

El primer *sprint* consistió en realizar una exploración bibliográfica inicial sobre el estado del arte.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Crear y configurar repositorio	2	2
Exploración bibliográfica inicial	13	13

Tabla A.1: Sprint 1

Sprint 2

Fecha: 23/12/2018 - 29/12/2018

Se continuó la exploración bibliográfica inicial, centrándose en artículos especialmente interesantes encontrados hasta el momento y se comenzó la exploración bibliográfica sobre otros métodos aplicables al problema.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Continuación de la exploración bibliográfica inicial	8	8
Exploración bibliográfica sobre otros métodos aplicables al problema	8	8
Lectura de "Automated Epileptic Seizure Detection Methods: A Review Study"	8	8
Instalar y configurar cliente VPN	2	2

Tabla A.2: Sprint 2

Sprint 3

Fecha: 29/12/2018 - 11/01/2019

Se inició la documentación y se empezó a trabajar en la visualización de los datos en bruto y de algunos datos estadísticos.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Iniciar documentación	-	-
Instalar entorno y librerías de Python	5	5
Aprender a usar librerías	8	8
Procesar y mostrar datos	8	8

Tabla A.3: Sprint 3

Sprint 4

Fecha: 11/01/2019 - 18/01/2019

Se configuró el acceso al computador del departamento para probar técnicas de reducción de la dimensionalidad de los datos y algunas opciones básicas de filtrado y suavizado de la señal.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Configurar acceso a gamma	5	5
Probar opciones filtrado y suavizado	8	8
Probar otras formas de proyección de datos	8	21

Tabla A.4: Sprint 4

Sprint 5

Fecha: 18/01/2019 - 25/01/2019

Se hicieron cambios en el preprocesado, se probaron otras formas de filtrado de la señal y se estudiaron los puntos clave de las proyecciones del *sprint* anterior.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Leer apuntes de minería de datos	8	8
Modificar preprocesado	3	3
Representar señales en torno a la crisis epiléptica	5	5
Probar formas de filtrado de la señal	5	5
Estudiar los puntos clave de las proyecciones	5	8

Tabla A.5: Sprint 5

Sprint 6

Fecha: 25/01/2019 - 31/02/2019

Se centraron las pruebas en las proyecciones con mejor rendimiento, concretamente en MDS [5], y se iniciaron la documentación de la planificación temporal y el cuaderno de investigación.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Cambiar a proyecciones con mejor rendimiento	13	13
Pasar cálculos estadísticos a funciones	5	5
Documentar 5 primeros Sprints en el Plan de Proyecto	8	8
Documentar investigación en overleaf [7]	5	5

Tabla A.6: Sprint 6

Sprint 7

Fecha: 31/02/2019 - 07/02/2019

Se codificaron las transformaciones generadas en los *sprints* anteriores (normalización, filtros y estadísticas) como transformadores de sklearn [8].

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Aprender sobre la clase sklearn.base.TransformerMixin [3]	3	3
Generar transformadores para las funciones usadas	21	13

Tabla A.7: Sprint 7

Sprint 8

Fecha: 07/02/2019 - 14/02/2019

Se exploraron otras formas de proyección y se realizó una primera aproximación de clasificación mediante Random Forest [4] y detección de anomalías One-class [6].

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Probar Kernel PCA	5	5
Acotar ataque a partir del aspecto de la señal y la salida de las proyecciones (MDS)	3	5
Probar MDS con el ataque reetiquetado	8	8
Probar clasificador Random Forest	8	8
Aplicar detección de anomalías one-class	13	13

Tabla A.8: Sprint 8

Sprint 9

Fecha: 14/02/2019 - 21/02/2019

Se planteó la evaluación de los clasificadores mediante el área bajo la curva ROC y se terminaron de documentar las proyecciones en el cuaderno de investigación.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Valorar los resultados de Random Forest mediante el área bajo la curva	3	3
Incluir las proyecciones en la documentación	5	5
Preparar la visualización de las proyecciones para la documentación	5	8

Tabla A.9: Sprint 9

Sprint 10

Fecha: 21/02/2019 - 28/02/2019

Una parte se invirtió en aprender sobre clasificación de conjuntos de datos desequilibrados mediante ensembles y por otro lado se realizó una exploración de ventanas para la aplicación de los datos al clasificador Random Forest.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Lectura de aprendizaje sobre datos desequilibrados	-	-
Aplicar Random Forest a datos estadísticos con distintas ventanas	8	8

Tabla A.10: Sprint 10

Sprint 11

Fecha: 28/02/2019 - 07/03/2019

Se continuó con la lectura sobre desequilibrados y se inició el aprendizaje sobre la librería tsfresh [1] para extracción de características en series temporales.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Continuar con la lectura sobre uso de ensembles para conjuntos desequilibrados	5	5
Extracción de características en series temporales	8	8

Tabla A.11: Sprint 11

Sprint 12

Fecha: 07/03/2019 - 14/03/2019

Se trataron de aplicar los resultados de la extracción de características de series temporales al clasificador Random Forest.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Random Forest con características de series temporales	5	5
Continuar extracción de características en series temporales	13	13

Tabla A.12: Sprint 12

Sprint 13

Fecha: 14/03/2019 - 21/03/2019

Principalmente se exploraron formas de filtrar y combinar las mejores características de series temporales para ser aplicadas al clasificador.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Filtrado de características	13	5
Aplicar Random Forest a combinaciones de las mejores características	5	5
Documentación de sprints pasados y actualización del cuaderno de investigación	5	5

Tabla A.13: Sprint 13

Sprint 14

Fecha: 21/03/2019 - 28/03/2019

Se planteó un filtrado de características mediante un algoritmo genético usando el framework deap [2] de python y se realizó una investigación inicial de técnicas para la implementación de servidores de *streaming*.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Investigar técnicas para implementar servidores de streaming	8	8
Algoritmo genético para la selección de características	13	13
Avanzar con la documentación en el cuaderno de investigación	5	13

Tabla A.14: Sprint 14

Sprint 15

Fecha: 28/03/2019 - 04/04/2019

Se mejoró el algoritmo genético, se finalizó su ejecución con la ayuda de tmux [9] y se documentaron los resultados. Además, se inició el diseño de

los requisitos y los casos de uso de la aplicación y se plantearon los primeros prototipos.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Generar prototipo de la pantalla de visualización de datos	5	5
Aprender sobre tmux para la ejecución del genético	3	3
Mejorar algoritmo genético y documentar resultados	8	8
Plantear primeras cuestiones de diseño de la app	5	5

Tabla A.15: Sprint 15

Sprint 16

Fecha: 04/04/2019 - 11/04/2019

Se ultimaron los detalles del cuaderno de investigación con la documentación generada hasta el momento, se finalizaron los prototipos y se documentó la parte de diseño y de las técnicas. Además, se instaló Android Studio para su uso en sprints posteriores.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Ultimar detalles del cuaderno e trabajo	-	-
Finalizar y documentar prototipos	5	5
Avanzar en la documentación temporal, de diseño y de las técnicas	13	13
Instalar Android Studio	2	2

Tabla A.16: Sprint 16

Sprint 17

Fecha: 11/04/2019 - 18/04/2019

Se refactorizó el código de los experimentos para incluir el testeo mediante la métrica precision-recall, más adecuada para conjuntos de datos desequilibrados, y se volvieron a ejecutar los filtrados de características.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Refactorizar el código de Random Forest para incluir la métrica precision-recall	8	8
Volver a ejecutar los filtrados de características para la nueva métrica	8	8

Tabla A.17: Sprint 17

Sprint 18

Fecha: 18/04/2019 - 02/05/2019

Se documentaron los resultados de los filtrados de características del sprint anterior y se comenzó la lectura sobre la documentación de Android Studio y la visualización del curso *Android Development for Beginners* de Google.

<i>Issue</i>	Estimado	Final
Documentar los resultados de las nuevas ejecuciones en el cuaderno de investigación	8	8
Aprender a usar Android Studio	13	21

Tabla A.18: Sprint 18

A.3. Estudio de viabilidad

Viabilidad económica

Viabilidad legal

Apéndice *B*

Especificación de Requisitos

B.1. Introducción

B.2. Objetivos generales

B.3. Catalogo de requisitos

Se indican los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación.

Requisitos funcionales

- **RF-1 Confidencialidad del sistema:** Solamente los usuarios autorizados podrán acceder al sistema.
 - **RF-1.1 Identificación de usuario:** los usuarios se identificarán con un *nickname* y una contraseña
 - **RF-1.2 Rol de administración:** existirá un usuario especial que podrá administrar el sistema completamente sin restricciones.
 - **RF-1.3 Visualización de una cama:** los usuarios validados deben poder observar los datos en tiempo real de las camas disponibles.
 - **RF-1.4 Restricción de acceso:** los usuarios solamente podrán tener acceso a los datos de las camas permitidas.
 - **RF-1.5 Acceso completo al administrador:** el administrador debe poder acceder a los datos de todas las camas existentes.

- **RF-2 Gestión de las camas:** El administrador debe poder gestionar las camas pudiendo añadir, modificar, borrar y dar acceso a un usuario a los datos de una cama determinada.
 - **RF-2.1 Añadir cama:** el administrador debe poder añadir una nueva cama al sistema.
 - **RF-2.2 Modificar cama:** el administrador debe poder modificar los datos una cama existente.
 - **RF-2.3 Borrar cama:** el administrador debe poder borrar una cama del sistema.
 - **RF-2.4 Asignar camas a usuarios:** el administrador se encarga de decidir qué usuario puede acceder a los datos de qué cama.
- **RF-3 Gestión de los usuarios:** el administrador debe poder gestionar los usuarios pudiendo añadir, modificar y borrar. El usuario debe poder gestionar su propia contraseña.
 - **RF-3.1 Añadir usuario:** el administrador debe poder añadir un nuevo usuario al sistema.
 - **RF-3.2 Modificar usuario:** el administrador debe poder modificar los datos un usuario existente. Igualmente el usuario debe poder modificar su propia contraseña.
 - **RF-3.3 Borrar usuario:** el administrador debe poder borrar un usuario del sistema.
- **RF-4 Visualización de los datos:** los usuarios deben poder ver, de las camas disponibles, el estado actual del paciente, la probabilidad de crisis epiléptica, sus constantes vitales y las presiones.

Requisitos no funcionales

- **RNF-1 Usabilidad:** la aplicación debe cumplir estándares de usabilidad teniendo una curva de aprendizaje baja y un uso de metáforas adecuado.
- **RNF-2 Confidencialidad:** los datos de las camas, al ser en parte constantes vitales de pacientes, solamente han de ser accesibles por los usuarios permitidos.

- **RNF-3 Escalabilidad:** el sistema debe ser escalable para adaptarse de manera correcta a un incremento de carga del sistema.
- **RNF-4 Seguridad:** los usuarios deben poder identificarse sólidamente con el sistema sin que sus datos o sus credenciales (*tokens*) sean accesibles por terceros, incluso el administrador.

B.4. Especificación de requisitos

Apéndice C

Especificación de diseño

C.1. Introducción

C.2. Diseño de datos

C.3. Diseño procedimental

C.4. Diseño arquitectónico

C.5. Diseño de interfaces

Inicialmente se realizaron una serie de prototipos básicos en los que se plasmaron las principales funcionalidades de la aplicación, sin prestar especial atención a los aspectos estéticos de la misma. Para ello se usó el programa de prototipado Pencil.

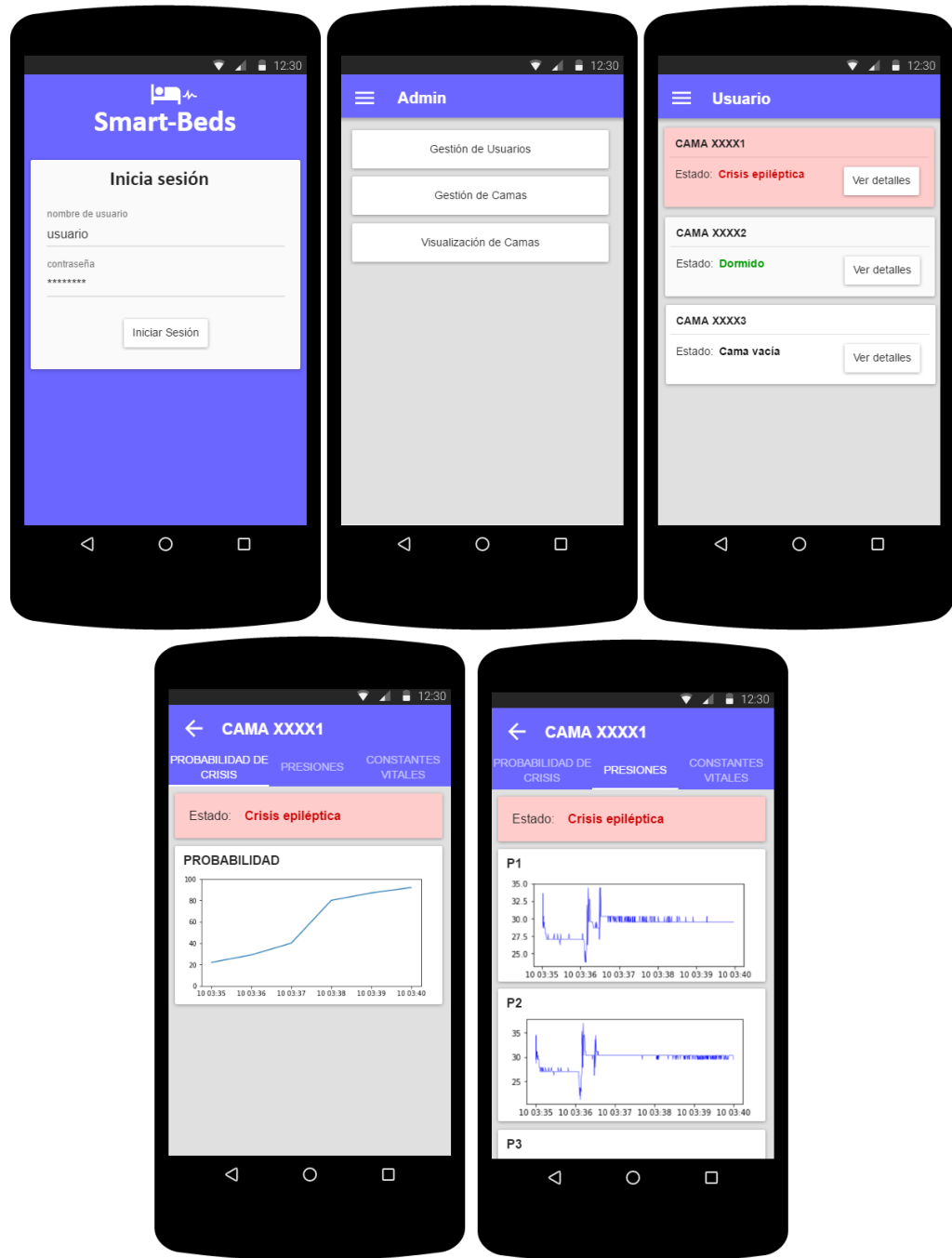


Figura C.1: Prototipos iniciales de las pantallas de: login, administración, visualización de camas y visualización de datos.

Apéndice D

Documentación técnica de programación

- D.1. Introducción
- D.2. Estructura de directorios
- D.3. Manual del programador
- D.4. Compilación, instalación y ejecución del proyecto
- D.5. Pruebas del sistema

Apéndice E

Documentación de usuario

- E.1. Introducción
- E.2. Requisitos de usuarios
- E.3. Instalación
- E.4. Manual del usuario

Bibliografía

- [1] Maximilian Christ et al. tsfresh, 2019. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [2] Félix-Antoine Fortin, François-Michel De Rainville, Marc-André Gardner, Marc Parizeau, and Christian Gagné. DEAP: Evolutionary algorithms made easy. *Journal of Machine Learning Research*, 13:2171–2175, jul 2012.
- [3] Scikit learn developers. sklearn.base.transformermixin, 2018. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [4] Scikit learn developers. sklearn.ensemble.randomforestclassifier, 2018. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [5] Scikit learn developers. sklearn.manifold.mds, 2018. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [6] Scikit learn developers. sklearn.svm.oneclasssvm, 2018. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [7] Overleaf. Overleaf documentation, 2019. [Internet; accedido 09-mayo-2019].
- [8] F. Pedregosa, G. Varoquaux, A. Gramfort, V. Michel, B. Thirion, O. Grisel, M. Blondel, P. Prettenhofer, R. Weiss, V. Dubourg, J. Vanderplas, A. Passos, D. Cournapeau, M. Brucher, M. Perrot, and E. Duchesnay. Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12:2825–2830, 2011.
- [9] tmux. tmux - home, 2019. [Internet; accedido 09-mayo-2019].