**TRABAJO DE FIN DE GRADO:**

**DIGITALIZACIÓN DE PARTITURAS**

Universidad de Burgos



Autor:

**Martín González Saiz**

Tutor académico:

**José Manuel Galán Ordax**

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Universidad de Burgos

Escuela Politécnica Superior

2024

# Sprint 1: 15/02/2024 - 01/03/2024

En la primera reunión para el primer sprint planeamos y acordamos preparar todos los repositorios en cada una de las plataformas, además de todos los programas, que son utilizados a lo largo del desarrollo del proyecto. Por tanto en estas semanas creé repositorios para GitHub y Trello.

GitHub para poder reflejar la evolución del trabajo a nivel de código y programación, mientras que Trello reflejaría el trabajo que hay detrás de todo el tiempo de investigación, desarrollo y estudio de diferentes aspectos del proyecto.

Además instalé y configuré Mendeley para poder registrar todas las referencias a las que haya accedido para posteriormente poder implementarlo en la memoria. También me serviría para poder acceder a paginas útiles siempre que quiera durante el desarrollo de la herramienta.

Otro aspecto importante fue en estudio del entorno en el que se utilizaría la aplicación. Hice una investigación para elegir entre una aplicación web o una de escritorio, valorando sus ventajas e inconvenientes.

Por último me decanté por desarrollar la memoria en Word por su simplicidad en comparación con Latex.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fecha | Tarea | Etiqueta | Estado | Tiempo estimado | Tiempo real |
| 16/02/2024 | Creación y preparación de la tabla de Trello | Configuration | En curso | 0.5 | 0.25 |
| 19/02/2024 | Creación del repositorio de GitHub | Configuration | Completado | 0.5 | 0.25 |
| 20/02/2024 | Instalación y configuración de Mendeley | Configuration | Completado | 1 | 1 |
| 21/02/2024 | Estudio de GitHub | Research | En curso | 1.5 | 2 |
| 22/02/2024 | Estudio de GitHub | Research | En curso | 1.5 | 1.5 |
| 23/02/2024 | Estudio de GitHub | Research | Completado | 1 | 1 |
| 26/02/2024 | Investigar sobre aplicaciones web | Research | Completado | 2 | 1.5 |
| 27/02/2024 | Investigar sobre aplicaciones escritorio | Research | Completado | 2 | 1.5 |
| 28/02/2024 | Investigación general de herramientas OMR | Research | Completado | 2 | 1.5 |
| 29/02/2024 | Decidir entorno en el que desarrollar la memoria | Research | Completado | 1 | 0.75 |

# Sprint 2: 01/03/2024 –17/03/2024

Este sprint se dedicó el trabajo a la investigación y el estudio de las herramientas a utilizar en el proyecto para levantar un servidor web. Entre ellas se valoró Flask o Django. Flask ofrece mucha simplicidad y flexibilidad dejando libertad para la implementación de otras herramientas y librerías, además, su aprendizaje es muy rápido permitiendo tener un mayor control en el desarrollo de la aplicación. Sin embargo, puede ser un problema si el proyecto crece lo suficiente con demasiadas funcionalidades, ya que habría que implementar muchas características. Por otro lado, Django es un framework que ofrece una amplia variedad de funcionalidades integradas de serie, también permite un desarrollo rápido de aplicaciones complejas gracias a estas características, así como escalabilidad para cualquier proyecto. Valorando todos estos aspectos y analizando la presente y futura situación he considerado que la mejor opción es usar Flask para mi proyecto.

También realicé una investigación de los paquetes OMR más sólidos y de código abierto en la actualidad. La elección más llamativa es Audiveris debido a su larga trayectoria y la comunidad que hay detrás ya que es muy activa y grande. Otras tecnologías que valoré son SharpEye Music Reader, MuseScore.

En este sprint también cambié el plan estructural de las tablas de Trello y la base de datos donde guardo las referencias de Mendeley a Zotero.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tarea | Etiqueta | Estado | Tiempo estimado | Tiempo real |
| 06/03/2024 | Cambiar el plan estructural de Trello | Documentation | Completado | 0.5 | 0.3 |
| 07/03/2024 | Cambiar la base de datos de referencias de Mendeley a Zotero | Documentation | Completado | 0.25 | 0.25 |
| 10/03/2024 | Documentar Sprint 1 | Documentation | En curso | 1 | 2 |
| 11/03/2024 | Documentar Sprint 1 | Documentation | Completado | 1 | 1 |
| 12/03/2024 | Documentar Sprint 2 y avances de los paquetes OMR en la memoria | Documentation | En curso | 1 | 1.5 |
| 12/03/2024 | Investigar servidor web: Django vs Flask | Research | En curso | 1 | 1 |
| 13/03/2024 | Investigar servidor web: Django vs Flask | Research | En curso | 2 | 2 |
| 14/03/2024 | Investigar servidor web: Django vs Flask | Research | Completado | 1 | 2 |
| 16/03/2024 | Investigar paquetes OMR para mi proyecto y elegir el más ideal | Research | Completado | 2 | 2.5 |

# Sprint 3: 18/03/2024 – 15/04/2024

En esta etapa comencé con el desarrollo de la aplicación web, enfocándome en las funcionalidades más básicas de esta.

En primer lugar planteé una primera versión de los tipos de usuarios que habrá en mi aplicación, empezando por un usuario corriente y un usuario registrado. Además le asigné unas primeras funcionalidades básicas a estos usuarios, que son entrar a la ventana home, logearse y registrarse en el caso del usuario corriente y poder subir ficheros y hacer log out en el caso de un usuario registrado como funciones extra para este.

Tras ello creé un entorno virtual en el que trabajaré para el desarrollo de mi aplicación. Tomé esta decisión con el fin de evitar conflictos de dependencias de paquetes y versiones con otros proyectos.

Después creé una primera versión de mi proyecto siguiendo una estructura de ficheros común en este tipo de proyectos, luego instalé Flask. Gestionar el fichero de configuración en este punto fue clave para poder hacer las migraciones del modelo de las tablas a la base de datos.

Hice una primera implementación de un login y register haciendo uso de la librería de FlaskWTF para facilitarme hacer los forms. Como tuve problemas con el uso adecuado de esta herramienta cambié el código, retirando esta librería.

Para poder almacenar las entradas en base de datos los usuarios registrados instalé xampp y configuré la base de datos en phpadmin. Elegí este entorno debido a su facilidad de uso y su libre acceso a cualquier navegador web.

Para reflejar los modelos creados en código en base de datos, uso migraciones mediante comandos en la terminal para que las tablas se creen automáticamente. Estos pasos me dieron varios problemas debido a que la carpeta de migraciones almacenó más de un cambio y se solaparon entre ellos. Además los ficheros de la caché almacenaban datos antiguos apareciendo atributos fantasma. Para arreglarlo borré la carpeta y recreé la base de datos.

Por último terminé de vincular las ventanas y de estructurar la aplicación.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tarea | Etiqueta | Estado | Tiempo estimado | Tiempo real |
| 19/03/2024 | Documentar Sprint 2 | Documentation | Completado | 1 | 1.5 |
| 20/03/2024 | Cambiar las gráficas de los sprints | Documentation | Completado | 1 | 1 |
| 21/03/2024 | Plantear los tipos de usuarios, sus roles y funcionalidades | Research | En curso | 4 | 0.5 |
| 21/03/2024 | Preparar la aplicación web | Development | En curso | 2 | 1.5 |
| 24/03/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 2 | 2 |
| 01/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 2 | 1.6 |
| 02/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 3 | 3 |
| 03/04/2024 | Instalación e implementación de xampp | Configuration | Completado | 1 | 1.5 |
| 03/04/2024 | Instalación e implementación de phpMyAdmin | Configuration | Completado | 2 | 2 |
| 04/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 2.5 | 2.5 |
| 07/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 2 | 2 |
| 08/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 3 | 3 |
| 09/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | En curso | 3 | 3 |
| 10/04/2024 | Desarrollo de ventana login y register | Development | Completado | 1 | 1 |
| 10/04/2024 | Vinculación entre ventanas | Development | En curso | 1 | 1 |
| 10/04/2024 | Desarrollo de registro de partituras | Development | Completado | 1 | 1 |
| 11/04/2024 | Gestión de usuarios y sesiones | Development | En curso | 2 | 2 |
| 15/04/2024 | Documentación del sprint 3 | Documentation | Completado | 3 | 3 |

# Sprint 4: 15/04/2024 – 22/05/2024

Este sprint está enfocado en la importación de la tecnología OMR Audiveris en mi aplicación.

Para ello, primero, tuve que investigar y revisar bien la documentación que aportan los autores de la herramienta a los desarrolladores interesados en esta. Cloné la herramienta en mi sistema y la ejecuté.

Tuve problemas para ejecutarlo porque el nombre de los ficheros y archivos no se correspondían del todo con los ejemplos de la documentación.

Analicé e investigué los diferentes aspectos del programa para saber como se trabaja con esta, a la par que me documentaba con el pdf de ayuda para los desarrolladores.

Luego tuve que cambiar el formato en el que se aceptaba los archivos subidos a mi aplicación (solo se podía pdfs) para darle flexibilidad a la aplicación.

Creé un proyecto en Google Cloud para tener un servicio de almacenamiento para las partituras en la nube, me dio alguna dificultad adaptarlo a mi proyecto por lo que deseché la idea por no malgastar tiempo.

Intenté encapsular mi proyecto junto con audiveris para moverlo a un servicio de nube que desplegara mi proyecto públicamente para abrir su acceso a los usuarios, también aseguraría que el comportamiento es el mismo en un entorno de producción y localmente. Tuve que registrar todas las dependencias del proyecto y registrar las instalaciones del terminal del docker en un fichero que ejecutaría más tarde. Tuve problemas por la compatibilidad de los paquetes al construir el docker y, tras construirlo, el acceso a las rutas de las carpetas tuvo muchas ambigüedades, las cuales tuve que resolver. Otro inconveniente fue que en un inicio por cada cambio en el código del proyecto tuve que construir un nuevo contenedor e imagen, por lo que el nombre de estos se pisaban, ralentizaban el ordenador y colapsaron el almacenamiento. Dejé aparcada la idea debido a la ralentización del proceso y la incertidumbre de si llegaría a algo funcional.

Volví con la programación de una función que ejecutara Audiveris como un miniservicio de mi aplicación en segundo plano. Me documenté de las vías de ejecución que tiene Audiveris en su documentación para construir un comando que ejecute el servicio sin interfaz de usuario, haga el proceso de digitalización y exporte el fichero resultante. La construcción de este comando nuevamente dio problemas que llevaron un tiempo resolver. Esto se debe a que la ubicación de los ficheros de ejecución de java (.jar) no eran accesibles para la carpeta del proyecto. Cloné el repositorio de Audiveris a el directorio de la aplicación web para facilitar el acceso. También tuve que cambiar la versión de mi carpeta jdk de Java a la 17 y configurarlo en mis variables de entorno para asegurar un buen comportamiento, como indican las especificaciones de la documentación de Audiveris.

Mejoré las vistas de mi aplicación web con bootstrap para darle un mejor diseño a la web y un toque más profesional.

Exploré las posibilidades para el acceso a metadatos en base de datos en Firebase. La configuración y adaptación de este servicio a mi proyecto llevaron tiempo, debido a las dificultades que se me presentaron para la importación de paquetes así como adaptarme a la nueva estructura, sintaxis y funciones de este.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tarea | Etiqueta | Estado | Tiempo estimado | Tiempo real |
| 16/04/2024 | Documentación del sprint 3 y cambios en las tablas y gráficos | Documentation | Completado | 0.5 | 0.5 |
| 23/04/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 2 | 2 |
| 24/04/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 2 | 2 |
| 25/04/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 2 | 2 |
| 27/04/2024 | Subir archivos en todos los formatos | Development | Completado | 2 | 2 |
| 27/04/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 3 | 3 |
| 30/04/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 1.5 | 1 |
| 01/05/2024 | Investigación para la implementación de la tecnología OMR | Research | En curso | 4 | 4 |
| 03/05/2024 | Implementación de servicio de almacenamiento | Development | En curso | 3 | 2 |
| 04/05/2024 | Implementación de servicio de almacenamiento | Development | En curso | 5 | 5 |
| 05/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | En curso | 3 | 3 |
| 06/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | En curso | 5.5 | 5 |
| 07/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | En curso | 3 | 3 |
| 08/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | En curso | 2 | 2 |
| 09/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | En curso | 2.5 | 2.5 |
| 11/05/2024 | Implementación de un docker para Audiveris | Development | Completado | 1 | 1 |
| 11/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 2 | 2.5 |
| 12/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 7.5 | 8 |
| 13/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 5 | 5 |
| 14/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 3.5 | 3.5 |
| 15/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 4 | 4 |
| 17/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | En curso | 3 | 3 |
| 18/05/2024 | Implementación de una funcionalidad que ejecute audiveris | Development | Completado | 3 | 4.5 |
| 18/05/2024 | Mejora de las vistas | Development | Completado | 2 | 2 |
| 18/05/2024 | Implementación de Firebase | Research | En curso | 2 | 2 |
| 19/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 2 | 2 |
| 19/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 3 | 3 |
| 20/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 1.5 | 2 |
| 20/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 3 | 5.5 |
| 21/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 5 | 5 |
| 22/05/2024 | Implementación de Firebase | Development | En curso | 5 | 7 |

# Sprint 5: 23/05/2024 –

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Tarea | Etiqueta | Estado | Tiempo estimado | Tiempo real |
| 23/05/2024 | Documentar sprint 4 | Documentation | Completado | 2 | 3 |
| 24/05/2024 | Investigar herramientas de procesamiento de imágenes para Firebase | Research | En curso | 0.4 | 0.4 |
| 24/05/2024 | Investigar herramientas de procesamiento de imágenes para Firebase | Research | En curso | 1 | 1 |
| 25/05/2024 | Documentación de la memoria | Documentation | En curso | 1 | 1.5 |
| 26/05/2024 | Reimplementación de un docker | Development | Completado | 1 | 2 |
| 26/05/2024 | Documentación de la memoria | Documentation | En curso | 1 | 1 |
| 27/05/2024 | Reimplementación de audiveris | Development | En curso | 2 | 2 |
| 28/05/2024 | Reimplementación de audiveris | Development | Completado | 2 | 3 |
| 28/05/2024 | Reestructuración para Firebase | Development | Completado | 0 | 3.5 |
| 31/05/2024 | Documentar la memoria | Documentation | En curso | 1 | 2.5 |
| 01/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 3 | 3 |
| 02/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 2 | 2 |
| 03/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 2 | 2 |
| 06/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 6 | 6 |
| 07/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 7 | 7 |
| 08/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | En curso | 8 | 10 |
| 09/05/2024 | Implementación de Verovio | Development | Completado | 9 | 5 |
| 09/05/2024 | Funcionalidad para eliminar partituras | Development | En curso | 2 | 2 |
| 10/05/2024 | Arreglos en la aplicación | Development | Completado | 3 | 6.5 |
| 10/05/2024 | Alertas en las vistas | Development | Completado | 4 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |