

---

This is the **published version** of the bachelor thesis:

Fernández Valladares, Àlex; Protasio Ramírez, Joan, dir. Desenvolupament d'un KPI Dashboard per a millorar l'eficiència d'un Scrum Team. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

---

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/248531>

under the terms of the  license

# Desenvolupament d'un KPI Dashboard per a millorar l'eficiència d'un Scrum Team

Àlex Fernández Valladares

**Resum**– Amb l'objectiu de donar suport a un equip que treballi sota la metodologia Scrum, neix una eina capaç de monitoritzar, comprovar i analitzar en temps real l'estat i el transcurs d'un projecte a través d'*user-friendly* Dashboards. Gràcies a les mètriques i indicadors que proporcionen informació sobre un factor clau específic en el desenvolupament d'un projecte, coneguts com KPIs, qualsevol membre d'un projecte pot conèixer com s'està treballant i si s'està fent de la manera correcta sense la necessitat de conèixer els processos emprats. Per fer-ho, s'ha desenvolupat una aplicació web que permet consultar i construir KPIs a partir de l'anàlisi de les dades proporcionades i generades pels propis projectes o per fonts externes com poden ser Scrum Boards. Aquests indicadors són mostrats per l'aplicatiu de manera gràfica, senzilla i ordenada sota un entorn semblant a un de producció real, dotant l'aplicatiu amb una certa intel·ligència de negoci, robustesa i eficiència.

**Paraules clau**– Aplicació web, Angular, TypeScript, Jira, API, Metodologies àgils, KPI, Scrum, Dashboard, JavaScript, NodeJS, Scrum Board, Sprint, MySQL, Sequelize

**Abstract**– In order to support a team working under the Scrum methodology, a new tool has been developed to monitor, check and analyse in real time the status and progress of a project through user-friendly Dashboards. Thanks to the metrics and indicators that provide information on a specific key factor in the development of a project, known as KPIs, any member of a project can know how it is working and if it is being done in the right way without the need to know the processes used. For this purpose, a web application has been developed to consult and build KPIs based on the analysis of the data provided and generated by the projects themselves or by external sources such as Scrum Boards. These indicators are displayed by the application in a graphical, simple and orderly manner in an environment very similar to a real production one, providing the application with a certain business intelligence, robustness and efficiency.

**Keywords**– Web application, Angular, TypeScript, Jira, API, Agile Methodologies, KPI, Scrum, Dashboard, JavaScript, NodeJS, Scrum Board, Sprint, MySQL, Sequelize



## 1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

**A**CTUALMENT en l'àmbit de desenvolupament de projectes, les metodologies àgils predominen i prenen un paper fonamental a l'hora de desenvolupar Software de manera incremental i funcional dividint el treball en iteracions anomenades Sprints. A més, permeten gestionar el treball i les necessitats dels clients, així com organitzar un equip de desenvolupament mitjançant l'establiment de rols diferenciats [1]. És per tant, fonamental, poder extreure, controlar i analitzar totes les mètriques que ens

ofereixen aquestes metodologies i els propis projectes per a poder saber i conèixer amb exactitud com s'està avançant, que s'espera en un futur, quins aspectes han de millorar o quins estan anant com s'esperava. A partir d'aquesta necessitat, sorgeix la idea de crear un aplicatiu web fàcilment accessible i comprensible capaç d'extreure, analitzar i presentar les mètriques més rellevants del projecte i dels processos Scrum. Enfocat a l'equip interdisciplinari i més concretament als Scrum Masters, els quals han de poder controlar en tot moment l'estat dels Sprints, les mètriques de l'equip, l'estat del projecte, i moltes altres dades d'interès que li permetin conèixer i valorar la qualitat i l'esforç del treball realitzat.

Una forma molt estesa per a l'avaluació de projectes, és l'ús de KPIs (Key Performance Indicators) [2], indicadors que mesuren el rendiment de tot allò que engloba el projecte, des dels productes i els processos, fins a les persones que

- E-mail de contacte: alex.fernandezv@e-campus.uab.cat
- Menció realitzada: Tecnologies de la Informació
- Treball tutoritzat per: Joan Protasio Ramírez (DEIC)
- Curs 2020/21

el componen. Aquests KPIs permeten avaluar l'èxit de les accions i processos per a determinar si aquests van en bona direcció o per contra és necessari realitzar correccions. Són molt útils també, per prendre decisions estratègiques, ja que mesuren en temps real el funcionament de les estratègies de negoci i totes les variables del projecte. És per tant, de vital importància en qualsevol projecte de desenvolupament de Software, tenir una eina capaç de monitoritzar en temps real i proveir anàlisis detallades, dels processos, les persones i el treball que s'està portant a terme en els diferents Sprints del projecte gràcies a les dades generades pel mateix projecte o obtingudes a partir de fonts externes com poden ser Scrum Boards, obtenint una visió global de tot allò que engloba el projecte en una sola vista amigable per a l'usuari i fàcilment comprensible.

En aquest treball, s'ha desenvolupat una aplicació web Single Page Application sota el framework d'Angular capaç d'analitzar, confeccionar i mostrar els KPIs i mètriques més rellevants d'un projecte. De manera paral·lela, s'ha desenvolupat també un servidor utilitzant NodeJs i ExpressJs, capaç de respondre a peticions HTTP i manipular les dades provinents de la base de dades populada amb dades proveïdes per projectes reals per a posteriorment construir els KPIs.

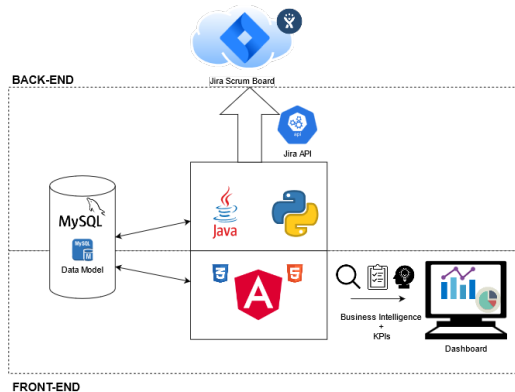


Fig. 1: Estructura del projecte

## 2 ESTAT DE L'ART

Avui dia, a les empreses o projectes on es treballa amb Scrum o metodologies àgils, no acostuma a haver-hi cap eina per controlar i veure en temps real cap a on i de que manera avança el projecte, i si són necessàries les correccions o si del contrari, s'ha de seguir amb la mateixa dinàmica. Tot i els avantatges que ens proporciona el paradigma Agile respecte de altres metodologies convencionals, aquestes no tenen establides estàndards que permetin conèixer totes les variables que es poden extreure d'un projecte [3]. La majoria de les eines de gestió operativa de projectes que incorporen metodologies àgils com poden ser eines com Jira o Asana [4], es centren principalment en l'administració i organització de les tasques d'un projecte o en el seguiment d'errors d'aquest, deixant de banda mètriques essencials per a conèixer l'estat del projecte, el de les seves iteracions i el de l'equip que el compon.

Rarament, a alguns projectes l'Scrum Master posseeix un fitxer de tipus Excel amb KPIs d'interès i mètriques que li permeten saber com va el projecte i quins aspectes cal millorar. Ens adonem per tant del problema: l'Scrum Master, té un fitxer Excel centralitzat, poc escalable i possiblement enrevessat a l'hora d'actualitzar-lo i introduir dades manualment. El projecte desenvolupat proposa per tant, la creació d'un dashboard com a entorn web on podem trobar dades en temps real d'un projecte Scrum, dels Sprints que el conformen i l'aparició dels KPIs més adients per a monitorar tendències i poder millorar l'eficiència de tots els processos involucrats.

## 3 OBJECTIUS

El principal objectiu del projecte consisteix a crear una dashboard interactiva, clara i representativa de les dades reals d'un projecte Scrum on apareguin totes les mètriques més importants i explicatives, els gràfics adients i tot allò necessari per tenir una valoració del treball realitzat sense conèixer explícitament en què s'està treballant i de la forma que s'està fent. Una vista web clara, concisa i amigable per a qualsevol tipus d'usuari, des del Project Manager o Scrum Master fins a un integrant de l'equip, sent capaç de mostrar indicadors en temps real del projecte designat.

A continuació trobem una prioritització i classificació dels objectius, dividint-los en primaris i secundaris. Els primaris són aquells objectius necessaris per a la confecció i conclusió satisfactòria del projecte, mentre que els secundaris són aquells que en el cas de no ser assolits, s'han de tenir en compte per a futures millores.

### 3.1 Objectius primaris

- Cercar, definir i analitzar els KPIs més rellevants i descriptius a incloure en la Dashboard.
- Crear un entorn web amb Angular capaç de construir i mostrar KPIs a partir d'informació dels projectes.
- Crear un servidor NodeJS del tipus API capaç de respondre crides HTTP per a proveir informació tractada al front-end.
- Crear una base de dades populada amb dades de projectes ficticis per a la construcció dels KPIs i la comprovació del funcionament de l'aplicatiu.

### 3.2 Objectius secundaris

- Dotar a l'aplicatiu de fiabilitat i consistència en quant a aparença i funcionament, on un usuari a part de consultar tots els KPIs i mètriques, pot iniciar sessió, consultar informació d'ús i documentar-se sobre el projecte entre altres opcions.
- Implementar una funcionalitat d'exportació en PDF de les respectives dashboards.
- Internacionalitzar l'aplicatiu web en anglès i castellà.

## 4 METODOLOGIA I PLANIFICACIÓ

### 4.1 Metodologia

Des de la fase de planificació del projecte i fins a la seva conclusió, s'ha treballat sota una metodologia Scrum per a dividir el TFG en petits increments funcionals per així veure el progrés de treball i tenir una organització basada en el desenvolupament àgil. Els motius de la tria de Scrum, han estat principalment els beneficis que aquesta metodologia aporta. Començant per l'adaptabilitat als canvis que ens proporciona, degut a l'entrega iterativa, els projectes amb Scrum són més fàcilment adaptables als canvis en un entorn de canvi constant [5]. Seguint de l'entrega continuada de valor, degut als seus processos iteratius, ja que un cop conclou un Sprint, es genera un entregable funcional i amb un cert valor per al client. Un altre benefici que aporta al nostre projecte és la transparència, ja que en un projecte gestionat amb Scrum es creen un tauler o *board* on totes les tasques dels Sprint s'avaluen i es classifiquen, i un Product Backlog on s'especifiquen totes les tasques necessàries per a l'acompliment del projecte.

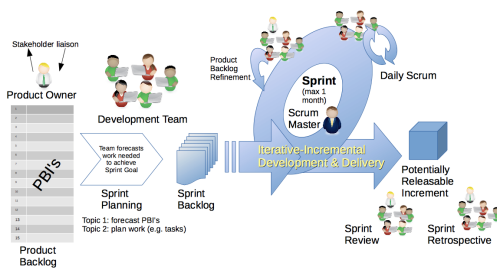


Fig. 2: Esquema i artefactes d'Scrum [6]

### 4.2 Planificació

A partir d'aquesta metodologia, s'estableix una planificació utilitzant les eines i paradigmes que ens proporciona Scrum. El projecte s'ha dividit en 4 Sprints de 3 setmanes de durada mitja. A l'inici de cada Sprint es comença amb un Sprint Planning on s'estima realment la durada, ordre i prioritat de les tasques que el conformen. Seguint amb les proves/correcció d'errors al final i finalitzant el Sprint amb el *deployment* de la part funcional creada durant el Sprint i amb l'entrega dels informes de progrés. Tot i que amb Scrum no es pot definir exactament un número fixe de Sprints ni la durada exacta de les tasques que el comprenen, ja que és una metodologia subjecte i flexible a canvis, això no comporta cap inconvenient, ja que al ser una metodologia Agile ens permet anar definint i redefinint el Backlog, els Sprints i les tasques *on board*.

Respecte a la planificació dels Sprints i l'enregistrament d'hores treballades en cada tasca, s'ha decidit utilitzar la Scrum Board de Jira Software [6], on es poden afegir tasques i històries d'usuari al Product Backlog, i planificar així els diferents Sprints d'aquest TFG. Tot i que el backlog de cada Sprint ja estava definit al seu inici, Scrum ens permet afegir tasques un cop l'Sprint ha iniciat, aspecte clau en el nostre projecte on tot i els inconvenients sorgits s'han pogut solucionar, gràcies al paradigma Agile. Tal com es pot

veure al diagrama de Gantt en la secció A.1 de l'apèndix, s'han plantejat 4 Sprints distingits que concorden pel que fa a dates amb les entregues dels informes plantejats:

- Al primer Sprint, és on s'ha definit el projecte, com s'havia de treballar i la planificació a seguir al llarg del projecte.
- En el segon Sprint, ja s'entra directament cap al desenvolupament del projecte, s'han triat els KPIs a incloure en la dashboard i s'han estudiat de manera independent. També s'han realitzat els diagrames de casos d'ús i d'activitats per acabar d'especificar l'aplicatiu i s'han confeccionat els Wireframes de l'aplicatiu per a poder començar amb el desenvolupament del Software.
- Pel que fa al tercer Sprint, ja entrem en ple desenvolupament i codificació del Software. Obtenint al final del Sprint una primera versió estable i funcional de la Dashboard amb els primers KPIs confeccionats.
- En l'últim i quart Sprint, a partir d'una primera versió de la Dashboard, s'ha implementat una nova versió utilitzant el servidor NodeJS creat on les dades han estat extretes de la base de dades i s'han pogut confeccionar tots els KPIs i les dashboards. A més, en aquest Sprint és on més pes se li han donat a les proves del Software (tot i que s'han anat fent a cada Sprint tal com diu la metodologia Agile). En aquest últim Sprint, s'han hagut d'afegir 2 tasques relacionades amb la confecció i població de la base de dades, i amb la creació del servidor amb els controladors API. Aquestes tasques han sorgit un cop l'Sprint havia començat, a causa d'imprevistos amb un altre TFG que complementava el nostre projecte. Aquesta redefinició de tasques i l'acompliment de l'Sprint, ha estat possible gràcies al mecanisme Agile i a dedicar 30 hores més de les estimades per a aquest últim Sprint.

Cal destacar també, l'utilització d'un repositori de codi i de control de versions com és GitHub, tot i ser un treball individual, s'ha considerat important portar un control de versions, documentar funcionalitats i anar fent *commits* per cada funcionalitat o *feature* incorporada, ja que és important mantenir l'estabilitat de l'aplicatiu i no trencar-la, sobretot quan es toquen i editen moltes línies de codi. El repositori es divideix en una branca *develop* on es van incorporant les diferents funcionalitats i on es va desenvolupant l'aplicatiu, una branca *main* que conté l'aplicació estable i altres branques que es van creant i "mergeant" amb *develop* quan s'incorpora alguna funcionalitat que pot alterar l'estabilitat i la consistència de l'aplicatiu.

## 5 DEFINICIÓ I ESPECIFICACIÓ DELS KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI) INCLOSOS EN LA DASHBOARD

Una de les tasques més importants i amb més pes en la confecció del projecte, ha estat la tria, estudi i especificació dels KPIs a incloure en l'aplicatiu final. Com ja hem vist als apartats anteriors, els KPIs prenen un paper fonamental en aquest projecte, ja que són la base de la dashboard i a

partir dels quals l'usuari final (específicament els Scrum Masters i Project Owners) construiran les seves conclusions i teories sobre el projecte monitoritzat. Com sabem, els KPIs són indicadors de les mètriques i els aspectes més importants en els projectes, en aquest cas, un projecte amb una metodologia Scrum, és per tant, necessari una etapa d'anàlisi dels KPIs i una posterior etapa de modelatge dels KPIs per a poder incloure'ls en la dashboard. Els KPIs analitzaran aspectes del projecte i permetran informar a l'usuari en temps real sobre el projecte en qüestió.

Degut a la gran varietat de KPIs existents, s'ha decidit fer una tria dels més importants i més representatius per a l'objectiu del projecte. El motiu principal d'aquesta tria és no sobrecarregar les respectives dashboards de KPIs poc interessants, difícils d'entendre o que no aporten cap valor al qui el consulta. Per a dur a terme aquesta especificació, es decideix dividir els KPIs en 4 categories que agrupen indicadors que monitoritzen i mesuren aspectes similars [7]. Aquestes agrupacions queden reflectides en l'aplicatiu final, on cada conjunt és un tipus de dashboard que el client final pot escollir segons les mètriques que li interessi consultar i analitzar. En les següents subseccions podem trobar les categories dels KPIs segons allò que mesuren.

## 5.1 Sprint Management

Aquest tipus de categorització fa referència al conjunt d'indicadors, mètriques i gràfics que representen les dades que es poden extreure dels diferents Sprints (per separat i com a conjunt del projecte). Específicament dedicats als Scrum Masters, ja que aporten una visió general alhora que específica del rumb de la iteració actual i del projecte, permet detectar ràpidament els aspectes a regular/corregir i aquells aspectes a potenciar [8]. Trobem 8 KPIs a aquesta dashboard. Els KPIs més rellevants són:

- **Sprint Velocity:** representació gràfica que modela una visió general de les tasques planejades i les tasques realitzades segons l'Sprint.

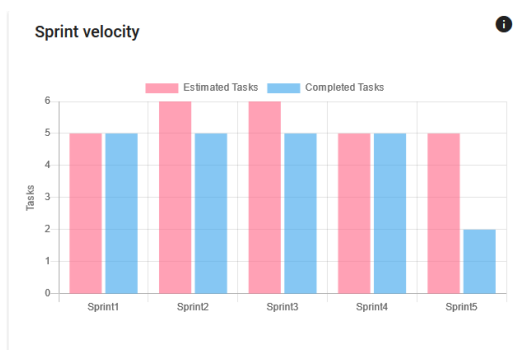


Fig. 3: Velocitat d'Sprint

- **Sprint Burndown:** representació gràfica que ens indica les tasques restants per a completar l'Sprint respecte als dies que comprèn l'Sprint. Ens ajuda a saber el treball restant a completar i quin hauria de ser el ritme òptim per a concloure un bon i satisfactori Sprint.
- **Canvis per Sprint:** tasques que s'han afegit/eliminat un cop feta la planificació de l'Sprint. Permet detectar

tendències a canvis i a replanificacions.

- **Tasques completades respecte al temps de l'Sprint:** figura gràfica que ens permet veure la tendència de tasques completades segons el dia de l'Sprint.

## 5.2 Effectiveness Management

Conjunt d'indicadors i mètriques que mesuren l'eficiència (en l'àmbit del negoci) del Scrum Team. Aquest conjunt de KPIs és focalitzat en l'anàlisi dels beneficis i de les despeses per a obtenir una visió de si els objectius de negoci s'estan complint o cal una redefinició o replanificació de la idea de negoci. Estan dedicats al Scrum Master i al Product Owner, els quals coneixen la idea de negoci i intenten maximitzar els valors de tots els processos involucrats. En aquesta dashboard trobem 3 KPIs en total, alguns són:

- **Cycle Time:** unitats de temps necessàries per a dur a terme una tasca, és a dir, temps comprès des de que una tasca passa a estar en progrés fins que es completa. Ens proporciona informació de l'eficiència de l'equip i de la manera en què es treballa, per a veure com de ràpid és processa una unitat de treball.
- **Lead Time:** unitats de temps que passen des de que una tasca és creada fins que es completa. Ens proporciona informació sobre com es processen les unitats de treball actuals respecte a les unitats de treball que arriben

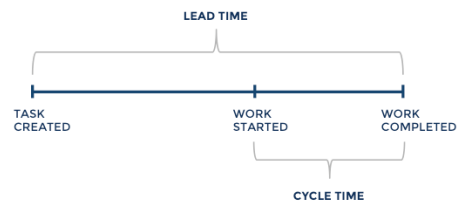


Fig. 4: Lead Time vs Cycle Time [9]

- **Ratio d'acompliment:** valor que mesura la proporció del treball realitzat, respecte a la proporció total del treball planificat.

## 5.3 Scrum Team Management

Agrupació de mètriques, indicadors i gràfics que representen l'estat del Scrum Team, possibles problemes de l'equip i permeten monitoritzar la seva activitat envers el projecte/sprints. Dedicades al Scrum Master alhora que al Scrum Team, ja que ajuden a identificar possibles problemes abans que afectin directament al desenvolupament del projecte [10]. Trobem 8 KPIs en aquesta dashboard. Alguns inclusions són:

- **Tasques realitzades per rol vs Tasques previstes per rol:** indicador de les tasques completades segons el rol dels membres de l'equip envers les tasques planificades. Ens aporta una visió general de com s'han dividit les tasques entre els diferents rols, la seva càrrega de treball i quin ritme de treball porten.

- **Hores de treball planejades per a cada rol vs Hores de treball que ha necessitat cada rol:** ens indica el treball necessari en hores, per acomplir les tasques definides a l'inici del projecte i quantes ha necessitat en realitat. Ens permet detectar colls d'ampolla, bugs i ineficiències per part de l'equip o al contrari, una bona organització, eficiència i qualitat dels processos emprats per part de l'equip.

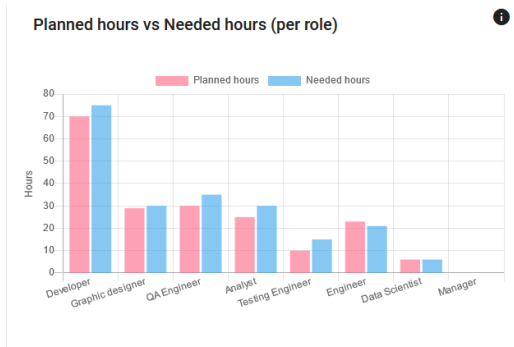


Fig. 5: Hores estimades vs Hores utilitzades

## 5.4 Bug Management

Mètriques enfocades a l'aparició i gestió dels defectes d'un projecte, els quals permeten al Scrum Master o al Project Owner veure quines són les activitats crítiques i les que calen millorar, on es produeixen els defectes, de quina tipologia són i altres aspectes, que guiaran a l'equip sobre com corregir-los i evitar-los. En aquesta categoria trobem 5 KPIs, alguns són:

- **Defectes per rol:** permet tenir una visió general de la quantitat de defectes que s'han produït segons el rol de l'integrand de l'equip que l'ha reportat.

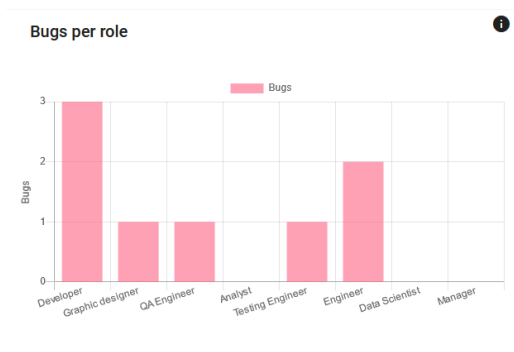


Fig. 6: Defectes reportats per rol en el projecte

- **Defectes per Sprint:** indicador que permet saber en quin Sprint es van produir més defectes reportats per l'equip, pot servir de guia en futurs projectes.
- **Bugs vs Bugs results:** comparació que ens permet saber el total de bugs reportats envers els bugs que s'han solucionat correctament per part de l'equip desenvolupador.
- **Temps de Bug Fix:** indicador que ens indica el temps promig que tarda l'equip a corregir un Bug des de que es reporta.

## 6 MODELATGE UML I WIREFRAMES DE L'APLICATIU

En qualsevol projecte Software, el modelatge UML és fonamental per definir els requisits, objectius i funcionalitats de la nostra aplicació. Per aquest projecte s'ha decidit modelar un diagrama de classes i un diagrama de casos d'ús. Podem trobar el diagrama de casos d'ús a la secció A.2 de l'apèndix, mentre que el diagrama de classes es troba a la secció A.3 de l'apèndix.

El prototipatge és un aspecte clau i necessari abans de començar amb el desenvolupament d'un projecte dedicat al client i enfocat en la seva interacció. En el cas del nostre aplicatiu, permet obtenir una idea i visió general del treball a realitzar, ja que sense un primer disseny o aproximació de l'aparença i el contingut de l'aplicació, no es podia començar ni avançar amb la part tècnica del projecte, és a dir, la codificació i confecció de l'aplicatiu. Dintre dels diferents tipus de prototips segons la fiabilitat que aporten, s'ha decidit desenvolupar uns Wireframes de l'aplicatiu. Un Wireframe és un tipus de prototip utilitzat en el desenvolupament de Software que es troba entre l'Sketch i el Mockup en quant a fidelitat es refereix.



Fig. 7: Sketch vs Wireframe vs Mockup [11]

La raó per la qual s'ha decidit no realitzar un Sketch, és degut a la seva baixa complexitat i alta abstracció, ja que es tracta d'un tipus de prototip molt senzill que només dona una idea molt abstracta de l'aparença de l'aplicatiu i manquen de lògica funcional. En canvi, els Wireframes aporten una lògica funcional de les diferents vistes i "pantalles" de l'aplicació, i ens poden guiar d'una manera més clara durant el desenvolupament inicial de la Dashboard. Tot i que no hi ha cap client real darrere el projecte, ens ha permès validar una idea de disseny i detectar problemes d'usabilitat o possibles millores a més de recopilar nous requisits funcionals.

Podem trobar els Wireframes d'algunes de les vistes més importants de l'aplicatiu a la secció A.4 de l'apèndix, desenvolupats amb l'eina InvisionApp [12].

## 7 BACK-END

### 7.1 Especificació

La part back de l'aplicatiu ha estat desenvolupada utilitzant l'entorn *server-side* NodeJS v.10 [13]. Consta d'un servi-

dor de tipus API capaç de connectar-se a la BD, recuperar les dades, modelar-les segons les necessitats del front-end i definir uns *end-points* i controladors que retornaran les dades modelades demanades per les peticions HTTP que realitzi la part frontal de l'aplicatiu.

La confecció del servidor ha estat necessària, ja que Angular és un framework de *Single Page Application* i no permet connectar-se a BDs. Gràcies a ExpressJS [14], framework creat per a treballar juntament amb NodeJS per a la creació d'APIs d'aplicacions web, podem establir end-points, un routing per aquests end-points i un controlador per a dotar-los de funcionalitat i lògica. En aquests controladors, es retorna informació de la base de dades segons la ruta a la que es faci la crida HTTP.

A la taula de la secció A.5 de l'apèndix, podem veure llistats tots controladors i les rutes dels endpoints del servidor, cal dir que tots aquests end-points només accepten peticions GET ja que són estrictament utilitzats per retornar dades, ja que des de l'aplicatiu no es pot modificar cap dada.

## 7.2 Base de dades

Respecte a l'emmagatzematge de dades dels projectes, s'ha decidit confeccionar i modelar una base de dades relacional (SQL) utilitzant MySQL Workbench [15] i la seva eina *Forward Engineering* per a crear bases de dades a partir de diagrames Entitat-Relació (ER).

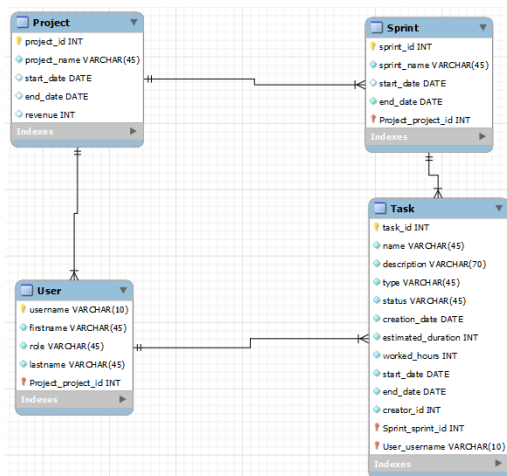


Fig. 8: Diagrama ER de la Base de Dades

La creació de la BD s'ha realitzat en un entorn local utilitzant Xampp per a establir un servidor i port de connexió a aquesta BD, i així poder accedir des de el back-end. A més, Xampp integra l'eina PhpMyAdmin, la qual permet inserir dades en la BD i modificar-la, mitjançant una interfície senzilla i pràctica des de qualsevol navegador. A través de PhpMyAdmin, s'ha anat populant la base de dades amb dades simulades per a poder testejar i mostrar les funcionalitats de l'aplicatiu final.

## 7.3 Object-Relational Mapping

Per a fer consultes i obtenir la informació de la BD, cal modelitzar-la d'acord a com està emmagatzemada per així fer les consultes pertinents, tractar la informació obtinguda i enviar-la a la part front de la manera més senzilla i més processada possible, ja que aquest no hauria de fer ningun o quasi ningun càlcul ni mapeig de dades, ja que és funció del servidor.

Quan desenvolupem de la banda del backend, una de les tasques més comunes que podem realitzar és manipular bases de dades (inserir, buscar, actualitzar i esborrar), per fer això, generalment s'escriu directament la consulta SQL al llenguatge de programació pertinent i així aconseguim les dades. Per agilitzar aquest procés, s'ha utilitzat Sequelize [16], un ORM (Object-Relational mapping) que s'utilitza juntament amb NodeJS. Un ORM ens permet convertir taules d'una base de dades a entitats en un llenguatge de programació orientat a objectes, la qual cosa agilitza bastant l'accés a aquestes dades. Sequelize automatitza el procés de consulta, modelació i manipulació de base de dades MySQL mitjançant la connexió a la BD, un petit mapeig de taula a objecte mitjançant els anomenats models i la definició de les relacions de la BD. En el següent esquema ho podem entendre més clarament:

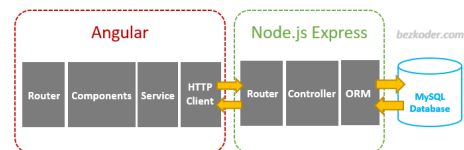


Fig. 9: Paper de Sequelize (ORM) en l'aplicatiu

## 7.4 Autenticació d'usuaris

Per accedir a la part protegida de l'aplicatiu és necessari que un usuari s'autentiqui satisfactòriament proveint les dades (usuari i contrasenya). Cal matisar, que l'aplicatiu no permet a un usuari registrar-se, ja que no s'ha considerat un aspecte clau en la realització i compliment del projecte, per tant només els usuaris afegits manualment a la base de dades per l'administrador tindràn accés a l'aplicatiu.

Per a l'autenticació, s'ha creat un mòdul en el backend per a autenticar l'usuari segons les dades guardades en base de dades i establint un token de sessió per a l'usuari loguejat satisfactòriament. Al realitzar la petició de Log in, si les credencials de l'usuari estan en la nostra BD, s'intercepta aquesta petició, i se li afegeix una capçalera Authorization que tindrà com a contingut el token pertinent. Aquest token s'agafarà, es processarà en el front-end i s'establirà en l'emmagatzematge de sessió d'aquest usuari. Aquest token, s'enviarà en totes les peticions del front-end cap al backend, aspecte que permet garantir accés als diferents recursos segons si el token d'usuari és vàlid o no. El token és del tipus JSON Web Token i a més de contenir el token codificat, conté altra informació d'interès sobre l'usuari, com el seu email o nom.

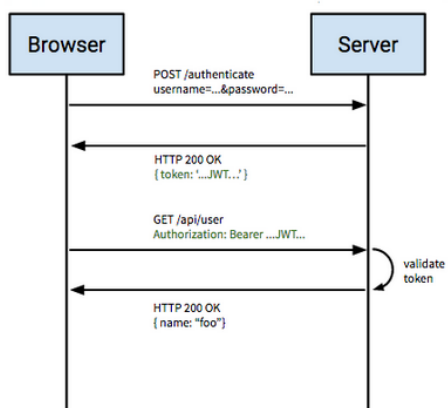


Fig. 10: Esquema d'autenticació entre un client (browser) i el servidor amb JSON Web Token

## 8 FRONT-END

### 8.1 Especificació i estructura

La part frontal de l'aplicatiu treballa amb Angular 11 [17] i ha estat creada amb Angular CLI, eina utilitzada per inicialitzar, desenvolupar i mantenir aplicacions que treballin sota el framework d'Angular.

Per tal d'obtenir uns bons resultats de cara a l'aparença i la qualitat dels estils de l'aplicatiu a més d'estalviar hores de treball, s'ha decidit utilitzar una llibreria d'estils anomenada Angular Material [18]. Tot i això, s'havia contemplat i/o considerat utilitzar la llibreria PrimeNG, la qual ens aporta més components i funcionalitats que Angular Material, tot i això s'ha decidit finalment utilitzar Material, ja que és la llibreria oficial desenvolupada i mantinguda pels propis creadors d'Angular, és fàcilment migrable i és molt més estable entre les diferents versions, al contrari que PrimeNG amb la qual l'aparició de *bugs* és bastant freqüent. Angular Material, a més d'estils, posseeix una àmplia varietat de components fàcilment customitzables ja desenvolupats, com poden ser botons, formularis, inputs i elements de navegació, entre molts d'altres.

Respecte l'estructura del projecte i els directoris de la part frontal:

- **Components:** directori on trobem tots els blocs de codi reutilitzable, que consten bàsicament de 3 arxius: una plantilla HTML que declara el que es mostra a la pàgina, una classe Typescript que defineix el comportament i un selector CSS que defineix els estils del component en una plantilla. Pel que fa al nostre aplicatiu, s'ha creat un component per cada vista.
- **Guards:** directori on hi han desenvolupats middlewares associats a les diferents rutes de l'aplicatiu que indiquen a Angular si es pot accedir a la ruta especificada.
- **Services:** directori on trobem tots els proveïdors de dades als components. Els serveis són consumits pels components per a realitzar peticions al backend.
- **Assets:** directori on trobem imatges i altres recursos.

### 8.2 Part pública i part privada

En l'aplicatiu, destaquem una part pública on un usuari no loguejat pot accedir i consultar certa informació del projecte i les dashboards, a més de loguejar-se. I una part privada on només pot accedir un usuari loguejat satisfactòriament i consultar les dashboards amb els KPIs i altra informació relacionada amb el projecte al qual es troba associat.

Per a aconseguir això, s'utilitza el token que genera el backend si l'usuari s'ha loguejat satisfactòriament, i es guarda al *local storage* mantenint així una sessió. Amb aquest token guardat i utilitzant les guardes anteriorment citades, les diferents rutes privades de l'aplicatiu quedaran protegides, per tant si l'usuari no posseeix un token vàlid, no se li permetrà accedir a les rutes en qüestió i serà redirigit a la pàgina de log in.

A continuació, tal com s'ha comentat anteriorment podem veure l'objecte guardat a l'emmagatzematge local del navegador el qual manté una sessió per a l'usuari autenticat.

```

currentUser: Object
  token: "eyJhbGciOiJIUzI1Ni...POk6yJY_adQssw5c"
  username: "alex"
  firstName: "Alex"
  lastName: "Fernandez"
  project_id: 1
  __proto__: Object
  
```

Fig. 11: Objecte d'usuari autenticat a *local storage*

### 8.3 Confecció dels KPIs

La base i el valor de l'aplicatiu recau sobre els diferents KPIs que podem trobar. Primer de tot tal com s'ha explicat anteriorment, es comença dividint els KPIs en 4 dashboards. A cada dashboard podem veure els diferents KPIs per a cada categoria, organitzats en *cards* utilitzant el component *mat-card* d'Angular Material, on podem trobar el títol del KPI i un *tooltip* que ens aporta informació del KPI en qüestió.

Per a construir el KPI, es crea un component que serà el que es mostri dintre de la targeta. En el mètode que s'executa quan el component es crea, anomenat *ngOnInit()*, es fan les crides pertinents als serveis d'Angular que retornaran les dades modelades des de backend, amb aquestes dades es mostraran els KPIs per a presentar-los.

Per a la presentació dels KPIs trobem dues variants: els KPIs que no es representen amb figures gràfiques i mostren una mètrica en específic, i els KPIs que necessiten una representació gràfica per a tenir sentit. Respecte a la presentació dels KPIs del tipus gràfic, s'ha utilitzat la llibreria de JavaScript anomenada Chart.js que s'adapta a Angular mitjançant el paquet ng2-charts [19]. Aquesta llibreria permet als desenvolupadors incrustar gràfics en pàgines web passant-li dades estructurades i customitzant-los mitjançant paràmetres i opcions configurables.

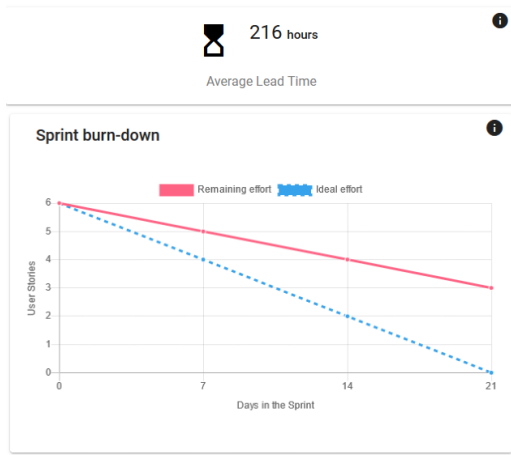


Fig. 12: KPI bàsic vs KPI gràfic

## 9 RESULTATS

L'objectiu principal del projecte era la creació d'un aplicatiu web capaç de monitoritzar un projecte desenvolupat amb Scrum i construir KPIs a partir de les dades que ens proporciona el projecte en qüestió. Aquest objectiu ha estat assolit amb satisfacció, obtenint així un aplicatiu amb aspecte amigable i entenedor per a l'usuari capaç de mostrar KPIs de manera ordenada i clara utilitzant les dades d'un projecte fictici.

L'aplicatiu permet consultar KPIs per a analitzar els transcurso de les diferents variables del projecte donant una ullada al KPI en qüestió. A continuació veurem exemples de l'anàlisi que es pot fer a partir de dos KPIs específics dels més de 20 que proporciona l'aplicatiu.

Per exemple en la figura 13, podem analitzar l'eficiència de cada rol del projecte. Analitzant el KPI, podem concloure per exemple que els *Engineers* són més eficients que els *Developers* ja que totes les tasques planejades per als *Engineers* han estat completades. Podem analitzar de la mateixa forma els altres rols.

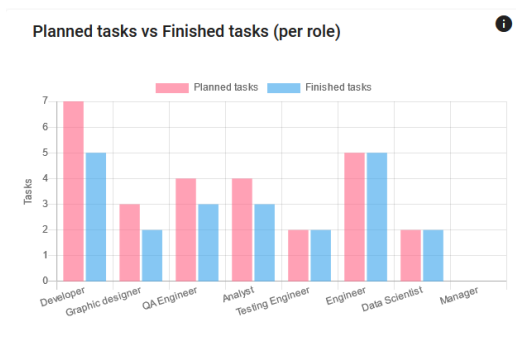


Fig. 13: Tasques planejades vs Tasques finalitzades (per rol)

D'altra banda, a la figura 14, podem veure els bugs que han aparegut a cada Sprint. Analitzant la representació, ens adonem que l'aparició de bugs al inici del projecte (Sprint 1) és nul·la ja que no s'ha degut començar a desenvolupar Software, mentre que a mesura que avança el projecte, l'aparició de bugs és més notòria. Altra conclusió que es pot extreure, és el decreixement en l'aparició de bugs a mesura

que ens trobem en els Sprints finals, ja que la qualitat del producte és cada vegada millor.

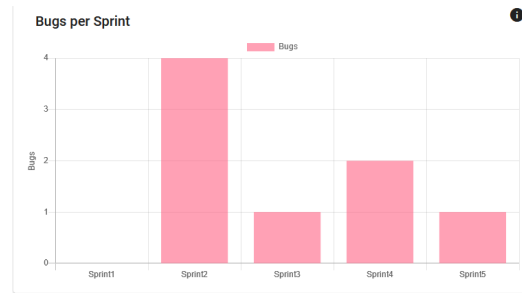


Fig. 14: Bugs reportats per Sprint

A continuació veurem el resultat final de l'aplicatiu amb les diferents rutes o vistes protegides amb les dashboards corresponents. Podem consultar la resta de rutes de l'aplicatiu a les seccions A.6, A.7, A.8, A.9 de l'apèndix.

### 9.1 Project

Vista que es mostra per defecte quan un usuari es logueja. Mostra informació general del projecte al qual l'usuari loguejat està associat, com els membres del projecte, les dates de començament i finalització, les hores treballades, el pressupost, etc.

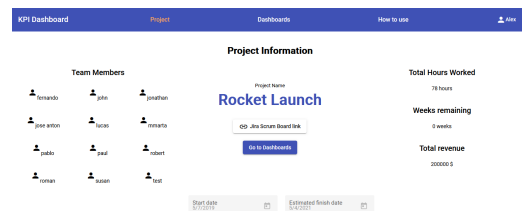


Fig. 15: /project

### 9.2 Scrum Team Management Dashboard

Vista que mostra la dashboard que conté tots els KPIs del tipus Scrum Team Management.

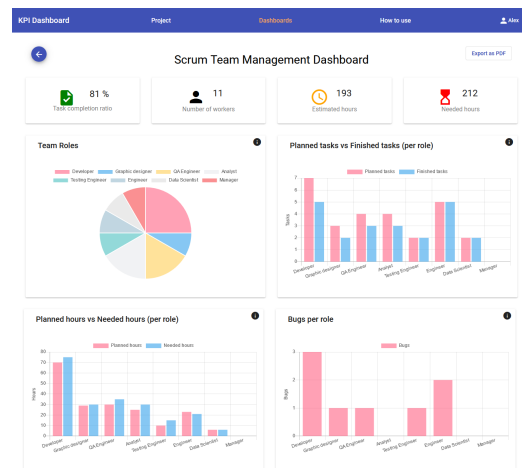


Fig. 16: /dashboards/team-management

### 9.3 Sprint Management Dashboard

Vista que mostra la dashboard que conté tots els KPIs del tipus Sprint Team Management. Permet filtrar per tots els Sprints o per un Sprint en concret.

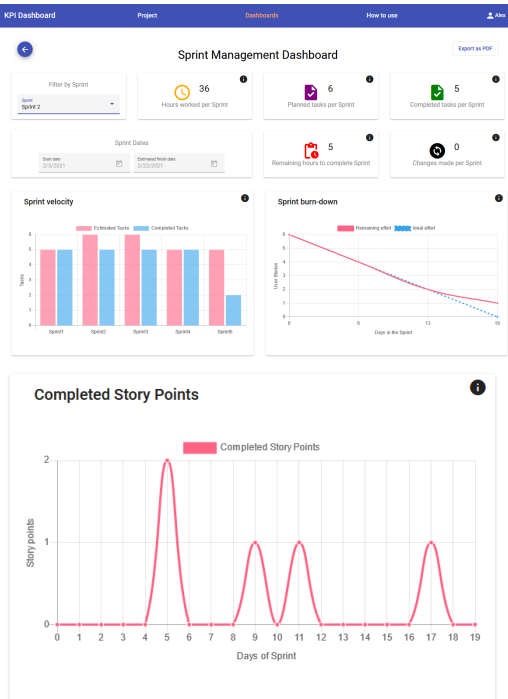


Fig. 17: /dashboards/sprint-management

### 9.4 Effectiveness Management Dashboard

Vista que mostra la dashboard que conté tots els KPIs del tipus Effectiveness Management.

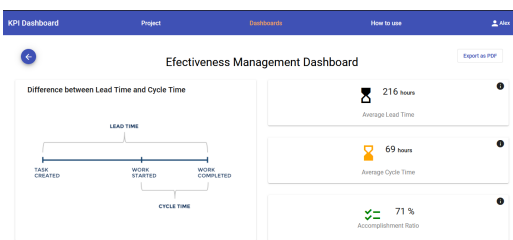


Fig. 18: /dashboards/effectiveness-management

### 9.5 Bug Management Dashboard

Vista que mostra la dashboard que conté tots els KPIs del tipus Bug Management.

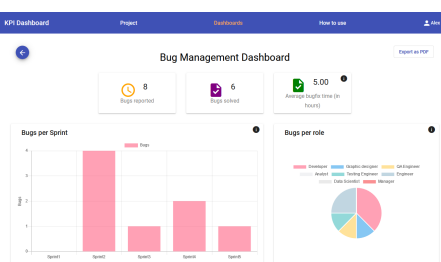


Fig. 19: /dashboards/bug-management

### 9.6 How to

Vista que mostra una guia d'utilització de l'aplicatiu i les dashboards.

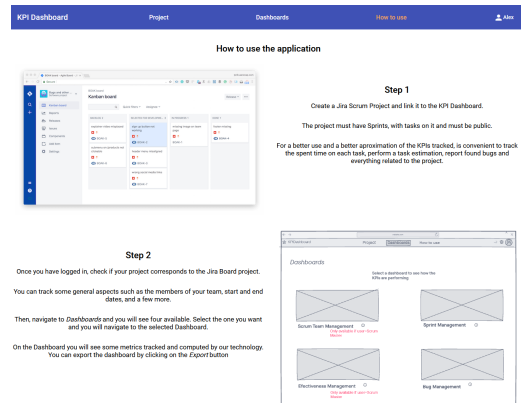


Fig. 20: /dashboards/how-to

## 10 CONCLUSIONS

Analitzant detingudament els objectius del projecte i els resultats de l'aplicatiu, podem afirmar que s'han assolit els objectius principals, la realització d'una aplicació web amigable per a l'usuari i orientada als Project/Scrum Managers per a poder conèixer de primera mà i en temps real les mètriques més importants i que aporten una visió del rumb i estat del projecte. Qualsevol dels KPIs de les 4 dashboards aporten una visió general de tot allò que es pot mesurar d'un projecte i a partir d'on es poden treure conclusions per a corregir tendències negatives o per al contrari, seguir en la línia de treball actual. L'aplicatiu final conté més de 20 KPIs ja que la idea és de dotar a les diferents dashboards de la informació suficient per a poder tenir un projecte sota control en temps real, permetre conèixer el seu estat i tot allò que el projecte ha de dir amb tan sols un parell d'ullades.

Altre aspecte a valorar, és la idea d'incloure en l'aplicatiu 4 categories de dashboards, on s'agrupen KPIs relacionats. Cada dashboard ens dona informació sobre variables i aspectes relacionats del projecte, sobre l'equip, els Sprints i la seva gestió, l'efectivitat i les incidències o bugs. A més, el desenvolupament d'aquestes dashboards dins una aplicació web real, on usuari pot loguejar-se, consultar informació d'ús i informació del projecte entre d'altres, dota a l'aplicatiu de consistència, fiabilitat i valor afegit, simulant de manera precisa un entorn de producció real.

Cal mencionar també, el producte i oportunitat de mercat que ofereix el projecte, un panell de control per a projectes reals d'Scrum, metodologia amb un creixement exponencial en els projectes de desenvolupament de Software i utilitzada arreu del món, a causa dels bons resultats que proporciona, flexibilitat, control, adaptació a canvis i la seva capacitat d'iterar.

Deixant de banda els objectius i la idea del projecte, es vol fer menció a la planificació i metodologia de desenvolupament d'aquest. Com hem comentat anteriorment, la gran majoria de projectes Software han estat desenvolupats

amb metodologies àgils, ja que ens proporcionen un gran ventall d'avantatges respecte entorns, característiques i funcionalitats constantment subjectes a canvis ja sigui per part del client, a causa de incidències o altres causes externes al projecte.

En el nostre cas, haver triat una metodologia àgil ha permès definir 4 iteracions o Sprints amb un backlog definit tot i que subjecte a canvis i replanificacions, de durada aproximada d'1 mes i amb entregues contínues. Durant el procés d'Sprint, la possibilitat de redefinir tasques i duracions estimades, així com afegir tasques no previstes, ens ha aportat flexibilitat a l'hora de desenvolupar el projecte degut als mecanismes Agile i la manera que té aquest paradigma de solucionar incidències. Al final de cada Sprint, concloïem amb un document de valor que reflectia tot allò realitzat a l'Sprint, paral·lelament amb el desenvolupament del projecte i del codi font.

Respecte futures línies de millora del projecte, passaria per implementar l'enregistrament d'usuaris des de l'aplicatiu, conegut com a *Sign-Up*. A més, internacionalitzar l'aplicatiu en altres idiomes o millorar l'exportació de les dashboards a PDF, ja que en l'estat actual de l'aplicatiu es fa simplement un *screenshot* i es guarda en format PDF.

## AGRAÏMENTS

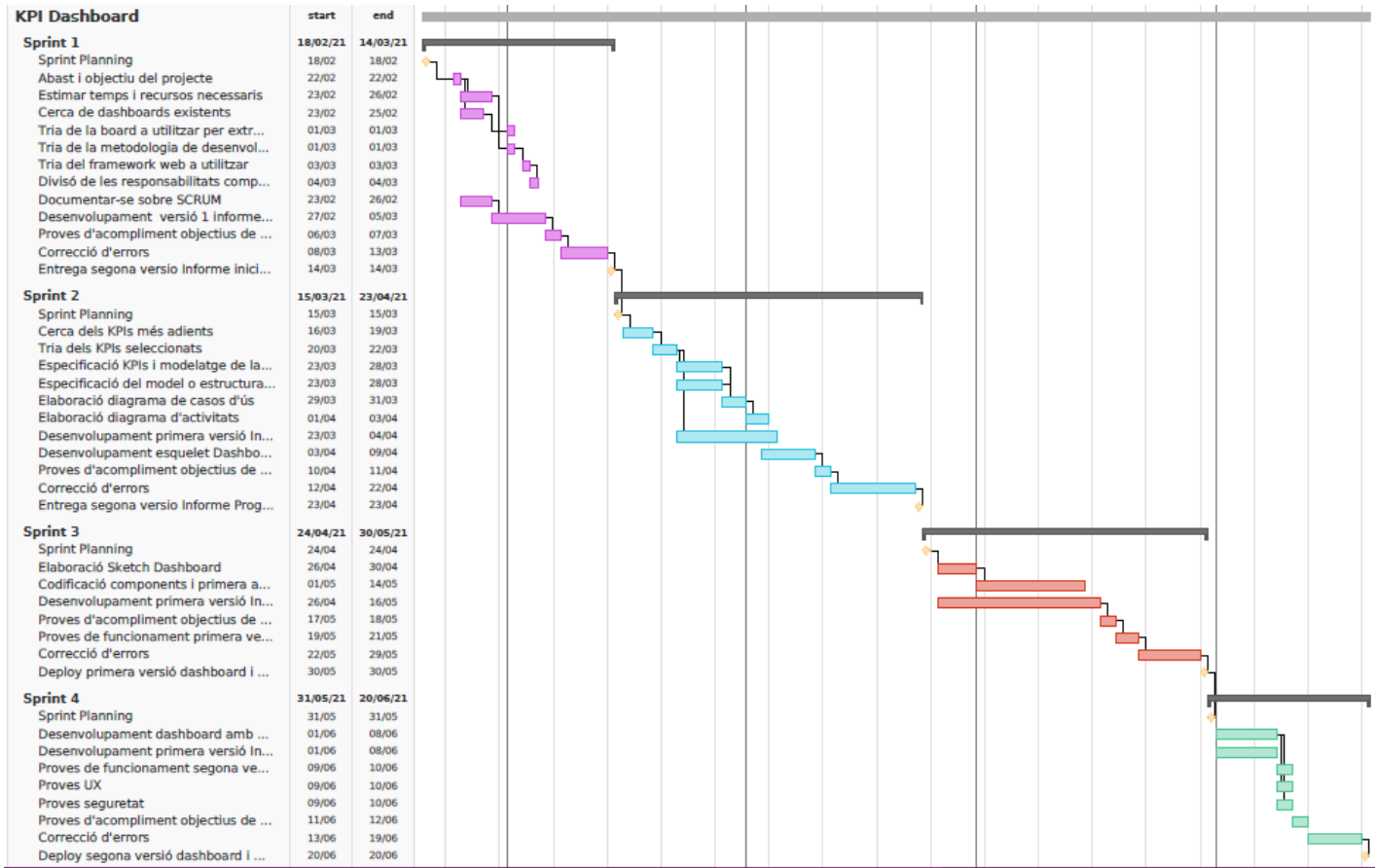
En primer lloc, agrair al meu tutor Joan Protasio per tot el suport i el seguiment donat durant l'esdevenir del projecte. Agrair també als meus pares Román i Núria, al meu germà Pablo i a la meua parella Nerea pel suport incondicional al llarg de tota la carrera.

## REFERÈNCIES

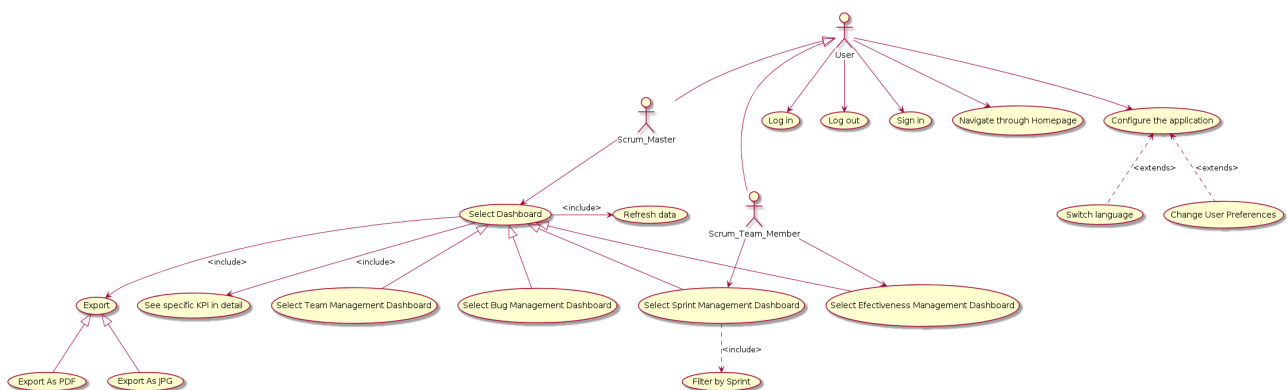
- [1] Scrum: qué es, cómo funciona y por qué es excelente, Atlassian, 2021. <https://www.atlassian.com/es/Agile/Scrum> (consultat 24- Feb- 2021).
- [2] Indicador clave de rendimiento, Es.wikipedia.org, 2021. [https://es.wikipedia.org/wiki/Indicador\\_clave\\_de\\_rendimiento](https://es.wikipedia.org/wiki/Indicador_clave_de_rendimiento) (consultat 20- Feb- 2021).
- [3] El origen de las metodologías ágiles, Medium, 2021. <https://medium.com/andressalcedo/el-origen-de-las-metodologias-agiles-2104558b8b9f> (consultat 14- Mar- 2021).
- [4] The Top 10 Scrum Boards You Should Be Using, FYI, 2021. <https://usefyi.com/scrum-board/> (consultat 14- Mar- 2021).
- [5] Los 10 beneficios de la metodología Scrum, Alfatec Sistemas, 2021. <https://alfatecsistemas.es/los-10-beneficios-la-metodologia-Scrum/> (consultat 01- Mar- 2021).
- [6] Flow diagram, Scrum.org, 2021. <https://www.scrum.org/forum/scrum-forum/39613/flow-diagram> (consultat 05- Mar- 2021).
- [7] Tableros de Jira Scrum — Atlassian, Atlassian, 2021. <https://www.atlassian.com/es/Software/jira/features/Scrum-boards> (consultat 02- Mar- 2021).
- [8] Cinco métricas ágiles que no odiarás — Atlassian, Atlassian, 2021. <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/metrics> (consultat 17- Mar- 2021).
- [9] S. Linnanvuo and S. Linnanvuo, Agile Lean Metrics: Cycle Time — Screenful, Screenful, 2021. <https://screenful.com/blog/software-development-metrics-cycle-time> (consultat 29- Apr- 2021).
- [10] Scrum Team - KPIs, Scrum.org, 2021. <https://www.scrum.org/forum/scrum-forum/16971/scrum-team-kpis> (consultat 22- Mar- 2021).
- [11] Como crear wireframes como un Diseñador de Experiencia Web - Capturly Blog, Capturly Blog, 2021. <https://capturly.com/blog/como-crear-wireframes-como-un-disenador-de-experiencia-web/> (consultat 08- Apr- 2021).
- [12] Invisionapp.com, 2021. <https://www.invisionapp.com/> (consultat 12- Apr- 2021).
- [13] Node.js, Node.js, 2021. <https://nodejs.org/es/> (consultat 17- Apr- 2021).
- [14] Express - Infraestructura de aplicaciones web Node.js, Expressjs.com, 2021. <https://expressjs.com/es/> (consultat 23- Apr- 2021).
- [15] MySQL :: MySQL Workbench, Mysql.com, 2021. <https://www.mysql.com/products/workbench/> (consultat 07- May- 2021).
- [16] S. ORM, Sequelize, Sequelize ORM, 2021. <https://sequelize.org/> (consultat 18- May- 2021).
- [17] Angular, Angular.io, 2021. <https://angular.io> (consultat 21- May- 2021).
- [18] A. Team, Angular Material, Angular Material, 2021. <https://material.angular.io/> (consultat 24- May- 2021).
- [19] Chart.js — Open source HTML5 Charts for your website, Chartjs.org, 2021. <https://www.chartjs.org/> (consultat 28- May- 2021).

# APÈNDIX

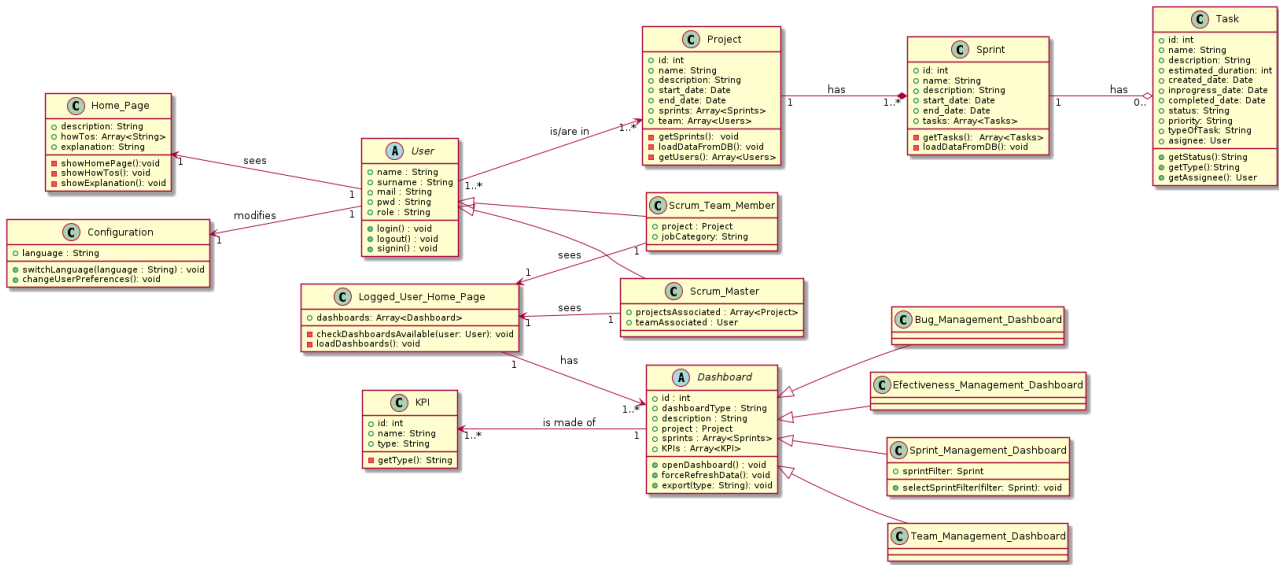
## A.1 Diagrama de Gantt



## A.2 Diagrama de casos d'ús



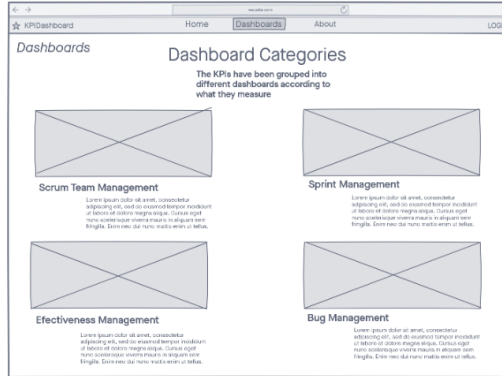
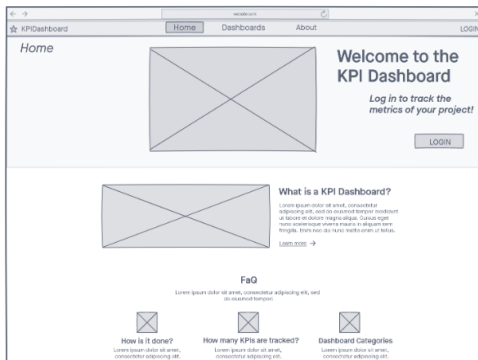
### A.3 Diagrama de classes



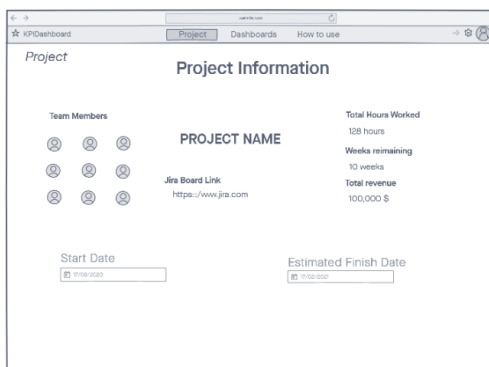
### A.4 Wireframes de l'aplicatiu

#### KPI Dashboard Wireframes

##### Wireframes of Non-Logged User



##### Wireframes of Logged User



## A.5 Taula end-points de tipus GET del servidor NodeJS

Controlador	Ruta end-point	Descripció
Users	/users/:user_id	Búsqueda d'un usuari per el seu ID.
	/users/:user_id/role	Búsqueda del rol d'un usuari específic
	/users/hours_per_role	Búsqueda de les hores estimades i necessitades per cada rol
	/users/bugs_per_role	Búsqueda de les tasques de tipus bug reportades per cada rol
	/users/:id/tasks_per_role	Búsqueda de les tasques totals per cada rol
Projects	/projects/:project_id"	Obtenir tota la informació d'un projecte específic.
	/projects/:project_id/worked_hours	Obtenir les hores treballades totals d'un projecte.
	/projects/:project_id/tasks	Obtenir totes les tasques d'un projecte.
	/projects/:project_id/members	Obtenir tots els membres d'un projecte
	/projects/:project_id/user_roles	Obtenir tots els rols d'un projecte
	/projects/:project_id/effectiveness_values	Obtenir els KPIs d'efectivitat d'un projecte
	/projects/:id/bugs	Obtenir tots els bugs d'un projecte
	/projects/:id/tasks/check_completion	Obtenir KPI de les tasques completades d'un projecte
Sprints	/sprints/:sprint_id	Búsqueda d'un Sprint específic.
	/sprints/project/:project_id/hours_worked	Búsqueda de les hores treballades en cadascun dels Sprints de un projecte específic.
	/sprints/project/:project_id/tasks	Búsqueda de les tasques de cadascun dels Sprints d'un projecte específic.
	/sprints/project/:project_id/changes	Búsqueda del KPI de canvis per Sprint per a un Sprint específic d'un projecte específic.
	/sprints/project/:project_id/:sprint_id/story_points	Búsqueda del KPI de Story Points per Sprint per a un Sprint específic d'un projecte específic.
	/sprints/project/:project_id/:sprint_id/burndown	Búsqueda del KPI de Sprint Burndown per a un Sprint específic d'un projecte específic.
Tasks	/tasks/:task_id	Obtenir una tasca específica

### A.6 Home

Vista inicial que es mostra al entrar a l'aplicatiu si un usuari no està loguejat. Apareixen *Frequent Asked Questions* per a guiar a un usuari nou.

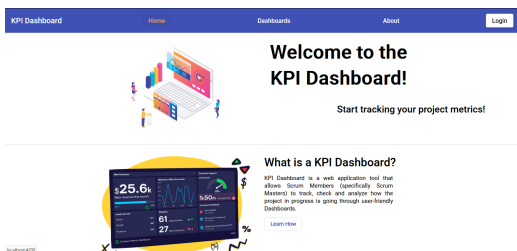


Fig. 21: /home

### A.7 Catàleg de dashboards

Vista que mostra les dashboards separades pels tipus de KPIs que inclouen, aporten a més una descripció del contingut de cada dashboard i un enllaç que ens porta a la dashboard en qüestió. Si un usuari no està loguejat i vol accedir se li redirigirà a la vista de Log in (veure A.9).

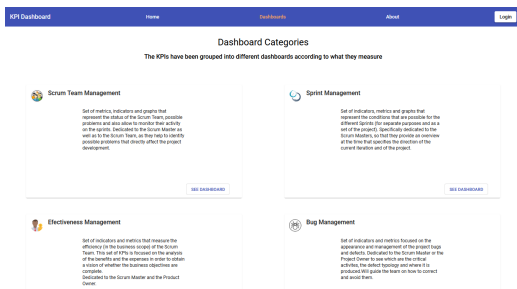


Fig. 22: Catàleg de dashboards

### A.8 About

Vista per a usuaris no loguejats que mostra informació relativa al projecte realitzat i informació de contacte.

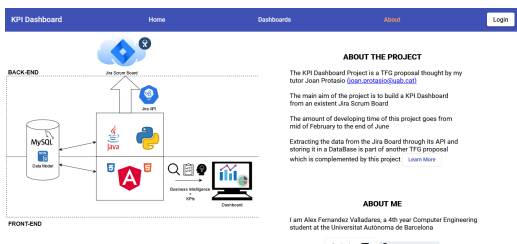


Fig. 23: /about

### A.9 Log in

Vista per a l'autenticació d'usuaris.

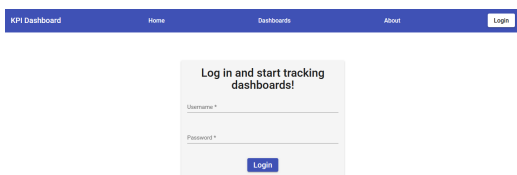


Fig. 24: /login