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

Reig Plazas, Pol; Serra Ruiz, Jordi, dir. Schedule Manager: programari web, per la creació, assignació i gestió autònoma per part dels alumnes de torns de treball. 2022. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/264140>

under the terms of the  license

Schedule Manager: programari web, per la creació, assignació i gestió autònoma per part dels alumnes de torns de treball

Pol Reig Plazas

Resum— En aquest informe es presenta el desenvolupament d'una aplicació web amb l'objectiu de gestionar grups de pràctiques. El propòsit principal és aconseguir que els alumnes puguin accedir al torn de pràctiques que desitgen, amb els companys que escullin (sempre que les pràctiques ho requereixin) de la forma més senzilla i justa possible, tenint en compte les prioritats escollides i la nota mitjana, amb la possibilitat de canviar de grup i d'horari, per tal de minimitzar la implicació del professor a l'hora de canviar de grup alumnes que no estiguin satisfets amb el grup i l'horari que els ha estat assignat. Finalment, el professor podrà obtenir un arxiu .csv per guardar i manipular, en cas de ser necessari, els resultats finals obtinguts.

Paraules clau— Gestió, pràctiques, alumne, professor, canvi, grup de treball, mida, horari, torn, preferència, sol·licitud.

Abstract— This report presents the development of a web application with the aim of managing practice groups. The main purpose is to get students to access the internship shift they want, with peers choosing (as long as the internship requires it) in the simplest and fairest way possible, taking into account the chosen priorities and the average grade, with the possibility of changing groups and schedules, in order to minimize the teacher's involvement in changing groups of students who are not satisfied with the group and the schedule that has been assigned to them. Finally, the teacher will be able to obtain a .csv document to save and manipulate, if necessary, the final results obtained.

Keywords— Management, internship, student, teacher, change, workgroup, size, schedule, preference, request.



1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

QUANTES vegades ha passat als alumnes que s'han d'assignar a grups de treball en diferents torns de pràctiques, amb places limitades per cada torn. A una hora en concret s'obren les inscripcions i comença una mena de cursa on tots els alumnes s'han d'apuntar a l'horari i amb els companys amb qui desitgen realitzar les pràctiques. Si intenten accedir a un torn que tot just s'ha omplert, es perden uns segons crucials i s'han d'intentar apuntar a un altre torn a correuita. Per tant, el fet que puguis apuntar-te on vols, depèn de la sort, de la teva connexió

a internet i de la teva habilitat per seleccionar ràpidament un grup, en lloc dels teus mèrits acadèmics i les teves preferències. Gairebé sempre sorgeixen conflictes, ja sigui perquè algun alumne no pot assistir al torn en concret que li ha estat assignat per temes de feina, altres classes o qüestions personals. Fins i tot, si es crea un sistema que assigna els alumnes segons les seves preferències i establint una prioritat d'uns alumnes respecte als altres, segons les notes dels seus expedients, acostuma a haver-hi algun cas de conflicte, a causa de les places limitades que hi ha a cada torn, on el professor ha d'intervenir i solucionar els conflictes de la manera que consideri més convenient.

Aquest programari web, vindria a resoldre tots aquests problemes de la forma més senzilla possible, per tal que els alumnes puguin escollir els torns que prefereixin i, en cas de conflicte, poder-los resoldre per ells mateixos d'una forma simple i eficient, minimitzant, d'aquesta manera, la implicació del professor a l'hora de canviar de grup alumnes que no estiguin satisfets amb el grup de treball i l'horari que

- E-mail de contacte: 1455315@uab.cat
- Menció realitzada: Enginyeria del Software
- Treball tutoritzat per: Jordi Serra Ruiz (Departament de Ciències de la Computació)
- Curs 2021/22

els ha estat assignat.

2 OBJECTIUS

L'objectiu principal del projecte és desenvolupar una aplicació web que permeti la creació, assignació i gestió autònoma per part dels alumnes de torns de treball. Per assolir aquest objectiu, s'han seguit els següents subobjectius:

1. Creació i assignació de grups i torns de pràctiques respectivament, mitjançant un sistema just, tenint en compte les preferències escollides pels alumnes i la seva nota mitjana (encara que en un futur es podrien afegir més factors a tenir en compte com ara l'antiguitat de l'estudiant o la seva nota mitjana).
2. Capacitat de realitzar autònomament, canvis de grup i de torn, en cas que hi hagi insatisfaccions per part dels estudiants.
3. Minimitzar la implicació del professor en tot el procés.
4. Descarregar un arxiu .csv amb els resultats finals obtinguts.
5. Programari senzill, amigable, intuïtiu i fàcil d'utilitzar per a persones sense coneixements previs d'ell.
6. *RF-6*: l'usuari2 ha de poder modificar el grup al qual s'han inscrit.
7. *RF-7*: el sistema ha de poder crear i assignar grups i torns de pràctiques segons les preferències escollides per l'usuari2 i la seva nota mitjana.
8. *RF-8*: l'usuari2 ha de tenir la possibilitat de canviar de torn de pràctiques, per grups.
9. *RF-9*: han de sortir diferents missatges informatius, per notificar a l'usuari en cas d'executar una acció irreversible, i d'error pel control d'errors.
10. *RF-10*: l'usuari1 ha de poder descarregar un arxiu .csv amb els resultats finals obtinguts.
11. *RF-11*: l'usuari1 ha de poder eliminar tota la informació de la Base de Dades.

Es considerarà que el projecte s'ha desenvolupat amb èxit si s'han complert tots els objectius esmentats satisfactòriament.

3 REQUISITS

En aquest apartat es descriuen els *usuaris* que actuen en l'aplicació, juntament amb els *requisits funcionals*, aquells que defineixen les funcions del sistema, així com els *requisits no funcionals*, que determinen les qualitats, restriccions i característiques del programari.

3.1 Usuaris

Es disposa de tres usuaris: *Sistema*, *Usuari 1*: professor, *Usuari2*: estudiants.

3.2 Requisits funcionals

1. *RF-1*: els usuaris han de poder iniciar i tancar sessió correctament.
2. *RF-2*: l'usuari1 ha de poder introduir els torns de pràctiques, les places disponibles de cada torn i la mida dels grups de treball.
3. *RF-3*: l'usuari1 ha de poder tornar a introduir el formulari del *RF-2* si no està satisfet amb la informació introduïda.
4. *RF-4*: l'usuari1 ha de poder introduir usuaris2 a la Base de Dades i enviar-los les credencials necessàries per tal de poder accedir a l'entorn.
5. *RF-5*: l'usuari2 ha de poder seleccionar els torns als quals desitgen anar, per preferències i el grup de treball desitjat (en cas que es requereixi).

3.3 Requisits no funcionals

1. *RNF-1*: la interfície d'usuari ha de ser intuïtiva.
2. *RNF-2*: el sistema ha de ser compatible amb qualsevol sistema operatiu.
3. *RNF-3*: les pàgines han de ser adaptables a diferents resolucions.
4. *RNF-4*: les contrasenyes dels usuaris han d'estar encriptades.
5. *RNF-5*: per utilitzar l'aplicació serà necessària la connexió a Internet.
6. *RNF-6*: el sistema ha de poder respondre en menys de 5 segons.
7. *RNF-7*: el sistema ha de ser estable per tal que no apareguin errors inesperats.

4 CONTEXT I ESTAT DE L'ART

Actualment, existeixen diverses eines de gestió de torns de treball. A la mateixa universitat, les eines que s'utilitzen al Campus Virtual en són un exemple. Principalment, consisteixen en el fet que els alumnes s'inscriguin a un torn de pràctiques concret, a vegades amb subgrups dins del torn per definir els grups de treball. Tanmateix, el primer que s'inscriu és el primer que obté plaça. També hi ha altres eines, pels professors que no estan d'acord en el sistema d'assignació esmentat a l'apartat anterior, on mitjançant la nota mitjana dels alumnes, es realitzen les assignacions a torns de pràctiques. Finalment, hi ha un tercer tipus d'eina que permet assignar els alumnes, escollint grup de treball i preferència i les assignacions es calculen tenint en compte les preferències dels alumnes, juntament amb la nota mitjana d'aquests.

Si ens centrem més en altres eines, més de les mencionades que s'utilitzen a la universitat, podem trobar eines com *Factorial [1]*, o bé la funcionalitat de *Microsoft Teams [2]* que permet optimitzar els recursos humans de l'empresa, gestionar vacances i absències, registrar jornades laborals, assignar treballs a empleats, reunions, entre d'altres manualment o mitjançant la importació d'un Excel. Tanmateix,

aquestes eines no estan centrades en les necessitats que cobreix l'eina desenvolupada.

També, fent recerca, s'ha trobat una eina més específica, *OPTIHPER* [3], un programari flexible per a l'assignació automàtica d'horaris/torns, i tasques al personal, tenint en compte el conjunt de tasques a realitzar, el personal disponible, la seva qualificació, les restriccions i preferències existents a l'organització. Aquesta eina s'aproxima més a la que es presenta en aquest informe, però no està tan centrada en les preferències dels treballadors, ni a gestionar torns de treball, amb les seves corresponents places i grups de treball.

Per tant, es pot afirmar que s'ha creat una eina diferent a les existents, capaç de posar solució a una necessitat concreta en l'àmbit educatiu, millor que les eines que s'ha trobat, de les quals es disposa actualment.

5 METODOLOGIA I PROCÉS DE DESENVOLUPAMENT

5.1 Planificació

S'ha aconseguit seguir la planificació del projecte en tot moment, gràcies a fet que es va realitzar una bona planificació i, al ser un projecte proposat per l'estudiant, es tenien clars els objectius a realitzar en tot moment i el projecte estava plantejat amb antelació. La planificació ha estat pensada perquè si es treballava constantment, si sortia qualsevol problema o imprevist, ser a temps de posar-hi solució. A l'apartat 9 es poden apreciar les dificultats trobades al llarg del projecte. Com es pot comprovar a la *taula 1*, el treball es reparteix en 6 sprints.

També es disposa d'un *diagrama de Gantt* (*veure apèndix (diagrama 14)*) amb una estimació de les tasques a dur a terme, així com la seva durada.

Respecte a les hores invertides en el projecte, s'han comptabilitzat també les hores que corresponen al plantejament de la proposta. Per aquest motiu, i per tal d'acabar de consolidar el projecte, se li han dedicat unes 487 hores a tot el projecte, comptabilitzant totes les accions que hi han influït al desenvolupament del projecte (plantejament, reunions, codificació, informes, etc.). A la *figura (15)* de l'annex es pot observar més detalladament en què s'ha invertit el temps.

5.2 Metodologia

Per al desenvolupament del projecte s'ha fet ús de la metodologia àgil *SCRUM*. En cada sprint s'ha analitzat el treball dut a terme fins al moment i s'ha planificat el treball a dur a terme pel proper sprint. Cada dues setmanes aproximadament l'estudiant i el tutor s'han reunit per tal de realitzar un seguiment apropiat del desenvolupament mitjançant el programari *Microsoft Teams*. El tutor donava a l'alumne feedback, i aclaria aspectes a millorar, tant dels informes, com del desenvolupament de l'aplicació i li comunicava si considerava que els avenços estaven adequats al timings marcats i, si ho considerava necessari, l'ajudava a replanificar els següents sprints. El projecte s'ha dividit en 3 etapes:

- *Fase de definició*: conté un anàlisi preliminar, així com la planificació, la captació d'objectius, els requisits i el disseny del sistema.

TAULA 1: PLANIFICACIÓ

Planificació per sprints		
Dies	Sprints	Explicació
09/2 - 06/3	Sprint 0	Definició projecte Captació requisits Planificació Creació BD Investigació back-end Investigació front-end Mockups Informe inicial
07/3 - 10/4	Sprint 1	Login/logout Formulari professor Formulari alumne Creació grups pràctiques Informe progrés (I)
11/4 - 22/5	Sprint 2	Assignació grups a horaris Sol·licituds canvi grup Informe progrés (II)
23/5 - 12/6	Sprint 3	Millores i test Informe final
13/6 - 26/6	Sprint 4	Millores i test Proposta presentació Preparació dossier
27/6 - 08/7	Sprint 5	Defensa TFG

- *Fase d'execució*: conté tot el desenvolupament de l'aplicatiu (front-end i back-end), així com els diferents tests aplicats durant el desenvolupament.
- *Fase de tancament*: conté l'informe final, la presentació, les seves corresponents preparacions i es donarà per finalitzat el treball.

Respecte al desenvolupament, s'ha partit des de zero i s'ha obtingut una versió base de l'aplicació. Durant l'implementació, gràcies a les indicacions del tutor i al mateix procés d'implantació, s'han afegit algunes funcionalitats que no estaven contemplades des d'un inici a la planificació i d'altres, s'han afegit una vegada ja es tenia la base funcional. Simultàniament, s'han realitzat diferents *tests* (8) d'Exploratory testing durant la implementació i de User testing en les etapes finals.

En arribar a les etapes finals del desenvolupament, s'ha realitzat un anàlisi general del projecte i s'ha valorat les funcionalitats que es podrien implementar per tal de millorar l'experiència d'usuari i les seves possibilitats.

5.3 Eines

Les principals eines emprades per desenvolupar el projecte han estat:

- *Visual Studio Code* per desenvolupar tot el projecte.
- *Trello* per tal d'organitzar les tasques en funció del seu estat mitjançant el sistema *Kanban*. Els estats utilitzats per organitzar les tasques han estat els següents: *To Do, Doing, To Validate, Done*.

- *Microsoft Project*, on s'ha realitzat una estimació de la durada de les tasques, representada en forma de *diagrama de Gantt* (veure apèndix (14)). D'aquesta manera s'ha pogut comprovar durant el desenvolupament si s'estaven acomplint els terminis plantejats.
- *Microsoft Teams*, per la comunicació entre el professor i l'estudiant.
- *Overleaf*, per la realització de l'informe final mitjançant $\text{\LaTeX}$.

6 ARQUITECTURA

En aquest apartat es descriu com està implementada l'estructura interna de l'aplicació.

Per desenvolupar l'aplicació s'ha utilitzat el patró de disseny *MVC* (Model-Vista-Controlador), que principalment consisteix en separar l'aplicació en tres components [9]:

- *Model*: s'encarrega de la gestió de les dades, així com de la comunicació amb la Base de Dades i de la lògica de l'aplicació relacionada amb la vista.
- *Vista*: conté tota la part visual i la interfície gràfica de l'aplicació.
- *Controlador*: conté la lògica de l'aplicació i actua de comunicador entre el model i la vista.

Pel que fa al llenguatge de programació utilitzat, per implementar el **front-end**, s'ha usat:

- *HTML*.
- *Bootstrap* [5].
- *CSS*.
- Monitor de plantilles *Jinja2* [4].

Pel **back-end** s'ha usat:

- *Python*.
- Framework *Flask* [6]: un framework minimalista escrit a *Python* que permet la creació d'aplicacions web. Està basat en l'especificació *WSGI* [7] de *Werkzeug* [8] i el motor de templates *Jinja2* [4], un motor de plantilles web per al llenguatge de programació *Python*.
- *JavaScript*.

Per gestionar la Base de Dades s'ha fet ús de l'eina *XAMPP*, un sistema de gestió de bases de dades *MySQL*, el servidor web *Apache* i els intèrprets per a llenguatges de script *PHP* i *Perl*.

MySQL és un sistema de gestió de Bases de Bades relacional, que s'ha utilitzat a través de *phpMyAdmin*, una eina escrita en *PHP* amb la intenció de manejar l'administració de *MySQL*, utilitzant un navegador web. Per tant, tot el desenvolupament s'ha realitzat en local.

En referència a l'estructura de la Base de Dades, es mostra el disseny a la figura 1. Com es pot observar, està formada per 8 taules. Les taules `wg_students_selected` i

`wg_schedule_selected` s'utilitzen per relacionar les taules `wg` i `students` i `wg` i `schedule` respectivament. Això es fa perquè fins que l'usuari no ompli el primer formulari (figura 2) no tindrem la informació de la mida dels grups de treball i tampoc el nombre de torns de treball.

Pel que fa a l'enviament de correus (*Pantalla d'inici professor 1* (figura 3)) s'ha utilitzat el mòdul *smtplib*, que defineix un objecte de sessió de client *SMTP* que es pot utilitzar per enviar correu a qualsevol màquina d'Internet amb un domini d'escolta *SMTP*.

En tractar-se d'una aplicació web, s'ha creat una aplicació multiplataforma. Per tal que sigui fàcilment accessible des de qualsevol sistema operatiu, al final del desenvolupament, s'ha decidit fer ús de *Docker* per tal d'accedir al gestor de Bases de Dades *MySQL* i a l'eina *phpMyAdmin*. D'aquesta manera, s'ha dissenyat un *docker-compose.yml* on, a l'executar-lo amb la comanda *docker-compose up*, s'aixecarà el servidor. Es disposarà d'un arxiu *README.md* on s'indican els passos per aixecar el servidor i executar l'aplicació en qualsevol dels sistemes operatius disponibles (*Windows*, *macOS* i *Linux*).

El tutor ha proporcionat a l'alumne una màquina virtual amb el sistema operatiu *Ubuntu Server* per tal d'implementar-hi l'aplicació i que sigui accessible des de qualsevol dispositiu a través d'Internet. Per aconseguir-ho s'han instal·lat els requeriments necessaris per executar l'aplicació, juntament amb el servidor web *Nginx* i el servidor *HTTP Unicorn* [10].

6.1 Diagrama de casos d'ús

A la figura 13 de l'annex es pot observar el diagrama de casos d'ús on s'han inclòs els 3 actors que influeixen en l'aplicació per tal de complir amb els requisits establerts prèviament en els punts 3.2 i 3.3:

6.2 Seguretat

Pel que fa als aspectes de seguretat en relació a les possibles pèrdues del codi, s'ha utilitzat l'eina *GitHub* per tenir un control de versions del codi i mantenir la traçabilitat del desenvolupament de tot el projecte. També s'han anat fent còpies de seguretat del codi, compromides mitjançant el format de compressió *.zip*.

En relació a la seguretat del codi, s'ha preparat el codi per afontar atacs del tipus:

- **SQL injection**: s'han utilitzat consultes parametritzades per evitar aquest tipus d'atacs.
- **Cross-Site Scripting**: sempre que ha estat possible, s'han utilitzat tipus de *inputs HTML* com ara *number* o bé *time* per tal d'evitar aquesta mena d'atacs. En els casos que no era possible i l'usuari havia d'introduir un text que s'anava a emmagatzemar a la Base de Dades, s'han eliminat els caràcters '`<`' i '`>`' per tal d'evitar l'execució de scripts realitzats per usuaris potencialment maliciosos.

Respecte a l'encriptació i la comprovació de les contrasenyes dels usuaris, de la llibreria *werkzeug.security* s'ha fet ús dels mètodes d'encriptació: *generate_password_hash* i *check_password_hash*.

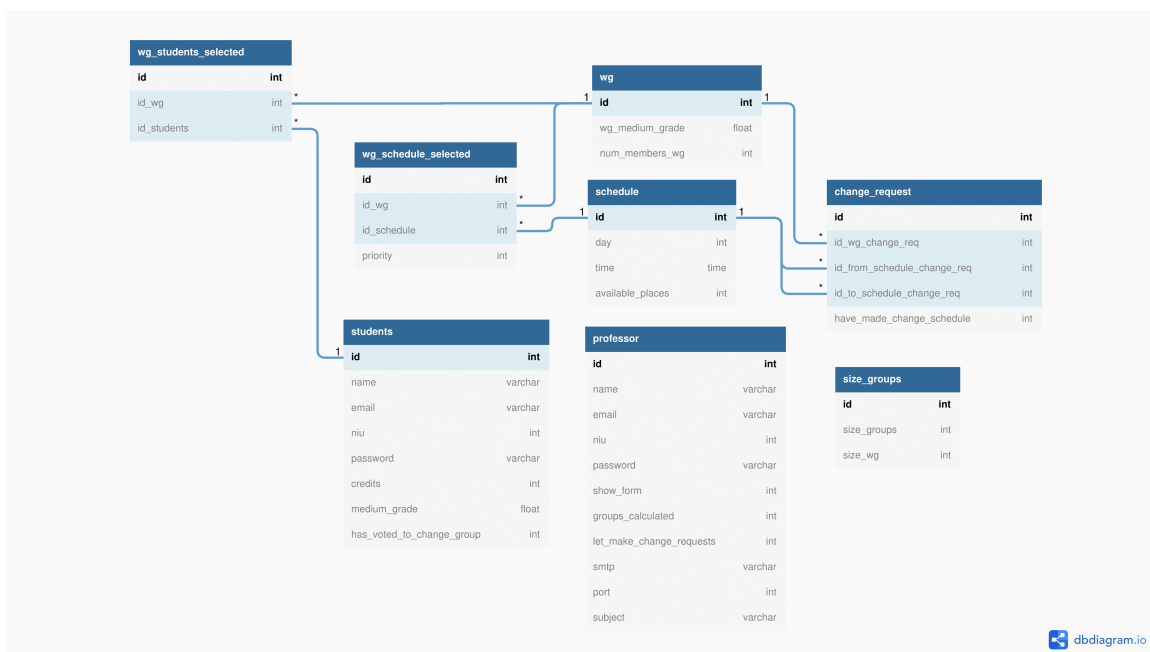


Fig. 1: Vista estructura de la Base de Dades

7 RESULTATS

Pel que fa al disseny, prèviament al desenvolupament, es van crear *mockups* per tenir una referència a l'hora de realitzar la part gràfica de l'aplicatiu (*veure apèndix*).

En relació a l'aplicatiu, s'ha aconseguit que l'aplicació assoleixi i, en alguns casos, sobrepassi els objectius proposats inicialment. En aquest apartat, pel que fa a l'exposició dels resultats, s'aniran intercalant les pantalles del professor i de l'alumne, simulant, d'aquesta manera, un exemple real de tot el recorregut de l'aplicació.

7.1 Inici de Sessió

En la primera pantalla que es mostra en executar l'aplicació es troba la pantalla d'iniciar sessió. Els usuaris (professor i estudiant) registrats en el sistema, podran identificar-se i accedir-hi, a partir d'un usuari o correu electrònic i una contrasenya. L'usuari i contrasenya que venen per *defecte* són: usuari: "admin", contrasenya: "manager".

7.2 Formulari professor 1: establir mida grups i torns

A la *figura (2)*, es pot apreciar el primer formulari del professor, on se li dona la benvinguda, l'opció de tancar la sessió i se li demana que introdueixi la següent informació relacionada amb la mida dels grups de pràctiques:

- La mida dels grups de classe de pràctiques.
- La mida dels grups de treball.
- El nombre d'horaris o torns de pràctiques.

També es mostra un petit diagrama per tal de mostrar visualment els tres punts que es demana. Cal destacar que l'aplicació ha estat dissenyada perquè la mida dels grups de treball sigui 1-10. És a dir, que les pràctiques poden ser individuals o en grup.



Universität Autonomie
de Barcelona

UMB

Schedule Manager

Wellcome! Lecture, admin

Sign Out

Graphic example:

Number of students in
class group = 14

Size class groups = 2

Number of Schedules = 4

Total Students = 48

14

14

14

14

14

14

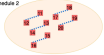
14

14

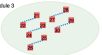
Schedule 1



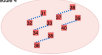
Schedule 2



Schedule 3



Schedule 4



Number of students in class groups

Size work groups

Number of schedules

SAVE

Fig. 2: Vista formulari professor 1: mida grups i torns

El límit d'horaris o torns de pràctiques també és de 10. Finalment, la mida dels grups de classe de pràctiques ha estat limitat a 50.

Aquestes mesures s'han establert per tenir un cert control i que l'usuari no introdueixi dades incoherents. Encara que els paràmetres es poden modificar fàcilment, en cas de ser necessari, a través del codi *HTML*.

També s'han realitzat les comprovacions necessàries perquè l'usuari no introdueixi dades inconsistents (*vegeu apartat de control d'errors 8.2*).

7.3 Formulari professor 2: establir horari torns

Tot seguit, es mostra al professor un altre formulari per tal que especifiqui els horaris de cada torn (dia i hora).

7.4 Pantalla d'inici professor 1

Un cop accedim a la pantalla principal, se li indicarà al professor que, per tal d'introduir els estudiants a la Base de Dades, haurà d'actualitzar les seves dades: nom, e-mail, contrasenya (que encriptarem (*apartat 6.2*)), correu electrònic,

smtp, port (per poder adaptar-los a un altre servidor de correu) i el nom de l'assignatura. També se li donarà l'opció de, a més d'actualitzar les dades a la Base de Dades, comprovar si l'aplicació permet l'enviament d'emails amb les dades introduïdes, enviant un missatge de prova al mateix usuari professor. Més endavant, en aquest mateix apartat s'indicarà el motiu pel qual es demanen aquestes dades. Una vegada actualitzades les dades, es mostrarà la *pantalla principal* (figura 3), on ens trobem diferents opcions:

Fig. 3: Vista pantalla d'inici professor 1

1. *Sign Out*.
2. Un petit formulari amb unes explicacions que ens demana *seleccionar un arxiu i enviar-lo*. Aquest formulari s'encarregarà d'importar un arxiu .csv amb estudiants. Si l'usuari introdueix les dades i format correctes a l'arxiu, el sistema procedirà a crear una contrasenya per cada un dels estudiants, s'encarregarà de tramejar un correu electrònic donant-los la benvinguda i els hi mostrarà la contrasenya que se'ls ha creat per tal que puguin accedir a l'aplicació. Finalment, s'importaran les dades dels estudiants amb les contrasenyes encriptades a la Base de Dades. Si l'usuari intenta introduir un estudiant que ja existeix a la Base de Dades (el niu o el correu electrònic), el sistema simplement no importarà aquest estudiant ni enviarà cap correu i passarà al següent estudiant. El professor no podrà introduir més estudiants dels indicats a la figura (2). En cas que sorgeixi qualsevol error a l'hora d'enviar els correus dels estudiants, es mostraria per pantalla el problema en qüestió, però els usuaris s'importaran igualment a la Base de Dades.
3. *Insert one student*: dona l'opció d'inserir un estudiant a la Base de Dades. Farà el mateix procés que el punt anterior pel que fa a la creació i a l'enviament de la contrasenya, però d'un sol estudiant.

7.4.1 Professor: veure, editar o eliminar estudiants

5. *View and delete students*: es mostra al professor un llistat amb informació rellevant de cada estudiant. També ofereix dues accions per tal d'actualitzar o eliminar l'estudiant seleccionat.

6. *Cancel form*: ofereix la possibilitat de tornar a respondre els *formularis professor 1* (Figura 2) i 2 en cas que el professor no estigui satisfet amb la informació introduïda.
7. *Post form*: publica el formulari per tal que els alumnes puguin contestar el formulari del professor.
8. *Clear database*: elimina tot el contingut de les taules de la Base de Dades. No obstant, la informació del professor, deixa la que tenia per defecte: usuari: "admin", contrasenya: "manager".

7.5 Formulari estudiant 1: seleccionar horari i grup de treball

A partir d'aquest punt, en el cas que l'usuari hagi publicat el formulari, l'usuari professor veurà a la pantalla principal que cap estudiant ha respost el seu formulari i els alumnes podran començar a fer-ho. Veuran el *formulari* (figura 4): El formulari els demanarà que omplin l'horari al qual

Fig. 4: Vista formulari estudiant 1: seleccionar horari i grup de treball

es volen inscriure, així com la seva corresponent prioritat, juntament amb el grup de treball (la mida del formulari dependrà del *formulari professor 1* (figura 2) i 2).

Els estudiants veuran una taula amb tots els estudiants (que haurà introduït el professor), i el nombre de companys de treball que té cada estudiant. Es poden inscriure amb estudiants que ja pertanyin a un mateix grup de pràctiques que no tinguin totes les places cobertes i, a partir de les caselles que se li ofereixi podran seleccionar els estudiants que desitgin com a grup de treball. Tanmateix, hi ha una sèrie de restriccions a l'hora de crear un grup, que si s'incompleixen, es mostrarà un missatge d'error per cada una d'elles i l'estudiant haurà de tornar a omplir el formulari.

Finalment, el sistema crearà un grup per cada un dels estudiants, amb les prioritats escollides.

Amb la finalitat d'aconseguir que el desenvolupament implementat sigui més comprensible, per aquesta funcionalitat, s'ha realitzat un *diagrama de flux* (figura 5):

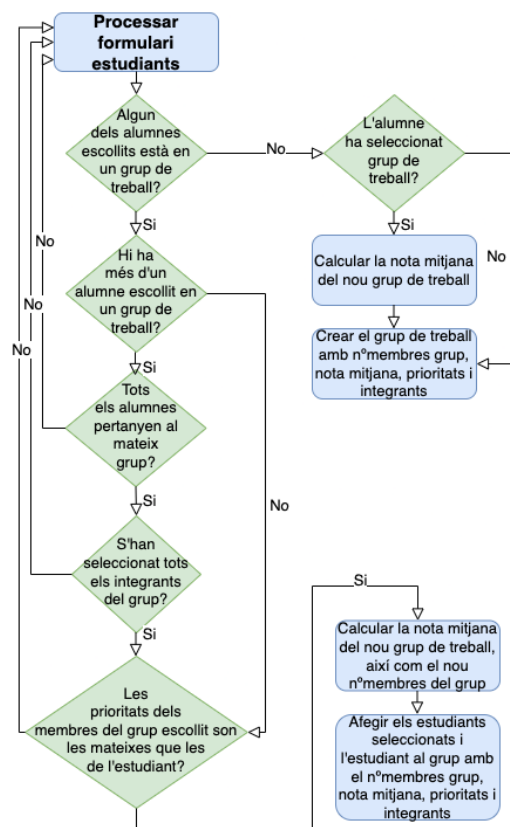


Fig. 5: Vista diagrama flux: processar formulari estudiants

7.6 Pantalla d'inici estudiant 1: canvi de grup

Una vegada l'usuari estudiant ha respost el formulari del professor, se li redirigirà a la *pantalla principal* (figura 6), on podrà veure:

- El id del grup que li ha estat assignat.
- Els noms del grup de treball que ha escollit o que han escollit per ell en el *formulari estudiant 1* (figura 4), en cas que en tingui.
- Les prioritats escollides.
- La possibilitat de canviar de grup on, després d'un missatge de confirmació, l'estudiant serà redirigit al *formulari estudiant 1* (figura 4).

El sistema s'encarregarà d'eliminar l'estudiant del grup per tal que en pugui seleccionar un altre. Tanmateix, si hi havia més estudiants en aquest mateix grup, el grup amb els seus respectius horaris i prioritats i estudiants restants, es mantindran. En cas que fos l'únic estudiant del grup, s'eliminarà el grup sencer.

Fig. 6: Vista pantalla d'inici estudiant 1: canvi de grup

7.7 Pantalla d'inici professor 2: visualització grups que han repost el formulari

Tan bon punt els alumnes hagin començat a respondre el formulari, el professor podrà veure els alumnes que no han respost el seu *formulari* (figura 7), juntament amb els que si ho han fet i informació relacionada de rellevància.

Fig. 7: Vista pantalla d'inici professor 2: visualització grups que han repost el formulari

També s'afegeix respecte a les opcions que ja vistes, l'opció de *calculate groups* on, després d'una prèvia confirmació, el sistema s'encarregarà de:

1. Assignar tots els grups d'estudiants que han respost el formulari del professor i els que directament, no l'han respost, als seus respectius horaris, tenint en compte les prioritats escollides, les preferències i la nota mitjana dels grups que han respost el formulari. Per aquelles persones que no ho han fet, seran assignades a l'horari on hi hagi més places disponibles. Amb l'objectiu d'aconseguir que el desenvolupament implementat sigui més comprensible, per aquesta funcionalitat, s'ha realitzat un *diagrama de flux* (figura 8):
2. Un cop fets els grups en l'apartat anterior, el sistema també s'encarregarà d'ajuntar els grups, sempre que sigui possible. Per tal que el desenvolupament implementat sigui més comprensible, per aquesta funcionalitat també s'ha realitzat un *diagrama de flux* (figura 9):

7.8 Pantalla d'inici professor 3: grups calculats

Un cop l'usuari ha calculat els grups, es pot apreciar a la *figura (10)* com les opcions d'inserir estudiants ja han desaparegut i es pot apreciar finalment com queden els grups, ordenats per torns de pràctiques, així com les places disponibles de cada torn.

També és apreciable una nova opció: "Stop letting students

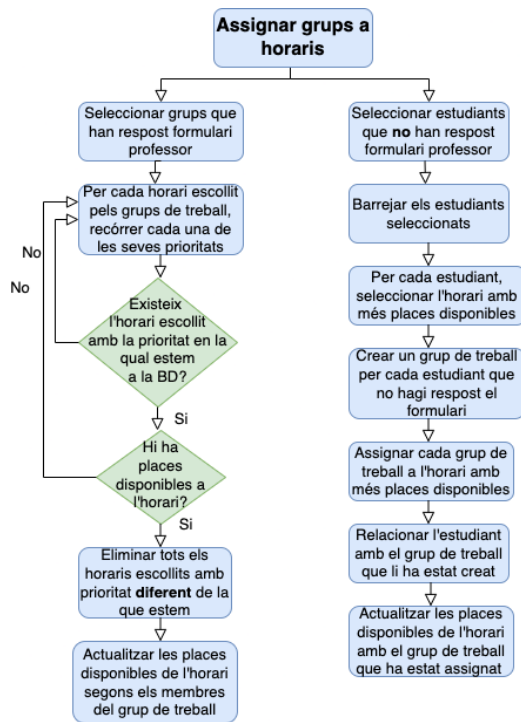


Fig. 8: Vista diagrama flux: assignar grups a horaris

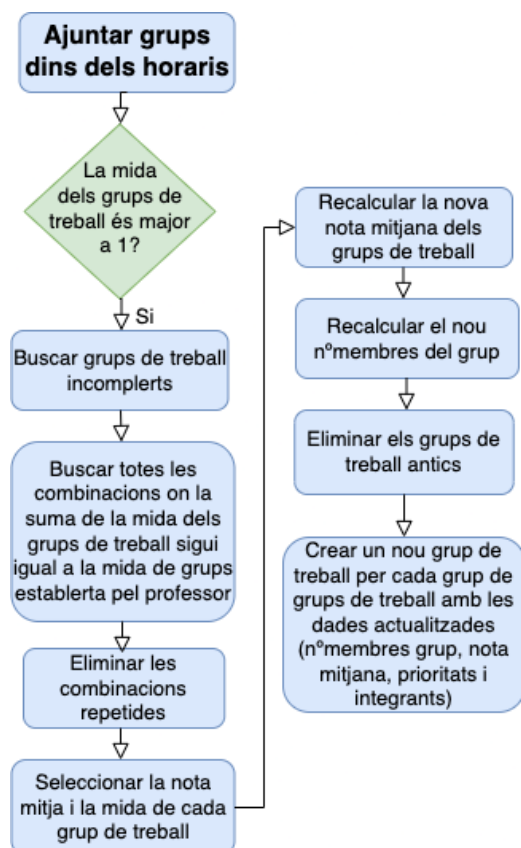


Fig. 9: Vista diagrama flux: ajuntar grups en horaris

make change requests". Això és perquè a partir d'aquest punt, els estudiants si no han quedat satisfets amb el torn que els ha estat assignat, tindran l'opció de fer que el grup sencer amb el qual estan, canviï de torn. Tan bon punt l'usuari professor premi aquest botó, ja no podran fer-ho.

Id Schedule	Day	Time	Id Working Group	N° Members Working Group	Medium Grade Working Group	Id Student	Name Student	Niu
1	Monday	8:30:00	2	2	7.7	3	Pere Guardado	1457365
1	Monday	8:30:00	2	2	7.7	4	Ismael Rodriguez	1463389
1	Monday	8:30:00	4	1	9.9	6	Cristina Martinez	1459674
2	Tuesday	12:30:00	1	2	7.35	1	Josep Maria	1453417
2	Tuesday	12:30:00	1	2	7.35	2	Pilar Romero	1472997
2	Tuesday	12:30:00	3	1	6.6	5	Miquel Perez	1422143

Id Schedule	Day	Time	Available Places
1	Monday	8:30:00	3
2	Tuesday	12:30:00	3

Fig. 10: Vista pantalla d'inici professor 3: grups calculats

7.9 Pantalla d'inici estudiant 2: sol·licitud canvi de torn

Als estudiants també els sortirà una nova opció: *"Vote to make a change schedule request"*. Tots els membres del grup l'hauran de fer clic a l'opció per votar. Una vegada tots els usuaris del grup han votat, els sortirà un petit formulari, on sortiran tots els torns de pràctiques disponibles menys el torn on està actualment el grup. Qualsevol dels membres del grup podrà seleccionar el del torn al qual el grup desitja anar. D'aquesta manera el grup haurà realitzat una sol·licitud de canvi de torn. Si el torn on vol anar el grup hi ha prou places disponibles, el canvi es realitzarà de forma immediata. El funcionament d'aquesta funcionalitat es mostra al diagrama de flux (figura 11):

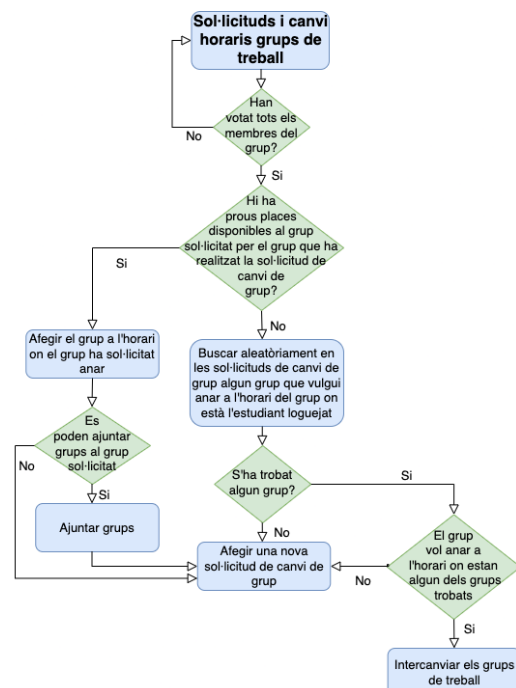


Fig. 11: Vista diagrama flux: sol·licitud de canvi de torn

7.10 Professor: informe .csv

Finalment, l'usuari professor es trobarà a la *figura (10)*. Tan bon punt premi el botó de: *"Stop letting students make change requests"*, li apareixerà un de nou: *"Download .csv report"* on, automàticament se li descarregarà un arxiu .csv amb informació rellevant de com queden els grups de pràctiques finalment, separats per torns.

8 TESTING

En aquest apartat s'exposen els tests aplicats per comprovar el funcionament correcte de l'aplicació i per aplicar-hi millores, en cas de ser necessari.

- **Exploratory testing:** consisteix a testear l'aplicació a mesura que s'està desenvolupant, provant diferents escenaris i variables, amb l'objectiu de prevenir i corregir d'aquesta manera, futurs errors o comportaments inesperats.

Durant tot el desenvolupament, s'han estat duent a terme diverses proves d'exploratory testing, on s'han anat comprovant que les funcionalitats implementades funcionessin de forma esperada. S'ha arribat a introduir una Base de Dades amb 90 alumnes (simulant el volum d'estudiants que hi hauria en una assignatura) per tal de comprovar que els temps de càrrega i els resultats eren els esperats.

Adicionalment, a cada reunió amb el tutor, s'exposaven els resultats aconseguits fins al moment per tal de mostrar com s'anava avançant amb el desenvolupament. Es revisaven les funcionalitats, es mencionaven aquelles que es podien millorar i les mancances generals de l'aplicació.

Per acabar, en les etapes finals del desenvolupament, s'ha dut a terme un testeig més exhaustiu amb diferents dades, testejant tots els casos d'ús per sol·lucionar possibles errors no detectats durant el desenvolupament.

- **User testing:** és una tècnica basada en la interacció amb l'usuari final per tal d'avaluar l'aplicació directament amb usuaris finals. Aquest mètode és útil per determinar si l'aplicació és prou intuïtiva o si cal aplicar-hi certes millores.

En les etapes finals de l'aplicació s'han realitzat un total de 8 proves entre familiars i companys d'estudis, on se'ls demanava que realitzessin un recorregut complet, simulant que eren els usuaris: estudiant i professor, i s'han aconseguit extreure les següents conclusions:

1. Certs usuaris han tingut dificultats al *formulari professor 1 (2)*, a l'hora de diferenciar els conceptes de:
 - La mida dels grups de classe de pràctiques.
 - La mida dels grups de treball.
 - El nombre d'horaris o torns de pràctiques.
2. Els formularis no eren prou visibles.
3. El disseny de l'aplicació era massa uniforme.
4. L'ordre en el qual es presentaven els resultats a la pantalla d'inici professor 3: grups calculats (Figura 10) i a l'informe .csv, no era l'adequat, ja que estava ordenat per estudiants i no per torns

de pràctiques.

Gràcies al feedback rebut, s'ha posat solució a tots els problemes esmentats.

8.1 Missatges de confirmació

En la majoria de funcionalitats que realitzen canvis irreversibles, s'han implementat avisos per tal d'informar a l'usuari de les implicacions de l'acció que vol realitzar en forma de missatge de confirmació. Sí, tot i això, accepta, s'executarà l'opció seleccionada.

8.2 Control d'errors

En la majoria de formularis, quan l'usuari introdueix algun valor incorrecte que no és possible processar o bé és incongruent amb la resta de dades que ha introduït anteriorment, sortirà un missatge avisant a l'usuari del problema i li tornarà a demanar que torni a omplir el formulari.

9 DIFICULTATS TROBADES

Com no podia ser d'altra manera, durant el desenvolupament del projecte s'han trobat certs colls d'ampolla o punts on s'ha hagut de posar més èmfasi per tal d'evitar punts d'estancament.

Els punts principals són els que es mostren a la (taula 12):

Dif #	Àmbit	Descripció
1	Base de Dades	Com relacionar els estudiants amb els grups de treball (la mida dels grups de treball els defineix el professor i, per tant, no podem posar un nombre fixe d'estudiants que hagin escollit grup de treball).
2	Base de Dades	Com relacionar els grups de treball amb els diferents horaris (el nombre d'horaris els defineix el professor i, per tant, no podem posar un nombre fixe d'horaris que hagin escollit el grup de treball).
3	Escollir grups de treball	Com fer que els estudiants puguin escollir un grups de pràctiques ja creats, però on encara hi ha places disponibles.
4	Assignació grups de treball	Com assignar els grups de pràctiques als horaris segons les prioritats escollides.
5	Generació de grups de treball	Com ajuntar grups de pràctiques, tenint en compte que els estudiants poden escollir o no grups de treball i que també tenen l'opció de no escollir tots els companys que el sistema li ofereix (es pot fer un grup de 2/3 estudiants, per exemple i el sistema s'encarregarà d'omplir els grups).

Fig. 12: Vista dificultats trobades

10 VISIÓ DE FUTUR

Encara que s'han aconseguit els objectius proposats inicialment, es podrien afegir funcionalitats addicionals per millorar o escalar el desenvolupament. En aquest apartat se'n detallaran els punts més rellevants:

- Integrar l'aplicació al *Campus Virtual*.
- Afegir algun criteri més a l'hora d'assignar els grups de pràctiques com ara el nombre de crèdits de l'alumne, el nombre de convocatòries realitzades a l'assignatura o la menció.

- També es podrien usar *SDKs* com *Flutter* o *Ionic* perquè l'aplicació sigui multiplataforma per a dispositius mòbils o tauletes.

11 CONCLUSIONS

Actualment, en l'àmbit educatiu, hi ha diferents mètodes principals d'assignacions d'alumnes a torns de pràctiques:

- *Aleatòriament*: el problema és que és un sistema injust.
- *Mitjançant inscripcions*: on el primer que aconsegueix entrar a un torn és el que obté la plaça, un sistema bastant injust també, ja que no té en compte els mèrits acadèmic de cada estudiant.
- *Per nota i preferències*: aquest és un mètode més just, però no té en compte la possibilitat de crear grups de treball ni la possibilitat de canviar de torn.

D'aquesta manera, quan els alumnes no estan satisfets amb els resultats obtinguts per raons laborals o acadèmiques (perquè ja tenen aquella franja horària reservada per una altra assignatura), acostumen a contactar amb el professor mitjançant el correu electrònic o amb altres alumnes per saber si algun grup del torn on vol anar, està disposat a anar al torn on està ell o el seu grup actualment.

L'aplicació presentada en aquest informe va un pas més enllà de totes les esmentades, creant un sistema just i simple d'assignació segons les preferències dels estudiants, tenint en compte el grup de treball escollit (en cas que hi hagi), podent canviar de grup (abans del càlcul dels torns) i la possibilitat de canviar de torn, sense la implicació del professor (un cop s'han calculat els torns de treball). També està preparada per assignar alumnes en cas que els treballs siguin individuals (no hi hagi grups de treball).

Si s'implementa en algun àmbit educatiu com el Campus Virtual de la Universitat o qualsevol entorn educatiu com instituts o d'altres on hi hagi inscripcions d'alumnes a torns de treball, es podrà assignar alumnes als diferents torns de treball de manera justa, segons les prioritats escollides, amb la possibilitat de canviar ells mateixos de grup o de torn de treball, una vegada calculats els grups en cas que no estiguin satisfets amb el torn que se'ls hi ha assignat.

Gràcies a la planificació i a la metodologia escollida, s'ha aconseguit assolir els objectius del projecte en tot moment (*apartat 2*).

Per tant, es pot concloure que el projecte s'ha complert exitosament. Tot i això, han sorgit algunes complicacions (*apartat 9*) i bugs que s'han hagut d'anar solucionant al llarg del desenvolupament.

També va ajudar el fet que en ser un projecte proposat per l'estudiant, es tenien clars els objectius a portar a cap en tot moment i el desenvolupament del projecte estava si més no, plantejat.

Aquest projecte m'ha permès veure una part del meu potencial i del que soc capaç d'acomplir. També m'ha ajudat a millorar les meves habilitats de planificació, organització i m'ha ensenyat a prendre iniciativa i a ser autònom, cosa que m'ha permès aprendre nous conceptes, relacionats amb les tecnologies utilitzades pel desenvolupament i m'ha proporcionat una visió global i amb perspectiva necessària a

l'hora de desenvolupar un projecte des de zero limitat a 300 hores (encara que se li han dedicat algunes hores més per consolidar el projecte (*figura (15)*)).

12 AGRAÏMENTS

Per acabar, voldria agrair a aquelles persones que m'han acompanyat al llarg d'aquesta etapa.

Començaré pel Jordi Serra, tutor del TFG, pel feedback rebut durant tot el desenvolupament en les sessions de seguiment i per correu electrònic.

Finalment, m'agradaria donar les gràcies a tots els amics, familiars i estudiants que m'han donat feedback de l'aplicació en el *User Testing* (*apartat 8*).

13 BIBLIOGRAFIA

REFERÈNCIES

- [1] *Werkzeug*. [online] Disponible a: <https://werkzeug.palletsprojects.com/en/2.1.x/> >[Accedit el 19 de febrer de 2022].
- [2] *Microsoft Teams*. 2022. *Create group assignments or assign to individual students* [online] Disponible a: <https://support.microsoft.com/en-gb/topic/create-group-assignments-or-assign-to-individual-students-37809738-57e6-4176-86c5-751adfe0e03a> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [3] *Optihper* [online] Disponible a: <https://optihper1.blogs.upv.es/> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [4] *Jinja*. 2022. *The Pallets Projects* [online] Disponible a: <https://palletsprojects.com/p/jinja/> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [5] *Bootstrap*. 2022. *Introduction* [online] Disponible a: <https://getbootstrap.com/docs/5.1/getting-started/introduction/> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [6] *Flask*. 2022. *Wellcome to Flask* [online] Disponible a: <https://flask.palletsprojects.com/en/2.1.x/> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [7] *Wsgi*. 2022. *¿Qué es un WSGI?* [online] Disponible a: <https://medium.com/@nachoad/que-es-wsgi-be7359c6e001> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [8] *Werkzeug*. 2022. *Werkzeug Documentation* [online] Disponible a: <https://werkzeug.palletsprojects.com/en/2.1.x/> >[Accedit el 03 de març de 2022].
- [9] *MVC*. 2020 [online] Disponible a: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/MVC> >[Accedit el 2 de febrer de 2022].
- [10] *Gunicorn - Python WSGI HTTP Server for UNIX*. 2022 [online] Disponible a: <https://gunicorn.org/> >[Accedit el 4 de juny de 2022].

APÈNDIX

A.1 Diagrama de casos d'ús (Fig. 13)

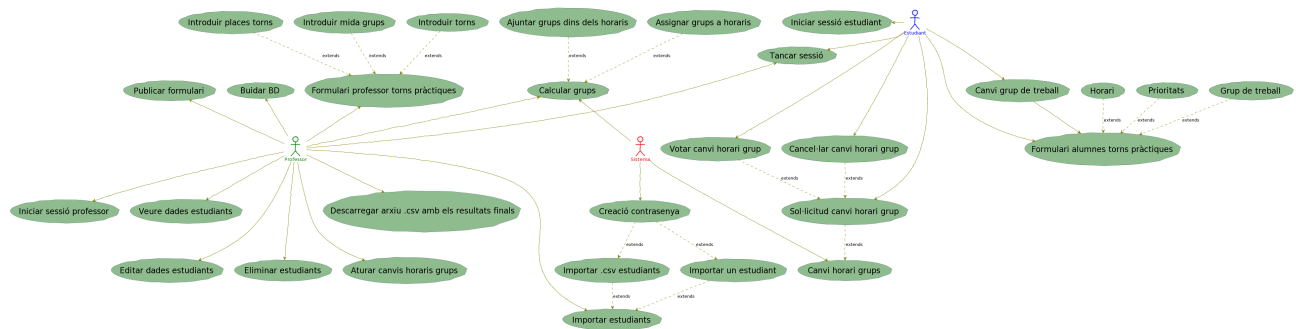


Fig. 13: Diagrama de casos d'ús

A.2 Diagrama de Gantt (Fig. 14)

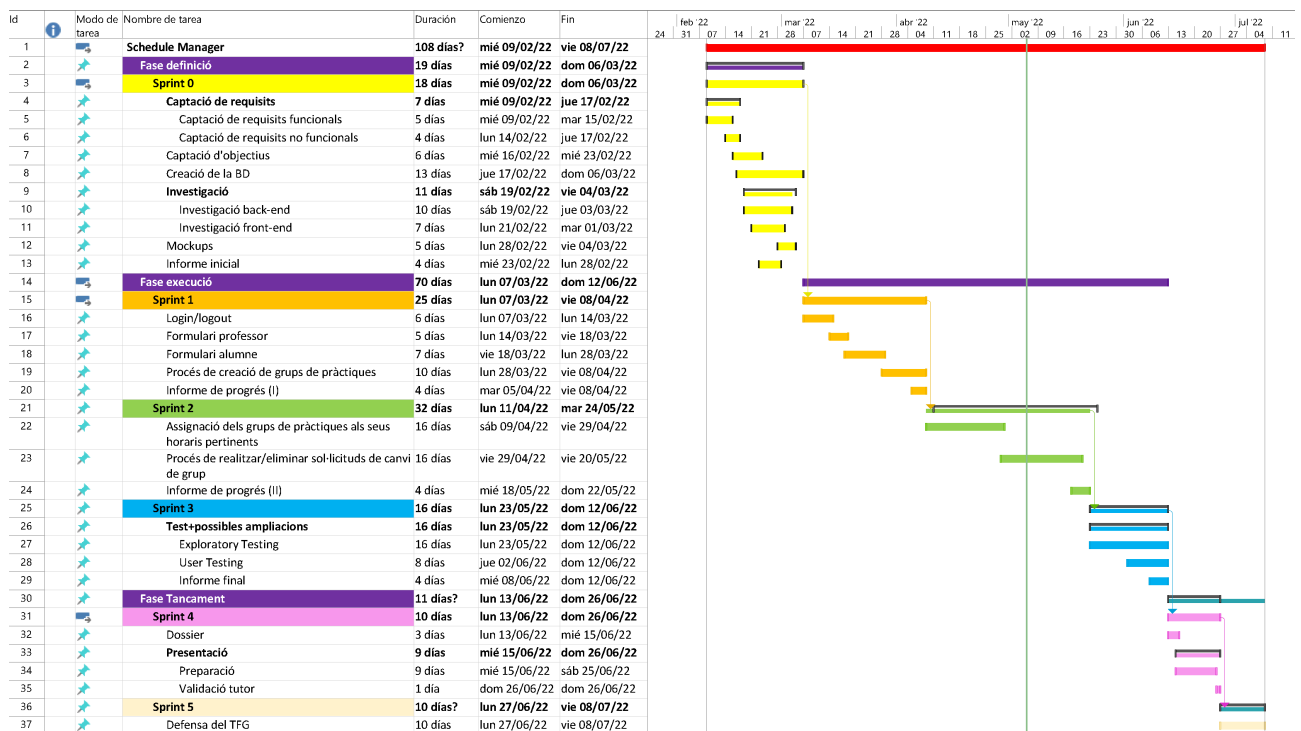


Fig. 14: Diagrama de Gantt

A.3 Hores invertides (Fig. 15)

A.4 Mockups

Recompte total d'hores:	487
Plantejament de tot el projecte	28
Captació de requisits	12
Captació d'objectius	5
Planificació del projecte	12
Investigació PhpMyAdmin	5
Plantejament i creació de la bd	20
Script per crear n alumnes	3
Reunions tutor	15
Informe Inicial	6
Informe Progrés I	9
Informe Progrés II	8
Informe Final	18
Investigació front-end	15
Investigació back-end	25
Mockups	10
Login/logout	12
Formulari professor	10
Formulari alumnes	15
Assignació dels grups de pràctiques als seus horaris pertinents	38
Ajuntar grups en horaris	45
Procés de realitzar/eliminar sol·licituds de canvi de grup	28
Exportació de grups de pràctiques i estudiants en csv	19
Millora interfície gràfica	12
Diagrama de Gantt	8
Diagrama de casos d'ús	4
Diagrama de la Base de Dades	4
Diagrames de flux (4)	6
Control d'errors	16
Exploratory testing i proves	33
User testing	12
Preparació presentació	8
Preparació dossier	6
Dockerització de l'aplicació	10
Instal·lació aplicació en la màquina virtual del tutor	10

Fig. 15: Recompte total d'hores invertides

The mockup shows a web interface for a professor. At the top, there's a header with 'Schedule Manager', a user greeting 'Welcome! Professor X', and a 'Sign Out' link. Below the header, there's a form with three input fields: 'Size Class Groups', 'Size Work Groups', and 'Number of Schedules'. A green 'Save' button is at the bottom right of the form.

Fig. 16: Mockup formulari professor 1: mida grups i torns

The mockup shows a web interface for a student. At the top, there's a header with 'Schedule Manager', a user greeting 'Welcome! Student X', and a 'Sign Out' link. Below the header, there's a table with columns 'Id', 'Day', and 'Time'. The table contains two rows: '1 Monday 8:30' and '2 Tuesday 12:30'. To the right of the table, there's a form with three input fields: 'Select schedule id', 'Select priority', and 'Select, if you have, your working group by his/her id'. A green 'Save' button is at the bottom right of the form.

Fig. 18: Mockup formulari estudiant 1: seleccionar horari i grup de treball

The mockup shows a web interface for a professor. At the top, there's a header with 'Schedule Manager', a user greeting 'Welcome! Professor X', and a 'Sign Out' link. Below the header, there's a form with a text input field 'Enter a .csv file to import the students into the database.' and a 'Select file' button. Below this, there's a green 'Submit' button. At the bottom, there's a row of four buttons: 'Insert one student', 'View and delete students', 'Post form', and 'Clear database'.

Fig. 17: Mockup pantalla d'inici professor 1

The mockup shows a web interface for a student. At the top, there's a header with 'Schedule Manager', a user greeting 'Welcome! Student X', and a 'Sign Out' link. Below the header, there's a table with columns 'Id', 'Day', and 'Time'. The table contains two rows: '1 Monday 8:30' and '2 Tuesday 12:30'. To the right of the table, there's a form with three input fields: 'Select schedule id', 'Select priority', and 'Select, if you have, your working group by his/her id'. A green 'Save' button is at the bottom right of the form.

Fig. 19: Mockup formulari estudiant 1: seleccionar horari i grup de treball

Priority	Day	Hour
1	Monday	8:30
2	Tuesday	12:30

Fig. 20: Mockup pantalla d'inici estudiant 1: canvi de grup

Id Working Group	Nº Members Working Group	Medium Grade	Id Student	Name Student	Niu
1	2	7.35	2	Name1	Niu1
2	2	7.35	1	Name2	Niu2

Fig. 21: Mockup pantalla d'inici professor 2: visualització grups que han repost el formulari

Id Schedule	Day	Time	Id Working Group	Nº Members Working Group	Medium Grade	Id Student	Name Student	Niu
1	Monday	8:30	1	2	7.35	1	Name1	Niu1
1	Monday	8:30	1	2	7.35	2	Name2	Niu2
2	Tuesday	12:30	2	2	6.95	1	Name1	Niu1
2	Tuesday	12:30	2	2	6.95	2	Name2	Niu2

Id Schedule	Day	Time	Available Places
1	Monday	8:30	1
2	Tuesday	12:30	1

Fig. 22: Mockup pantalla d'inici professor 3: grups calculats

Fig. 23: Mockup pantalla d'inici estudiant 2: sol·licitud canvi de torn