



Elaboració d'un sistema networks de Chronojump per a usuari

Memòria final – 22/06/2020

Tutor: Joan Subirats
Ponent: Xavier Franch
Director: Xavier De Blas

Max Ros i Morejon - 15/05/1998
max.ros@est.fib.upc.edu
Grau d'Enginyeria Informàtica
Especialitat d'Enginyeria del Software

Resum

Aquest document correspon a la memòria del Treball de Final de Grau del Max Ros i Morejon, desenvolupat en un conveni de cooperació educativa entre la Facultat d'Informàtica de Barcelona (UPC) i l'entitat Chronojump Boscosystem.

Aquesta entitat ofereix un conjunt d'eines de programari i maquinari lliure per a la mesura de paràmetres cinemàtics i dinàmics de proves de curta durada per a l'avaluació del rendiment esportiu. També disposa d'un sistema anomenat Chronojump Networks que serveix per gestionar els recursos utilitzats pel programari client i mantenir una comunicació entre l'esportista i l'entrenador.

El que es pretén en aquest projecte és seguir amb el desenvolupament de Chronojump Networks afegint noves funcionalitats al sistema i en especial permetre que tots els usuaris puguin accedir al sistema i tenir la seva pròpia sessió d'usuari.

En el projecte també s'estudiaran i avaluaran les diferents opcions actuals per a crear una solució *wireless* per a dispositius mòbils que permeti l'ús de tots dos sistemes d'una manera més pràctica i eficaç.

Resumen

Este documento corresponde a la memoria del Trabajo de Fin de Grado de Max Ros y Morejon, desarrollado en un convenio de cooperación educativa entre la Facultat d'Informàtica de Barcelona (UPC) y la entidad Chronojump Boscosystem.

Esta entidad ofrece un conjunto de herramientas de software y hardware libre para la medida de parámetros cinemáticos y dinámicos de pruebas de corta duración para la evaluación del rendimiento deportivo. También dispone de un sistema llamado Chronojump Networks que sirve para gestionar los recursos utilizados por el software cliente y mantener una comunicación entre el deportista y el entrenador.

Lo que se pretende en este proyecto es seguir con el desarrollo de Chronojump Networks añadiendo nuevas funcionalidades al sistema y en especial permitir que todos los usuarios puedan acceder al sistema y tener su propia sesión de usuario.

En el proyecto también se estudiarán y evaluarán las diferentes opciones actuales para crear una solución *wireless* para dispositivos móviles que permita el uso de ambos sistemas de una manera más práctica y eficaz.

Abstract

This document corresponds to the report of the Final Degree Project of Max Ros i Morejon, developed in an agreement of educational cooperation between the Facultat d'Informàtica de Barcelona (UPC) and the organisation Chronojump Boscosystem.

This organisation offers a set of open source software and hardware tools for the measurement of kinematic and dynamic parameters of short-term tests for the evaluation of sports performance. It also has a system called Chronojump Networks that is used to manage the resources used by the client software and maintain communication between the athlete and the coach.

The aim of this project is to continue with the development of Chronojump Networks by adding new functionalities to the system and in particular allow all users to access the system and have their own user session.

The project will also study and evaluate the different current options to create a *wireless* solution for mobile devices that allows the use of both systems in a more practical and effective way.

Taula de continguts

1.- Context	1
1.1 Contextualització	1
Universitat	1
Projecte	1
Introducció	2
Motivació	2
1.2 Definicions importants	2
1.3 Problema a resoldre	3
1.4 Actors implicats	4
2.- Justificació	5
2.1 Projectes similars	5
2.2 Comparativa d'aplicacions mòbils	6
2.3 Conclusions	7
3.- Abast	9
3.1 Objectius	9
3.2 Possibles obstacles i riscos	9
4.- Metodologia i rigor	10
4.1 Metodologia de treball aplicada	10
4.2 Eines de seguiment	10
4.3 Eines de validació	11
5.- Planificació temporal	12
5.1 Introducció i dates claus	12
5.2 Definició de les tasques	12
5.2.1 Informació prèvia	12
5.2.2 Tasques	13
6.- Estimació del projecte	16
6.1 Estimació de les tasques	16
6.2 Diagrama de Gantt	17
7.- Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles	18
8.- Pressupost	19
8.1 Identificació i estimació dels costos	19
8.1.1 Costos dels recursos humans	19
8.1.2 Costos de <i>hardware</i>	22

8.1.3	Costos de <i>software</i>	23
8.1.4	Costos indirectes	23
8.1.5	Contingències.....	24
8.1.6	Imprevistos	24
8.1.7	Pressupost final	25
8.2	Control de gestió	26
9.-	<i>Informe de sostenibilitat</i>	27
9.1	Autoavaluació del domini actual de la competència de sostenibilitat	27
9.2	Dimensió econòmica	27
9.3	Dimensió ambiental.....	28
9.4	Dimensió social	28
10.-	<i>Integració de coneixements</i>.....	29
11.-	<i>Especificació de les funcionalitats</i>.....	31
11.1	Requisits funcionals.....	31
11.2	Requisits no funcionals.....	33
11.3	Casos d'ús	34
12.-	<i>Desenvolupament</i>.....	46
12.1	Tecnologies utilitzades	46
12.1.1	Django	46
12.1.2	Bootstrap	46
12.1.3	jQuery	46
12.1.4	MySQL.....	47
12.2	Estructura de la Base de Dades	47
12.3	Arquitectura i implementació	50
12.4	Pantalles	54
12.3.1	Pantalla d'inici de sessió	54
12.3.2	Correu electrònic de registre	54
12.3.3	Pantalla de perfil d'usuari.....	56
12.3.4	Pantalla d'inici.....	57
12.3.5	Pantalla de resultats	58
12.3.6	Pantalla d'informació d'un grup	59
12.3.7	Pantalla de gràfiques	62
12.3.8	Pantalla d'informació d'un gimnàs.....	63
12.3.9	Pantalla de llistat de jugadors	66
12.3.10	Pantalla de llistat de grups i entrenadors.....	68
12.3.11	Pantalla d'inici.....	69

12.3.12 Pantalla de resultats.....	70
12.3.13 Pantalla de tasques	71
12.3.14 Pantalla de gràfiques	72
12.3.15 Pantalla d'inici.....	73
12.3.16 Pantalla de llistat.....	74
12.3.17 Pantalla de detalls.....	75
12.4 Exemple de funcionament amb el programari client	76
12.5 Proves.....	78
13.- Desviacions.....	79
13.1 Indicadors relacionats amb el projecte	79
13.1.1 Contextualització del projecte	79
13.1.2 Aplicació mòbil	79
13.1.3 Planificació.....	81
13.1.4 Metodologia i rigor	83
13.2 Indicadors relacionats amb l'actitud.....	83
13.2.1 Implicació i presa de decisions.....	83
13.2.2 Iniciativa i presa de decisions.....	83
14.- Conclusions i treball futur.....	85
14.1 Conclusions.....	85
14.2 Treball futur	86
15.- Referències	87
16.- Annexos	90
16.1 Diagrama de Gantt de la planificació final ampliat	90
16.2 Diagrama UML de Chronojump Networks	91

Taula de figures i taules

Taula 1: Comparativa entre Chronojump, GymAware, SmartCoach i Technogym.	6
Taula 2: Comparativa d'aplicacions mòbils disponibles d'escriptori remot.....	7
Taula 3: Estimació d'hores i dependències de les tasques descrites pel projecte.	16
Taula 4: Diagrama de Gantt de les tasques estimades.	17
Taula 5: Riscos del projecte amb corresponents probabilitats, impactes i plans de mitigació.	18
Taula 6: Relació sou/hora per rol dins el projecte	19
Taula 7: Relació hores per rol de cada tasca	20
Taula 8: Relació sou brut per rol de cada tasca	21
Taula 9: Estimació dels costos en Hardware	22
<i>Taula 10: Estimació dels costos en Software</i>	23
Taula 11: Estimació de costos indirectes	23
Taula 12: Costos amb i sense percentatge de contingències aplicat	24
Taula 13: Estimació d'imprevistos i plans alternatius	25
Taula 14: Estimació del pressupost final pel projecte.....	25
Taula 15: Cas d'ús "Inicia sessió".	35
Taula 16: Cas d'ús "Tancar sessió".....	35
Taula 17: Cas d'ús "Modificar perfil".....	36
Taula 18: Cas d'ús "Consultar resultats".	36
Taula 19: Cas d'ús "Exportar resultats".	37
Taula 20: Cas d'ús "Eliminar resultats".....	37
Taula 21: Cas d'ús "Crear entrenadors".	38
Taula 22: Cas d'ús "Modificar entrenadors".....	39
Taula 23: Cas d'ús "Esborrar entrenadors".	39
Taula 24: Cas d'ús "Crear jugadors".	40

Taula 25: Cas d'ús "Modificar jugadors"	41
Taula 26: Cas d'ús "Esborrar jugadors"	42
Taula 27: Cas d'ús "Consultar entrenadors d'un grup"	42
Taula 28: Cas d'ús "Assignar entrenador a un grup"	43
Taula 29: Cas d'ús "Eliminar entrenador d'un grup"	43
Taula 30: Cas d'ús "Consultar jugadors retirats"	43
Taula 31: Cas d'ús "Reactivar jugadors retirats"	44
Taula 32: Cas d'ús "Consultar gràfiques d'un grup"	44
Taula 33: Cas d'ús "Consultar tasques pendents"	44
Taula 34: Cas d'ús "Consultar tasques realitzades"	45
Taula 35: Cas d'ús "Consultar gràfiques"	45

Taula de il·lustracions

Il·lustració 1: Diagrama de casos d'ús.	34
Il·lustració 2: Diagrama UML del Networks	48
Il·lustració 3: Diagrames MTV del Django	53
Il·lustració 4: Pantalla d'inici de sessió	54
Il·lustració 5: Correu electrònic de creació d'usuari	55
Il·lustració 6: Formulari de creació de contrasenya per a nou usuari.....	55
Il·lustració 7: Pantalla de perfil d'usuari.....	56
Il·lustració 8: Pantalla d'inici per entrenador.....	57
Il·lustració 9: Pantalla de resultats per entrenador	58
Il·lustració 10: Formulari de variables de resultats de força.....	59
Il·lustració 11: Pantalla d'informació un grup.....	60
Il·lustració 12: Formulari de tasca	60
Il·lustració 13: Finestra per assignar jugadors a un grup.....	61
Il·lustració 14: Finestra per gestionar entrenadors d'un grup.....	61
Il·lustració 15: Pantalla de gràfiques amb gràfica d'assistència.....	62
Il·lustració 16: Pantalla de gràfiques amb gràfica de força / pes	63
Il·lustració 17: Pantalla d'informació d'un gimnàs	64
Il·lustració 18: Formulari d'estació.....	64
Il·lustració 19: Formulari d'exercici.....	65
Il·lustració 20: Finestra per importar exercicis	65
Il·lustració 21: Pantalla de llistat de jugadors	66
Il·lustració 22: Formulari de jugador.....	66
Il·lustració 23: Pantalla de ex-jugadors (retirats)	67
Il·lustració 24: Pantalla de llistat de grups i entrenadors	68
Il·lustració 25: Formulari de grup	68
Il·lustració 26: Pantalla d'inici per jugador	69

Il·lustració 27: Pantalla de resultats per jugador.....	70
Il·lustració 28: Pantalla de tasques pendents	71
Il·lustració 29: Pantalla de tasques realitzades	71
Il·lustració 30: Pantalla de gràfiques de jugador.....	72
Il·lustració 31: Pantalla d'inici de la consola d'administració.....	73
Il·lustració 32: Pantalla de llistat de jugadors de la consola d'administració	74
Il·lustració 33: Pantalla de detall de jugador de la consola d'administració	75
Il·lustració 34: Pantalla d'inici del programari client de Chronojump.....	76
Il·lustració 35: Pantalla de seguiment i anàlisi d'un exercici	77
Il·lustració 36: Exemple de proves a Django	78
Il·lustració 37: Diagrama de Gantt de les tasques planificades inicialment.....	82
Il·lustració 38: Diagrama de Gantt de les tasques actualitzat	82

1.- Context

1.1 Contextualització

Universitat

Aquest Treball de Fi de Grau pertany als estudis del Grau en Enginyeria Informàtica impartit a la Facultat d'Informàtica de Barcelona a la Universitat Politècnica de Catalunya [1], i més concretament a l'especialització en Enginyeria del Software. Pel que fa al marc acadèmic del Grau, l'assignatura al que segurament està més proper és la de Projecte d'Enginyeria del Software, aplicant conceptes apresos sobretot a assignatures com Enginyeria de Requisits, Disseny de Bases de Dades, Gestió de Projectes de Software i Arquitectura del Software entre altres assignatures de l'especialitat [2].

Projecte

El meu projecte es troba dins l'entorn de Chronojump Networks, que és un sistema dissenyat per a que els entrenadors puguin rebre totes les dades dels entrenaments dels seus jugadors. Aquests disposen d'una sessió d'usuari en la que també poden gestionar els seus atletes mitjançant grups i els gimnasos amb les estacions en les que es duen a terme les proves. És un sistema, doncs, pensat per a organitzacions esportives com clubs o gimnasos que busquen donar eines als seus entrenadors per a gestionar els seus recursos.

Durant el primer quadrimestre de l'any passat ja vaig estar fent pràctiques extra-curriculars a Chronojump. Aquesta primera etapa de pràctiques va consistir principalment en adaptar el codi ja que el sistema acabava de passar d'utilitzar Flask a utilitzar Django. També es van començar a desenvolupar algunes funcionalitats menors que són les primeres tasques que vaig tenir. Una vegada acabat el conveni de pràctiques vaig realitzar un quadrimestre de mobilitat a la ITU de Copenhagen i la meva col·laboració amb l'organització va quedar aturada. Però al tornar vam signar un nou conveni de pràctiques per tal de realitzar el meu Treball de Final de Grau.

D'aquesta manera, la primera part del meu projecte serà actualitzar els canvis pendents que s'han dut a terme durant el transcurs del quadrimestre anterior. No obstant, la major part d'aquest Treball serà un nou objectiu del projecte en el que es busca que els propis atletes puguin tenir una sessió d'usuari dins el sistema per a que puguin veure tots els seus resultats i estudiar l'evolució que han anat fent.

També es planteja combinar l'anterior objectiu amb la creació d'una solució *wireless* que permeti l'ús del sistema sense necessitar un ordinador per tal de fer-lo més accessible i que els entrenadors el puguin utilitzar a pista d'una manera més còmode i pràctica. La creació d'aquesta solució requerirà un estudi previ de quines són les possibles opcions, si es pot aprofitar alguna aplicació que ja funcioni, i posteriorment la personalització i guia per a l'usuari sobre la solució escollida.

Introducció

El Treball de Final de Grau “*Elaboració d'un sistema networks de Chronojump per a usuari*” està realitzat amb la cooperació de l'entitat Chronojump Boscosystem, que és una entitat sense ànim de lucre que es dedica al desenvolupament de *software* i *hardware* de proves de curta durada per a l'avaluació del rendiment esportiu [3]. Aquesta es situa a l'Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), on gran part de la plantilla hi exerceix com a professors. La mateixa entitat es descriu a la seva web de la següent manera:

“Chronojump Networks es una solución cliente / servidor para monitorizar el entrenamiento y tener una comunicación fluida bidireccional entre el atleta y el entrenador. Puedes ver un vídeo resumen en: [Chronojump Networks](#). Es una herramienta que nace en la universidad y se usa tanto en el laboratorio como en el campo que permite comparaciones intrasesión e intersección (registrar cambios producidos por un entrenamiento específico, descanso...)” [4].

El producte desenvolupat per l'entitat és un conjunt d'eines de programari i maquinari lliure per a la mesura de paràmetres cinemàtics i dinàmics de tests esportius de curta durada. La primera versió del seu programari (anomenat Chronojump) es va publicar l'any 2004, i es va actualitzant regularment. Per tal de garantir la fiabilitat, les mesures es realitzen sempre mitjançant el seu propi microcontrolador anomenat Chronopic.

El projecte Chronojump va iniciar-se com a solució per a la mesura del salt vertical a partir de plataforma de contactes. En altres iteracions s'hi van afegir nous dispositius de mesura com ara fotocèl·lules per a cronometrar la velocitat i *encoders* per a aportar paràmetres cinemàtics i dinàmics instantanis en exercicis d'entrenament [5]. Les eines de Chronojump sempre han tingut el suport d'articles científics publicats pels autors d'aquestes o per altres investigadors [6]. El dia 22 de febrer de 2020 Google Acadèmic ofereix 359 resultats amb la paraula Chronojump. La revista Aloma ja va publicar un article de Chronojump l'any 2005 [7].

Motivació

Malgrat haver cursat el grau d'Enginyeria Informàtica, sempre he volgut estudiar i treballar relacionat amb el món de l'esport. És tan així, que durant la carrera he seguit treballant com a entrenador de diverses activitats esportives, i quan l'any passat vaig veure l'oportunitat de combinar totes dues passions mitjançant les pràctiques a Chronojump, no m'ho vaig pensar dues vegades.

De cara al TFG no em plantejava una altre opció que no fos el de fer un projecte del mateix caire, i si podia ser dins la mateixa entitat encara millor. Així, també, espero que aquest treball m'obri les portes a seguir desenvolupant-me en aquest sector i poder treballar-hi amb més dedicació en un futur.

1.2 Definicions importants

Encoder: Dispositiu de detecció que converteix un moviment en una senyal elèctrica que pugui ser llegida per un dispositiu de control en un sistema de control de moviment.

Framework: Conjunt de pautes, models i/o valors que ofereixen una estructura o bones pràctiques en el procés de construcció d'alguna cosa.

Flask: *Framework* minimalista escrit en Python que permet crear aplicacions web ràpidament i amb el mínim nombre de línies de codi. Està basat en la especificació WSGI de Werkzeug i el motor de *templates* Jinja2 [8].

Django: *Framework* de codi obert escrit en Python que permet crear aplicacions web complexes respectant el patró de disseny conegut com a *Model–vista–template*. Django és sobretot conegut per la seva re-usabilitat, connectivitat i extensibilitat de components, desenvolupament ràpid i per seguir el principi de *No et repeteixis* [9]. S'explicarà aquest *framework* d'una manera més extensa a l'apartat 12.1 Tecnologies utilitzades.

Chronojump Networks: Producte de *software* ofert per l'entitat de Chronojump Boscosystem per a la gestió de resultats de les proves físiques. Inicialment el projecte va començar sent desenvolupat utilitzant Flask, però més tard es va optar per fer servir Django. Tot i això, segueix existint un servidor local a les màquines del gimnàs instal·lades que funciona amb Flask per a permetre la captura dels braçalets dels atletes al registrar-se al sistema.

Raspberry Pi: Ordinador de placa reduïda que té un baix cost i dimensions disminuïdes. Permet la connexió USB i HDMI entre altres i funciona com un ordinador normal.

Raspbian: Distribució del sistema operatiu GNU/Linux basat en el Debian, és lliure i està pensat per a la utilització en una Raspberry Pi.

RDP (Remote Desktop Protocol): Protocol propietat de Microsoft que permet crear un escriptori virtual de la màquina connectada. Està dissenyat principalment per Windows tot i que també es pot utilitzar en Linux, Mac OS, iOS i Android.

VNC (Virtual Network Computing): Protocol independent disponible per a totes plataformes que permet manipular l'escriptori de la màquina connectada. Aquest utilitza un escriptori ja existent compartint la pantalla, el teclat i el ratolí.

Software de codi obert: Aquell *software* en que es publica el seu codi obert per a que altres desenvolupadors puguin utilitzar-lo i modificar-lo.

Software lliure: Aquell *software* en que es publica el seu codi obert permetent que altres desenvolupadors puguin utilitzar-lo, modificar-lo i redistribuir-lo lliurement aportant-hi millores.

1.3 Problema a resoldre

El problema que intenta resoldre Chronojump Networks és que els entrenadors que utilitzen el programari client de Chronojump per a avaluar proves esportives es troben amb una carpeta plena de fitxers de dades crues a analitzar. Tal i com s'ha comentat breument a la descripció del projecte, es busca donar eines als entrenadors per a gestionar totes aquestes dades dels resultats d'una manera gràfica i intuïtiva.

En aquesta mateixa plataforma també es vol oferir la possibilitat a aquests entrenadors de gestionar tots els recursos amb els que compten, és a dir els atletes que realitzen les

proves, els grups als que pertanyen, els gimnasos en les que s'han dut a terme i els altres entrenadors de la organització.

Amb aquest projecte es busca facilitar aquesta eina també als propis jugadors per a que siguin capaços de monitoritzar els seus entrenaments de manera intel·ligent i efectiva; fent de Chronojump Networks un sistema molt més complet i accessible a tots els usuaris.

Amb la solució *wireless* es busca resoldre el problema que suposa la utilització de cables i pantalles per a fer servir el sistema. Per exemple, en el cas de mesurar curses, s'utilitzen diverses fotocèl·lules instal·lades normalment a la pista d'atletisme que es connecten a una Raspberry Pi que capta els senyals. Per veure les dades captades de la Raspberry Pi es necessita una pantalla o un ordinador portàtil que s'ha de portar a la pista i pot resultar una molèstia per l'entrenador. Si en canvi es troba una solució que permeti simular amb el mòbil la pantalla de l'ordinador i veure'n els continguts aportaria a l'usuari molta més comoditat i accessibilitat al sistema.

1.4 Actors implicats

Els actors implicats pel *software* desenvolupat són els següents:

Entrenadors: Són el principal objectiu de l'aplicació i per tant els més beneficiats. El sistema té l'objectiu de fer la seva feina més fàcil agrupant totes les dades en un únic lloc on poden ordenar els resultats i gestionar tots els recursos. Està contemplat de manera que els entrenadors poden ser d'un club esportiu amb una plantilla de jugadors que formin part d'una organització o bé entrenadors personals amb un conjunt d'atletes.

Jugadors: Un nom més adient seria el d'esportista, o fins i tot atleta, ja que poden ser tant jugadors d'un equip com esportistes d'altres disciplines. Tot i això en el sistema ja estava associat el nom de jugador i en aquest treball s'intentarà parlar també amb aquest terme. Aquests actors fins ara eren actors passius de l'aplicació ja que generaven resultats però no tenien cap sessió per a visualitzar-los, tan sols eren un objecte dins el sistema de l'entrenador. Amb aquest TFG es proposa que aquests també tinguin la seva sessió on puguin analitzar els resultats de les seves proves i veure'n l'evolució al llarg del temps.

Responsables d'una organització: Aquest actor és l'encarregat de gestionar els recursos de la organització. És a dir, els jugadors, entrenadors, grups, gimnasos i la relació entre ells. Si es tracta d'un gimnàs petit sense actor diferenciat, l'entrenador serà el mateix que el responsable de la organització.

Gimnasos: Contemplant també el cas d'una organització complexa s'ha creat l'element del gimnàs de manera que puguin existir diversos gimnasos externs a l'organització. El gimnàs al cap i a la fi és on els jugadors d'una plantilla van a fer les tasques pendents assignades pels seus entrenadors.

2.- Justificació

La indústria del *Fitness* és una de les que més ha crescut en els últims anys i prova d'això n'és totes les noves companyies que s'han obert pas en aquest sector. Però per tal de justificar el projecte s'hauria de realitzar un estudi de mercat i així analitzar la competència o projectes similars per a veure quines funcionalitats ofereixen que puguin interessar-nos també pel nostre projecte.

Tal i com es descriu en l'ideari de l'entitat, Chronojump està dissenyat seguint els principis de programari lliure. La llibertat de programació de les eines permet que, en contraposició al programari privatiu, qualsevol les pugui usar per a qualsevol propòsit, estudiar i adaptar a les pròpies necessitats, i distribuir amb les millores que s'hagin efectuat [10]. De fet, Himanen afirma que aquestes característiques es corresponen amb el model obert de la ciència, que ha demostrat ser la millor manera de crear informació [11]. Les obligacions de la seva ètica són aquestes: Les fonts han de ser citades i la solució no es pot mantenir en secret. La llicència de Chronojump és la GNU GPL 2.0 [12], mentre que la de Chronopic és la Creative Commons Atribució-CompartirIgual 2.5Es [13].

Per tant seguint aquests principis es podria aprofitar codi d'altres fonts pel desenvolupament de Chronojump, però d'entrada és poc probable que sigui així ja que la majoria d'eines similars pertanyen a empreses amb patents que impedeixen l'aprofitament del codi.

2.1 Projectes similars

Al mercat trobem empreses que ofereixen l'avaluació de la variació de la posició, la velocitat, l'acceleració, la força i la potència linealment a través d'*encoders*, també anomenats LPT (Linear Position Transducers); com ara Chronojump (Espanya), GymAware (Australia), SmartCoach (Suècia) o TechnoGym (Itàlia).

Fer un anàlisi de les empreses citades ens ha permès extreure les principals característiques de cada una. A la taula a continuació es pot veure d'una manera visual la comparació entre totes elles i quins en són els punts forts i febles de cada una d'elles.

Taula 1: Comparativa entre Chronojump, GymAware, SmartCoach i Technogym.

	Chronojump	Gymaware	Smartcoach	Technogym
Programari d'ordinador per a l'anàlisi de força i potència	Chronojump	Power & Strength Analysis)	Smartcoach	No
Necessitat de llicència de pagament del programari	No	Sí	Sí	–
Tests de salts	Sí	Jump Testing	No	No
Interacció social	No	LeaderBoard	No	No
Xarxa per a centralitzar dades	No	Gymaware Cloud	Smartcoach Pro	Mywellness cloud
Encoder	Sí	Gymaware PowerTool	Smartcoach Power Encoder	Sí (integrat en algunes màquines)
Màquines inercials	Sí	No	Sí	Sí (integrat en algunes màquines)
Fotocèl·lules	Sí	No	No	No
Acceleròmetres i giròscops	No	No	No	No
Servei d'Entrenament	No	No	Entrenament a distància	Mywellness Coach Soution / My Trainer
Formació	Cursos de formació	No	Cursos de formació	Technogym Education, i Wellness Institute
Solucions financeres	No	No	No	Sí
Disseny d'espais adaptat	No	No	No	Sí
Disseny de màquines particulars	No	No	No	Sí
Programari i Maquinari lliures	Sí	No	No	No

Font: "Xarxes, accelerometria i anticipació en l'esport dins l'entorn lliure Chronojump". Blas, X [5].

La comparativa de la Taula 1 s'ha fet entre els sistemes més similars a Chronojump, i tal i com es pot veure, cap d'ells disposa de programari i maquinari lliure. També s'han avaluat altres sistemes de programari lliure dedicats a l'avaluació de resultats esportius però aquests no disposen de la tecnologia necessària per a poder competir amb les altres empreses de la taula. És per això que el projecte es preveu que s'hagi de construir basant-se únicament en el *software* ja desenvolupat per Chronojump.

També podem veure que mentre les empreses estudiades es centren molt en la interacció amb l'usuari mitjançant productes de interacció social, xarxes per a centralitzar les dades o altres serveis; Chronojump es centra més en el desenvolupament de material esportiu innovador per a les diferents facetes de l'àmbit i en cobrir tota la demanda possible. Podem destacar també que malgrat Chronojump sigui la única entitat que pertany a un ambient universitari, no és la única que ofereix cursos o serveis de formació. Tot i això, sí que és la única que ho fa de manera desinteressadament i oberta a tothom.

2.2 Comparativa d'aplicacions mòbils

També caldria en aquest apartat fer la comparativa pertinent a les possibles solucions estudiades per a permetre accedir al programari client de Chronojump amb el dispositiu mòbil. Per això es considera que la millor solució seria tenir una aplicació mòbil personalitzada amb les necessitats dels usuaris de Chronojump, però malauradament l'entitat no té recursos per a desenvolupar una aplicació pròpia.

No obstant, com que aquesta aplicació no es vendria ni se'n trauria cap benefici econòmic sinó que tan sols suposa una millora d'accessibilitat per als usuaris, es pot intentar reutilitzar una aplicació que segueixi el principi de codi obert ja disponible al mercat.

Després de discutir-ho entre els membres de l'entitat sembla que la solució més factible és la de connectar remotament el dispositiu mòbil a l'ordinador mitjançant un protocol d'escriptori remot com RDP o VNC (explicats a l'apartat [1.2 Definicions Importants](#)).

Comparant-los podem veure que el protocol RDP permet la connexió a tants usuaris com es desitgi, cada un amb la seva pròpia sessió d'usuari i el seu escriptori; mentre que el protocol VNC només permet manipular un mateix escriptori i per tant només permet un usuari simultani. RDP també resulta més ràpid i eficaç mentre que VNC té un temps de resposta més elevat, però per contra no necessita iniciar sessió i per tant la configuració i connexió resulta més fàcil i ràpida [14].

També cal tenir present que el protocol VNC és obert i independent i això fa que sigui molt més probable trobar una aplicació ja existent que utilitzi el protocol per a aconseguir el nostre objectiu. Per això abans de prendre una decisió caldrà fer un estudi de mercat i veure quines aplicacions es podrien utilitzar. Només s'han tingut en compte aquelles que tenen una llicència GNU i són compatibles per a dispositius mòbils.

Taula 2: Comparativa d'aplicacions mòbils disponibles d'escriptori remot

Software	Protocols	Creator	Release date	OS	Audio
aRDP	RDP	iiordanov	2013	Android	Yes
bVNC	VNC	iiordanov	2012	Android	Yes
<i>Chicken of the VNC</i>	VNC	Geekspiff	2002	iOS	No
RealVNC Open	VNC	RealVNC	2002	Android i iOS	No
<i>TigerVNC</i>	VNC	Red Hat	2009	Android	No

Font: Elaboració pròpia

Un cop estudiades les opcions s'ha optat per a seleccionar una aplicació que utilitzi el protocol VNC ja que resulta més fàcil d'utilitzar per als usuaris i no suposa cap pèrdua de funcionalitat donat que Chronojump només es pot utilitzar en una sessió simultània. L'aplicació que donava millors resultats de les disponibles era la RealVNCOpen però no era possible personalitzar-la ni editar-la de cap manera, i per la part de servidor s'havia d'abonar una quota anual per a poder-la fer servir.

De les restants es va optar per utilitzar l'aplicació bVNC ja que era fàcilment personalitzable i el mateix creador va donar moltes facilitats des del primer moment per a ajudar a comprendre el codi de l'aplicació i col·laborar conjuntament.

2.3 Conclusions

Com a conclusió de la justificació podem dir que de cara a Chronojump Networks resulta complicat el reaprofitament de codi ja que no hi ha cap producte amb una llicència de programari obert i pugui servir pel nostre propòsit. Tot i això no es descarta que algunes funcionalitats específiques puguin reutilitzar-se amb codi d'exemples o de altres programes de codi obert que ja hagin estat dissenyades.

Per exemple en el moment en que es vulguin implementar gràfiques per a representar les dades emmagatzemades la primera opció serà la d'aprofitar el codi d'algun altre programa de codi obert que també ho utilitzi.

Pel que fa a l'aplicació mòbil del programari client de Chronojump sí que sembla més fàcil el reaprofitament d'una aplicació existent que segueixi les normatives de *software* lliure com l'esmentada anteriorment. Aquest fet també demanarà haver de contactar amb l'equip responsable de l'aplicació i comunicar-los la nostre intenció de manera que tinguem la seva aprovació i estiguin disponibles per a qualsevol dubte que sorgeixi.

Els passos seguits pel desenvolupament de l'aplicació mòbil seran explicats a l'apartat 13.1.2 Aplicació mòbil d'aquest treball.

3.- Abast

3.1 Objectius

L'objectiu principal d'aquest TFG és el de continuar el desenvolupament del sistema multi plataforma Chronojump Networks mitjançant el *Framework* Django, de manera que s'afegeixin noves funcionalitats. Entre aquestes funcionalitats destaca la de permetre als jugadors del sistema tenir la seva pròpia sessió d'usuari i per tant modificar la gestió que es fa dels diferents tipus d'usuaris.

Dit d'una altre manera, l'objectiu és permetre que es segueixin podent dur a terme les funcionalitats que ja tenia el sistema i sumar-hi les noves funcionalitats explicades i analitzades detalladament a l'apartat 11.1 Requisits funcionals i 11.2 Requisits no funcionals.

També es vol desenvolupar una solució *wireless* que permeti a l'usuari accedir al programari client de Chronojump des del seu dispositiu mòbil.

3.2 Possibles obstacles i riscos

El risc més evident és la limitació temporal. El fet de tenir una data límit per a entregar el projecte pot fer que no s'acabi a temps o que per tal de lliurar-lo s'hagin de prendre decisions que no permetin l'assoliment de tots els objectius marcats.

Un altre possible risc és el fet que el producte ja està funcionant en alguns gimnasos que tenen contractat el servei. Per tant el fet de seguir desenvolupant el sistema fa que s'hagi d'anar amb molt de compte amb les coses que es modifiquen. També vol dir que algunes decisions dràstiques com canvis estructurals o modificacions a la base de dades s'hagin de pensar dues vegades.

També hi ha la possibilitat, com a cada projecte que es desenvolupa per petició d'un client, que el client canviï de necessitats a mig projecte i això faci replantejar alguns objectius o modificar algunes històries d'usuari. L'experiència diu que aquests conflictes passen sovint, sobretot quan el client no és gaire familiar amb la tecnologia utilitzada i d'inici no entén les limitacions que presenta.

Per últim cal mencionar que el projecte va destinat a organitzacions o clubs esportius més aviat grans, que molt probablement comptaran amb altres programes o aplicacions per a gestionar els seus recursos i per tant serà necessària una integració personalitzada per cada client. Aquest risc dependrà de cada client i dels programes que facin servir, però es preveu que pugui alentir notablement el procés d'integració.

Pel que fa a la solució *wireless* ens trobem amb el risc que no existeixi al mercat una aplicació de les característiques que busquem. En aquest cas la única opció seria la de desenvolupar una aplicació pròpia que permeti assolir els nostres objectius. Aquesta opció de moment no es planteja ja que es considera que comporta massa feina i de per sí ja seria un Treball de Final de Grau. Per tant si finalment no es troba aquesta aplicació es descartarà l'objectiu i les tasques associades i es prioritzarà el desenvolupament de les altres tasques.

4.- Metodologia i rigor

4.1 Metodologia de treball aplicada

La metodologia seguida per Chronojump no acaba d'encaixar a cap de les metodologies estudiades al llarg del grau, ja que al ser una entitat tan oberta i tenir una plantilla tan reduïda no hi ha prou personal per a distribuir el treball en equips com passaria per exemple amb la metodologia Scrum. Cada persona s'encarrega del seu tema i n'és el principal responsable. Es treballa sobretot per funcionalitats, on cada part del producte té un *product backlog* amb un conjunt d'històries d'usuari a implementar i cada treballador s'organitza com cregui.

S'utilitza aquesta metodologia principalment perquè l'entitat no té la clàssica estructura d'empresa organitzada per departaments i els recursos són els que són. Per descomptat abans de pujar el codi el desenvolupador està obligat a fer un conjunt de proves per tal de garantir el correcte funcionament del seu codi, però aquest és lliure també de fer-los com cregui més convenient.

Sóc conscient que la metodologia descrita no és la més ortodoxa ni segueix els cànons descrits per les assignatures estudiades en el Grau, però és la que ha funcionat sempre i per tant intentaré adaptar-m'hi i que no sigui un inconvenient de cara a desenvolupar un projecte que compleixi amb tots els requisits.

4.2 Eines de seguiment

Per tal de realitzar el seguiment del projecte s'utilitza una eina molt popular que és Git. Es tracta d'un sistema de control de versions gratuït i de codi obert. Aquesta eina permet gestionar el desenvolupament de *software* de diverses versions de manera pràctica i eficient. Un **git** que gestiona un projecte s'anomena **repositori**, i un repositori gestiona diferents versions d'un projecte mitjançant **branques**. Git també té la avantatge que al ser tan conegut compte amb una extensa documentació i guies d'usuari que permet que si sorgeix qualsevol problema sigui relativament fàcil de solucionar.

En el cas de Chronojump utilitza Gitlab, un gestor de repositoris Git, amb un repositori privat sota la llicència de codi obert. En aquest repositori hi ha una branca *màster* que conté la versió funcional que ja ha passat totes les proves i una de desenvolupament en que s'hi puja el nou codi. Quan s'acaba una història d'usuari el codi es sotmet a proves per a verificar-ne el correcte funcionament i si es creu convenient es fa un *merge* amb la branca *màster* de manera que el nou codi quedi integrat al projecte.

Aquest repositori és lliure i, tal com indica la llicència, qualsevol pot agafar-ne el codi i fer-lo servir pel que cregui. Fins fa poc era públic però un problema de confidencialitat de dades i privacitat ha obligat a canviar el repositori a privat fins que no es resolgui, tot i que segueix sent lliure. El repositori del programari client de Chronojump segueix sent públic i lliure. Tots dos gits estan disponibles a la web de Chronojump i disposen de guies d'usuari per entendre'n el funcionament. També es disposa d'una adreça de correu electrònic per solucionar dubtes i ajudar a utilitzar el programari de Chronojump des de qualsevol màquina que sigui compatible.

4.3 Eines de validació

Tal i com s'ha explicat prèviament, no hi ha cap eina ni metodologia marcada per l'entitat per a validar el codi desenvolupat. Aquesta deixa a les mans del desenvolupador que el codi sigui verificat i confia en que aquest ja farà els tests pertinents abans de pujar el seu codi.

En el cas d'aquest treball s'ha optat per utilitzar una eina que proporciona el propi *framework* de Django conjuntament amb un document de comprovació de les funcionalitats. Més endavant s'explicarà amb detall tots dos mètodes i es justificarà la decisió.

5.- Planificació temporal

5.1 Introducció i dates claus

En aquest apartat s'intentarà acotar el projecte dins unes dates el màxim de precises possibles però a la vegada intentant ser realistes i deixant un marge per a qualsevol imprevist. Es calcularà, doncs, les dates en que es desenvoluparà la Memòria, la quantitat d'hores que previsiblement requerirà el projecte, i finalment la data prevista de l'entrega del treball.

La data d'inici del projecte correspon amb la data d'inici del conveni de pràctiques. Aquest va ser firmat i entregat a la secretaria de la Facultat al dilluns **10 de febrer del 2020**. El conveni dura fins la última setmana de juny, és a dir fins el divendres **26 de juny del 2020**. Tenint en compte que el projecte ja hauria d'estar acabat en aquella data, l'objectiu és el de presentar la Memòria i defensar el projecte dins els terminis previstos que van entre el 29 de juny i el 3 de juliol. Cal tenir present que la Memòria s'ha d'entregar 15 dies abans de dur a terme la lectura, per tant com a màxim tard seria el **14 de juny [15]**.

Pel que fa a la duració del projecte hi ha bastantes parts a tenir en compte. La primera és la planificació de l'assignatura de **Gestió de Projectes (GEP)** del Grau d'enginyeria informàtica. Tal i com indica a la mateixa documentació de l'assignatura, aquesta hauria de suposar una càrrega de **75h** en les que es lliuraran 4 entregues sobre la documentació i planificació inicial del treball **[16]**.

Tal i com s'ha comentat prèviament, el projecte està comprès entre les dates del conveni, és a dir del 10 de febrer al 26 de juny de 2020 ambdues incloses. Aquest període equival a 20 setmanes, per tant es disposa d'un total de 140 dies. Si eliminem festius i caps de setmana ens queda un total de 92 dies disponibles.

D'aquests 92 dies es planifica que les últimes 2 setmanes (14 dies), aquest cop amb caps de setmana inclosos, siguin de documentació per l'entrega final. Això ens deixa amb una suma de 78 dies restants. Si contem la jornada laboral normal de 8h diàries ens queda amb un total de **624h destinades al desenvolupament del projecte i 112h destinades a la documentació final**.

Per tant, sumant les 736 hores calculades i les 75h de l'assignatura de GEP, resulta en un total de **811h destinades al Treball de Final de Grau**.

5.2 Definició de les tasques

5.2.1 Informació prèvia

Abans de començar a definir totes les tasques que es volen realitzar en aquest projecte crec que és important recordar que, degut a la manera en que està organitzada la metodologia de l'entitat, és complicat poder definir a hores d'ara quines seran les tasques a realitzar. En gran part es tracta perquè l'entitat funciona molt a càrrec del client, al que se li ofereix molta personalització. Això comporta que el *product backlog* no sigui gaire extens ni definit i que a mesura que es completin tasques se n'afegeixin

de noves. Malgrat no sigui una metodologia gaire convencional permet que el client tingui més control a l'hora de desenvolupar el projecte, tot i que també condiciona que l'estimació del projecte sigui molt més complicada de realitzar.

Així doncs, per tal d'estimar el treball orientativament, s'afegiran les tasques que hi ha ara mateix pendents de desenvolupar i altres que no estan clar que s'acabin fent però que és probable que així sigui.

També cal recordar que en altres circumstàncies caldria incloure el conjunt de tasques corresponent a l'anàlisi i la familiarització de les eines utilitzades, però com que en el meu cas ja vaig estar en aquesta mateixa organització l'any passat, aquest conjunt de tasques no serà inclòs a la planificació.

De cara als recursos materials necessaris per a dur a terme les tasques, totes elles necessiten l'ús d'un ordinador, i les del grup de desenvolupament del projecte necessitaran ser realitzades a l'estudi de Chronojump (a Montjuïc) per a tenir accessible tot el material *hardware* necessari per a fer les proves pertinents.

Pel que fa als recursos humans, jo sóc l'únic desenvolupador del Networks treballant en aquest projecte, per tant les tasques no tenen cap requisit de personal més enllà de la supervisió del director del projecte dins l'organització (Xavier de Blas).

5.2.2 Tasques

Les tasques a realitzar s'han dividit en els grups o etapes en els que es desenvoluparan. Cada un té un *product backlog* diferent i la majoria d'ells són independents. El codi de la tasca pertany a la numeració en la que és descrita.

1. Gestió del projecte

En aquest grup hi pertanyen les tasques que tenen a veure amb el curs de GEP. Aquest conjunt de tasques ajudarà a planificar el treball, acotar-lo, i a complir els terminis establerts per a entregar-lo.

1. Estudi d'eines de suport al projecte: Estudi del conjunt d'eines de tecnologies de la informació i comunicacions disponibles per a realitzar el treball.
2. Contextualització i abast: Es fa una introducció del projecte, es contextualitza en el marc d'estudi i es defineix l'abast que tindrà.
3. Planificació temporal: Es defineix la planificació temporal del projecte, les tasques que caldrà desenvolupar i es fa un diagrama de Gantt.
4. Pressupost i sostenibilitat: Es calcula el pressupost del projecte i s'elabora l'informe de sostenibilitat.
5. Redacció del document final: Es fa una revisió de les entregues prèvies i s'elabora una documentació final del projecte.

2. Tasques pendents

En aquest grup hi pertanyen les tasques que són funcionalitats a afegir al projecte pendents de peticions anteriors a l'inici del meu conveni de pràctiques. Aquestes tasques han de ser realitzades abans que les del següent grup ja que malgrat no suposin una gran càrrega o canvi, tenen una certa urgència al ser necessàries per la correcta integració amb les altres parts del sistema de Chronojump.

Cal recordar que fins aquí, els usuaris de l'aplicació només són els entrenadors i per tant no es parla dels altres tipus d'usuari tot i que de cara al codi ja es redactarà de manera que sigui fàcilment adaptable per més tard.

1. Desenvolupar una manera en que els usuaris puguin gestionar els entrenadors dels grups i dels gimnasos sense haver d'entrar a la consola d'administració.
2. Afegir una nova pàgina de resultats d'*encoder* (en aquest cas, *encoder* de força).
3. Dissenyar una nova pàgina en que tot usuari pugui veure els grups de la seva organització i els entrenadors que tenen cada grup.
4. Dissenyar un nou mètode per a esborrar els jugadors de manera que no sigui un esborrat permanent. D'aquesta manera es vol poder crear una pàgina amb els antics jugadors de la organització i poder-los recuperar o reactivar en cas de que així es desitgi.
5. Habilitar la creació de nous usuaris (entrenadors) mitjançant un formulari, una confirmació amb correu electrònic i un canvi de contrasenya abans de poder entrar a la seva sessió.

3. Tasques noves

Aquest grup començarà amb la tasca de crear un nou tipus d'usuari per l'aplicació i amb l'adaptació que això comportarà al programa.

1. Dissenyar un nou tipus d'usuari que pertanyi al jugador i no a l'entrenador. Com que el jugador ja era un objecte del sistema s'haurà de canviar per complet i fer que aquest passi a ser un nou tipus d'usuari. Això comportarà el canvi i migració de la base de dades del sistema, un canvi al diagrama i a les autoritzacions, i una readaptació del codi de totes les pàgines existents fins ara.
2. Crear una nova pàgina d'inici per quan entri un usuari que sigui un jugador i dissenyar 5 noves pàgines que mostrin els 3 tipus de resultats realitzats pel jugador de la sessió, les tasques pendents i les realitzades pel jugador.
3. Desenvolupar una nova pàgina tant per jugador com per entrenador en la que puguin veure diferents tipus de gràfics dels resultats que tenen disponibles. Per tal de realitzar aquesta tasca caldrà una tasca prèvia d'investigació i comparació d'eines integrables que ofereixin aquest servei i la familiarització amb l'escollida.
4. Dissenyar les gràfiques en sí dins la pàgina de la tasca anterior en la que es pugui filtrar per estació, exercici i jugador.

4. Aplicació mòbil

En aquest apartat s'estudiaran les opcions que es poden dur a terme per assolir l'objectiu d'aportar una solució *wireless* que permeti a l'usuari accedir al programari client de Chronojump des del seu dispositiu mòbil. Aquest grup de tasques ha estat afegit posteriorment, es pot veure la justificació del canvi a l'apartat 13. Desviacions.

1. Fer un estudi de mercat i una recerca de quines aplicacions hi ha actualment de *software* lliure i puguin ajudar-nos a complir el nostre objectiu. També caldrà contactar amb les aplicacions seleccionades i parlar amb els creadors sobre la possibilitat d'utilitzar-la pel nostre propòsit.
2. Una vegada escollida l'aplicació caldrà un procés de familiarització amb aquesta ja que l'estructura serà completament diferent i segurament bastant complexa, i el codi serà d'un altre programador.

3. Personalitzar l'aplicació per tal que compleixi amb els requisits imposats pel programari client de Chronojump i integrar-la de manera que funcioni amb la Raspberry Pi que tenen les màquines de l'entitat.
4. Crear un usuari per a que faci de desenvolupador de l'aplicació a Google Play i App Store, gestionar-ne els permisos, generar la APK de l'aplicació, omplir tots els camps d'informació necessaris i finalment publicar l'aplicació

5. Documentació

Aquestes tasques es realitzaran un cop s'hagi acabat de desenvolupar el projecte, que consistiran en preparar l'entrega.

1. Redactar la Memòria i analitzar les diferències entre aquesta i les entregues de GEP.
2. Preparar la presentació oral per la defensa d'aquest Treball de Final de Grau.

6.- Estimació del projecte

6.1 Estimació de les tasques

A la següent taula es poden veure les tasques descrites, amb les dependències que tenen i les hores que s'estima que es puguin trigar en realitzar:

Taula 3: Estimació d'hores i dependències de les tasques descrites pel projecte.

Codi	Tasca	Hores	Dependències
T1	Gestió del projecte	75	
T1.1	Estudi d'eines de suport al projecte	10	
T1.2	Contextualització i abast	25	
T1.3	Planificació temporal	10	T1.2
T1.4	Pressupost i sostenibilitat	10	T1.3
T1.5	Redacció del document final	20	T1.4
T2	Tasques pendents	150	
T2.1	Gestió entrenadors	30	
T2.2	Resultats <i>encoder</i> de força	10	
T2.3	Pàgina de grups amb entrenadors	30	
T2.4	Jugadors antics i mètode d'esborrar	30	
T2.5	Creació de nous entrenadors	50	T2.3
T3	Tasques noves	395	T1, T2
T3.1	Creació de jugador com a nou tipus d'usuari	150	
T3.2	Pàgines de resultats i índex de jugador	50	T3.1
T3.3	Pàgina de gràfiques i investigació	70	T3.1
T3.4	Dissenyar gràfiques	125	T3.1, T3.3
T4	Aplicació mòbil	101	T1
T4.1	Recerca aplicacions similars	20	
T4.2	Familiarització aplicació escollida	26	T4.1
T4.3	Personalització i generar l'aplicació	25	T4.2
T4.4	Gestió de perfils i publicació de l'aplicació	30	T4.3
T5	Documentació	90	T1, T2, T3, T4
T5.1	Redactar Memòria	60	
T5.2	Preparar presentació oral	30	T5.1
	TOTAL:	811	

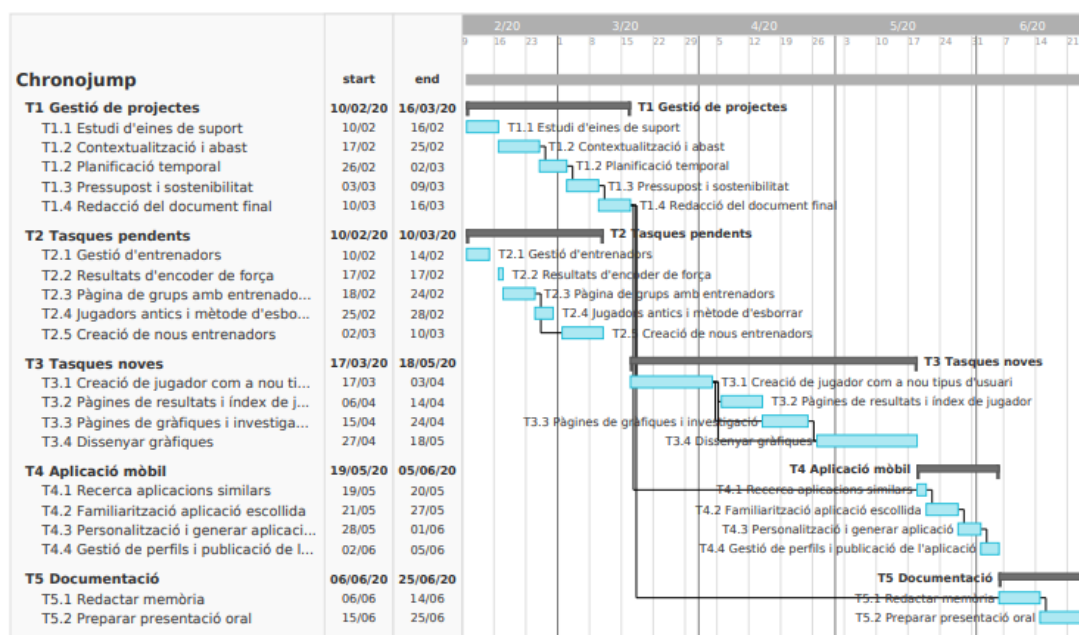
Font: Elaboració pròpia

L'estimació de les hores s'ha dut a terme seguint l'estratègia de *poker planning*, i per determinar quines són les dependències de les tasques s'han llistat els requisits dins el projecte que necessitava cada una i buscat quins es complien i quins encara no hi eren presents. Aquestes estimacions s'han fet a l'engròs ja que d'aquesta manera ens permet ser més flexibles i ens dona la oportunitat d'integrar noves tasques a la planificació a mitat del desenvolupament del projecte, ja que es preveu que sigui necessari.

6.2 Diagrama de Gantt

A continuació s'adjunta una imatge del diagrama de Gantt per tal de representar d'una manera visual el temps previst per cada tasca, l'ordre cronològic que seguiran i les seves dependències. Degut a la llargada d'aquest diagrama s'ha hagut d'adjuntar amb una mida molt reduïda. Al final d'aquest treball es tornarà a adjuntar el diagrama amb més detall en forma d'annex.

Taula 4: Diagrama de Gantt de les tasques estimades.



Font: Elaboració pròpia mitjançant *TeamGantt* [17].

El primer que podem veure al diagrama de Gantt és que des del primer dia en que es va firmar el conveni ja es va començar a elaborar tant la documentació de gestió del projecte com les tasques pendents. Es fan simultàniament ja que no tenen cap dependència entre els grups, i l'elaboració d'aquesta documentació no forma part de les pràctiques laborals. Així doncs es poden fer en un mateix període malgrat signifiqui que el nombre d'hores per dia sigui més elevat durant les primeres setmanes.

Pel que fa a les noves tasques, no es poden realitzar un cop acabades les tasques pendents ja que primer s'ha d'acabar la documentació de GEP i per tant veiem com en mitja setmana no es podrà avançar l'elaboració del projecte i es faran hores només per a redactar l'entrega final de l'assignatura.

La resta de tasques s'executen de manera seqüencial ja que, tinguin dependències o no, només es disposa d'una persona per a fer-les i han d'entrar totes dins l'horari laboral, així que no es pot paral·lelitzar més el procés.

Per a acabar hi ha les dues taques de la documentació final que s'han calendaritzat començant pel final partint de que la defensa del treball es fa al dia 29 de juny i la Memòria s'ha d'entregar com a mínim 15 dies abans. Per tant malgrat les hores estimades per a preparar la defensa de la Memòria només siguin 30h, es disposa de dues setmanes senceres en les que no es podrà fer res més ja que ja s'haurà entregat la Memòria.

7.- Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles

Anteriorment ja es van identificar quins riscos podia tenir aquest projecte. A continuació es descriuen en una taula junt amb la probabilitat i l'impacte que podrien tenir, i la descripció d'un pla de mitigació que es proposa per a fer que l'impacte sigui el mínim possible.

Taula 5: Riscos del projecte amb corresponents probabilitats, impactes i plans de mitigació.

Risc	Probabilitat	Impacte	Pla de mitigació
Planificació temporal incorrecte	Alta	Baix	S'han estimat les tasques a l'engròs i s'ha deixat un temps sense tasques entre la prevista finalització del projecte i l'entrega de la documentació per a intentar mitigar errors en la planificació temporal.
Dificultat per fer canvis a causa del funcionament simultani del sistema	Alta	Mig	És possible que algunes funcionalitats siguin complicades de desenvolupar en el mateix servidor, per això es treballarà en un servidor local i quan s'acabi una tasca s'anirà actualitzant al servidor oficial.
Canvi de necessitats i funcionalitats per part del client	Mitja	Baix	El projecte ja està desenvolupat per a preveure que passin aquests canvis, per tant no cal un pla de mitigació ja que forma part del projecte i tampoc no s'espera que siguin grans canvis que afectin a la planificació.
Dificultat d'interacció amb altres programes dels clients	Baixa	Alt	A hores d'ara encara no sabem si els clients actuals utilitzen altres aplicacions que no siguin compatibles amb nosaltres però s'espera que la integració sigui portada per l'altre aplicació o que només suposi l'exportació de les dades de la base de dades. Si aquest risc acaba significat la creació d'una api o alguna altre cosa per l'estil l'impacte seria força major.

Font: Elaboració pròpia.

Tal i com s'ha explicat, la planificació que s'ha dut a terme en aquest treball ha estat redactada amb l'objectiu de ser el més flexible possible per a que tots aquests riscos que s'esperen no repercutixin en l'incompliment dels terminis establerts pel projecte o en la reducció de les tasques previstes.

8.- Pressupost

8.1 Identificació i estimació dels costos

A continuació es descriuran tots els elements a tenir en compte per tal d'elaborar un pressupost pel projecte. En aquest cas ajuntarem la identificació d'aquests costos amb la seva estimació per tal de fer-ho més ordenat i fàcil de seguir sense repetir-nos.

Aquests costos estimats corresponen al cost de personal / activitat, cost del *hardware*, cost del *software*, costos indirectes i finalment també s'estimaran les contingències i imprevistos.

8.1.1 Costos dels recursos humans

Per tal d'assignar els costos de personal cal tenir en compte els diferents rols que existeixen en un projecte de desenvolupament de *software* i el sou que té l'hora de treball de cada rol.

Abans, cal recordar que aquest projecte està sent desenvolupat per una sola persona i per tant serà aquesta que durà a terme tots els rols. A la pràctica, l'autor del projecte cobra el mateix sou faci el rol que faci, però per tal d'intentar fer una estimació del pressupost més realista imaginarem que cada rol es paga diferent. A continuació hi ha la taula amb els sous per cada rol dins el projecte.

Taula 6: Relació sou/hora per rol dins el projecte

Rol	Sou/hora (€ bruts)
Cap de projecte	19,80 €
Analista de <i>software</i>	17 €
Arquitecte de <i>software</i>	13,63 €
Desenvolupador de <i>software</i>	11,30 €
Tester	11,30 €

Font: Soapp Soft [18].

El següent pas és el d'associar quantes hores es fan de cada rol per cada tasca estimada, però abans cal tenir molt clar quina funció fa cada rol i quin és el seu paper dins el projecte. És per això que a continuació tenim una breu descripció de cada rol [19].

Cap de projecte: És l'encarregat de gestionar i administrar els recursos del projecte amb l'objectiu es compleixi dins els terminis definits. En aquest cas també se li assignarà totes les tasques de documentació del treball.

Analista de *software*: És el que s'encarrega de determinar els requisits de cada tasca i que aquestes estiguin ben definides per tal que els desenvolupadors vagin tots a la una i no tingui cap error de plantejament.

Arquitecte de *software*: És el que s'encarrega de fer el disseny arquitectònic del projecte basant-se en els requisits establerts. Serveixen d'interacció entre els clients i el

programador i seleccionen quina estratègia han de seguir aquests per tal de desenvolupar la tasca en qüestió.

Desenvolupador de software: És l'encarregat de traduir en codi l'especificació del sistema. El seu principal objectiu és el de complir la funcionalitat de la tasca de la manera més eficient possible i deixant la mínima quantitat d'errors possible per als *testers*.

Tester: Encarregat de fer proves al codi desenvolupat per a comprovar que aquest funcioni com es demana.

Una vegada tenim els rols definits anem a associar cada tasca amb les hores que comporten per cada un d'aquests rols.

Taula 7: Relació hores per rol de cada tasca

Codi tasca	Hores per rol / Tasca					Total
	Cap de projecte	Analista	Arquitecte	Desenvolupador	Tester	
T1	Gestió del projecte					75
T1.1	10	0	0	0	0	10
T1.2	25	0	0	0	0	25
T1.3	10	0	0	0	0	10
T1.4	10	0	0	0	0	10
T1.5	20	0	0	0	0	20
T2	Tasques pendents					150
T2.1	2	10	5	10	3	30
T2.2	0	2	1	5	2	10
T2.3	1	5	10	10	4	30
T2.4	2	8	5	13	2	30
T2.5	5	10	10	20	5	50
T3	Tasques noves					395
T3.1	10	20	40	70	10	150
T3.2	2	10	8	25	5	50
T3.3	5	10	15	30	10	70
T3.4	15	10	20	60	20	125
T4	Aplicació mòbil					101
T4.1	5	5	10	0	0	20
T4.2	0	0	10	15	1	26
T4.3	2	0	5	15	3	25
T4.4	25	0	0	3	2	30
T4	Documentació					90
T4.1	60	0	0	0	0	60
T4.2	30	0	0	0	0	30
TOTAL:						811

Font: Elaboració pròpia.

Una vegada tenim distribuïdes les hores per cada rol només cal aplicar els sous de cada rol per a saber el cost de recursos humans de cada tasca. Els sous són bruts per això el preu que ens surti resultant no serà el final ja que encara caldrà aplicar-hi tots els impostos que es farà al final de l'apartat.

Taula 8: Relació sou brut per rol de cada tasca

Codi tasca	Sou per rol / Tasca					
	Cap de projecte	Analista	Arquitecte	Desenvolupador	Tester	Total
T1	Gestió del projecte					75,00 €
T1.1	198,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	10,00 €
T1.2	495,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	25,00 €
T1.3	198,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	10,00 €
T1.4	198,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	10,00 €
T1.5	396,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	20,00 €
T2	Tasques pendents					2.051,73 €
T2.1	39,60 €	170 €	68,15 €	113,00 €	33,90 €	424,65 €
T2.2	0,00 €	34 €	13,63 €	56,50 €	22,60 €	126,73 €
T2.3	19,80 €	85 €	136,30 €	113,00 €	45,20 €	399,30 €
T2.4	39,60 €	136 €	68,15 €	146,90 €	22,60 €	413,25 €
T2.5	99,00 €	170 €	136,30 €	226,00 €	56,50 €	687,80 €
T3	Tasques noves					5.213,89 €
T3.1	198,00 €	340 €	545,20 €	791,00 €	113,00 €	1.987,20 €
T3.2	39,60 €	170 €	109,04 €	282,50 €	56,50 €	657,64 €
T3.3	99,00 €	170 €	204,45 €	339,00 €	113,00 €	925,45 €
T3.4	297,00 €	170 €	272,60 €	678,00 €	226,00 €	1.643,60 €
T4	Aplicació mòbil					1.500,05 €
T4.1	99,00 €	85 €	136,30 €	0,00 €	0,00 €	320,30 €
T4.2	0,00 €	0 €	136,30 €	169,50 €	11,30 €	317,10 €
T4.3	39,60 €	0 €	68,15 €	169,50 €	33,90 €	311,15 €
T4.4	495,00 €	0 €	0,00 €	33,90 €	22,60 €	551,50 €
T4	Documentació					1.782,00 €
T4.1	1.188,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1.188,00 €
T4.2	594,00 €	0 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	594,00 €
TOTAL:						10.622 €

Font: Elaboració pròpia.

8.1.2 Costos de *hardware*

Pel desenvolupament d'aquest projecte serà necessari l'ús d'un portàtil [20], el telèfon mòbil [21] i tot el material de Chronojump [22]. També es necessitaran pantalles extra per treballar i per a connectar les Raspberries amb el servidor local.

Pel que fa aquests costos cal tenir en compte que al tractar-se de coses materials estan subjectes a una vida útil ja sigui perquè es paga en forma de subscripció o perquè tenen una vida finita. Per a aquest tipus d'elements el seu cost es calcularà mitjançant la següent fórmula:

$$Preu = \frac{Preu\ del\ recurs * Durada\ del\ projecte}{Vida\ útil}$$

Donat que la vida útil es mesura normalment en anys, la durada del projecte haurà de tenir la mateixa quantitat. Per això es considerarà que els 140 dies que ocupen el projecte és equivalent a 0,383 anys.

La vida útil que Hisenda estima per amortitzar el material *hardware* és de 4 anys i per *Software* de 2 anys.

Taula 9: Estimació dels costos en *Hardware*

Element	Quantitat	Preu unitari	Preu total	Vida útil (Anys)	Amortització
Portàtil Lenovo Thinkpad X395	1	735,20 €	735,20 €	4	70,50 €
Mòbil Xiaomi Redmi Note 7	1	179 €	179,00 €	4	17,16 €
Raspberry	4	85 €	340,00 €	4	32,60 €
Servidor local	1	430 €	430,00 €	-	430,00 €
Pantalla extra	6	100,00 €	100,00 €	4	57,53 €
Linear encoder kit	1	601,25 €	601,25 €	-	601,25 €
Hand push button	1	20 €	20,00 €	-	20,00 €
Force sensor kit	1	302,26 €	302,26 €	-	302,26 €
TOTAL:					1.498 €

Font: Elaboració pròpia.

8.1.3 Costos de *software*

Pel desenvolupament d'aquest projecte serà necessari el *software* de Chronojump [23] i les llicències com a desenvolupador tant d'Android [24] com d'Apple [25].

La llicència de Play Store es paga només al principi i és de 25€, per tant es paga completa ja que s'associa a una conta de Chronojump i no de l'autor. El mateix passa amb la llicència de App Store, que val 99\$, és a dir 87.72€, cada any. Com que projecte només es du a terme en un any es pagarà tan sols el primer any de la llicència.

Taula 10: Estimació dels costos en Software

Element	Quantitat	Preu
Chronojump git	1	0,00 €
Play store license	1	25 €
App store license	1	87,72 €
TOTAL:		112 €

Font: Elaboració pròpia.

8.1.4 Costos indirectes

Aquests són els costos que deriven de l'ús de l'espai en el que es desenvolupa el projecte. Entre aquests costos trobem la tarifa d'internet, de consum elèctric o el del lloguer de l'espai entre altres.

Pel que fa al lloguer de l'espai cal recordar que el despatx on es situa el laboratori de Chronojump és dins la facultat de l'INEFC a Montjuïc. Aquesta facultat cedeix aquest espai gratuïtament a canvi que els integrants del laboratori (que són majoritàriament professors de la universitat) facin un seguit de cursos o xerrades pels estudiants de la universitat al llarg del curs acadèmic. Això fa, doncs, que pel que fa al projecte el cost de l'espai sigui de 0€.

Tant la tarifa d'internet com la de consum elèctric són independents per cada despatx de la universitat i va a càrrec d'aquest. Suposa un cost fix/mes, que tenint en compte que el projecte es desenvolupa en 5 mesos (febrer-juny), vol dir els següents costos:

Taula 11: Estimació de costos indirectes

Element	Preu/mes	Preu total
Lloguer espai	0 €	0,00 €
Internet	25 €	125,00 €
Electricitat	35 €	175,00 €
TOTAL:		300 €

Font: Elaboració pròpia.

8.1.5 Contingències

En tot pressupost s'ha de contemplar la possibilitat que sorgeixin imprevistos durant el projecte i per tant és necessari tenir disponible un fons de contingència. En el nostre cas s'ha volgut ser caut i fixar un nivell de contingència del 15%. Això farà que a cada cost calculat fins ara se li hagi de sumar un 15% del seu valor. Aplicant les contingències ens deixa amb la següent taula:

Taula 12: Costos amb i sense percentatge de contingències aplicat

	Sense contingències	Amb contingències
Costos dels recursos humans	10.622,67 €	12.216,07 €
Costos de <i>hardware</i>	1.498,71 €	1.723,51 €
Costos de <i>software</i>	112,72 €	129,63 €
Costos indirectes	300,00 €	345,00 €
TOTAL:		1.880 €

Font: Elaboració pròpia.

Per tant de cara al pressupost final tindrem una partida extra de contingències que contindrà la suma de les contingències de totes les altres partides.

8.1.6 Imprevistos

També cal preveure quin cost podria suposar els plans alternatius descrits a l'entrega anterior. Per a fer-ho caldrà recuperar quins eren els riscos del projecte i calcular quan podrien suposar l'elaboració del pla descrit aplicant el percentatge del risc que suposa.

Pel que fa als riscos en que la conseqüència seria afegir temps de moment no ens n'hem de preocupar perquè per a mitigar aquests riscos ja s'han planificat les tasques a l'engròs i s'ha deixat espai blanc per afegir-hi tasques a mig desenvolupament del projecte. Per tant només ens hem de preocupar d'aquells imprevistos que puguin suposar un extra en el cost material del projecte com per exemple que algun dels equipaments de *hardware* s'espatllin i necessitin una reparació.

Considerant que la probabilitat de que un element s'espatlli durant el desenvolupament del projecte és d'un 0.1 (10%), i establint uns preus de reparació mitjans podem crear la següent taula:

Taula 13: Estimació d'imprevistos i plans alternatius

Element espatllat	Preu reparació	Probabilitat	Cost	Unitats	Cost total
Portàtil Lenovo Thinkpad X395	150,00 €	0,1	15,00 €	1	15,00 €
Mòbil Xiaomi Redmi Note 7	150,00 €	0,1	15,00 €	1	15,00 €
Raspberry	20,00 €	0,1	2,00 €	4	8,00 €
Servidor local	200,00 €	0,1	20,00 €	1	20,00 €
Pantalla extra	50,00 €	0,1	5,00 €	6	30,00 €
Linear encoder kit	10,00 €	0,1	1,00 €	1	1,00 €
Hand push button	10,00 €	0,1	1,00 €	1	1,00 €
Force sensor kit	10,00 €	0,1	1,00 €	1	1,00 €
TOTAL:					83 €

Font: Elaboració pròpia.

8.1.7 Pressupost final

Si fem una suma de tots els costos calculats fins ara i li sumem el cost dels imprevistos hauríem d'obtenir el pressupost final pel projecte. Les contingències s'han sumat com a una nova partida i per tant els altres costos són sense sumar les contingències.

Taula 14: Estimació del pressupost final pel projecte

Activitat	Cost
Costos dels recursos humans	12.216 €
Costos de <i>hardware</i>	1.723 €
Costos de <i>software</i>	129 €
Costos indirectes	345 €
Contingències	1.880 €
TOTAL:	14.414 €
Imprevistos	83 €
TOTAL:	14.497 €

Font: Elaboració pròpia.

Veiem doncs com el resultat final del càlcul del pressupost pel projecte és de **14.497€**.

8.2 Control de gestió

Durant el transcurs del projecte es realitzarà un seguiment de cada activitat per tal d'assegurar que la desviació del pressupost sigui nul·la o mínima. Un cop acabada cada tasca s'actualitzarà el pressupost en base a les hores reals que s'han necessitat i els gestos que s'han utilitzat. Es calcularà doncs les possibles desviacions amb les següents fórmules:

$$\text{Desviament del cost per tasca} = (\text{Cost estimat} - \text{Cost real}) * \text{Hores reals}$$

$$\text{Desviament de les hores per tasca} = (\text{Hores estimat} - \text{Hores real}) * \text{Cost estimat}$$

$$\begin{aligned} \text{Desviament del cost segons les hores per tasca} \\ = (\text{Hores estimat} - \text{Hores real}) * \text{Cost real} \end{aligned}$$

$$\text{Desviament de costos} = \text{Cost estimat} - \text{Cost real}$$

$$\text{Desviament d'hores} = \text{Hores estimat} - \text{Hores real}$$

En el cas que durant el projecte es vegi que la desviació és significativa ja sigui per excés o per manca, es parlarà amb l'empresa i amb el tutor del projecte per a veure com es pot solucionar. De moment es preveu que l'estimació del pressupost sigui adequada i precisa.

9.- Informe de sostenibilitat

9.1 Autoavaluació del domini actual de la competència de sostenibilitat

Després de realitzar l'enquesta sobre la sostenibilitat realitzada per EDINSOST he pogut veure i comprovar el nivell de compromís que tinc sobre aquest tema tant a nivell personal com professional. També ha servit per qüestionar-me si hi estic prou implicat o si faig tot el que puc per col·laborar en la sostenibilitat ja sigui en un ambient més local o internacional gràcies a les eines que et dona ser desenvolupador de *software*.

He quedat sorprès perquè malgrat haver estat involucrat en bastants projectes relacionats amb el medi ambient (sobretot a nivell social a través de l'esplai en el que sóc monitor), hi ha alguns conceptes que no he tingut del tot clar al que es referia o directament he hagut d'admetre'n la meua poca informació o implicació.

M'agradaria poder dir que aquesta implicació mediambiental la tinc present a l'hora de desenvolupar projectes del meu àmbit com n'és un exemple les pràctiques en que es basen aquest treball. Tot i això considero que en aquests temes un mai està prou informat i que necessita una implicació i formació constant.

L'enquesta m'ha servit també per a prendre consciència de que hi ha moltes maneres diferents d'aportar solucions a problemes de sostenibilitat i malgrat em consideri una persona implicada amb el tema crec que hi ha camps en que podria fer molt més i per tant crec que una bona conclusió seria que la sostenibilitat és un terreny que està tan per explotar i potenciar que encara ens queda molta feina a fer.

9.2 Dimensió econòmica

Pel que fa al projecte del que tracta aquest treball considero que la dimensió més assolida és la dimensió econòmica. Això ho dic perquè Chronojump és en sí una entitat sense ànim de lucre que no pretén tenir beneficis sinó acabar amb els preus abusius del sector i fer que la tecnologia a l'esport sigui més accessible per a tothom.

Els productes elaborats per l'entitat són petició de la comunitat al voltant de la universitat que considera que es podrien elaborar productes molt més barats i amb la mateixa qualitat que els que fan les empreses del sector.

També cal tenir en compte que el *software* de Chronojump és obert i gratuït per a tothom, ja que inicialment la organització va ser fundada per a que qualsevol persona arreu del món pogués construir els seus propis aparells. Es busca que l'usuari tan sols hagi d'assumir el cost del material i pugui fer servir el codi de Chronojump.

Per això, malgrat el pressupost final del treball sigui força elevat respecte altres treballs de *software*, considero que té un preu molt baix si tenim en compte el que costaria desenvolupar aquest treball en qualsevol altre companyia del sector.

També crec que l'entitat lluita per fer que tots els productes (siguin de l'entitat o no) tinguin una vida útil més llarga gràcies a un servei d'atenció obert per a consultes i un

servei de reparació gratuït. Com que estan penjades instruccions per a que cada usuari es pugui construir el seu propi aparell, sovint arriben dubtes o problemes per a instal·lacions mal fetes. Els correus proporcionats per a l'atenció a l'usuari també serveixen per a resoldre aquests dubtes.

9.3 Dimensió ambiental

Pel que fa a la dimensió ambiental hi ha punts forts i punts febles dins la producció de l'entitat. Donat que l'objectiu principal és elaborar els productes al menor cost possible, sovint es recorre a utilitzar materials o productes provinent de països asiàtics on el cost també és més baix. Això fa que la petjada ambiental que tingui l'elaboració dels productes de l'entitat sigui major a la que es desitjaria.

Tot i això el laboratori disposa de 3 impressores 3D en el que s'imprimeix tot el que es pot per a abaratir encara més el cost i no haver de comprar material extern. La majoria de carcasses o elements de protecció estan elaborats amb aquestes impressores, però hi ha altres materials que resulta impossible de produir dins el laboratori i per tant en aquest cas es prioritza la dimensió social i econòmica a la dimensió ambiental.

Com s'ha comentat en l'apartat anterior, Chronojump intenta que la vida útil del material produït sigui el més llarga possible, per tant d'alguna manera també col·labora a que la petjada ambiental que deixa es redueixi una mica més. També creu en la reutilització i per aquest motiu el *software* o *hardware* no són incompatibles amb productes elaborats per a altres entitats; sinó tot el contrari, proposa solucions per a integrar els productes a altres ja existents per l'usuari per a intentar no malgastar recursos ja que tampoc no en treu cap benefici de la venda de productes.

9.4 Dimensió social

L'entitat de Chronojump va ser fundada principalment per satisfer aquesta necessitat i acabar amb el monopoli abusiu del sector de la tecnologia d'anàlisi de dades a l'esport. El principal objectiu és que tothom pugui arribar a aquesta tecnologia i a dia d'avui aquesta segueix sent la principal motivació. Crec que aquest objectiu s'està complint notablement i com a part del projecte em sento molt còmode amb els valors de treball social amb que es treballen.

Altres vegades, el fet de que sigui codi obert també ajuda a la difusió gratuïta de la informació i per tant és una altra col·laboració a nivell social que es proporciona.

A l'estar ubicada a la universitat, l'entitat també col·labora sovint amb projectes d'educació tecnològica a l'esport o amb programes d'intercanvi amb universitats que no disposen dels recursos que es disposen aquí. Participa també a congressos com el YOMO [26] entre altres per tal de difondre el coneixement, malgrat que la participació en aquests suposi més gestos que beneficis per l'entitat.

10.- Integració de coneixements

Per a poder dur a terme aquest projecte s'han aplicat els coneixements obtinguts durant el grau d'enginyeria informàtica. A continuació s'expliquen quines són les assignatures que més han servit per fer aquest treball possible i els motius [2].

Programació 1 [PRO1] i Programació 2 [PRO2]:

Són les assignatures del grau que t'introdueixen al món de la programació i t'inicien en la utilització i la lògica del codi. Malgrat el llenguatge utilitzat en aquestes assignatures sigui C++, els coneixements són fàcilment exportables a altres llenguatges similars com Python o Java que sí que s'han hagut de fer servir.

Bases de Dades [BD] i Disseny de Bases de Dades [DBD]:

Aquest projecte necessitava un bon domini de les bases de dades ja que s'han hagut de modificar i implementar nous mètodes per crear les noves funcionalitats. Els coneixements d'aquestes dues assignatures, doncs, han esdevinguts claus en aquest procés.

Estructura de Dades i Algorismes [EDA]:

Aquesta assignatura ha proporcionat les bases per aprendre a programar de manera eficient i entendre quins són els costos dels diferents tipus d'algorismes. Tot i no ser essencial pel projecte, sempre és important buscar el millor rendiment possible pel sistema.

Interacció i Disseny d'Interfícies [IDI]:

La aproximació al disseny d'interfícies i a l'estudi de la usabilitat en el grau pertany a aquesta assignatura i es considera que aquests coneixements han estat imprescindibles a l'hora de dissenyar una interfície usable i visualment atractiva.

Introducció a l'Enginyeria del Software [IES], Arquitectura del Software [AS] i Aplicacions i Serveis Web [ASW]:

Aquest conjunt d'assignatures ha consolidat la base dels coneixements referents a l'Enginyeria del Software, a l'estudi del disseny del *software*, l'arquitectura de capes o orientada a objectes i als protocols i llenguatges de les tecnologies Web.

Projectes de Programació [PROP], Projecte de l'Enginyeria del Software [PES], Gestió de Projectes de Software [GPS] i Enginyeria dels Requisits [ER]:

Aquestes 4 assignatures han simulat o explicat com funcionen els projectes de l'Enginyeria del Software i quines metodologies es poden seguir. També proporcionen una base molt sòlida de cara a dotar de consells o tàctiques per a fer bons projectes i et preparen pel TFG i futurs projectes en el món laboral.

A aquests coneixements també cal afegir l'aprenentatge autònom que ha estat necessari per a dur a terme les pràctiques com ara la implementació a Django o la gestió del desenvolupament projecte en qüestió.

La principal diferència entre els coneixements aplicats a les pràctiques i les assignatures dels estudis de grau és que en alguns aspectes aquesta entitat no organitza els projecte seguint les metodologies explicades en assignatures com Gestió de Projectes de Software ja que funciona d'una manera no gaire convencional tal i com s'ha esmentat a la metodologia.

De totes maneres l'estudiant no considera que aquesta mancança sigui significativa ni perjudiqui a l'hora d'aplicar els continguts del grau i valora de manera molt positiva les similituds entre el grau estudiat i les pràctiques realitzades.

11.- Especificació de les funcionalitats

11.1 Requisits funcionals

Els requisits funcionals són totes les funcionalitats que tindrà el sistema. Com s'ha comentat a la introducció, aquest projecte no crea el programa des de zero, per tant algunes funcionalitats ja estaven programades.

Des de l'entitat se'm va assignar la tasca de crear un document de totes les funcionalitats del sistema, els passos per dur-les a terme, quins resultats esperar-ne i els canvis que provoquen a la base (en anglès). Aquest document ha estat copiat en un full de càlcul de Google Drive i adjuntat a la bibliografia del treball per facilitar-ne la comprensió [38].

Tal i com es pot observar en el document, les funcionalitats estan agrupades en 2 grups, les que es poden dur a terme pels usuaris entrenadors i les que es poden dur a terme pels usuaris jugadors. La consola d'administració de Django permet altres funcionalitats però aquestes no seran esmentades en la llista ja que cap usuari podrà accedir-hi, només els administradors i desenvolupadors del sistema.

A continuació es descriurà una llista de només aquelles funcionalitats que s'han desenvolupat durant el transcurs d'aquest projecte, seguint els criteris de la definició de requisits funcionals [27].

Entrenadors

- **Crear entrenadors:** L'usuari ha de poder crear un entrenador assignat a la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Modificar entrenadors:** L'usuari ha de poder modificar un entrenador de la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Esborrar entrenadors:** L'usuari ha de poder eliminar un entrenador de la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Crear jugadors:** L'usuari ha de poder crear un jugador assignat a la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Modificar jugadors:** L'usuari ha de poder modificar un jugador de la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Esborrar jugadors:** L'usuari ha de poder eliminar un jugador de la seva organització si és responsable d'aquesta.
- **Consultar jugadors retirats:** L'usuari ha de poder consultar els jugadors retirats de la seva organització.
- **Reactivar jugadors retirats:** L'usuari ha de poder reactivar els jugadors retirats de la seva organització si és responsable d'aquesta.

- **Consultar entrenadors d'un grup:** L'usuari ha de poder consultar els entrenadors d'un grup de la seva organització si és responsable del grup o de la organització.
- **Assignar entrenador a un grup:** L'usuari ha de poder assignar un entrenador a un grup de la seva organització si és responsable del grup o de la organització.
- **Eliminar entrenador d'un grup:** L'usuari ha de poder eliminar un entrenador d'un grup de la seva organització si és responsable del grup o de la organització.
- **Consultar gràfiques d'un grup:** L'usuari ha de poder consultar les gràfiques dels resultats dels jugadors dels grups en els que és entrenador o responsable.

Jugadors

- **Iniciar sessió:** Si l'usuari posseeix credencials per accedir, ha de poder identificar-se correctament i entrar a la seva sessió.
- **Tancar sessió:** L'usuari ha de poder tancar la seva sessió.
- **Modificar perfil:** L'usuari ha de poder modificar el seu propi perfil d'usuari.
- **Consultar tasques pendents:** L'usuari ha de poder consultar les tasques pendents que té assignades.
- **Consultar tasques realitzades:** L'usuari ha de poder consultar les tasques ja realitzades que li van ser assignades.
- **Consultar resultats:** L'usuari ha de poder consultar els seus resultats.
- **Exportar resultats:** L'usuari ha de poder exportar els seus resultats al seu terminal en forma d'un fitxer de dades.
- **Eliminar resultats:** L'usuari ha de poder eliminar els seus resultats.
- **Consultar gràfiques:** L'usuari ha de poder consultar les gràfiques dels seus resultats.

11.2 Requisits no funcionals

Seguretat

Confidencialitat: La informació del sistema està protegida d'accés no autoritzat i divulgació. És un requisit molt important ja que es tracta d'informació personal de jugadors que poden pertànyer a organitzacions com ara clubs de futbol o atletes mundialment coneguts i podria ocasionar grans problemes si les dades dels seus entrenaments es filtressin.

Integritat: La informació del sistema és objecte de protecció contra corrupció de dades i estats inconsistents.

Disponibilitat: Als usuaris autenticats se'ls garanteix l'accés a la informació del sistema. Aquest rendiment agafarà una nova dimensió gràcies a aquest treball ja que passarà a estar disponible també per als esportistes del sistema.

Rendiment i escalabilitat

El sistema s'ajusta a les expectatives del client en el temps en quant al temps de resposta, i funciona correctament d'acord amb el tipus i nombre d'usuaris pel que ha estat dissenyat.

Fiabilitat

Les dades no s'han de perdre sota cap concepte i s'ha de mantenir historials i registres que en permetin la recuperació.

Usabilitat

La interfície d'usuari és simple, pràctica i apropiada per als usuaris finals. Permet d'una manera intuïtiva accedir a totes les funcionalitats dissenyades per l'usuari. Per a facilitar encara més la usabilitat es disposa d'una guia d'usuari per a aquelles funcionalitats que puguin ser una mica més confuses.

Software i Hardware

Pel correcte funcionament del sistema, l'ordinador en la que s'executi necessita tenir connectat un lector de braçalets i un servidor Flask contínuament executat per a poder detectar aquests braçalets. Sense això no seria possible la creació dels jugadors. La màquina del programari client també necessitarà tenir instal·lat el programa de Chronojump, estar connectat a la base de dades i tenir connectat un *encoder* a través del *Chronopic*.

Accessibilitat

Aquest últim requisit s'ha hagut d'afegir degut a la nova tasca assignada de la creació d'una aplicació mòbil. El principal objectiu de la aplicació es que els usuaris puguin accedir al sistema a través dels seus dispositius mòbils i per tant es vol fer un gran esforç per tal de poder complir el requisit de l'accessibilitat.

Malgrat aquest requisit no sigui del *software* en sí, com que la tasca de la aplicació forma part del projecte s'ha afegit en aquest llistat.

11.3 Casos d'ús

Un cas d'ús és la descripció d'un conjunt de passos que han de dur a terme entre un actor i un sistema per aconseguir un objectiu determinat. En el cas d'aquest projecte el sistema sempre és el mateix i per tant no s'ha encapsulat les activitats. Tots els casos d'ús tenen com a precondició tenir la sessió iniciada amb els credencials correctes tret de que s'especifiqui el contrari.

Cal comentar que algunes noves funcionalitats implementades pels jugadors ja existien pels entrenadors, i per això malgrat siguin noves funcionalitats per aquest perfil d'usuari, al diagrama estan associades a tots dos perfils.

En la següent il·lustració es pot veure el diagrama de casos d'ús, on hi figuren totes les activitats descrites a l'apartat anterior.

Il·lustració 1: Diagrama de casos d'ús.



Font: Elaboració pròpia.

A continuació es troba un conjunt de taules que expliquen cada cas d'ús amb els característics apartats, que són els següents [28]:

- Títol: Nom del cas d'ús.
- Actor: Entitat externa al sistema que duu a terme el cas d'ús en qüestió.
- Precondició: El que ha de passar o ser cert abans que el disparador per a que el cas d'ús sigui completat amb èxit.
- Disparador: Esdeveniment que provoca l'execució del cas d'ús.
- Escenari principal d'èxit: Successió en el que el cas d'ús tot va bé.
- Extensions: Escenaris alternatius al principal. Són excepcions del cas d'ús per quan alguna cosa no va bé.

Taula 15: Cas d'ús "Inicia sessió".

Cas d'ús	Inicia sessió
Actor	Usuari
Precondició	L'usuari disposa d'una sessió en el sistema i no té cap sessió iniciada
Disparador	L'usuari vol accedir a la seva sessió
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema mostra el formulari d'inici de sessió per a introduir el nom d'usuari i la contrasenya. 2. L'usuari introdueix el nom d'usuari i la contrasenya correctament. 3. El sistema mostra la pàgina inicial amb la seva sessió oberta.
Extensions	<p>2A. L'usuari no introdueix el nom d'usuari o la contrasenya correctament.</p> <p>2A1. El sistema informa que les credencials no són correctes.</p> <p>2A2. Torna al pas 2 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>3A. El sistema no reconeix a l'usuari ni com a jugador ni com a entrenador.</p> <p>3A1. El sistema no mostra la pàgina inicial sinó un missatge informant de l'error i suggerint a l'usuari que es posi en contacte amb la organització.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 16: Cas d'ús "Tancar sessió".

Cas d'ús	Tancar sessió
Actor	Usuari
Precondició	
Disparador	L'usuari vol tancar la seva sessió
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Tancar sessió" a la barra de navegació superior. 2. El sistema mostra un avís per confirmar l'acció. 3. L'usuari confirma l'acció de l'avís emergent. 4. El sistema tanca la sessió de l'usuari i el redirecciona al formulari d'inici de sessió.
Extensions	<p>3A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" a l'avís emergent.</p> <p>3A1. El sistema tanca l'avís i no fa cap altre acció.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 17: Cas d'ús "Modificar perfil".

Cas d'ús	Modificar perfil
Actor	Usuari
Precondició	
Disparador	L'usuari invoca una crida per modificar el seu perfil d'usuari
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem sobre el seu nom a la barra de navegació superior. 2. El sistema obre una nova pàgina amb tota la informació de l'usuari. 3. L'usuari modifica els camps que vol canviar. 4. L'usuari prem el botó de "Guardar canvis". 5. El sistema mostra un avís conforme s'han guardat els canvis correctament i refresca la pàgina.
Extensions	<p>4A. L'usuari prem el botó de "Guardar canvis" sense omplir tots els camps o amb el nom d'usuari repetit.</p> <p>4A1. El sistema mostra un avís dient que s'han d'omplir tots els camps o canviar el nom d'usuari.</p> <p>4A2. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>5A. L'usuari ha canviat l'idioma de la seva sessió.</p> <p>5A1. El sistema mostra un avís conforme s'han guardat els canvis però el canvi d'idioma no es farà efectiu fins que no es reiniciï la sessió. A continuació es refresca la pàgina i s'apliquen els altres canvis.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 18: Cas d'ús "Consultar resultats".

Cas d'ús	Consultar resultats
Actor	Usuari
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar els resultats
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem sobre el tipus de resultats que vol consultar a la pàgina inicial (Resultats d'encoder, de carrera o de força). 2. El sistema obre una nova pàgina amb tots els resultats del tipus seleccionat. Si l'usuari és un entrenador es mostraran els resultats de tots els jugadors entrenats per l'usuari. Si l'usuari és jugador es mostraran tots els seus resultats.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 19: Cas d'ús "Exportar resultats".

Cas d'ús	Exportar resultats
Actor	Usuari
Precondició	
Disparador	L'usuari vol exportar els resultats
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem sobre el tipus de resultats que vol consultar a la pàgina inicial (Resultats d'encoder, de carrera o de força). 2. El sistema obre una nova pàgina amb tots els resultats del tipus seleccionat. Si l'usuari és un entrenador es mostraran els resultats de tots els jugadors entrenats per l'usuari. Si l'usuari és jugador es mostraran tots els seus resultats. 3. L'usuari prem sobre el botó de "Exportar resultats". 4. El sistema obre una finestra per seleccionar on es vol guardar el fitxer dels resultats. 5. L'usuari selecciona una ubicació del seu dispositiu en el que vol guardar l'arxiu. 6. El sistema guarda l'arxiu en aquella ubicació.
Extensions	5A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" al formulari. 5A1. El sistema tanca el formulari.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 20: Cas d'ús "Eliminar resultats".

Cas d'ús	Eliminar resultats
Actor	Usuari
Precondició	L'usuari té algun resultat enregistrat
Disparador	L'usuari vol exportar els resultats
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem sobre el tipus de resultats que vol consultar a la pàgina inicial (Resultats d'encoder, de carrera o de força). 2. El sistema obre una nova pàgina amb tots els resultats del tipus seleccionat. Si l'usuari és un entrenador es mostraran els resultats de tots els jugadors entrenats per l'usuari. Si l'usuari és jugador es mostraran tots els seus resultats. 3. L'usuari selecciona les files dels resultats que vol eliminar i prem el botó de "Eliminar resultats". 4. El sistema mostra un avís per confirmar l'acció. 5. L'usuari confirma l'acció a l'avís emergent. 6. El sistema esborra l'entrada de la base de dades i refresca la pàgina.
Extensions	4A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" a l'avís emergent. 4A1. El sistema tanca l'avís i no fa cap altre acció.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 21: Cas d'ús "Crear entrenadors".

Cas d'ús	Crear entrenadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per crear un entrenador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Crear entrenador" a la pàgina de "Grups i entrenadors". 2. El sistema obre un formulari de creació d'entrenador. 3. L'usuari omple tots els camps correctament i selecciona els grups en els que vol afegir el nou entrenador. 4. L'usuari prem el botó de "Crear entrenador" al formulari. 5. El sistema afegeix el nou entrenador a la base de dades amb l'atribut invàlid com a cert i refresca la pàgina. 6. El sistema envia un correu al correu electrònic especificat al formulari per confirmar la creació i crear una contrasenya. 7. L'usuari obre el correu enviat i segueix l'enllaç que el porta a un nou formulari de creació de contrasenya. 8. L'usuari omple els 2 camps de contrasenya correctament i prem el botó de "Registrar". 9. El sistema modifica l'entrada de la base de dades per assignar a fals l'atribut invàlid de l'entrenador. 10. El sistema obre la sessió del nou usuari.
Extensions	<ol style="list-style-type: none"> 4A. L'usuari prem el botó de "Crear entrenador" al formulari sense omplir tots els camps o amb un nom d'usuari repetit. <ol style="list-style-type: none"> 4A1. El sistema mostra un avís dient que s'han d'omplir tots els camps o canviar el nom d'usuari. 4A2. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit. 4B. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" al formulari. <ol style="list-style-type: none"> 4B1. El sistema tanca el formulari. 8A. L'usuari introdueix dues contrasenyes que no coincideixen o no compleixen amb els requisits mínims de les contrasenyes. <ol style="list-style-type: none"> 8A1. El sistema mostra un avís amb un missatge del motiu que provoca l'error. 8A2. Torna al pas 8 de l'escenari principal d'èxit.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 22: Cas d'ús "Modificar entrenadors".

Cas d'ús	Modificar entrenadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per modificar un entrenador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Modificar entrenador" a la pàgina de "Grups i entrenadors". 2. El sistema obre el formulari de creació d'entrenador amb els camps omplerts amb les dades de l'entrenador seleccionat. 3. L'usuari modifica els camps del formulari que vol canviar. 4. L'usuari prem el botó de "Modificar entrenador" al formulari. 5. El sistema modifica l'entrada de la base de dades amb les noves dades i refresca la pàgina.
Extensions	<p>4A. L'usuari prem el botó de "Modificar entrenador" al formulari sense omplir tots els camps o amb un nom d'usuari repetit.</p> <p>4A1. El sistema mostra un avís dient que s'han d'omplir tots els camps o canviar el nom d'usuari.</p> <p>4A2. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>4B. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" al formulari.</p> <p>4B1. El sistema tanca el formulari.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 23: Cas d'ús "Esborrar entrenadors".

Cas d'ús	Esborrar entrenadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per esborrar un entrenador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Esborrar entrenador" a la pàgina de "Grups i entrenadors". 2. El sistema mostra un avís per confirmar l'acció. 3. L'usuari confirma l'acció a l'avís emergent. 4. El sistema esborra l'entrada de la base de dades i refresca la pàgina.
Extensions	<p>3A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" a l'avís emergent.</p> <p>3A1. El sistema tanca l'avís i no fa cap altre acció.</p> <p>4A. L'usuari és responsable d'alguna organització, gimnàs o grup, i per tant no pot ser esborrat.</p> <p>3A1. El sistema mostra un avís amb un missatge del motiu que provoca l'error, i recomana canviar de responsable de l'objecte en qüestió si es vol esborrar l'usuari.</p> <p>3A2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar al nou avís i torna a la pàgina de "Grups i entrenadors" sense fer cap canvi.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 24: Cas d'ús "Crear jugadors".

Cas d'ús	Crear jugadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per crear un jugador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Crear jugador" a la pàgina de "Jugadors". 2. El sistema obre un formulari de creació de jugador. 3. L'usuari omple tots els camps correctament i selecciona els grups en els que vol afegir el nou jugador. 4. L'usuari prem el botó de "Registrar" i introdueix un braçalet al lector de braçalets per a registrar-ne el número a l'usuari. 5. L'usuari prem el botó de "Crear jugador" al formulari. 6. El sistema afegeix el nou jugador a la base de dades amb l'atribut invàlid com a cert i refresca la pàgina. 7. El sistema envia un correu al correu electrònic especificat al formulari per confirmar la creació i crear una contrasenya. 8. L'usuari obre el correu enviat i segueix l'enllaç que el porta a un nou formulari de creació de contrasenya. 9. L'usuari omple els 2 camps de contrasenya correctament i prem el botó de "Registrar". 10. El sistema modifica l'entrada de la base de dades per assignar a fals l'atribut invàlid del jugador. 11. El sistema obre la sessió del nou usuari.
Extensions	<p>4A. El sistema no té el servidor del lector de braçalets connectat.</p> <p>4A1. El sistema mostra un avís informant de l'error i suggereix posar-se en contacte amb els desenvolupadors especificant un correu.</p> <p>4A2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar l'avís.</p> <p>4A3. Torna al pas 4 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>4B. El sistema no llegeix cap braçalet en un lapse de 5 segons, o el braçalet llegit ja està assignat a un jugador.</p> <p>4B1. El sistema mostra un avís informant de l'error.</p> <p>4B2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar l'avís.</p> <p>4B3. Torna al pas 4 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>5A. L'usuari prem el botó de "Crear jugador" al formulari sense omplir tots els camps o amb un nom d'usuari repetit.</p> <p>5A1. El sistema mostra un avís dient que s'han d'omplir tots els camps o canviar el nom d'usuari.</p> <p>5A2. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>5B. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" al formulari.</p> <p>5B1. El sistema tanca el formulari.</p> <p>9A. L'usuari introdueix dues contrasenyes que no coincideixen o no compleixen amb els requisits mínims de les contrasenyes.</p> <p>9A1. El sistema mostra un avís amb un missatge del motiu que provoca l'error.</p>

9A2. Torna al pas 9 de l'escenari principal d'èxit.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 25: Cas d'ús "Modificar jugadors".

Cas d'ús	Modificar jugadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per modificar un jugador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Modificar jugador" a la pàgina de "Jugadors". 2. El sistema obre el formulari de creació de jugador amb els camps omplerts amb les dades del jugador seleccionat. 3. L'usuari modifica els camps del formulari que vol canviar. 4. L'usuari prem el botó de "Modificar jugador" al formulari. 5. El sistema modifica l'entrada de la base de dades amb les noves dades i refresca la pàgina.
Extensions	<p>3A. L'usuari vol canviar el braçalel assignat però el sistema no té el servidor del lector de braçalels connectat.</p> <p>3A1. El sistema mostra un avís informant de l'error i suggereix posar-se en contacte amb els desenvolupadors especificant un correu.</p> <p>3A2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar l'avís.</p> <p>3A3. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>3B. L'usuari vol canviar el braçalel assignat però el sistema no llegeix cap braçalel en un lapse de 5 segons, o el braçalel llegit ja està assignat a un jugador.</p> <p>3B1. El sistema mostra un avís informant de l'error.</p> <p>3B2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar l'avís.</p> <p>3B3. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>4A. L'usuari prem el botó de "Modificar jugador" al formulari sense omplir tots els camps o amb un nom d'usuari repetit.</p> <p>4A1. El sistema mostra un avís dient que s'han d'omplir tots els camps o canviar el nom d'usuari.</p> <p>4A2. Torna al pas 3 de l'escenari principal d'èxit.</p> <p>4B. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" al formulari.</p> <p>4B1. El sistema tanca el formulari.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 26: Cas d'ús "Esborrar jugadors".

Cas d'ús	Esborrar jugadors
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és el responsable de la seva organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per esborrar un jugador
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Esborrar jugador" a la pàgina de "Jugadors". 2. El sistema mostra un avís per confirmar l'acció. 3. L'usuari confirma l'acció a l'avís emergent. 4. El sistema modifica l'entrada de la base de dades per assignar com a fals l'atribut de "is_available" del jugador i refresca la pàgina.
Extensions	<p>3A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" a l'avís emergent.</p> <p>3A1. El sistema tanca l'avís i no fa cap altre acció.</p> <p>4A. L'usuari és responsable d'alguna organització, gimnàs o grup, i per tant no pot ser esborrat.</p> <p>3A1. El sistema mostra un avís amb un missatge del motiu que provoca l'error, i recomana canviar de responsable de l'objecte en qüestió si es vol esborrar l'usuari.</p> <p>3A2. L'usuari prem acceptar o cancel·lar al nou avís i torna a la pàgina de "Grups i entrenadors" sense fer cap canvi.</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 27: Cas d'ús "Consultar entrenadors d'un grup".

Cas d'ús	Consultar entrenadors d'un grup
Actor	Entrenador
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar els entrenadors d'un grup
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem sobre la fletxa verda de la fila del grup que vol consultar a la pàgina de "Grups i entrenadors". 2. El sistema mostra un conjunt de files sota la fila del grup per cada entrenador que té aquest.
Extensions	<p>1A. El grup no té cap entrenador.</p> <p>1A1. La fila del grup en qüestió no tindrà la fletxa verda informant d'aquesta manera que no hi ha entrenadors a consultar..</p>

Font: Elaboració pròpia.

Taula 28: Cas d'ús "Assignar entrenador a un grup".

Cas d'ús	Assignar entrenador a un grup
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és responsable del grup o de la organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per assignar un entrenador a un grup
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Gestionar entrenadors" a la pàgina del grup. 2. El sistema obre una finestra amb una llista de tots els entrenadors de la organització i un botó per cada fila ja sigui per afegir o per eliminar l'entrenador del grup. 3. L'usuari prem sobre el botó d'afegir a la fila de l'entrenador que vulgui afegir. 4. El sistema afegeix a l'usuari seleccionat com a nou entrenador del grup a la base de dades i refresca la pàgina.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 29: Cas d'ús "Eliminar entrenador d'un grup".

Cas d'ús	Eliminar entrenador d'un grup
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és responsable del grup o de la organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per eliminar un entrenador d'un grup
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Gestionar entrenadors" a la pàgina del grup. 2. El sistema obre una finestra amb una llista de tots els entrenadors de la organització i un botó per cada fila ja sigui per afegir o per eliminar l'entrenador del grup. 3. L'usuari prem sobre el botó d'eliminar a la fila de l'entrenador que vulgui eliminar. 4. El sistema elimina a l'usuari seleccionat com a entrenador del grup a la base de dades i refresca la pàgina.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 30: Cas d'ús "Consultar jugadors retirats".

Cas d'ús	Consultar jugadors retirats
Actor	Entrenador
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar els jugadors retirats de la seva organització
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Ex-jugadors (retirats)" a la pàgina de "Jugadors". 2. El sistema obre una nova pàgina amb una llista de tots els jugadors retirats de la organització i un botó per reactivar-lo a cada fila.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 31: Cas d'ús "Reactivar jugadors retirats".

Cas d'ús	Reactivar jugadors retirats
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és responsable d'algun grup de la organització
Disparador	L'usuari invoca una crida per reactivar un jugador de la seva organització
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Ex-jugadors (retirats)" a la pàgina de "Jugadors". 2. El sistema obre una nova pàgina amb una llista de tots els jugadors retirats de la organització i un botó per reactivar-lo a cada fila. 3. L'usuari prem sobre el botó de reactivar a la fila del jugador que vulgui reactivar. 4. El sistema mostra un avís per confirmar l'acció avisant que el jugador serà re-assignat als grups en els que estava i se li reactivarà la seva sessió d'usuari. 5. L'usuari confirma l'acció a l'avís emergent. 6. El sistema modifica l'entrada a la base de dades per reactivar el jugador i refresca la pàgina.
Extensions	5A. L'usuari prem el botó de "Cancel·lar" a l'avís emergent. 5A1. El sistema tanca l'avís i no fa cap altre acció.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 32: Cas d'ús "Consultar gràfiques d'un grup".

Cas d'ús	Consultar gràfiques d'un grup
Actor	Entrenador
Precondició	L'usuari és entrenador o responsable d'aquell grup
Disparador	L'usuari vol consultar les gràfiques d'un grup
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 7. L'usuari prem el botó de "Gràfiques" a la pàgina del grup. 8. El sistema obre una nova pàgina amb una gràfica de l'assistència dels jugadors del grup i un conjunt de pestanyes per a canviar el tipus de gràfica a mostrar.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 33: Cas d'ús "Consultar tasques pendents".

Cas d'ús	Consultar tasques pendents
Actor	Jugador
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar les tasques pendents que té associades
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Tasques" a la pàgina inicial. 2. El sistema obre una nova pàgina amb un llistat de totes les tasques pendents que té associades al seu usuari.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 34: Cas d'ús "Consultar tasques realitzades".

Cas d'ús	Consultar tasques realitzades
Actor	Jugador
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar les tasques que ja ha realitzat
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Tasques" a la pàgina inicial. 2. El sistema obre una nova pàgina amb un llistat de totes les tasques pendents que té associades al seu usuari. 3. L'usuari prem el botó de "Tasques realitzades". 4. El sistema obre una nova pàgina amb un llistat de totes les tasques que l'usuari ja ha realitzat.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

Taula 35: Cas d'ús "Consultar gràfiques".

Cas d'ús	Consultar gràfiques
Actor	Jugador
Precondició	
Disparador	L'usuari vol consultar les gràfiques dels seus resultats
Escenari principal d'èxit	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'usuari prem el botó de "Gràfiques" a la pàgina inicial. 2. El sistema obre una nova pàgina amb una gràfica de la seva assistència basada en els seus resultats i un conjunt de pestanyes per a canviar el tipus de gràfica a mostrar.
Extensions	

Font: Elaboració pròpia.

12.- Desenvolupament

12.1 Tecnologies utilitzades

En aquest apartat es farà una breu descripció de les principals tecnologies utilitzades en el projecte. Més endavant s'explicarà com interaccionen entre elles i com estan organitzades.

12.1.1 Django

El projecte s'ha construït tot al voltant d'aquesta tecnologia. Malgrat ja se n'hagi fet una introducció a l'apartat 1.2 Definicions importants, aquí aprofundirem una mica més en el funcionament d'aquesta eina.

Django és un *framework* de codi obert escrit majoritàriament en Python, un llenguatge interpretat de codi obert que permet crear aplicacions web. Podem dir que és un *framework* que segueix en desenvolupament ja que la última versió és la versió 3.0.8 llançada l'1 de juliol del 2020 [29] (consultat al 5 de juliol de 2020).

Les principals característiques de Django són les següents:

- Utilitza el patró arquitectònic Model-Vista-Controlador (MVC). Aquest patró s'explicarà més detalladament a l'apartat d'arquitectura i implementació.
- Controladors genèrics que contenen els mètodes HTTP bàsics.
- Herència de plantilles, gràcies a la que s'estalvien repeticions innecessàries al codi.
- Una API robusta de la base de dades.
- Inclou traduccions incorporades a la interfície d'administració
- Disposa d'una extensa documentació accessible a través de l'aplicació

Totes aquestes característiques fan que Django hagi estat la opció seleccionada per desenvolupar el sistema, tot i que aquesta opció va ser escollida abans de la realització d'aquest projecte.

Cal tenir en compte que la utilització de Django comporta haver de programar en altres llenguatges com HTML, JavaScript i CSS entre altres per la implementació de les plantilles.

12.1.2 Bootstrap

Bootstrap és una llibreria multi-plataforma de codi obert per dissenyar el *front-end* de pàgines i aplicacions web. Disposa de plantilles de dissenys de tipografies, formularis, botons, menús de navegació i altres elements basat en HTML, CSS i sovint extensions addicionals de JavaScript [30].

12.1.3 jQuery

jQuery torna a ser una llibreria multi-plataforma de codi obert que a través de JavaScript permet simplificar la manera en que s'interactua amb els elements HTML de la pàgina. També ens interessa especialment el fet que ofereix un mètode per fer peticions AJAX,

que serviran per invocar les crides a les funcions que interactuïn amb la base de dades del sistema [31].

12.1.4 MySQL

MySQL és un dels sistemes de gestió de bases de dades relacionals de codi obert més utilitzats [32]. En el següent apartat s'explica com està estructurada aquesta base de dades i la interacció que té amb les altres components del programa.

12.2 Estructura de la Base de Dades

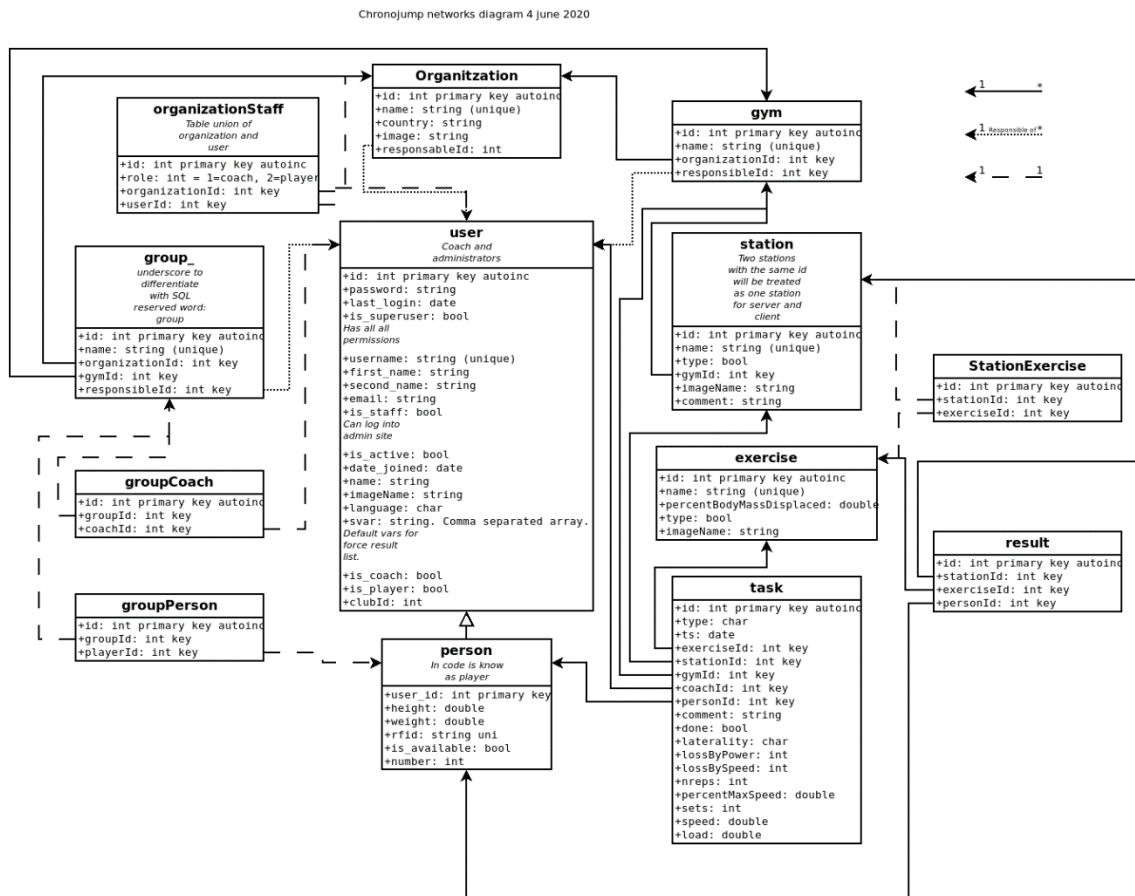
Cal recordar que l'estructura del programari de Chronojump està basada en dos parts, la primera és el programari client, que és programari de les màquines on es fan els exercicis i que s'encarrega de captar els moviments dels *encoders* i generar les dades. Aquestes dades són emmagatzemades en una base de dades de *sqlite3*.

La segona part és el Networks, que és la que permet gestionar els recursos i la base de dades del sistema. La seva base de dades és *mysql*, i també conté les dades que es recullen de la base de dades del programari client quan aquests es comuniquen.

Les dues parts no estan sempre comunicades perquè no es disposa d'una xarxa d'internet contínua en els gimnasos, i per tant la comunicació es produeix quan es reconeix un braçalel al lector de la màquina utilitzada i les dades passen d'una base de dades a l'altre. Aquest fet pot causar problemes de coherència entre les dues bases de dades, i per tant és molt important controlar-ne l'ús quan no estan connectades a la xarxa.

Abans d'explicar el funcionament comentarem el diagrama UML del Networks per entendre millor quins són els objectes implicats en cada comunicació. Aquest diagrama està actualitzat amb tots els canvis que s'han produït en el transcurs del projecte, per tant els objectius que es proposen més endavant ja hi figuren a la il·lustració. A l'annex d'aquest treball es tornarà a adjuntar aquest diagrama per tal de poder-lo analitzar més detalladament.

Il·lustració 2: Diagrama UML del Networks



Font: Elaboració pròpia mitjançant l'eina *Dia* [33].

El que s'explica a la llegenda del diagrama és que les línies contínues mostren la relació d'una clau forana amb la classe a la que fan referència amb una relació de 1-*. Les línies de punts tenen aquesta mateixa relació però s'han diferenciat per destacar que mostren una relació de responsable de la classe (totes cap a la taula *user* amb la condició que aquest usuari no pot ser un jugador, ha de ser un entrenador de la organització).

Les línies discontinúes tenen una relació 1-1 i corresponen a una taula producte de la associació entre dues instàncies de les dues classes implicades. Malgrat l'identificador de les classes haurien de ser els identificadors de les dues taules relacionades, aquestes tenen un propi identificador ja que la base de dades va ser dissenyada d'aquesta manera i canviar-ho significaria un cost excessiu.

A continuació es descriuran les classes i els seus atributs més importants:

Organization: El sistema està pensat per a que dins la mateixa base de dades hi hagi diverses organitzacions, tot i que actualment cada organització té un servidor diferent i això no passa. Aquesta organització té un responsable i un conjunt de grups i gimnasos.

User: Conté tots els usuaris del sistema. Aquests no pertanyen a cap organització i per tant poden estar relacionats amb més d'una. Aquests usuaris poden ser tant entrenadors com jugadors, però com que la base de dades ja estava dissenyada abans de voler que els jugadors també poguessin ser usuaris, només s'ha diferenciat el tipus jugador, mentre que l'entrenador ja té tots els seus atributs dins la classe. Per a facilitar el codi

també té uns booleans que diferencien si *is_coach* o *is_player* (no pot ser els dos a la vegada i ha de ser un dels dos).

Person: Tipus de usuari que correspon al jugador i conté tots els atributs d'aquest. El jugador sí que pertany a una organització i és l'objecte al que se li poden assignar tasques amb exercicis a realitzar. També poden ser agrupats en grups. Una part important d'aquest treball s'ha centrat en que aquests jugadors també tinguin la seva pròpia sessió d'usuari, i passin d'aquesta manera a ser un tipus de l'objecte *user*.

OrganizationStaff: Taula producte de l'associació entre usuari i organització. Mostra també quin és el rol de l'associació ja sigui entrenador o jugador.

Group_: La barra baixa és per diferenciar la classe de la paraula reservada a SQL *group*. Tal i com diu el nom, aquesta taula conté tots els grups de la organització. Aquests grups tenen un responsable i poden tenir un gimnàs associat.

GroupCoach: Taula producte de l'associació entre grup i entrenador. Mostra quins usuaris són entrenadors de cada grup. Un entrenador pot pertànyer a més d'un grup.

GroupPerson: Taula producte de l'associació entre grup i jugador. Mostra quins jugadors pertanyen a cada grup. Un jugador pot pertànyer a més d'un grup.

Gym: Element que engloba un conjunt d'estacions. Té un usuari com a responsable i pertany només a una organització. Si en un gimnàs hi entrenessin grups de dues organitzacions diferents s'haurien de crear dos instàncies de gimnàs diferents.

Station: Element dins un gimnàs que simula la màquina o espai on es realitzen els exercicis. Poden ser de 4 tipus diferents: inercials (I), gravitatòries (G), de cursa (S) o de força (F).

Exercise: Taula que conté instàncies de tots els exercicis. També poden ser de 4 tipus diferents: inercials (I), gravitatòries (G), de cursa (S) o de força (F).

StationExercise: Taula producte de l'associació entre estació i exercici. Una estació conté un conjunt d'exercicis i un exercici pot estar present a més d'una estació. Els exercicis poden ser copiats o importats d'una estació a una altre.

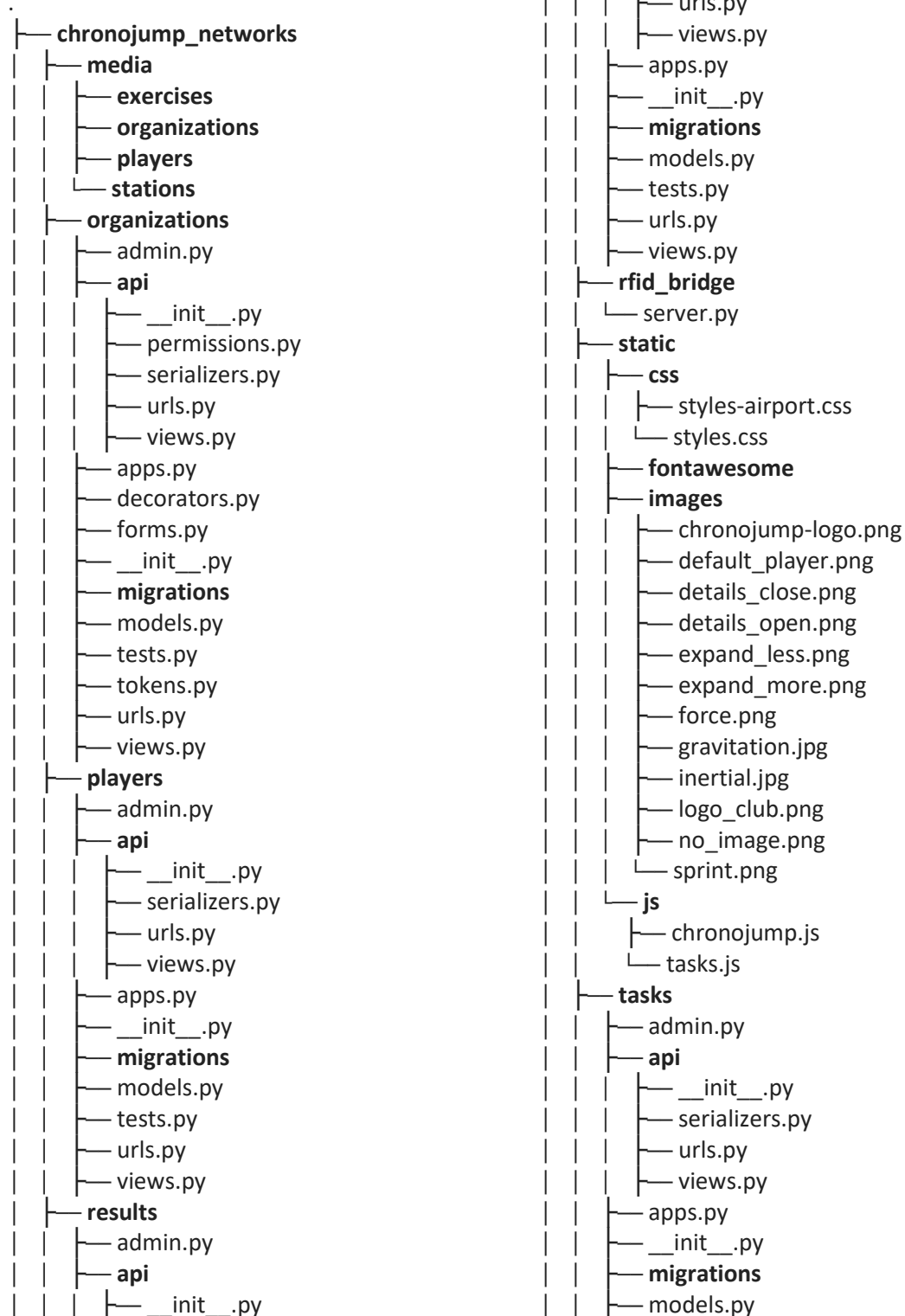
Task: Resultat de quan un entrenador d'un grup assigna un exercici a un jugador (tasca). Aquesta tasca referencia a l'entrenador que la ha creat, al jugador a la que està assignada, a l'exercici que s'ha de realitzar, a l'estació en que es fa l'exercici i al gimnàs on es troba l'estació (malgrat la redundància). També té altres paràmetres com el número de repeticions que ha de fer, la càrrega o comentaris que pot fer l'entrenador.

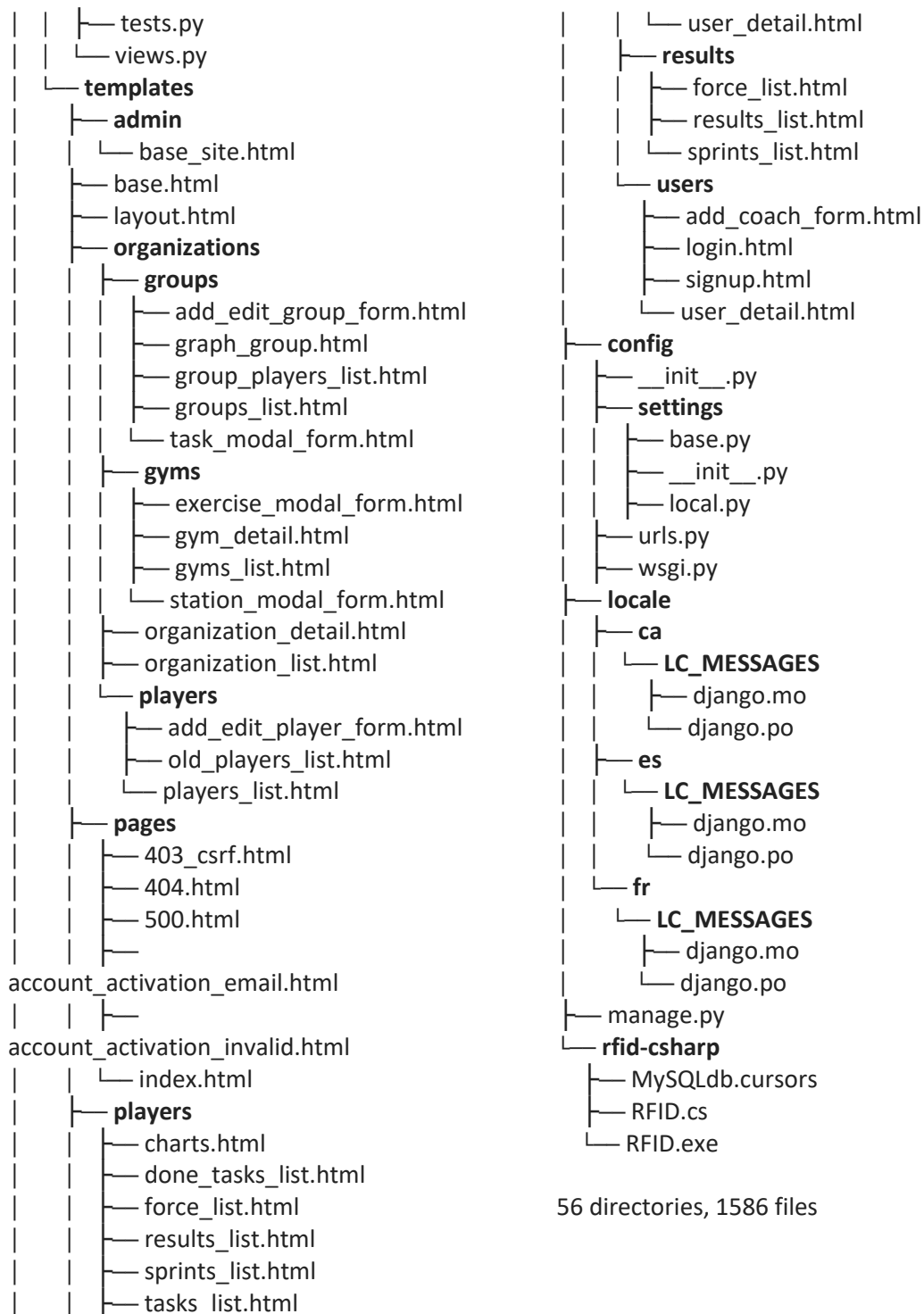
Result: Al diagrama s'ha representat com a una sola taula però en realitat en són 3 de diferents. Aquestes taules són *resultEncoder* (exercicis de estacions inercials i gravitatòries), *resultSprint* (exercicis de estacions de cursa) i *resultForce* (exercicis de estacions de força). Totes elles referencien l'estació i l'exercici on s'ha realitzat aquell resultat i el jugador que la dut a terme.

12.3 Arquitectura i implementació

En aquest apartat es descriu com està organitzat l'entorn del sistema i com funcionen les relacions entre els diferents fitxers a través de Django. Primer es mostrarà un arbre amb l'estructura del directori, i a continuació es farà una petita explicació per a poder entendre'n el funcionament i saber on es troben les diferents components del programa.

~/Chronojump-server/





A la primera capa de l'arbre hi trobem, 4 carpetes i un executable. La primera carpeta que explicarem és la de *locale*, que és on es troben les traduccions dels textos. Per tal de fer una traducció tan sols cal que s'escrigui el text com a "{% trans 'missatge' %}" i automàticament passarà a la llista de traduccions pendents de la carpeta. Aquestes traduccions es poden fer manualment o de manera automàtica mitjançant *fuzzy* [34]. Aquesta funcionalitat forma part d'una de les característiques esmentades ja incloses en el *framework* de Django.

La següent carpeta és la de *config*, que tal i com diu el nom és per la configuració de l'entorn i l'especificació de la navegació entre les diferents parts del programa.

La tercera carpeta es diu *rfid-csharp*, i és on es troba el servidor pel lector de braçalets. Aquest servidor s'haurà de tenir actiu si es vol habilitar la detecció de braçalets des del dispositiu, per exemple, per crear nous jugadors.

Finalment la última i principal carpeta és la de *chronojump_networks*, que és on es troba tot el codi del programa. Per començar podem trobar-hi una carpeta anomenada *rfid_bridge*, que relaciona el codi amb el servidor de braçalets. També té una carpeta de *media*, amb les imatges que l'usuari seleccioni de les diferents organitzacions, estacions, exercicis i usuaris. A la carpeta de *templates* és on es situen totes les pàgines HTML organitzades per temàtiques i a la de *static* hi podem trobar els fitxers de CSS, JavaScript i imatges per defecte entre altres fitxers.

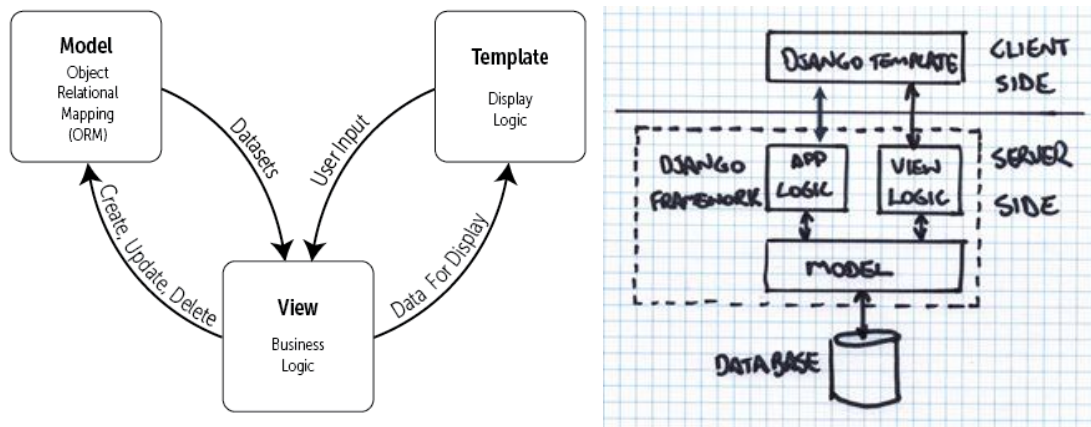
Dins aquesta carpeta també s'hi troben 4 nous directoris corresponents a *organizations*, *players*, *results* i *tasks*. En elles es troba el codi de les crides AJAX i altres funcions que comuniquen les pàgines HTML corresponents amb la base de dades. Dins aquestes carpetes hi podem trobar principalment els següents tipus de fitxers:

- *Models.py*: Fitxer que dissenya les diferents taules de la base de dades i en determina els atributs i les relacions entre elles.
- *Views.py*: Conjunt de funcions cridades normalment des de les *templates* i que retornen resultats referents a la base de dades. És podria dir que fan de connexió entre els dos elements. Es pot veure aquesta interacció a la il·lustració 5 al final d'aquest apartat.
- *Urls.py*: Fitxer on es defineixen les relacions entre els noms de les crides i la ubicació de les funcions que es vol accedir. També servirà per saber quina pàgina s'ha de mostrar o quina funció s'ha de cridar.
- *Serializers.py*: Tal i com indica el nom, en aquests fitxers es defineixen mecanismes de formats dels models per serialitzar-ne la informació. La principal utilitat és de cara a enviar instàncies de models amb una mateixa estructura.
- *Forms.py*: Fitxer en el que es defineixen els diferents formularis del sistema ja siguin d'inici de sessió, canvi de contrasenya, modificar usuari...
- *Tests.py*: Fitxer en el que es realitzen els tests per tal de comprovar que el sistema funcioni com hauria. Aquest s'expliquen més endavant.
- *Admin.py*: Fitxer en el que es defineix la manera en que es mostra la informació a la consola d'administració de Django. També es pot determinar les diferents funcionalitats que es volen implementar des de la consola i sobreescriure l'efecte que tenen sobre la base de dades.

Com s'ha comentat, Django és un *framework* que utilitza el patró Model-Vista-Controlador (MVC). Aquest és un patró d'arquitectura del *software* que s'encarrega de separar les dades de la lògica. Aquest patró afavoreix la reutilització del codi i la separació i estructuració dels conceptes per tal de facilitar la feina al programador.

En el cas de Django els controladors són gestionats pel propi *framework* i per tant més que MVC a Django se'l coneix com a un *framework* MTV. Aquestes sigles corresponen a Model-Template-View. Aquest nou concepte funciona de la mateixa manera però adapta als noms als fitxers utilitzats per Django, ja descrits anteriorment. A continuació podem veure un parell d'imatges en les que es representa la interacció que tenen els 3 components que donen nom al patró.

Il·lustració 3: Diagrames MTV del Django



Font: Django's Structure – A Heretic's Eye View [35].

12.4 Pantalles

En aquest apartat es mostraran totes les pantalles de l'aplicació i se n'explicarà el contingut i les funcionalitats que es poden dur a terme des de cada una d'elles. Les pantalles estaran organitzades en 4 grups: les pantalles comunes per tots els tipus d'usuari, les que només poden veure els entrenadors, les que només poden veure els jugadors i exemples de la consola d'administració.

Per fer les captures de pantalla s'ha creat una nova organització anomenada "ChronoTest" amb 2 grups, 2 gimnasos i uns quants jugadors a cada grup. Les captures de pantalla d'entrenador s'han fet des de la sessió de l'administrador que és també el responsable de la organització i per tant disposa de tots els permisos del grup, de manera que podrem veure totes les possibles funcionalitats. Les captures de pantalla de jugador s'han fet des de la sessió d'un dels jugadors creats.

12.3.1 Pantalla d'inici de sessió

Aquesta és la primera pantalla que veu l'usuari. En ella tan sols hi ha dos camps per introduir el nom d'usuari i la contrasenya. És el formulari per defecte de Django però s'ha modificat perquè hi surti el *banner* de Chronojump. La paleta de colors de totes les pantalles també s'ha seleccionat per seguir els colors de la icona de l'entitat.

Il·lustració 4: Pantalla d'inici de sessió



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Una vegada l'usuari introdueixi les seves credencials entrarà a la pantalla d'inici, que serà diferent depenent del tipus d'usuari que sigui.

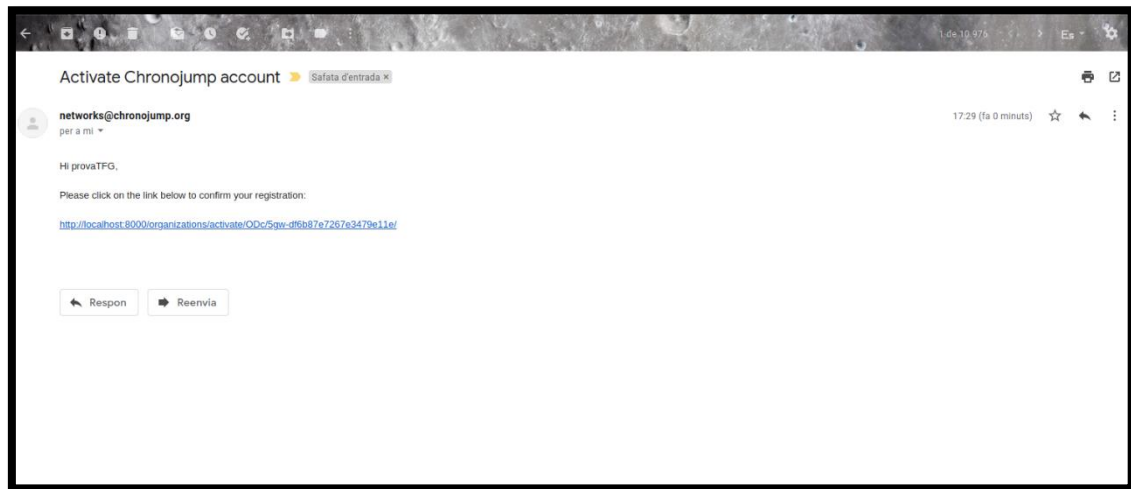
En cas que les credencials siguin incorrectes sortirà un missatge vermell a la part superior del formulari avisant que les credencials introduïdes no són correctes.

12.3.2 Correu electrònic de registre

Quan es crea un usuari a través del sistema, s'envia un correu electrònic a l'adreça especificada en el formulari de la creació. Aquest correu de moment es basa simplement en un curt missatge explicant que per tal de completar el registre s'ha de seguir l'enllaç del correu. En un futur es

preveu millor l'aspecte del missatge per a fer-lo més atractiu, tot i que de moment es prioritzen altres aspectes.

Il·lustració 5: Correu electrònic de creació d'usuari



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Seguir l'enllaç del correu electrònic et dirigirà a un nou formulari per crear una contrasenya. Aquesta s'haurà d'escriure 2 vegades per evitar errades a l'hora d'escriure. La contrasenya d'un usuari ha de seguir uns criteris per tenir un mínim de seguretat que són els següents:

- La contrasenya no pot ser similar al nom d'usuari
- La contrasenya ha de tenir un mínim de 8 caràcters
- La contrasenya no pot ser una clau utilitzada comunament
- La contrasenya no pot ser completament numèrica
- Les contrasenyes han de coincidir

Il·lustració 6: Formulari de creació de contrasenya per a nou usuari



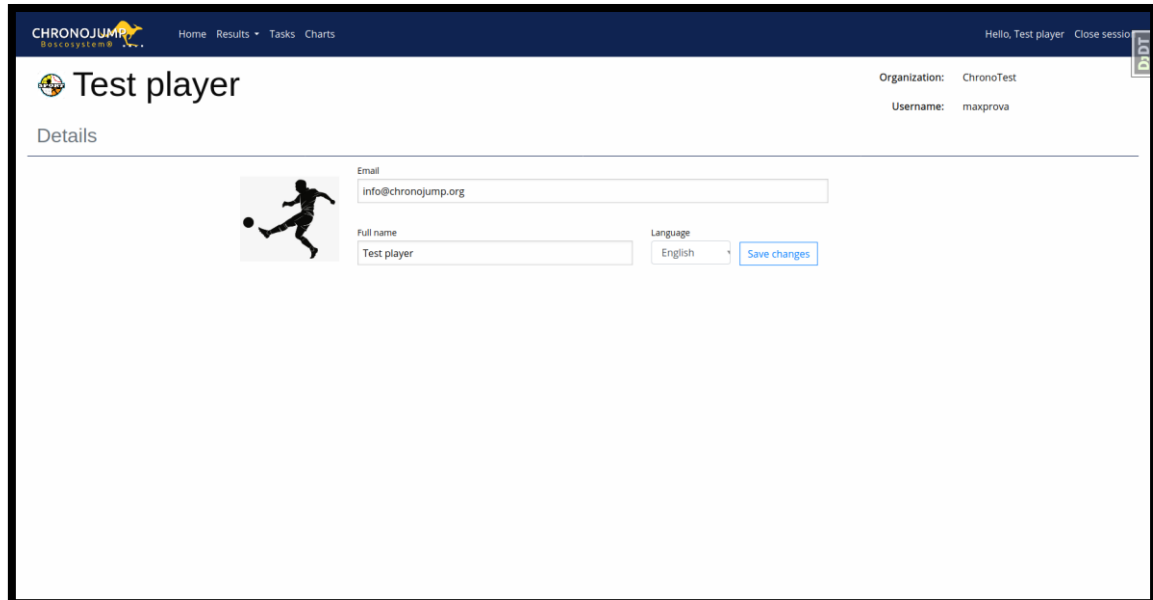
Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Una vegada confirmada la contrasenya l'usuari serà acceptat i es dirigirà a la seva pàgina d'inici.

12.3.3 Pantalla de perfil d'usuari

Quan l'usuari prem sobre el seu nom a la barra de navegació superior de qualsevol pantalla del sistema, serà dirigit a la pantalla de perfil del seu usuari. En aquesta pantalla es veu la seva fotografia i pot canviar els camps del seu correu electrònic, nom complet i idioma.

Il·lustració 7: Pantalla de perfil d'usuari



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Els canvis seran efectuats instantàniament quan es premi el botó de guardar canvis, tret que es desitgi canviar d'idioma. Si aquest és el cas el sistema enviarà un missatge informant que per activar el canvi d'idioma s'haurà de reiniciar la sessió.

Entrenadors

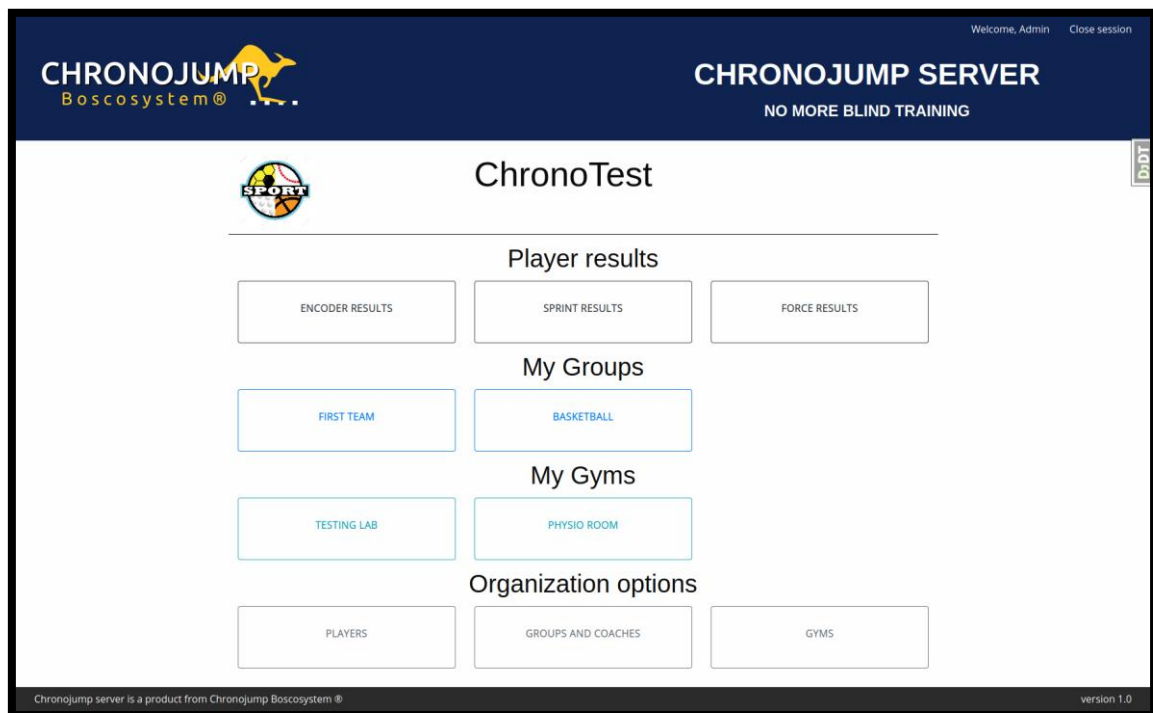
12.3.4 Pantalla d'inici

Quan un entrenador entri a la seva sessió la primera pantalla que veurà és la pantalla d'inici de la següent il·lustració.

En aquesta pantalla hi podem distingir 4 grups de botons:

- Resultats de jugadors: Hi ha un botó per cada tipus d'exercici que es pot fer a les màquines dels gimnasos (d'encoder, de cursa o de força). Dins de cada una de les pàgines hi haurà un llistat de tots els resultats d'aquell tipus de tots els jugadors que són entrenats per l'entrenador en qualsevol dels seus grups
- Grups: Hi haurà un botó per cada un dels grups en els que l'usuari n'és entrenador o responsable. Dins de cada una de les pàgines es mostraran els detalls d'aquell grup, explicats a la secció de la pàgina.
- Gimnasos: Com els grups, hi haurà un botó per cada gimnàs de la organització que portarà a una pàgina amb els detalls del gimnàs en qüestió.
- Opcions d'organització: Aquest últim apartat constarà de 3 pàgines que serveixen per gestionar els recursos de la organització. Són les pàgines per gestionar els jugadors, els grups i entrenadors i els gimnasos.

Il·lustració 8: Pantalla d'inici per entrenador



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Aquesta pantalla d'inici és la única en tot el sistema que no té la barra de navegació superior perquè totes les opcions ja estan mostrades com a contingut de la pàgina. D'aquesta manera, de la barra de navegació només se'n mostra la part de la dreta, que permet configurar el perfil de l'usuari i sortir de la sessió.

12.3.5 Pantalla de resultats

A continuació veiem un exemple de pantalla de resultats, en aquest cas resultats d'encoder. Aquests resultats es poden filtrar per grup, jugador, estació i exercici mitjançant els selectors i també es poden filtrar per data mitjançant el grup de botons de l'esquerra. Els resultats es poden ordenar per cada columna i es poden filtrar pel cercador.

El conjunt de resultats mostrats es pot exportar amb el botó de “exportar resultats” de manera que seleccionant la ubicació de l'arxiu et guarda un document de dades crues. Aquest document es pot també guardar en forma d'Excel per tal de poder manipular les dades o enviar-les a altres entrenadors.

Els resultats també disposen d'un *checkbox* a la part esquerra de cada fila per tal de seleccionar els resultats que es volen esborrar. Una vegada seleccionats es prem el botó de “esborrar resultats” i després de confirmar, aquests quedaran permanentment eliminats.

Il·lustració 9: Pantalla de resultats per entrenador

	Date	Player	Station	Exercise	RL	Load	n	Loss	rep	Range	Vm	VM	Pm	PM
<input type="checkbox"/>	20/05 09:51	Player 1	Press Banca	Press 1	RL	25,00	15	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	27/02 10:05	Test player	Isquios	Isquios exercise	RL	0,00	15	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	27/02 09:36	Test player	Press Banca	Press 1	L	0,00	5	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	26/02 10:36	Player 1	Isquios	Isquios exercise	L	0,00	10	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	21/02 08:27	Test player	Isquios	Isquios exercise	R	0,00	12	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	10/02 09:37	Test player	Isquios	Isquios exercise	L	0,00	11	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	28/01 17:44	Test player	Press Banca	Press 1	L	0,00	10	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	28/01 08:28	Test player	Press Banca	Press 1	RL	0,00	6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	16/01 08:30	Test player	Press Banca	Press 1	L	0,00	8	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	13/01 10:28	Test player	Press Banca	Press 1	L	0,00	4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

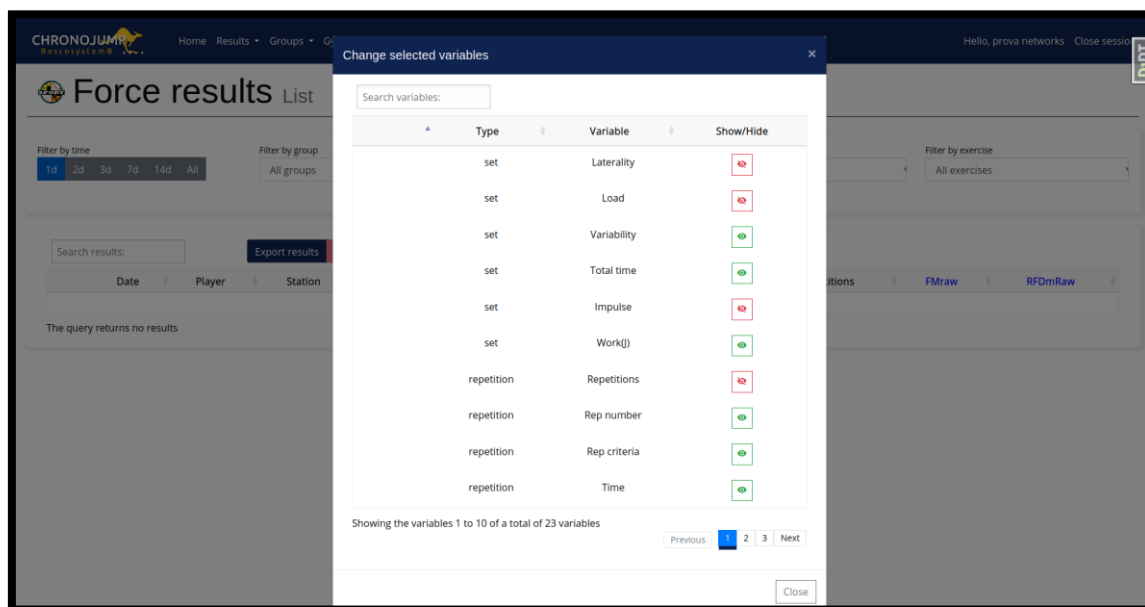
Showing the results 1 to 10 of a total of 10 results

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Cada tipus de resultat té les seves pròpies variables, i mentre que els resultats d'encoder o de cursa tenen un nombre reduït de variables a mostrar, els resultats de força en tenen massa per cabre-hi a la pantalla.

És per això que en el cas d'aquest tipus de resultats la pantalla disposa d'un altre botó per tal de seleccionar les variables que es volen visualitzar. Aquesta selecció es guarda al perfil d'usuari de manera que ja quedarà registrat i no s'hauran de tornar a seleccionar cada vegada que s'entri de nou a la pàgina. El formulari per a seleccionar-les es pot veure en la següent il·lustració.

II-lustració 10: Formulari de variables de resultats de força



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.6 Pantalla d'informació d'un grup

Com hem comentat, cada grup té la seva pròpia pàgina de informació. Aquesta pantalla es basa principalment en un llistat de tots els jugadors que formen part d'aquell grup. A la part superior podem veure-hi el nom del grup, el responsable i el gimnàs en el que està associat el grup.

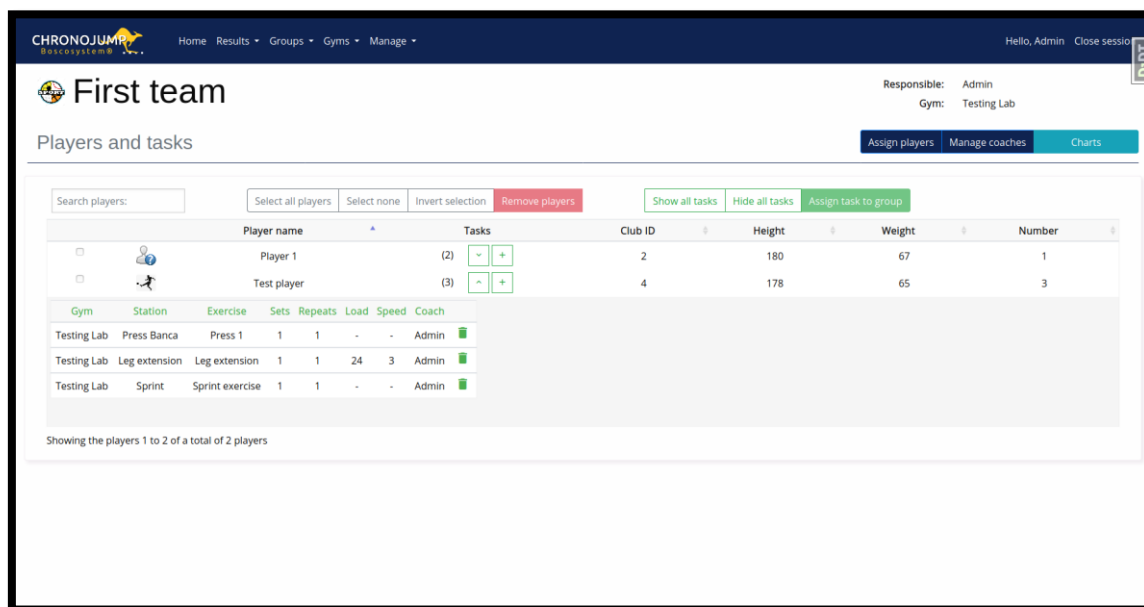
El llistat de jugadors també es pot ordenar i filtrar mitjançant la capçalera de les columnes i el cercador.

Cada fila té una columna de "Tasques" en les que hi ha el número de tasques que té cada jugador i dos botons. El primer és una fletxeta que et permetrà mostrar o amagar una taula amb el conjunt de tasques del jugador en qüestió. Aquestes tasques també tindran un botó per a ser esborrades. El segon botó de la columna serveix per afegir una nova tasca al jugador de la fila corresponent.

Els jugadors també es poden seleccionar amb les caselles de l'esquerra per si es volen eliminar o assignar una tasca per tots els jugadors seleccionats. Per tal de facilitar la selecció hi ha 3 botons que et permeten seleccionar tots els jugadors, no seleccionar-ne cap o invertir la selecció actual.

Per gestionar les files de les tasques també hi ha 2 botons que et permeten mostrar totes les tasques de cop o amagar les tasques de tots els jugadors.

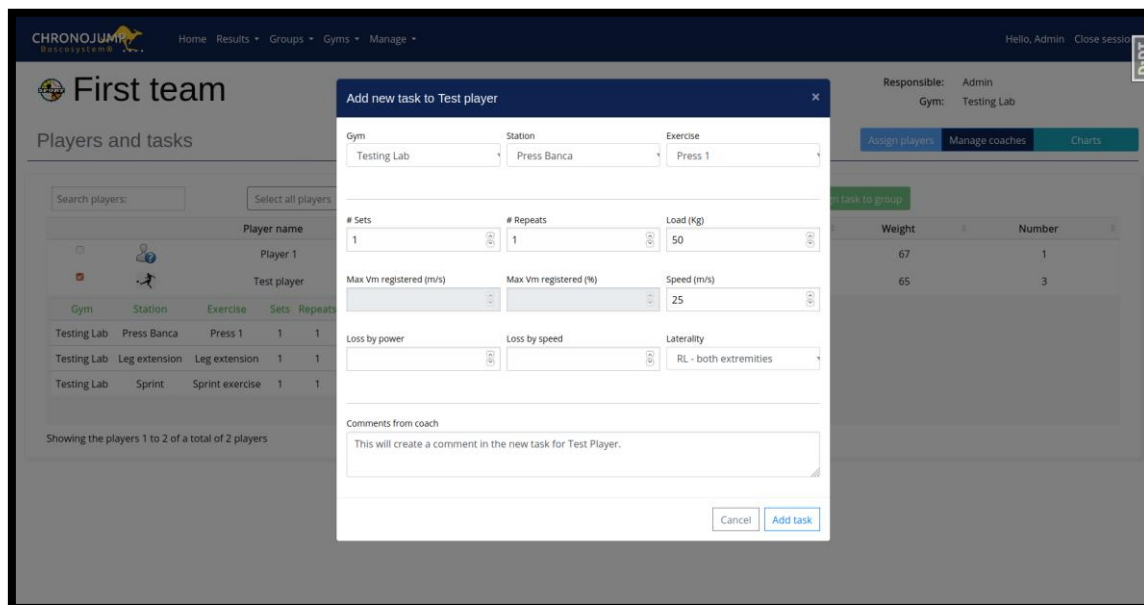
II-lustració 11: Pantalla d'informació un grup



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

A continuació tenim el formulari de creació de tasques. Veiem com en aquest formulari s'ha de seleccionar un gimnàs, estació i exercici on la tasca ha de tenir lloc. També es poden determinar un conjunt de paràmetres físics i crear un comentari pel jugador.

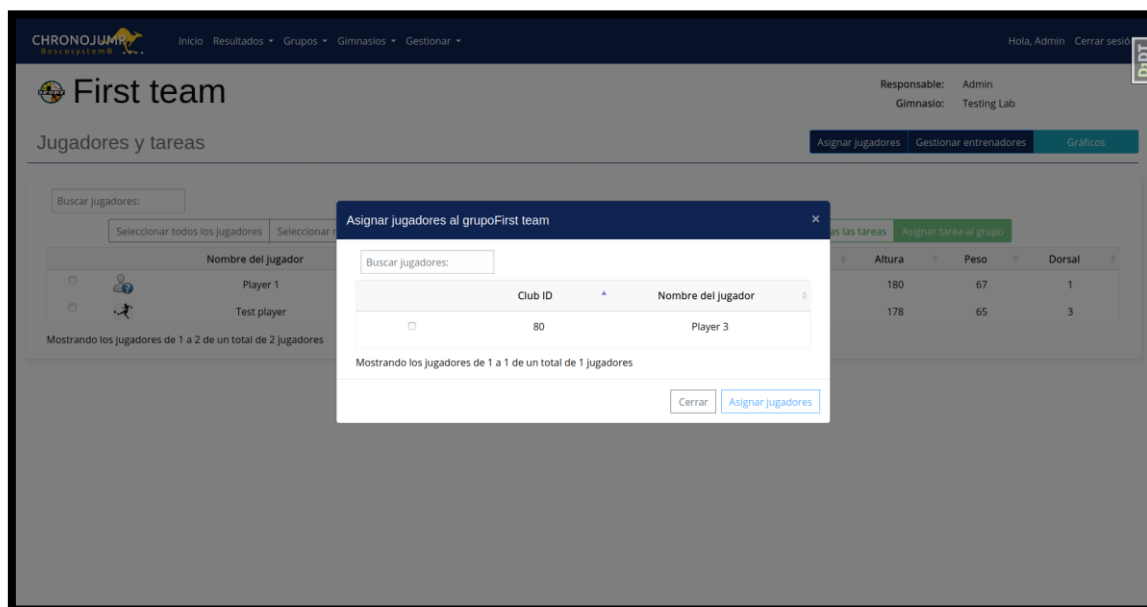
II-lustració 12: Formulari de tasca



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

En aquesta pantalla també es poden gestionar els jugadors i grups del grup en qüestió. Per tal de gestionar els jugadors hi ha un botó de "assignar jugadors" que obrirà una finestra amb una llista amb tots els jugadors de la organització que no pertanyen al grup. Aquests es podran seleccionar i assignar al grup de manera immediata.

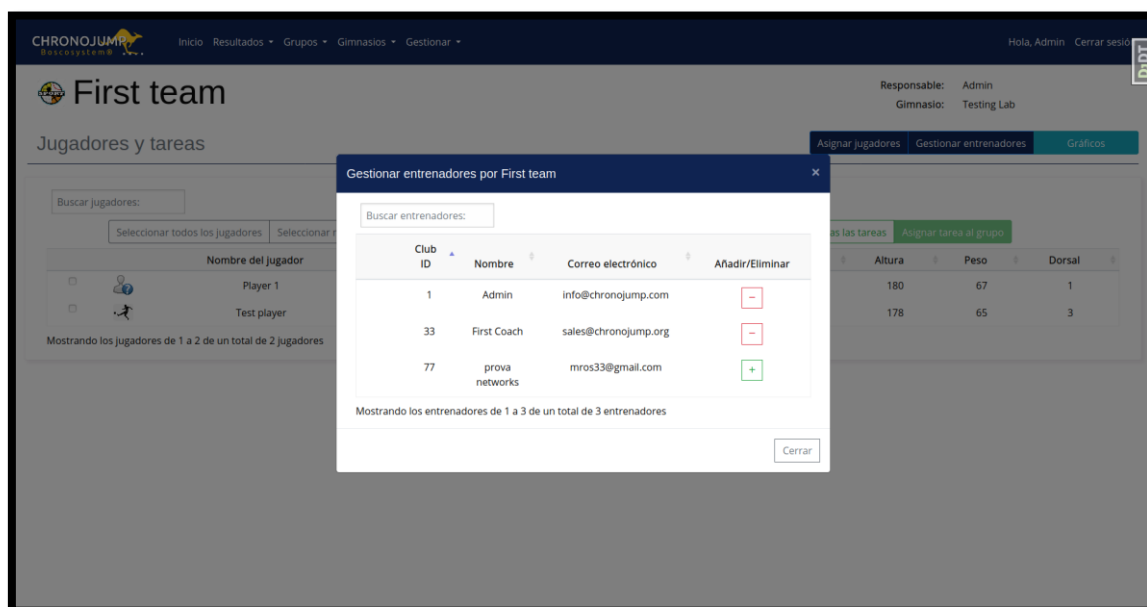
II-lustració 13: Finestra per assignar jugadors a un grup



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Per gestionar els entrenadors també hi ha un botó de “gestionar entrenadores” que obrirà una altre finestra. En aquesta hi haurà un llistat de tots els entrenadors de la organització i a la dreta un botó que depenent de si ja és entrenador del grup o no, et permetrà afegir-lo o eliminar-lo com a entrenador d'aquest.

II-lustració 14: Finestra per gestionar entrenadors d'un grup



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Per últim, aquesta pantalla també té un botó de “Gràfiques” que et redirigirà a la pantalla explicada en el següent punt.

12.3.7 Pantalla de gràfiques

La pantalla de gràfiques pertany a cada grup per separat i per tant només s'hi pot accedir des de la pàgina d'aquest. Les gràfiques estan elaborades a partir dels resultats de tots els jugadors que figuren dins el grup seleccionat. Els resultats que configuren les gràfiques també es poden filtrar per estació i per exercici.

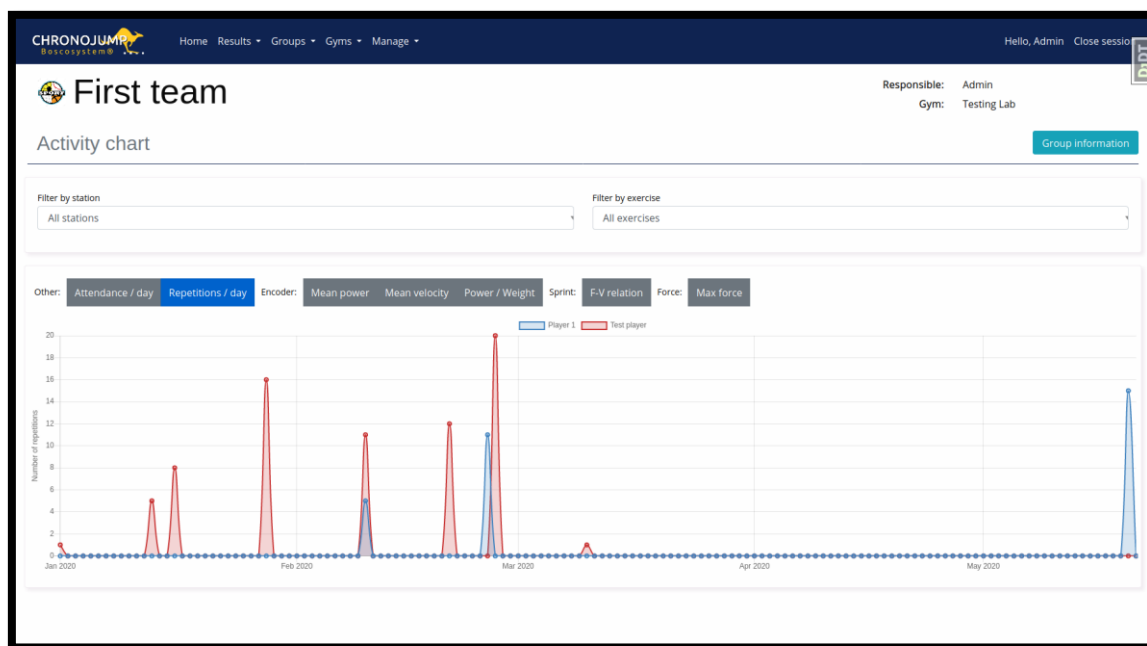
Cada jugador del grup té un color diferent per mostrar els seus resultats a la gràfica. A la part superior d'aquesta hi podem veure una llegenda en la que es podran seleccionar si no es volen veure tots els jugadors a la gràfica.

Es poden seleccionar diferents tipus de gràfiques per tal de mostrar diferent informació dels resultats. Aquests tipus estan dividits en 4 categories:

- **Altres:** En aquesta categoria hi ha la gràfica d'assistència (quants jugadors han fet com a mínim un exercici en aquell dia) i d'activitat (quants exercicis s'han realitzat en aquell dia).
- **Encoder:** En aquest apartat es filtraran els resultats d'encoder i cada gràfica mostrarà uns paràmetres diferents que facilitarà als entrenadors la feina d'analitzar els resultats. Aquestes gràfiques són les de Força mitjana, Velocitat mitjana i Força / Pes.
- **Cursa:** Resultats de cursa que mostren diferents paràmetres d'aquest tipus de resultats. De moment només es disposa de la gràfica que mostra la relació entre la Força i la Velocitat.
- **Força:** Resultats de força que mostren diferents paràmetres d'aquest tipus de resultats. De moment només es disposa de la gràfica que mostra la força màxima que es calcula que pot realitzar cada jugador a partir dels resultats enregistrats.

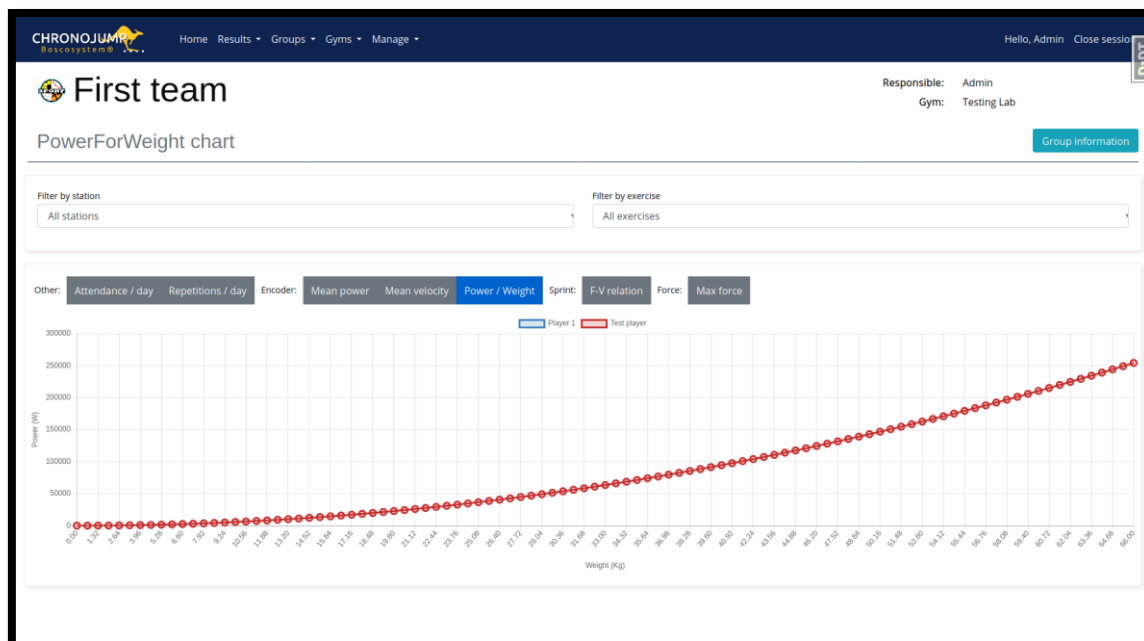
A continuació tenim un exemple de gràfica d'activitat (il·lustració 17) i gràfica de Força / Pes (il·lustració 18).

Il·lustració 15: Pantalla de gràfiques amb gràfica d'assistència



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Il·lustració 16: Pantalla de gràfiques amb gràfica de força / pes



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

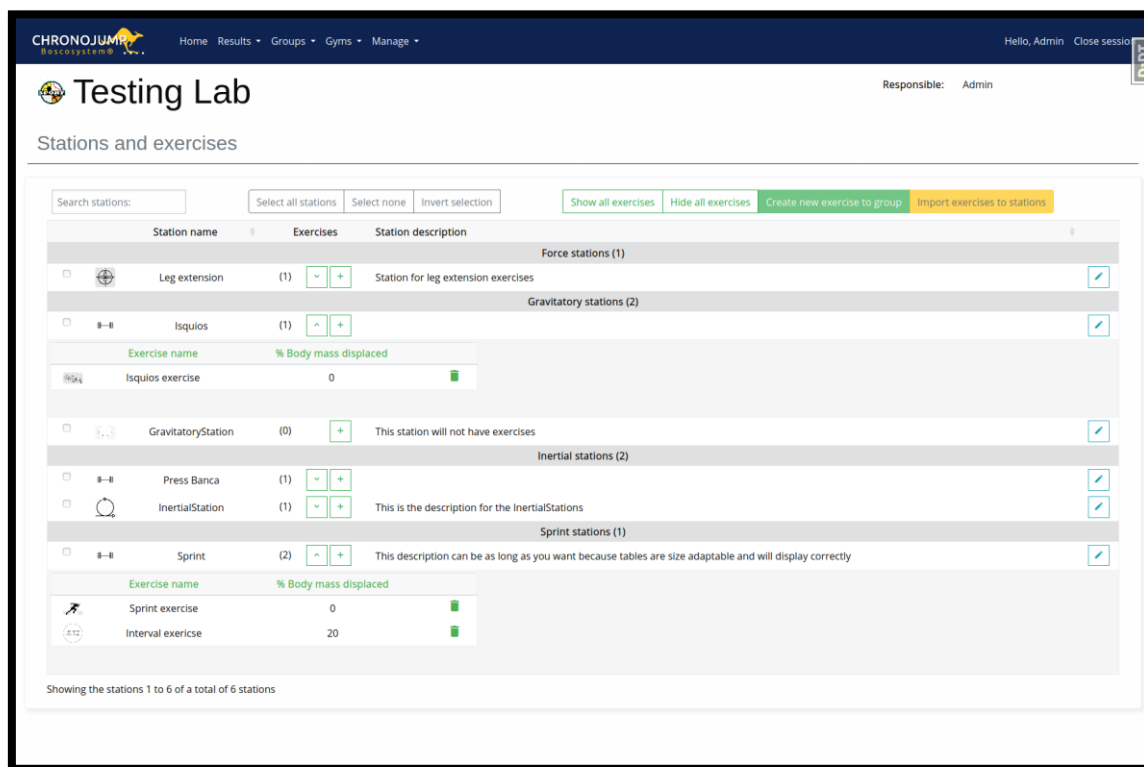
12.3.8 Pantalla d'informació d'un gimnàs

Cada gimnàs també té la seva pròpia pantalla d'informació. Aquesta es centrarà en un llistat de les estacions que té el gimnàs, agrupades pels 4 tipus d'estació que poden haver-hi: Estacions de inercials i gravitacionals (on es fan exercicis d'encoder), estacions de força (exercicis de força) i estacions de cursa (exercicis de cura). Aquests grups poden amagar o mostrar les estacions de cada un d'ells per tal de fer més visual la informació.

Les estacions, com els grups, també tenen una columna d'exercicis que permetran afegir exercicis a l'estació en qüestió i mostrar la taula dels exercicis que tenen associats cada una d'elles.

També hi ha els botons de seleccionar totes les estacions, no seleccionar-ne cap, invertir la selecció, mostrar tots els exercicis, amagar tots els exercicis i crear exercici pel grup seleccionat. En aquest cas es va decidir que no es volia que els usuaris poguessin esborrar exercicis, i per tant aquesta funcionalitat només es podrà dur a terme des de la consola d'administració de Django.

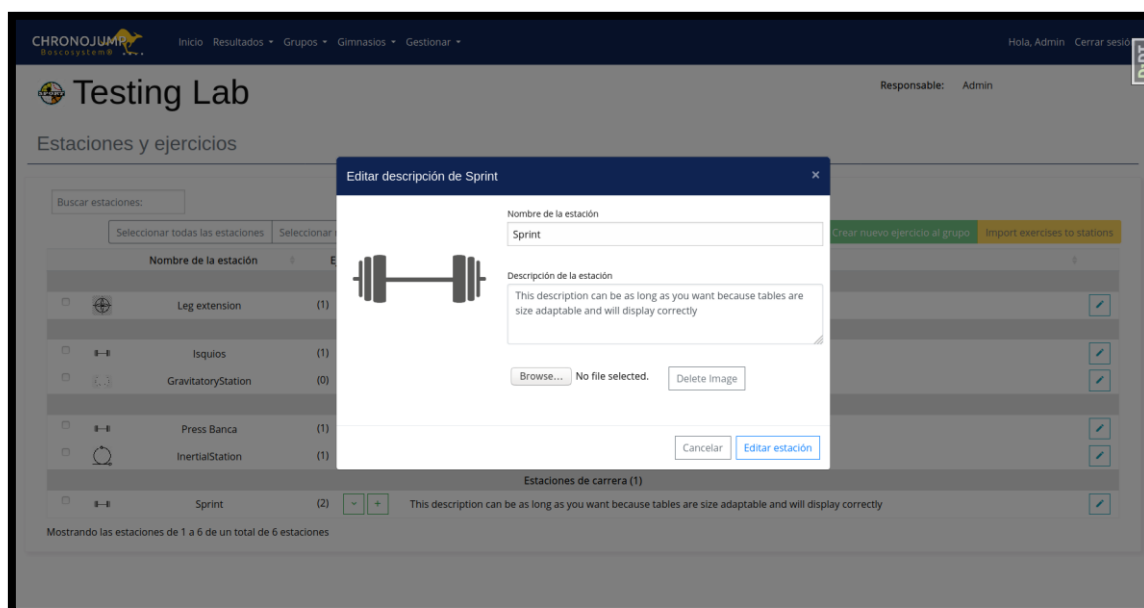
II-lustració 17: Pantalla d'informació d'un gimnàs



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

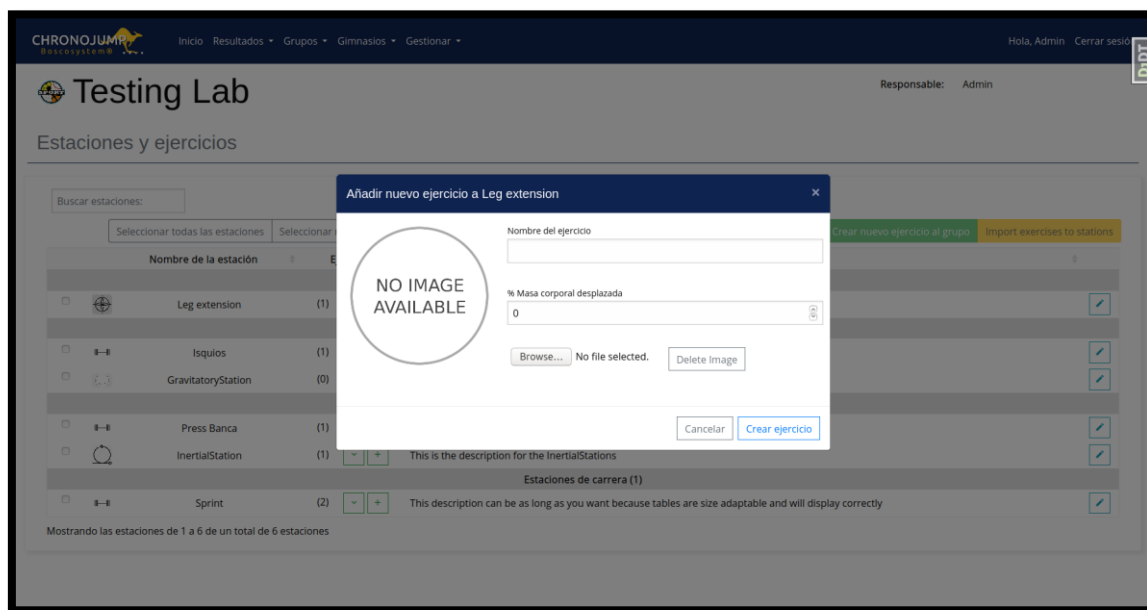
Cada estació també té al final de la seva fila un botó per tal de modificar-me la seva informació. Es podrà canviar el nom de l'estació, la descripció i la fotografia associada. Aquest formulari junt amb el de la creació d'exercicis es poden veure a continuació.

II-lustració 18: Formulari d'estació



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

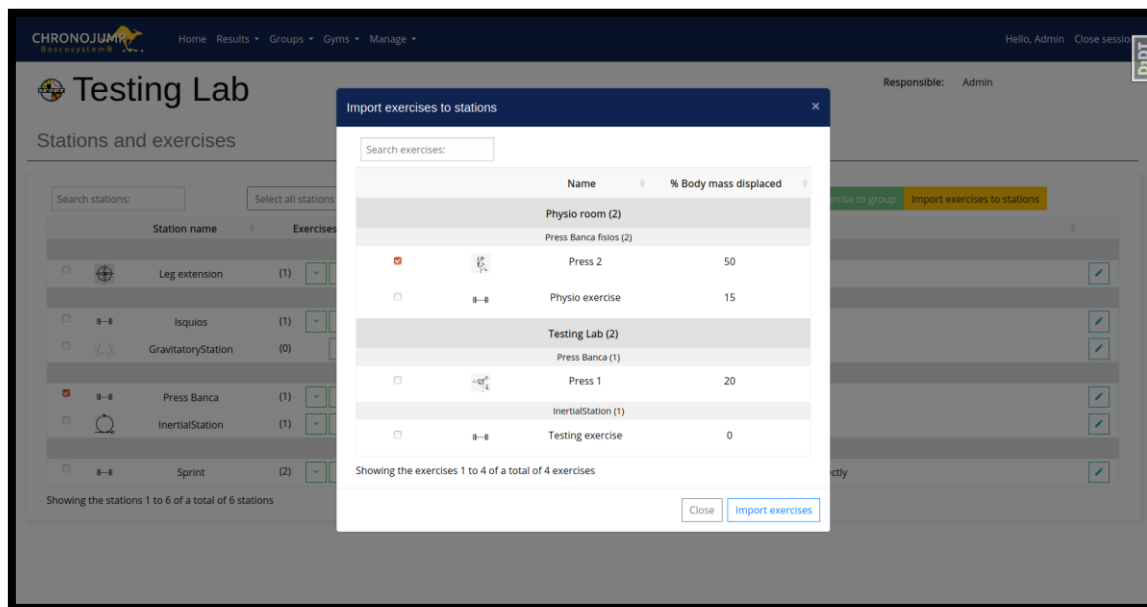
II-lustració 19: Formulari d'exercici



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Aquesta pàgina disposa d'un nou botó que és el de importar exercicis. Aquesta funcionalitat et permetrà seleccionar exercicis de qualsevol gimnàs de la organització i importar-lo a l'estació que s'hagi seleccionat del llistat.

II-lustració 20: Finestra per importar exercicis

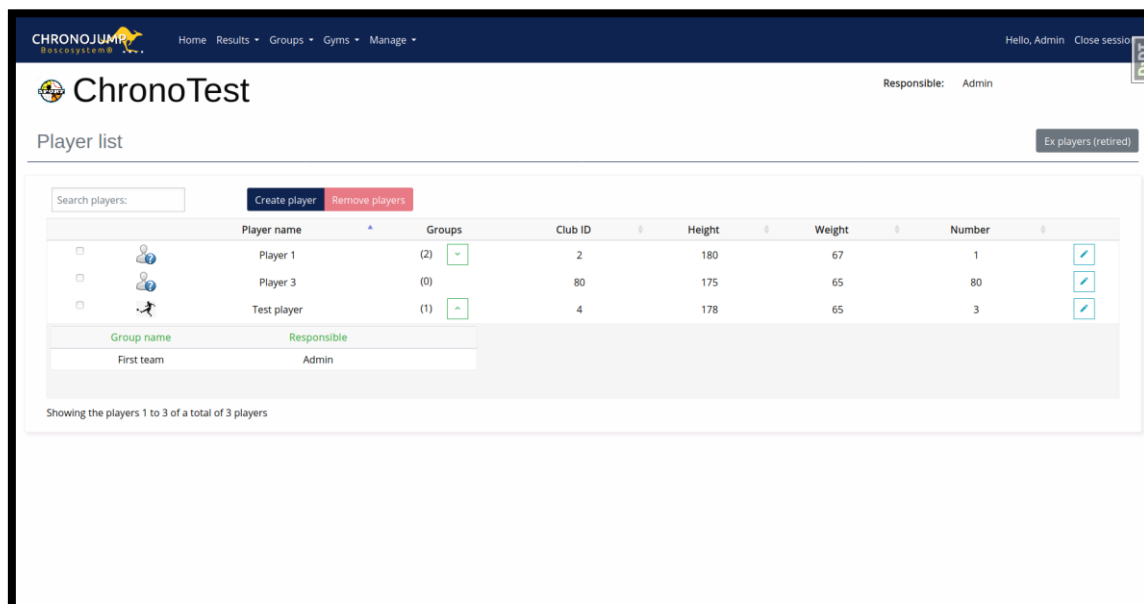


Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.9 Pantalla de llistat de jugadors

A partir d'aquí ja entrem a les pantalles de gestió de la organització. Aquesta primera pantalla mostra tots els jugadors associats a la organització. Cada jugador pot desplegar una taula sota la seva fila amb el llistat dels grups en els que està associat.

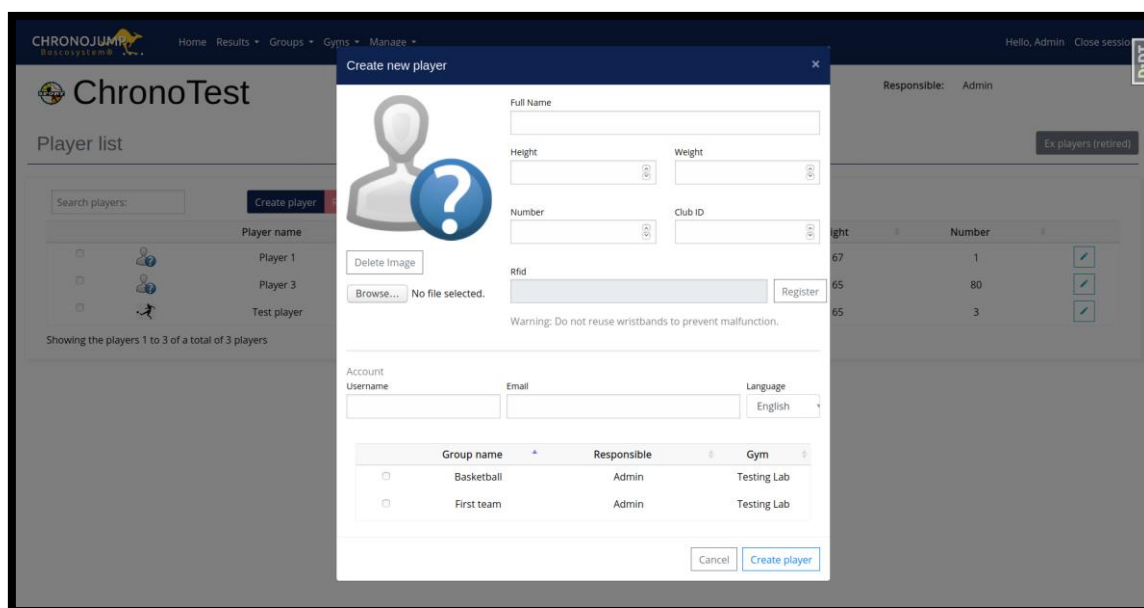
Il·lustració 21: Pantalla de llistat de jugadors



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Aquesta pantalla també permet la creació, modificació i esborrat dels jugadors. El formulari a continuació és un exemple de creació de jugador.

Il·lustració 22: Formulari de jugador



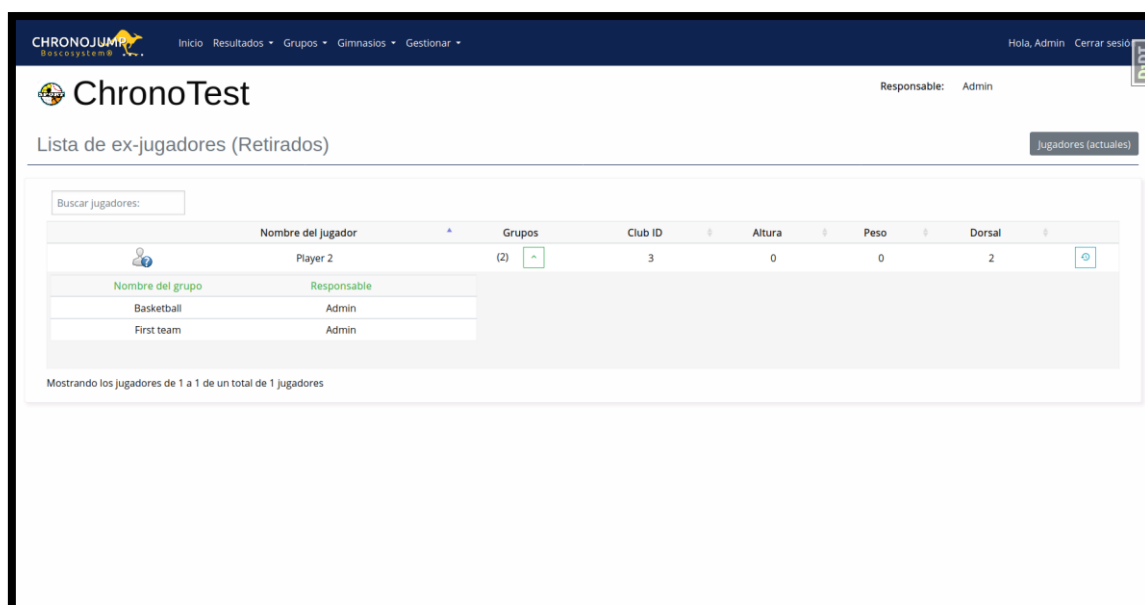
Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Cal destacar que els jugadors també tenen la seva pròpia sessió i per tant quan es crea un jugador a part de la informació bàsica pel jugador també s'ha d'especificar el seu correu electrònic, nom d'usuari i idioma. Quan el jugador sigui creat ja formarà part del sistema pels entrenadors. Però per tenir la seva pròpia sessió haurà de seguir l'enllaç que haurà rebut al seu correu i crear la contrasenya per a la seva sessió.

Quan un jugador és eliminat, no s'elimina de la base de dades sinó que passa a ser un ex-jugador que podríem catalogar com a retirat o inactiu. Aquest desapareixerà dels grups on era i ja no es mostraran els seus resultats. La seva sessió d'usuari també serà declarada com a inactiva i ja no hi podrà entrar.

No obstant, des de la pantalla de jugadors es pot accedir a una altra pantalla que mostrarà un llistat de tots els jugadors retirats de la organització. Aquests també podran mostrar els grups en els que pertanyien abans de ser esborrats i tota la seva informació.

Il·lustració 23: Pantalla de ex-jugadors (retirats)



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

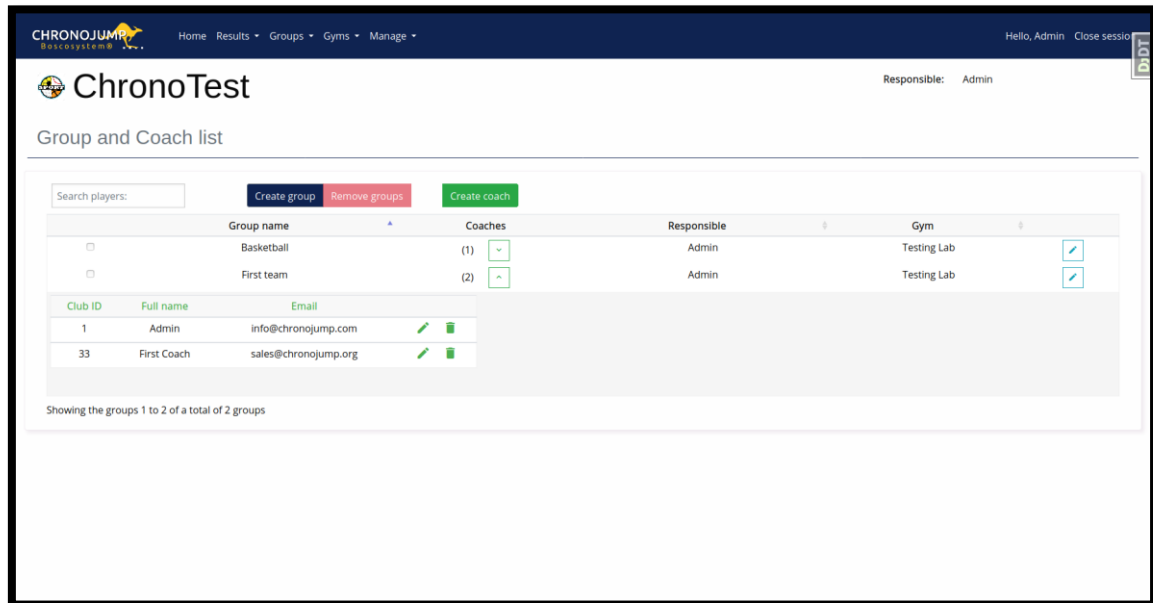
Al final de la seva fila tenen un botó per a ser reactivats en cas que es desitgi. La clau d'això és que no s'haurà perdut cap informació i el jugador serà reinserit a tots els grups on jugava i mostrar tots els seus resultats previs.

Aquesta funcionalitat pot ser de gran utilitat per exemple per clubs que tenen jugadors que marxen per una sessió i tornen al cap d'un període, i no es vol que es perdi tota la informació. D'aquesta manera durant el període el jugador queda desvinculat del sistema i de l'entitat però quan torni es pot reincorporar des del punt en que estava sense haver perdut la seva informació.

12.3.10 Pantalla de llistat de grups i entrenadors

En aquesta altre pantalla de gestió es llisten els diferents grups de la organització. Cada fila té una taula desplegable amb els entrenadors que té el grup.

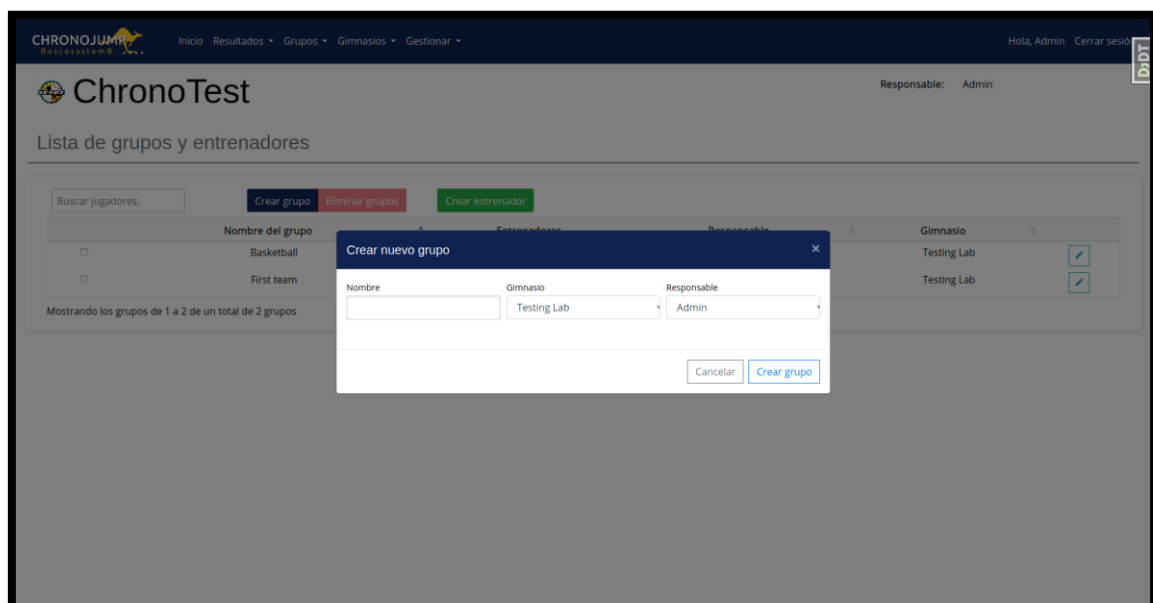
Il·lustració 24: Pantalla de llistat de grups i entrenadors



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

En aquesta pantalla es poden crear, modificar i esborrar grups. Dels grups tan sols se'n pot editar el nom, el gimnàs i el responsable associat. Tenim un exemple del formulari a la següent il·lustració.

Il·lustració 25: Formulari de grup



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

A la pantalla comentada també s'hi poden crear, modificar i esborrar entrenadors. Aquests tenen el mateix formulari que els jugadors (il·lustració 24) ja que també han de tenir la seva pròpia sessió d'usuari. Quan aquests es creïn també rebran el pertinent correu electrònic per a completar el registre.

La última pantalla d'administració és un llistat dels gimnasos però no es vol que els entrenadors puguin editar-ne les configuracions ni crear o esborrar gimnasos per tant aquestes funcionalitats es limiten a la consola d'administració. Aquesta última pàgina, doncs, tan sols és un llistat dels diferents gimnasos amb el responsable corresponent i s'ha considerat que no tenia prou interès per ser analitzada.

Jugadors

12.3.11 Pantalla d'inici

A partir d'aquí les pantalles corresponen a la sessió d'usuari d'un jugador. Aquesta primera és la pàgina d'inici quan un jugador introdueix correctament les credencials del seu usuari.

Igual que la pàgina d'inici d'entrenadors no té barra de navegació superior i disposa del mateix primer grup de resultats de jugador. No obstant els següents grups difereixen de l'altre pàgina d'inici. En aquest cas tenim l'apartat de tasques i l'apartat de gràfiques. Aquests apartats seran comentats a continuació.

Il·lustració 26: Pantalla d'inici per jugador



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.12 Pantalla de resultats

Les pantalles de resultats són essencialment les mateixes que les que corresponen als entrenadors amb la diferència que els resultats mostrats pertanyen sempre a la mateixa persona, en aquest cas al jugador de la sessió. D'aquesta manera els resultats només es poden filtrar per estació i exercici (ja no es pot filtrar per grup ni jugador ja que no tindria sentit).

Es pot veure també que totes les pàgines de la sessió de jugador estan més centrades en el jugador que en la organització, és per això que els subtítols de les pàgines ja no són amb el nom de la organització i la seva foto sinó que hi figura el nom del jugador i la foto d'aquest (junt amb la foto de la organització).

La pàgina de resultats de força també conté el formulari de variables que hem comentat anteriorment que quedarà registrat a l'usuari. però com que aquest és el mateix no s'ha tornat a adjuntar (il·lustració 12).

Il·lustració 27: Pantalla de resultats per jugador

Date	Station	Exercise	RL	Load	n	Loss	rep	Range	Vm	VM	Pm	PM
20/05 09:51	Press Banca	Press 1	RL	25,00	15	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/02 10:05	Isquios	Isquios exercise	RL	0,00	15	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/02 09:36	Press Banca	Press 1	L	0,00	5	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/02 10:36	Isquios	Isquios exercise	L	0,00	10	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/02 10:45	Press Banca	Press 1	L	0,00	15	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/02 08:27	Isquios	Isquios exercise	R	0,00	12	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/02 09:37	Isquios	Isquios exercise	L	0,00	11	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/01 17:44	Press Banca	Press 1	L	0,00	10	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/01 08:28	Press Banca	Press 1	RL	0,00	6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01 08:30	Press Banca	Press 1	L	0,00	8	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/01 10:28	Press Banca	Press 1	L	0,00	4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Showing the results 1 to 11 of a total of 11 results

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.13 Pantalla de tasques

Aquesta pantalla conté un llistat amb totes les tasques pendents associades al jugador de la sessió. Es poden ordenar i filtrar i el jugador pot veure també si l'entrenador ha escrit algun comentari per la tasca. Quan el jugador realitzi l'exercici de la tasca aquesta passarà al llistat de tasques realitzades.

Il·lustració 28: Pantalla de tasques pendents

Date	Sets	Nreps	Load(kg)	Speed(m/s)	Gym	Station	Exercise	Coach	Comment
15/04/2020 16:04	1	1	24	3	Testing Lab	Leg extension	Leg extension	Admin	
18/05/2020 13:05	1	1	-1	-1	Testing Lab	Sprint	Sprint exercise	Admin	
21/02/2020 12:02	1	1	-1	-1	Testing Lab	Press Banca	Press 1	Admin	Comentari de tasca pel Max Ros

Showing the tasks 1 to 3 of a total of 3 tasks

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Això ens porta a la pàgina de tasques realitzades, que s'hi accedeix des de la pàgina de tasques pendents. Aquí s'hi mostra un llistat de tot l'historial de tasques realitzades pel jugador i les seves característiques.

Il·lustració 29: Pantalla de tasques realitzades

Time	Sets	Nreps	Load(kg)	Speed(m/s)	Gym	Station	Exercise	Coach	Comment
15/04/2020 16:04	1	1	5	4.96	Testing Lab	InertialStation	Testing exercise	Admin	

Showing the tasks 1 to 1 of a total of 1 tasks

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.14 Pantalla de gràfiques

Les pantalles de gràfiques també són bastant similars a les dels entrenadors amb la principal diferència que, com els resultats, aquestes són únicament d'un jugador per tant els filtres per jugador i grup també desapareixen.

A les gràfiques d'entrenador cada jugador del grup tenia el seu propi color i gràfica. En aquest cas els diferents colors i formes pertanyen a cada exercici de les estacions que corresponen al tipus d'exercici seleccionat. D'aquesta manera el jugador pot filtrar els resultats de les gràfiques pels diferents exercicis de les màquines on s'han dut a terme i veure'n les diferències.

Es preveu que en un futur el jugador pugui comparar de manera gràfica els seus resultats amb els dels seus companys i establir d'alguna manera un joc o competència sana entre ells per tal que s'esforcin més.

Il·lustració 30: Pantalla de gràfiques de jugador



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

Consola d'administració

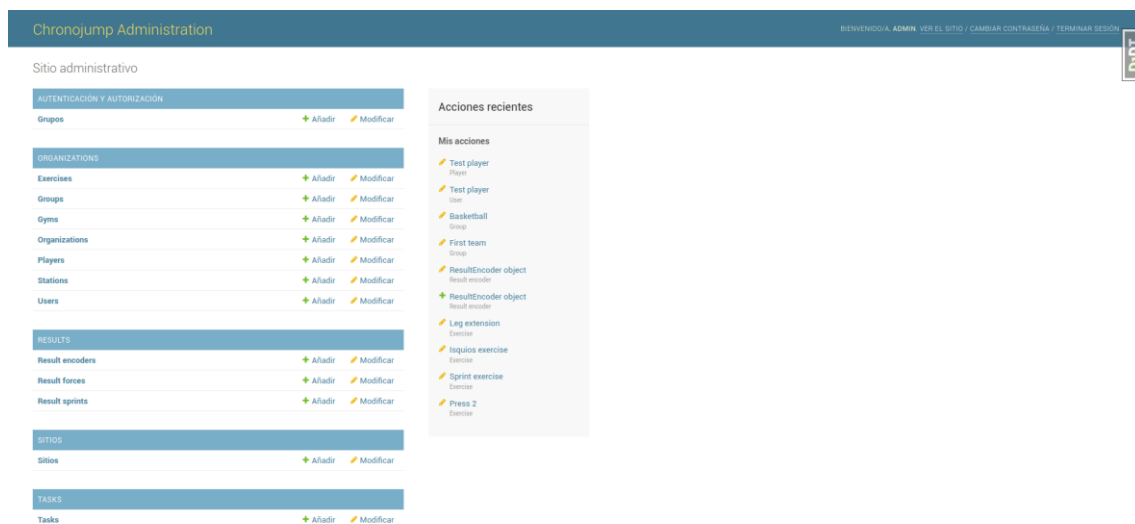
A continuació es mostren algunes pantalles d'exemple per a veure l'aspecte que té la consola d'administració de Django. Aquestes pantalles no seran accessibles pels entrenadors o jugadors de la entitat sinó que només hi podrà accedir els desenvolupadors de Chronojump.

Des d'aquesta consola d'administració es pot dur a terme qualsevol funcionalitat referent als objectes del sistema, és per això que només s'han seleccionat 3 pantalles d'exemple per mostrar l'aspecte que tenen.

12.3.15 Pantalla d'inici

Aquesta pantalla és la pàgina d'inici de la consola d'administració. Hi podem veure un llistat de tots els objectes del sistema. Des d'aquí es poden crear instàncies directament o anar a la pantalla de llistat dels objectes del tipus seleccionat.

Il·lustració 31: Pantalla d'inici de la consola d'administració



Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.16 Pantalla de llistat

Aquest és un exemple del llistat d'instàncies d'un objecte. Mitjançant el fitxer de admin.py es poden crear nous filtres i mostrar atributs de claus foranes. Aquesta consola permet un gran ventall de personalització per a aquestes pantalles però com que els usuaris finals no hi tindran accés no val la pena centrar-hi gaire atenció en l'exposició d'aquest treball.

Tot i això en la següent imatge podem veure com a exemple la pantalla de llistat de jugadors del sistema. Aquest llistat es pot filtrar amb la barra de cerca i amb els filtres laterals, que com hem dit, han estat personalitzats. També mostren els atributs que s'han especificat. Les instàncies es poden seleccionar mitjançant els seus identificadors per veure'n tots els detalls i modificar-les si cal.

Il·lustració 32: Pantalla de llistat de jugadors de la consola d'administració

The screenshot shows the 'Chronojump Administration' interface. At the top, there's a navigation bar with 'Inicio', 'Organizations', and 'Players'. Below this, a section titled 'Escoja player a modificar' contains a search bar with a 'Buscar' button and a dropdown menu for 'Acción'. The main part of the interface is a table listing players with columns: USER, NUMBER, CLUB ID, HEIGHT, WEIGHT, and IS AVAILABLE. There are four rows of player data. To the right of the table is a 'FILTER' sidebar with three sections: 'Por organization' (Todo, ChronoTest, otherTest), 'Por group' (Todo, Basketball, First team), and 'Por is available' (Todo, Si, No). A '4 players' summary is shown at the bottom left of the table area.

USER	NUMBER	CLUB ID	HEIGHT	WEIGHT	IS AVAILABLE
Player 3	80	80	175,0	65,0	Yes
Test player	3	4	178,0	66,0	Yes
Player 2	2	3	0,0	0,0	No
Player 1	1	2	180,0	67,0	Yes

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

12.3.17 Pantalla de detalls

Aquest és un exemple de pantalla de creació o modificació d'una instància. A través del fitxer `admin.py` també es pot configurar per tenir *inlines*, que permeten la creació o modificació d'altres instàncies relacionades amb aquesta. En aquest cas permet crear relacions entre un grup i un jugador a la pantalla de creació del jugador.

Els mètodes invocats per la consola d'administració de cara als objectes també es poden sobreescrivir per tal d'adaptar-se amb el funcionament que tenen els mètodes amb el sistema estàndard.

Il·lustració 33: Pantalla de detall de jugador de la consola d'administració

The screenshot displays the 'Chronojump Administration' web interface. At the top, there's a navigation bar with links like 'Inicio', 'Organizations', 'Players', and 'Test player'. The main content area is titled 'Modificar player' and contains several form fields: 'User' (a dropdown menu), 'Height' (a numeric input field with a value of 178.0), 'Weight' (a numeric input field with a value of 65.0), 'Id' (a numeric input field with a value of 4), 'ImageName' (a text field with a value of 'players/football.png'), and 'Number' (a numeric input field with a value of 3). Below these fields, there's a section for 'GROUP PLAYERS' which includes a table with columns 'GROUP' and 'ELIMINAR?'. The table has one row with the value 'First team' in the 'GROUP' column. At the bottom of the form, there are three buttons: 'Eliminar', 'Grabar y añadir otro', and 'Grabar y continuar editando'. The interface is clean and modern, with a blue header and a white background.

Font: Captura de pantalla de Chronojump Networks.

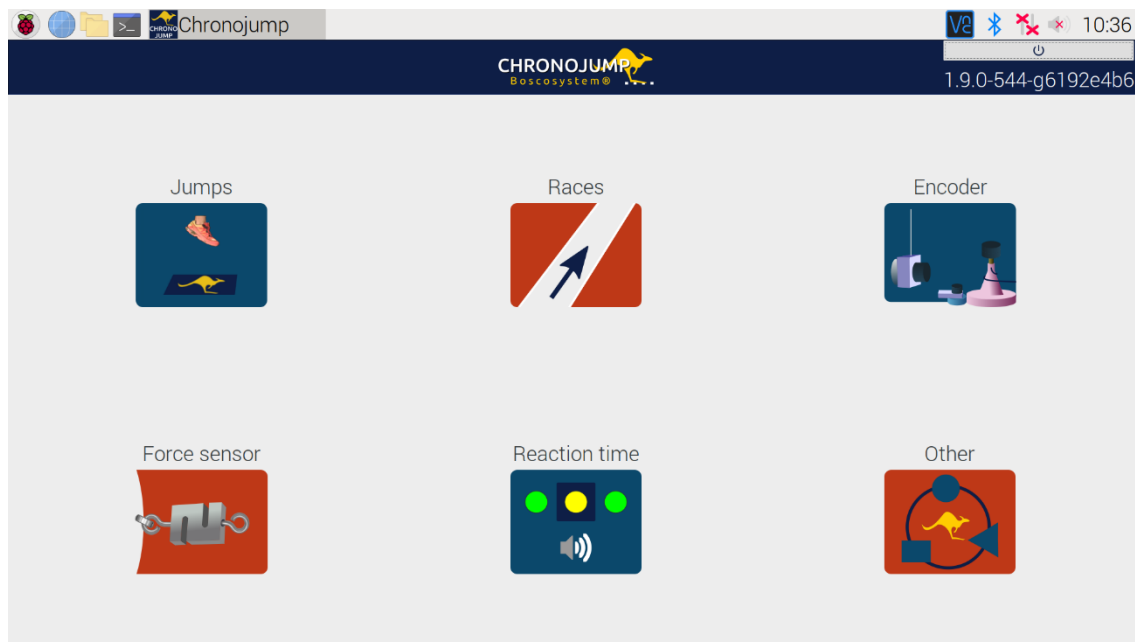
12.4 Exemple de funcionament amb el programari client

A continuació es descriu un dels possibles usos que té el sistema i el seu funcionament mencionant les captures de pantalla de l'apartat anterior per ajudar a comprendre cada pas. Aquest cas es tracta de com assigna un entrenador una tasca i a continuació un jugador la duu a terme.

El primer pas és que un entrenador de l'organització entra a la seva sessió d'usuari del networks mitjançant l'ordinador que està ja connectat en el seu despatx o en una sala del gimnàs (12.3.1 Pantalla d'inici de sessió). Aquest entrenador selecciona el grup on pertany el jugador que vol assignar-li la tasca i li assigna omplint el formulari (12.3.5 Pantalla d'un grup).

Una vegada creada la tasca, només cal que el jugador passi el seu braçalet per sobre del detector de la màquina on vol treballar per a que les noves dades del networks baixin a la base de dades del programari client. D'aquesta manera veurà immediatament el seu perfil junt amb les tasques pendents que té (entre elles la que li acaba de ser assignada per l'entrenador).

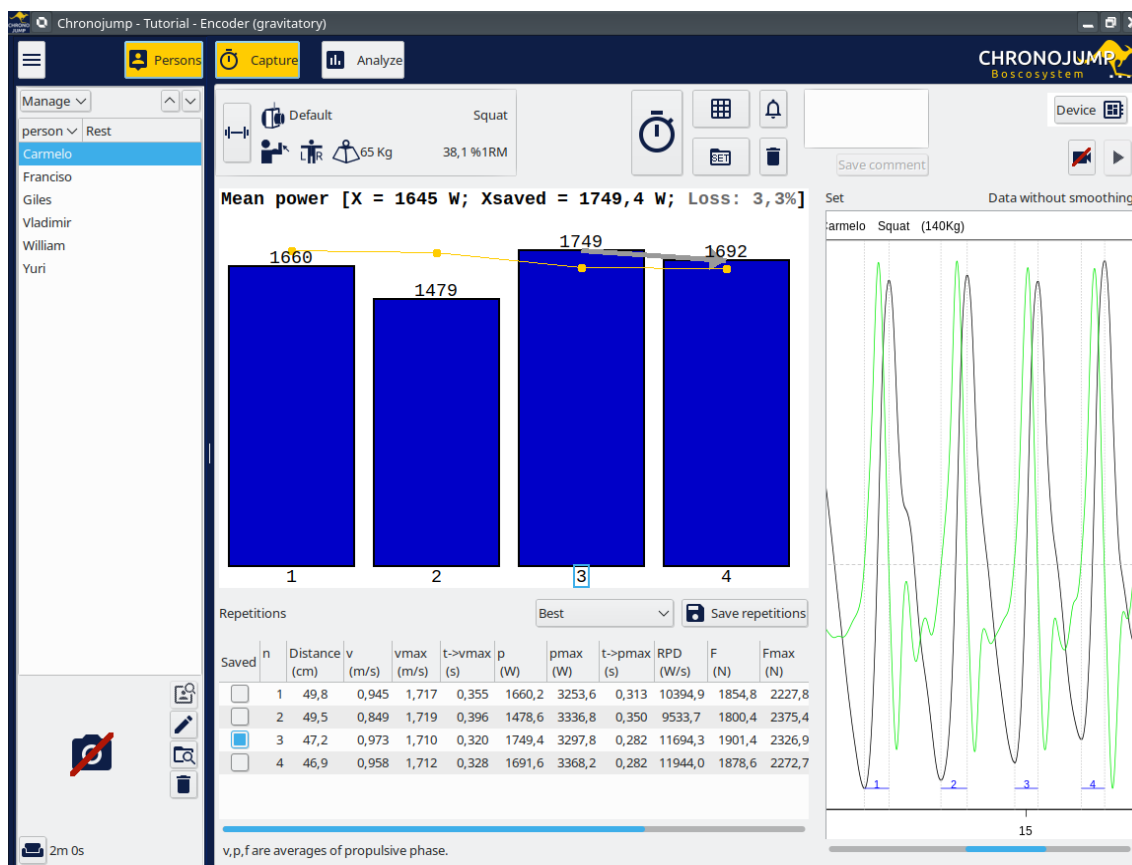
Il·lustració 34: Pantalla d'inici del programari client de Chronojump



Font: Captura de pantalla del programari client de Chronojump.

En aquesta mateixa pantalla el jugador pot seleccionar la opció de realitzar la tasca assignada i per tant l'encoder començarà a detectar el moviment de la màquina mentre a la pantalla es representa de manera gràfica l'exercici i les magnituds físiques enregistrades. Quan acabi l'exercici, les dades queden emmagatzemades a la base de dades del programari client, i quan es disposi d'accés a la xarxa aquestes dades passaran també a la del networks.

Il·lustració 35: Pantalla de seguiment i anàlisi d'un exercici



Font: Captura de pantalla del programari client de Chronojump.

Quan això passi l'entrenador serà capaç de veure a la seva sessió quines tasques ha realitzat el jugador i podrà analitzar els resultats rebuts (12.3.4 Pantalla de resultats). El jugador també podrà veure'ls a la seva pròpia sessió d'usuari del Networks i podrà comparar-los amb altres exercicis o fins i tot amb exercicis dels seus companys (12.3.14 Pantalla de resultats).

12.5 Proves

Realitzar tests a una Aplicació Web com Django és complicat ja que aquesta està feta de diferents capes lògiques, no obstant gràcies a les eines de Django es poden simular sol·licituds, inserir noves dades de prova i analitzar els resultats de l'aplicació per tal de verificar que funciona correctament.

La manera més efectiva de fer-ho és mitjançant un mòdul de tests unitaris de la llibreria de Django anomenat unittest [36].

Per fer-ho tan sols can importat la llibreria al fitxer de tests i escriure els propis casos en Python. A continuació es pot veure un exemple de testing tret de la documentació de Django.

Il·lustració 36: Exemple de proves a Django

```
from django.test import TestCase
from myapp.models import Animal

class AnimalTestCase(TestCase):
    def setUp(self):
        Animal.objects.create(name="lion", sound="roar")
        Animal.objects.create(name="cat", sound="meow")

    def test_animals_can_speak(self):
        """Animals that can speak are correctly identified"""
        lion = Animal.objects.get(name="lion")
        cat = Animal.objects.get(name="cat")
        self.assertEqual(lion.speak(), 'The lion says "roar"')
        self.assertEqual(cat.speak(), 'The cat says "meow"')
```

Font: "Writing and running tests" del manual de Django [37].

No obstant, aquest sistema tan sols pot comprovar el funcionament de les crides de les vistes i la interacció amb la base de dades.

Per tal de provar que les funcionalitats es cridin correctament des de les *templates*, es va aprofitar el fitxer adjunt del llistat de totes les funcionalitats del sistema amb la guia d'usuari i es va afegir les dos columnes finals [38]. La primera és el resultat visual que s'hauria d'esperar a nivell d'usuari, i la segona el canvi que hauria de dur-se a terme a nivell estructural de la base de dades.

El contingut de les columnes s'han elaborat a nivell teòric amb el resultat que caldria esperar i després provat per comprovar-ne la veracitat.

Aquestes proves han servit per un cop fet els tests de Django i comprovat que les crides funcionen correctament, veure si des de la interfície d'usuari s'envien les dades que toquen i es crida la funció desitjada.

Tal i com es s'explica a l'apartat de metodologia i rigor d'aquest treball, Chronojump no té un mètode per a fer proves del codi i confia en que cada programador farà les seves pròpies proves abans de pujar el codi. És per això que en aquest projecte s'ha optat per combinar aquests dos mètodes i es considera que són suficients per comprovar el funcionament del codi.

13.- Desviacions

13.1 Indicadors relacionats amb el projecte

En aquest apartat es comentaran les desviacions del projecte i els motius que han impulsat els canvis realitzats. D'aquesta manera es repassarà el que es va establir a la planificació inicial i s'avaluarà les diferències amb el desenvolupament final.

13.1.1 Contextualització del projecte

Des de gairebé el principi d'aquest treball de final de grau en forma de pràctiques, la situació s'ha vist dràsticament alterada a causa del COVID-19. La pandèmia ha obligat a aturar tot tipus d'activitats presencials, i per tant les pràctiques en les que es basa aquest treball han passat a ser pràctiques a distància en les que el treball es feia des de casa.

Una de les principals conseqüències del teletreball ha estat la impossibilitat de realitzar *tests* del *software* amb el material necessari (que es troba al laboratori on es feien les pràctiques). També ha canviat la manera en que l'estudiant s'ha comunicat amb els altres integrants de l'entitat i amb el ponent i director del treball. Aquests canvis es comentaran més endavant a l'apartat de metodologia i rigor.

Pel que fa a les pràctiques en sí, més enllà de les conseqüències ja esmentades cal dir que el teletreball no ha estat un impediment gaire significatiu i s'ha pogut seguir desenvolupant el projecte. Tots els problemes o impediments que han anat sorgint han estat solucionats sota la supervisió del director del TFG fent l'anàlisi pertinent que ha estat afegit a la memòria del treball.

El principal canvi pel que fa al context del projecte ha estat l'addició d'un nou objectiu o problema a resoldre, ja que en la planificació inicial no s'havia inclòs aquesta tasca. Es tracta de l'objectiu de la creació d'una aplicació per mòbil (Android i iOS) que permeti utilitzar el programari client de Chronojump de forma remota. Aquest objectiu ja va ser breument introduït a l'entrega de la fita inicial, però com a tasca opcional que depenent de com avancés el treball podia no dur-se a terme. El fet és que des de la direcció de l'entitat es va considerar que calia donar-li més prioritat a aquest projecte i se'm va ser assignat com a part de les pràctiques. Tal i com també estava esmentat, no es pretén desenvolupar una aplicació des de zero sinó més aviat reutilitzar-ne una de ja existent de programari lliure i adaptar-la a les necessitats de Chronojump.

Tota la part de planificació i estimació del projecte es va actualitzar amb els canvis ja que l'objectiu va ser afegit a inicis del projecte, i es va considerar que sinó la planificació seria massa esbiaixada. En aquest apartat de desviacions es comentarà quina era la planificació inicial i de quina manera difereix sobre la final.

13.1.2 Aplicació mòbil

Abans de comentar el conjunt de desviacions, es farà un breu resum de les fases en que es va decidir organitzar aquest nou objectiu i de quina manera es va planificar.

Desviació inicial

Per tal d'integrar aquest objectiu es va refer la planificació inicial assignant la duració real a les tasques ja realitzades fins al moment i reduint l'estimació de temps a les tasques pendents. Això va deixar un forat a la planificació en el que s'ha afegit l'objectiu com a èpica i s'ha desglossat en 4 tasques.

La primera es tracta d'una recerca de les aplicacions ja existents en el mercat que compleixin amb el requisit de llicència i funcionalitats necessàries.

Una vegada escollida caldrà una familiarització de la aplicació i l'estudiant serà també el responsable de posar-se en contacte amb el desenvolupador de l'aplicació en qüestió, informar dels objectius de l'entitat i arribar a un acord per tal de poder-la publicar.

Una vegada resolt caldrà personalitzar l'aplicació amb els requeriments de Chronojump o bé acordar amb l'equip de l'aplicació quines coses cal afegir.

Finalment caldrà gestionar la publicació de l'aplicació i tots els problemes que puguin sorgir conjuntament amb els desenvolupadors de l'aplicació. A continuació s'adjunten els dos diagrames de Gantt per poder veure les diferències a la planificació.

A l'apartat de 2. Justificació del projecte es va argumentar que les aplicacions havien de seguir un conjunt de criteris i es va fer una taula amb les aplicacions estudiades i les seves característiques. Una de les principals candidates era l'aplicació anomenada bVnc de Iordan Iordanov [39]. Com amb les altres, es va contactar amb l'equip de desenvolupadors per informar del objectiu i discutir-ne la viabilitat.

Va ser llavors quan va sortir la informació que ell ja tenia a punt de publicar una versió de la mateixa aplicació per iOS, fet que ens permetria no haver de tenir una aplicació diferent per cada sistema. Això va acabar de decantar la balança per aquesta aplicació ja que no hi ha cap altre aplicació al mercat que compleixi amb totes les característiques i estigui disponible per tots dos sistemes operatius.

No obstant, mantenir una aplicació publicada a totes dues plataformes augmenta el cost de producció i manteniment (explicat més detalladament a l'apartat de 8. Pressupost). És per aquest motiu que ell plantejava que la seva aplicació també hauria d'augmentar de preu. La seva intenció era que seguís sent gratuïta però afegint un avís emergent amb la informació del seu canal de donacions i de la versió Premium. Aquesta altra versió disposa principalment de 2 funcionalitats extra (master password i two-factor SSH authentication) i té un preu de 4,99€. En el nostre cas aquestes funcionalitats no són transcendents però sí que es desitja eliminar l'avís publicitari i personalitzar el menú entre altres canvis.

Tot i això des de Chronojump no es volia fer competència deslleial ni ocupar un sector de mercat que no ens pertoca. Per tant es va optar per arribar a un acord en el que l'aplicació generada per nosaltres seria la meitat del preu de la seva versió Premium i els ingressos anirien íntegrament pel creador de l'aplicació (ja que Chronojump no té intenció de treure profit de l'aplicació donat que és una entitat sense ànim de lucre). D'aquesta manera s'aconsegueix tenir la aplicació pròpia per a totes dues plataformes sense anuncis i aportar al creador uns beneficis proporcionals al nombre de descàrregues dels nostres usuaris.

Una vegada arribat a aquest acord el mateix desenvolupador es va oferir a gestionar la publicació i futures actualitzacions de la aplicació ja que ja ho hauria de fer igualment per la seva aplicació. Així només caldria una col·laboració conjunta per la primera publicació en la que es decideixi quins aspectes cal personalitzar i de quina manera es vol presentar la nova aplicació, a part de les proves de compatibilitat pertinents.

Aquesta, doncs, és la nova funció que adquirint la tasca de adaptar una aplicació mòbil a les necessitats de Chronojump. Les conseqüències d'aquest canvi es valoren al següent apartat de desviacions a la planificació. Tal i com ja s'ha comentat, els apartats de planificació i pressupost del projecte ja van ser actualitzat amb els canvis.

Desviació final

Un cop finalitzat el treball, podem dir que malgrat la planificació, la aplicació ha seguit un desenvolupament més lent de l'esperat ja que no es tenia experiència estimant les tasques de desenvolupament d'una aplicació i hi ha processos que no s'han tingut en compte.

Primerament calia que ambdues organitzacions acordessin de quina manera es volia personalitzar la aplicació i els terminis per fer-ho. Calia també aportar tota la documentació i els fitxers necessaris, que ja van ser entregats per l'estudiant, encarregat de dur a terme aquesta tasca de interacció.

El que no es va considerar és que un cop creada la APK de la nova aplicació calia un període significatiu per provar que tot funcionés com hauria i que s'integrés amb el programari de Chronojump de manera correcta. Encara que la aplicació original ja estigui en funcionament i estigui provada, al ser una versió diferent cal seguir fent les pertinents proves.

Com que en aquest cas, els terminis del desenvolupament de l'aplicació són dictats per l'entitat i no per l'estudiant, no s'ha pogut prendre cap mesura per intentar que aquesta acabés a temps per integrar-la al projecte.

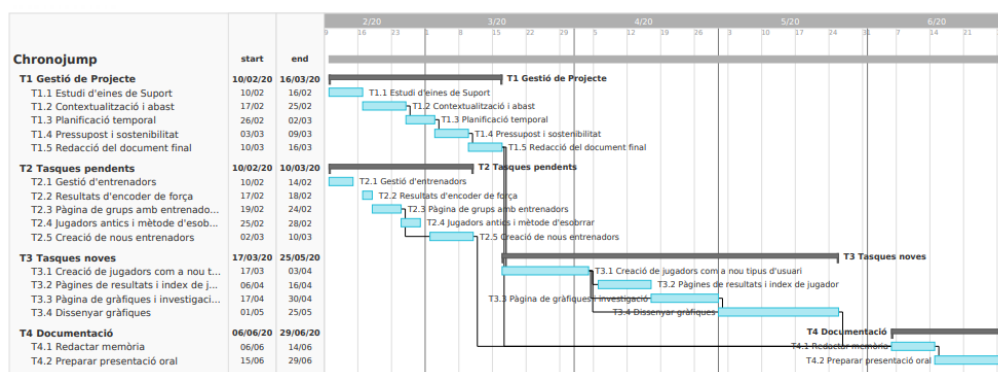
En el moment d'entrega de la memòria, l'aplicació estava a punt de ser llançada i de tenir l'APK disponible per provar-la. A hores d'ara no es sap si podrà estar disponible per quan es defensi el treball, tot i que es preveu que com a mínim ja estigui en fase de testing i es pugui ensenyar alguna captura de pantalla a la presentació.

Com que no es saben, doncs, els terminis en els que finalment es desenvoluparà la aplicació; a la planificació de la desviació s'ha optat per introduir els canvis esmentats a la desviació inicial. És a dir, les 4 fases i els terminis que l'estudiant havia estimat que caldrien per tenir la aplicació llesta, sense tenir en compte que no ha acabat sent així que ja, com s'ha comentat, no s'han tingut les competències per fer-ho possible.

13.1.3 Planificació

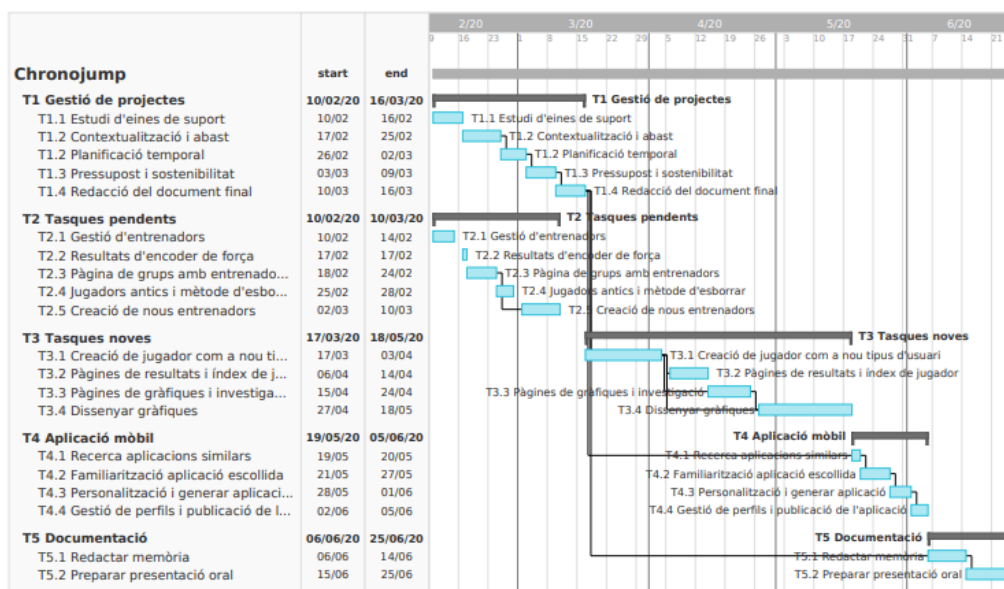
A la planificació inicial es va justificar que s'havien estimat les tasques amb més hores de les necessàries per a poder-se cobrir en salut si passava algun inconvenient o si es volia afegir alguna de les tasques opcionals plantejades. Aquest fet ha permès que el desenvolupament de la aplicació mòbil no hagi estat un contratemps pel que fa a la planificació.

II-lustració 37: Diagrama de Gantt de les tasques planificades inicialment



Font: Elaboració pròpia mitjançant *TeamGantt* [17].

II-lustració 38: Diagrama de Gantt de les tasques actualitzat



Font: Elaboració pròpia mitjançant *TeamGantt* [17].

Analitzant les dues il·lustracions podem veure com els grups de tasques T1, T2 i T5 no es poden moure ja que estan limitats per les seves dates d'inici i fi. Per tant l'espai entremig (que inicialment ocupava el grup T3 i un espai blanc deixat per noves tasques) ha estat ocupat pel nou grup de tasques T4, junt amb el ja existent T3.

Pel que fa a la resta de tasques s'està seguint amb la planificació establerta i a hores d'ara es preveu acabar les pràctiques a temps amb tots els objectius complets.

Com que aquest canvi a la planificació no ha significat un gran augment d'hores ni de recursos es preveu que el pressupost hagi patit cap canvi significatiu. De fet, atès que s'ha hagut de treballar des de casa i el laboratori i oficines de l'entitat han romàs tancats es creu que probablement aquest hagi disminuït i tot.

No obstant no es pot calcular quina ha estat la despesa exacte durant aquests mesos i per tant la diferència en el pressupost calculat inicialment ja que el centre està adjunt a la universitat i no es tenen les dades del consum del centre. De fet la universitat en

qüestió (INEFC) ha utilitzat les seves instal·lacions com a extensió de l'hospital clínic durant la pandèmia del COVID-19, per tant resulta impossible calcular-ne la diferència.

13.1.4 Metodologia i rigor

Com s'ha comentat a la contextualització, un dels principals inconvenients del teletreball ha estat la impossibilitat de realitzar *tests* del *software* amb el material necessari (que es troba al laboratori on es feien les pràctiques). Com a conseqüència molts d'aquests *tests* s'han hagut de replantejar, simulant el material no disponible amb valors predeterminats o simplement ajornar-les per quan es puguin realitzar. La situació diferent de cada *test* ha obligat a escollir una opció o una altre per buscar la màxima qualitat del producte desenvolupat.

Pel que fa a la comunicació s'ha utilitzat Telegram o correus electrònics per mantenir una relació més constant o programes com Zoom, Jitsi o Google Meet per a fer trucades si s'havia de discutir alguna qüestió.

Més enllà d'aquests canvis la metodologia segueix sent la mateixa que la explicada a l'entrega de la fase inicial i no es preveu que hi hagi més canvis d'ara fins al final del treball.

13.2 Indicadors relacionats amb l'actitud

En aquest apartat es farà una auto-avaluació sobre la implicació de l'estudiant en el projecte. Aquests apartats es van redactar per l'informe de seguiment que es va entregar al director del treball durant el desenvolupament d'aquest.

La primera part de l'avaluació intenta explicar el comportament i metodologia de l'estudiant per resoldre les diverses situacions. La segona part, en canvi, descriu el nivell d'iniciativa que ha tingut durant el desenvolupament del projecte i de quina manera ha repercutit en els diferents àmbits.

13.2.1 Implicació i presa de decisions

La comunicació amb el director del treball no ha estat basada en reunions puntuals per revisar-ne el rendiment sinó que ha estat una comunicació gairebé diària mitjançant Telegram en la que s'anava posant en comú el progrés. En cas de dubte o de discussió d'algun tema també s'han dut a terme un parell de reunions per a assegurar-se que totes les parts implicades estan d'acord amb les decisions preses i s'entenen els motius.

La comunicació amb el ponent del treball no ha estat contínua ja que la supervisió de les pràctiques la portava el director. No obstant quan s'ha tingut algun dubte referent a la part més acadèmica del treball o de la memòria s'ha consultat al ponent mitjançant correus electrònics o a través de Zoom.

13.2.2 Iniciativa i presa de decisions

Una de les característiques que el director més valora de les pràctiques d'aquest treball és que l'estudiant sigui autònom i tingui capacitat de presa de decisions per si sol sense la por d'equivocar-se. Per exemple, va ser ell qui va proposar la funció d'actualitzar i

millorar el producte i el de crear una aplicació, però va deixar que fos l'estudiant el que s'assignés les tasques i l'ordre amb que creia que s'havien de dur a terme.

Un altre exemple és la gestió que s'ha fet per crear la aplicació mòbil. El director va assignar la tasca però va especificar que seria l'estudiant l'encarregat d'escollir la aplicació que cregués més oportuna i de fer el pont de diàleg corresponent amb els desenvolupadors d'aquesta. Òbviament el director ha anat supervisant que tot es fes seguint els interessos de l'entitat i de manera correcta, però deixant que fos l'estudiant qui prengués la iniciativa.

Malgrat inicialment aquesta situació generi una sensació de dubte, l'estudiant valora molt positivament aquest espai donat per a tenir la seva pròpia iniciativa i considera que de fet és la millor manera d'aprendre i de fer una aproximació realista al mercat laboral i al funcionament dins d'una entitat de les característiques de Chronojump.

14.- Conclusions i treball futur

14.1 Conclusions

La primera valoració del projecte un cop finalitzat és que s'han pogut assolir els objectius proposats i per tant s'ha pogut dissenyar satisfactòriament un sistema que complís amb tots els requeriments que s'havien determinat a la planificació. Considero que a través de la realització d'aquest treball he pogut veure'm involucrat en un projecte real dins l'àmbit de l'enginyeria del software i m'ha servit com a una primera aproximació al món laboral.

Pel que fa a l'aplicació mòbil s'ha seguit un pla per tal d'adaptar una aplicació ja existent a les necessitats de l'entitat però la lentitud del processos externs al projecte no ha permès veure'n el resultat a temps per poder-hi incloure i avaluar el producte final. S'ha intentat argumentar el motiu dels canvis i de quina manera ha estimat la entitat els processos restants; però aquest últims ja no han estat presos per l'estudiant i per tant no s'han pogut incloure a la planificació final del projecte. Tot i això, aquests fets també suposen un aprenentatge de cara al desenvolupament de *software* i a la col·laboració i publicació de productes compartits o de codi obert.

Considero que haver dut a terme les pràctiques a Chronojump m'ha ajudat a tenir una visió molt més àmplia del sector ja que la metodologia de treball de l'entitat m'ha obligat a realitzar tots els rols dins un projecte de desenvolupament de *software*. Una vegada acabat el projecte em trobo en condicions d'afirmar que malgrat desenvolupar tots els rols tingui les seves coses bones, com que ho tens tot molt més clar i no hi ha errors de comunicació, també té grans inconvenients.

Un exemple d'aquests inconvenients seria que resulta molt més complicat trobar errors en el codi, ja que crec que una persona externa ho veu des d'un punt de vista diferent i pot aportar altres solucions. És per això que he pogut comprovar de primera ma que els testers no haurien de ser la mateixa persona que la que desenvolupa el codi de les funcionalitats. També té altres punts febles com que es triga molt més en poder entregar un producte final o que només es disposa d'una opinió a l'hora d'avaluar el producte.

Malgrat això, haver desenvolupat tots els rols en el projecte m'ha permès analitzar els avantatges i inconvenients de cada un dels rols des de totes les posicions i entendre com es compaginen entre ells. Crec que és un aprenentatge molt útil i que tot programador hauria de fer per poder-se posar en el lloc de l'altre quan es treballa en un equip.

Finalment, valoro molt positivament haver estat a Chronojump no només perquè m'ha permès seguir-me desenvolupament en un àmbit que m'interessa molt com és el de la tecnologia a l'esport, sinó perquè ho ha fet a través d'un conjunt d'objectius i valors que subscric categòricament i que m'han fet sentir molt còmode. Comparteixo totalment la visió de que la tecnologia hauria de poder estar a l'abast de tothom i que aquesta hauria de tenir un preu molt més assequible per tal permetre a tots els atletes arreu del món entrenar i avaluar el seu rendiment de la millor manera possible.

Combinar aquest propòsit amb el de respectar el medi ambient i elaborar els productes d'una manera sostenible i compromesa amb la societat de ben segur que no és una

feina fàcil i per això considero que ha estat una experiència molt enriquidora haver format part d'una entitat que lluita per aconseguir-ho.

14.2 Treball futur

Com a treball futur queden encara peticions de clients amb noves funcionalitats a implementar com ara la comparació de resultats entre jugadors de la mateixa organització, la implementació de nous tipus de proves al sistema o aportar més opcions per la personalització de la sessió d'usuari.

Al cap i a la fi Chronojump Networks és una eina que ajuda a visualitzar i gestionar els recursos utilitzats pel programari client del sistema, així que serà aquest el que determini cap a quina direcció aniran les següents implementacions a fer.

També queda pendent acabar de gestionar el testing i posteriorment publicació de l'aplicació mòbil personalitzada per Chronojump junt amb l'equip de desenvolupament de bVNC. De fet no es descarta que mentre es prepari la defensa d'aquesta memòria es pugui publicar l'aplicació per tal de poder-la distribuir, però com que no entraria dins els terminis de l'entrega, de moment no pot formar part del treball.

Resulta evident que l'evolució del material esportiu tendirà a crear eines cada vegada més accessibles i fàcils d'utilitzar pels usuaris, que necessitin el mínim nombre de cables i connexions possibles. És altament probable que en un futur es busqui altres solucions que aportin un grau més elevat d'accessibilitat al sistema, però de moment es considera que la solució aportada per aquest projecte ja hauria de suposar un canvi significatiu a la manera en que els entrenadors porten a terme els seus entrenaments.

15.- Referències

- [1] "Facultat d'Informàtica de Barcelona" [en línia]. [Consulta: 20 febrer 2020].
Disponible a: < <https://www.fib.upc.edu/> >.
- [2] "Assignatures de la Facultat d'Informàtica de Barcelona" [en línia]. [Consulta: 20 febrer 2020]. Disponible a: < <https://www.fib.upc.edu/ca/estudis/graus/grau-en-enginyeria-informatica/pla-destudis/assignatures> >.
- [3] "Chronojump Boscosystem" [en línia]. [Consulta: 20 febrer 2020].
Disponible a: < https://es.wikipedia.org/wiki/Chronojump_Boscosystem >.
- [4] "Chronojump - Chronojump Boscosystem" [en línia]. [Consulta: 20 febrer 2020].
Disponible a: < <http://chronojump.org/es/> >.
- [5] Blas, X (2016). "Xarxes, accelerometria i anticipació en l'esport dins l'entorn lliure Chronojump".
Recuperat a: < <http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/view/298> >
- [6] Blas, X (2012). "Proyecto Chronojump-Boscosystem. Herramienta informática libre para el estudio cinemático del salto vertical: medición del tiempo, detección del ángulo de flexión sin marcadores y elaboración de tablas de percentiles" (Tesi doctoral).
Recuperat a: < <http://www.tdx.cat/handle/10803/83302> >.
- [7] Blas, X (2005). "Primeres aproximacions a la creació d'un mètode de mesura, gestió i estadística de la capacitat de salt a partir de l'avaluació de temps de vol i temps de contacte en una plataforma de contactes amb programari i maquinari lliure".
Recuperat a: < <http://www.raco.cat/index.php/Aloma/article/view/98155/154392> >.
- [8] "Flask" [en línia]. [Consulta: 21 febrer 2020].
Disponible a: < <https://es.wikipedia.org/wiki/Flask> >.
- [9] "Django: The web framework for perfectionists with deadlines" [en línia]. [Consulta: 21 febrer 2020]. Disponible a: < <https://www.djangoproject.com/> >.
- [10] Stallman, R. & col. (2002). "Free Software Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman" (3 a ed.).
Recuperat a: < <https://www.gnu.org/doc/fsfs3-paperback.pdf> >
- [11] Himanen, P. (2001). "La ética del hacker y el espíritu de la era de la información."
Recuperat a: < http://eprints.rclis.org/12851/1/pekka.pdf?goback=.gde_4656878_memb >
- [12] GNU (1991). "GNU General Public License, version 2."
Disponible a: < <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html> >

[13] Creative Commons (n.d.). "Atribución-CompartirIgual 2.5 España".

Recuperat a: < <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/es/legalcode.es> >

[14] "Compare RDP vs VNC in Simple Language" [en línia]. [Consulta: 23 febrer 2020].

Recuperat a: < <https://www.xtontech.com/blog/rdp-vs-vnc-access> >

[15] "Grau en Enginyeria Informàtica: Treball de final de grau" [en línia]. [Consulta: 26 febrer 2020]. Disponible a: < <https://www.fib.upc.edu/ca/estudis/graus/grau-en-enginyeria-informatica/treball-de-fi-de-grau> >.

[16] "Grau en Enginyeria Informàtica: Gestió de Projectes" [en línia]. [Consulta: 5 març 2020]. Disponible a: < <https://atenea.upc.edu/course/view.php?id=58053> >.

[17] "TeamGantt" [en línia]. [Consulta: 1 març 2020].

Disponible a: < <https://www.teamgantt.com/> >.

[18] "Soapp Soft: Salario de cada uno de los roles" [en línia]. [Consulta: 7 març 2020].

Disponible a: < <https://sites.google.com/site/soappsoft/contacto/2-5-salario-de-cada-uno-de-los-roles> >.

[19] "Roles en un proyecto de desarrollo software" [en línia]. [Consulta: 7 març 2020].

Disponible a: < <https://es.slideshare.net/SebastianRamrez2/roles-desarrollo-del-software> >.

[20] "Lenovo Thinkpad X396" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <https://www.lenovo.com/es/es/laptops/thinkpad/x-series/X395/p/22TP2TXX395> >.

[21] "Xiaomi Redmi Note 7" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <https://www.mi.com/es/redmi-note-7/> >.

[22] "Chronojump shop" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <http://chronojump.org/en/shop/> >.

[23] "Chronojump git" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <https://gitlab.gnome.org/GNOME/chronojump> >.

[24] "Google play sign up" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <https://play.google.com/apps/publish/signup/> >.

[25] "App Store sign up" [en línia]. [Consulta: 8 març 2020].

Disponible a: < <https://developer.apple.com/programs/> >.

[26] "YOMO Barcelona" [en línia]. [Consulta: 9 març 2020].

Disponible a: < <https://www.mwcyomo.com/es/> >.

- [27] “¿Qué es un requerimiento funcional?” [en línia]. [Consulta: 24 maig 2020].
Disponible a: < <http://www.pmoinformatica.com/2018/05/que-es-requerimiento-funcional.htm> >.
- [28] “Use case” [en línia]. [Consulta: 26 maig 2020].
Disponible a: < https://en.wikipedia.org/wiki/Use_case >.
- [29] “Django – Release notes” [en línia]. [Consulta: 5 juny 2020].
Disponible a: < <https://docs.djangoproject.com/en/3.0/releases/> >.
- [30] “Build fast, responsive sites with Bootstrap” [en línia]. [Consulta: 5 juny 2020].
Disponible a: < <https://getbootstrap.com/> >.
- [31] “jQuery” [en línia]. [Consulta: 5 juny 2020].
Disponible a: < <https://jquery.com/> >.
- [32] “MySQL” [en línia]. [Consulta: 5 juny 2020].
Disponible a: < <https://www.mysql.com/> >.
- [33] “Editor de diagramas Dia” [en línia]. [Consulta: 26 maig 2020].
Disponible a: < <http://dia-installer.de/index.html.es> >.
- [34] “Translating your site with Django 1.8” [en línia]. [Consulta: 28 maig 2020].
Disponible a: < <https://medium.com/@nolanphillips/a-short-intro-to-translating-your-site-with-django-1-8-343ea839c89b> >.
- [35] “Django’s Structure – A Heretic’s Eye View” [en línia]. [Consulta: 28 maig 2020].
Disponible a: < <https://djangobook.com/mdj2-django-structure/> >.
- [36] “Testing in Django” [en línia]. [Consulta: 31 maig 2020].
Disponible a: < <https://docs.djangoproject.com/en/3.0/topics/testing/> >.
- [37] “Writing and running tests” [en línia]. [Consulta: 31 maig 2020].
Disponible a: < <https://docs.djangoproject.com/es/3.0/topics/testing/overview/> >.
- [38] “Chronojump functionalities” [en línia]. [Consulta: 31 maig 2020].
Disponible a: < <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1TCuJRRRR60y7aiO4rlgTGTOfLjPj4bNEwJv8Csf9xw/edit?usp=sharing> >.
- [39] “bVnc: Secure VNC Viewer” [en línia]. [Consulta: 2 juny 2020].
Disponible a: < <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iordanov.freebVNC&hl=es> >.

16.- Annexos

16.1 Diagrama de Gantt de la planificació final ampliat

