



Gestor d'activitats esportives

Autora: Clara Picazo

Director: Pau Fonseca

Ponent: Olga Pons

Especialitat: Sistemes de la informació

Data de la defensa: 28 de gener de 2019

Titulació: Grau en enginyeria informàtica

1. Introducció i contextualització	7
1.1 Formulació del problema	7
1.2 Conceptes	8
1.3 Actors implicats.....	8
1.3.1 Desenvolupadora del projecte	8
1.3.2 Director del projecte.....	9
1.3.3 Gestors d'entitats esportives.....	9
1.3.4 Esportistes.....	9
1.3.5 Entrenadors	9
1.3.6 Usuaris estàndard.....	9
2. Alternatives existents	9
2.1 Estudi de mercat.....	9
2.1.1 FitBit	10
2.1.2 Garmin.....	10
2.1.3 FirstBeath Technologies	10
2.1.4 Strava.....	11
2.1.5 Endomondo	11
2.2 Justificació de la proposta.....	11
3. Abast del projecte	12
3.1 Objectius.....	12
3.2 Anàlisi de requeriments	12
3.2.1 Requeriments funcionals	12
3.2.2 Requeriments no funcionals.....	13
3.3 Risc i possibles solucions	14

3.4 Metodologia i Rigor	14
3.4.1 Metodologia	14
3.4.2 Eines de seguiment	15
4. Planificació temporal	16
4.1 Estimació temps emprat	16
4.2 Descripció de les tasques	17
4.2.1 Tasques de gestió del projecte	17
4.2.2 Tasques de especificació, disseny i implementació	17
4.2.3 Tasques per al tancament del projecte	19
4.3 Recursos	19
4.3.1 Recursos humans	19
4.3.2 Recursos materials	20
4.4 Taula resum de les tasques	20
4.5 Diagrama de Gantt	22
4.6 Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles	22
5. Gestió econòmica	23
5.1. Costos directes	23
5.1.1 Recursos humans	23
5.1.2 Costos directes per tasca	24
5.1.3 Recursos <i>hardware</i>	26
5.1.4 Recursos <i>software</i>	26
5.1.5 Resum costos directes	27
5.2 Costos indirectes	27
5.2.1 Resum costos indirectes	28
5.3 Imprevistos	28
5.4 Contingència	29
5.5 Pressupost	29
5.5 Control de gestió	30

5.5.1	Indicador cost recursos humans	30
5.5.2	Indicador costos <i>hardware</i> i <i>software</i>	30
5.5.3	Indicador costos <i>indirectes</i>	30
6.	Sostenibilitat i compromís social.....	31
6.1	Dimensió econòmica.....	31
6.2	Dimensió social.....	31
6.3	Dimensió ambiental	32
7.	Estudi de les criptomonèdes existents al mercat	32
7.1	Model de dades de la <i>blockchain</i>	32
7.2	Anàlisi de les característiques principals.....	33
8.	Obstacles en el <i>Set Up</i>.....	36
8.1	Alta taxació	36
8.2	<i>neowish.ngd.network</i> (a simple vista) no funciona	37
8.3	<i>neo.org/testcoin/apply</i> sol·licitud alt temps d'espera	38
8.4	<i>neo.org/testcoin/apply</i> error de petició en noves sol·licituds.....	39
8.5	Cadena privada error en el procés d'invocació	40
9.	Solució i alternativa.....	40
10.	Arquitectura del sistema.....	41
10.1	Frontend	42
10.1.1	Visual Studio Code	42
10.1.2	Node.js	42
10.1.3	React JS	43
10.1.4	Redux	43
10.2	Backend.....	44
10.2.1	EOS Estudio	44
10.2.2	<i>Multi index table</i>	44
10.2.3	<i>Smart Contract</i>	45
11.	Implementació	46

11.1 Frontend	46
11.1.1 Pantalla de Login	46
11.1.2 Pantalla de Menú principal.....	47
11.1.3 Pantalla d'importació de l'activitat	47
11.1.4 Pantalla de visualització "My activities"	48
11.1.5 Pantalla de visualització de l'activitat	50
11.1.6 Pantalla de visualització "Community"	50
11.1.7 Diagrama de navegabilitat	51
11.1.7 API Services	51
11.2 Backend.....	55
11.2.1 <i>Smart Contract</i>	55
11.2.2 <i>training.hpp</i>	56
11.2.3 <i>training.cpp</i>	57
12. Validacions	59
13. Conclusions i treball futur	61
13.1 Valoració del resultat final	61
13.2 Treball futur	61
14. Bibliografia.....	63

1. Introducció i contextualització

Aquest projecte consisteix en el desenvolupament d'un sistema format per tecnologia *blockchain* i les dades provinent de diversos pulsòmetres, amb l'objectiu de facilitar el compartiment de informació, enteniment i millorar el comportament físic dels esportistes.

La creixent quantitat d'informació generada i, la diversitat de les fonts que generen aquesta informació, fa necessari la creació de sistemes que integren les dades per tal de poder tenir una visió estadística coherent i global.

El cas del esport no es una excepció i calen aplicacions que permetin recollir aquesta informació i mostrar-la de forma senzilla, per a un usuari que usualment no estarà habituat als tractaments estadístics.

El Consell Superior d'Esports va publicar en l'Anuari d'Estadístiques Esportives el 2019 que el 53,5% de la població major de 15 anys va practicar esport en l'últim any. D'ells, el 46,2% ho va fer amb gran intensitat, almenys, una vegada a la setmana [9]. Podem veure en el dia a dia de la nostra societat que hi ha un volum de població molt elevat i creixent que practica esport de forma contínua.

Mantenir l'hàbit de realitzar exercici físic està de moda, no és notícia i, tenint en compte això i l'auge de les noves tecnologies, un sistema com el que es planteja resulta molt necessari per al sector de la població que practica l'esport.

1.1 Formulació del problema

Són moltes les persones que volen millorar i controlar la seva condició física. Un usuari realment preocupat per millorar el seu entrenament voldrà informació acurada i en temps real del seu ritme i treball. Els pulsòmetres són aparells tecnològics que ens donen un munt de valors, però el problema ve quan l'usuari no es capaç d'interpretar la informació conforme al tipus d'activitat.

Quan es dona aquesta situació, l'usuari pot informar-se de com obtenir els càlculs sobre les seves pròpies dades, usant un mètode de càlcul diferent segons el seu tipus d'exercici (p.e. ciclisme, natació, córrer) i en afegit, també informar-se i tenir en compte dades com la seva pròpia edat i pes.

Amb l'ús d'un sistema que mostra i obté càlculs estadístics simples i fàcils d'entendre, l'usuari passa a ser amo de les seves pròpies dades de salut. Podrà accedir-hi (historial, freqüència cardíaca, consum en calories) en qualsevol moment, des de qualsevol lloc o dispositiu. Aquesta 'auto gestió' li permetrà compartir-los amb qui consideri oportú. El sistema

que utilitzarà tecnologia *blockchain*, permet la distribució la gestió, i el manteniment de la informació compartida que serà tractada pels mateixos esportistes.

1.2 Conceptes

Pulsòmetre: Instrument que mesura la freqüència cardíaca de la persona, que és la resposta fisiològica d'aquesta a la intensitat de l'activitat. . Es basa en la relació lineal existent entre la freqüència cardíaca i el consum d'oxigen durant activitats físiques d'intensitat moderada i vigorosa.

Freqüència cardíaca: és el nombre de batecs del cor o pulsacions per unitat de temps. La seva mesura es realitza en unes condicions determinades (repòs o activitat) i s'expressa en batecs per minuts (BPM). És molt important a l'esport, ja que mostra l'adaptació a l'exercici que es va produint en l'esportista.

Wearables: fa referència al conjunt d'aparells i dispositius electrònics que s'incorporen en algun lloc del nostre cos. Aquests aparells interaccionen de forma contínua amb l'usuari i amb altres dispositius amb la finalitat de realitzar alguna funció concreta. En son un exemple els rellotges intel·ligents, sabatilles d'esports amb GPS incorporat i polseres que controlen el nostre estat de salut.

Cadena de blocs: Una cadena de blocs (*blockchain*, en anglès) és una base de dades distribuïda, formada per cadenes de blocs dissenyades per evitar-ne la modificació un cop que una dada ha estat publicada; emprant un segellat de temps fiable i enllaçant a un bloc anterior.

1.3 Actors implicats

En aquest apartat identificarem totes aquelles persones o organitzacions que poden arribar a tenir un interès o es poden veure afectades pel projecte.

1.3.1 Desenvolupadora del projecte

El projecte el formarà una sola persona encarregada de complir totes les tasques de desenvolupament del codi; interactuar amb la *blockchain*, muntar la pàgina en un servidor, etc. I per altre banda, tractar la part de disseny de software que interactuarà amb els usuaris. A més a més, s'haurà de ocupar de la part del test de proves i de generar tota la documentació del projecte. La desenvolupadora serà la Clara Picazo, alumna de la Facultat Informàtica de Barcelona (FIB).

1.3.2 Director del projecte

Pau Fonseca, professor del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la Universitat Politècnica de Catalunya i Investigador del inLab, és l'encarregat de guiar i supervisar el projecte.

L'interès del director es aconseguir que l'alumna assoleixi amb èxit les tasques que fonamenten el treball de fi de grau, aclarint dubtes i ajudant en els aspectes més tècnics.

1.3.3 Gestors d'entitats esportives

Els gestors d'entitats esportives analitzen les diferents perspectives financeres, s'encarreguen del manteniment d'instal·lacions, i en general, organitzen totes aquelles activitats destinades al bon funcionament i manteniment del centre esportiu. Son les persones que tenen un major interès en donar suport a projectes que millorin l'entrenament físic dels usuaris.

1.3.4 Esportistes

Els esportistes son persones que exerceixen de forma regular activitat física. Aquestes persones reben l'experiència que ofereix el sistema que desenvoluparem.

1.3.5 Entrenadors

Els entrenadors son les persones que desenvolupen el rol de guies per a diferents activitats, que entrenen a una persona i posen en pràctica els seus coneixements a través de l'ensenyament. Aquestes persones podran fer servir el sistema als seus entrenaments per poder facilitar les explicacions i afavorir la comprensió de l'exercici que es practica.

1.3.6 Usuaris estàndard

Aquests actors seran aquells que tenen algun tipus d'interès en millorar la seva condició física o que practiquin algun esport sigui regular o no. Rebran una ajuda per part del sistema per interpretar les mètriques que s'obtenen en la realització del seu exercici físic i la possibilitat de gestionar la compartició d'aquesta informació a través de la *blockchain*.

2. Alternatives existents

2.1 Estudi de mercat

En el mercat actual podem trobar tot tipus d'aplicacions que afavoreixen la interpretació de les dades obtingudes a partir de dispositius electrònics durant una activitat física. El software d'aquestes aplicacions normalment és específic segons el tipus de marca del dispositiu *wearable*. Això dificulta trobar aplicacions més genèriques en les quals es pugi obtenir la informació estadística, independentment del tipus de dispositiu. La seguretat de les dades de l'usuari sembla no estar suportada per les actuals aplicacions del mercat, quedant l'usuari exposat a possibles atacs.

2.1.1 FitBit

FitBit [10] és una empresa nord-americana amb seu a San Francisco, Califòrnia. Els seus productes són rastrejadors d'activitats i dispositius de tecnologia portàtils que mesuren dades com el nombre de passos caminats, la freqüència cardíaca, la qualitat del son, els passos escalats i altres mètriques personals relacionades amb la forma física. Disposa d'una aplicació que ofereix unes estadístiques completes i registra l'activitat diària de l'esportista així com la compartició de la informació amb la resta de comunitat d'usuaris.

2.1.2 Garmin

Garmin és una empresa líder en el sector de la navegació per satèl·lit. Es dedica a fabricar sistemes de navegació per a sectors com nàutica, fitness, aviació i aplicacions per a mòbil. Els seus rellotges esportius recopilen dades i mètriques de la pràctica física per mostrar el rendiment i marca de l'usuari. Els rellotges GPS Garmin són eines innovadores que no només mesuren el pols o el temps, sinó que assisteixen en molts aspectes a l'esportista, controlen les seves constants vitals i són capaços de comunicar els seus resultats a les xarxes socials.

2.1.3 FirstBeath Technologies

FirstBeath Technologies és un dels principals proveïdors d'analítica fisiològica per a l'esport i el benestar. Desenvolupa solucions basades en programari d'analítica i es basa en una combinació de fisiologia, modelatge matemàtic, dissenys de productes i mètodes de mesura de la funció i la variabilitat de la freqüència cardíaca (HRV). Equips esportius d'elit, professionals del benestar i consumidors utilitzen els seus serveis per millorar la seva salut i rendiment físic.

2.1.4 Strava

Strava és una xarxa de fitness social que s'utilitza principalment per fer el seguiment de bicicletes i exercicis de carrera. Utilitzant un telèfon intel·ligent o un dispositiu, els usuaris poden veure la velocitat de la trajectòria, les diferències d'altura i el consum d'energia. A més, a través de sensors, es poden guardar més dades com la freqüència cardíaca, la cadència i la potència. Un cop registrada l'activitat esportiva, és possible obtenir una anàlisi detallada de les dades i poden ser comparades amb altres membres de la xarxa.

2.1.5 Endomondo

Endomondo és una xarxa de *fitness* social creada per Endomondo LLC que permet als usuaris fer un seguiment de les seves estadístiques de condició física i salut amb una aplicació mòbil i un lloc web. Permet un seguiment en temps real de l'entrenament, mesura distància, velocitat, localització, altitud, durada, calories, etc. gràcies al GPS i els mapes de Google. El programari pot ajudar a analitzar el rendiment i també recomana millores als usuaris.

2.2 Justificació de la proposta

Totes les aplicacions que s'han mostrat tenen funcionalitats similars entre elles com el registre de la freqüència cardíaca, els passos, el ritme i la plasmació de tota aquesta informació en format visual per a que qualsevol usuari pugi interpretar-ne fàcilment les dades. No obstant, cada aplicació és específica del dispositiu electrònic que s'està usant.

Aquest projecte parteix de la mateixa base que altres aplicacions existents però amb la particularitat de simplificar les funcionalitats i fer ús de la tecnologia *blockchain* per a la distribució, la gestió i el manteniment de la informació compartida que podrà ser tractada pels mateixos esportistes i podrà ser obtinguda des de qualsevol dispositiu.

Les persones que utilitzen *wearables* al seu dia a dia, estan exposades a la compartició en tot moment de la seva informació: la posició, rutines, trajectes, etc. Un hacker pot accedir i interceptar informació de l'usuari mentre és transmesa als servidors de la companyia. L'ús de la tecnologia *blockchain* té un caràcter descentralitzat i serà la que ens permeti crear una aplicació més segura i totalment nova a les que ja tenim en el mercat.

En conclusió, el nostre projecte incorpora la validesa de les transaccions i la verificació criptogràfica que ens ofereix blockchain, permetent cobrir així la vulnerabilitat de les dades, i ser un sistema diferent als que podem trobar actualment.

3. Abast del projecte

En aquest apartat definirem quin són els objectius, els requeriments i els possibles obstacles i riscos que cal assumir en el projecte.

3.1 Objectius

L'objectiu principal del projecte és desenvolupar i dissenyar un sistema que registri les dades de l'activitat preses a partir d'un dispositiu electrònic per tal de poder tenir una visió estadística i mostrar-la de forma senzilla per a un usuari que usualment no està habituat als tractaments estadístics. A més a més, es vol implementar aquest sistema fent ús de la tecnologia *blockchain* amb l'objectiu de poder compartir les dades de forma transparent i descentralitzada cap al *cloud* i protegir les dades de l'usuari de possibles atacs maliciosos.

3.2 Anàlisi de requeriments

En aquest apartat, es llistaran una sèrie de requisits dividits per funcionalitats que ha tenir el sistema a desenvolupar. El sistema ha de recollir la informació importada per l'usuari, i mostrar-la, amb elements visuals i gràfics, per a que l'esportista pugi entendre i millorar el seu comportament físic.

3.2.1 Requeriments funcionals

En aquesta secció es defineixen les funcionalitats del sistema.

1. Mostrar la informació registrada de l'activitat

Com a usuari vull visualitzar la informació corresponent a la activitat importada

- Vull poder visualitzar una gràfica de la velocitat i la freqüència cardíaca corresponent a l'exercici
- Vull poder conèixer la duració, la distància i la altitud de l'activitat
- Vull poder conèixer quantes calories s'han consumit durant l'exercici
- Vull poder conèixer el temps i la temperatura que he fet durant l'activitat
- Vull poder compartir la informació a la resta d'usuaris

2. *Registrar l'activitat*

Com a usuari vull poder importar l'activitat i registrar-la al sistema per a poder interpretar les dades preses durant l'exercici.

- Vull poder importar l'activitat en format .FIT
- Vull guardar l'activitat al meu compte

3. *Compartir les dades del meu entrenament*

Com a usuari vull compartir les dades del meu entrenament a la resta d'usuaris

- Vull compartir una vista un cop hagi finalitzat el meu entrenament i enviar-la a la comunitat d'usuaris
- Vull que per defecte el meu entrenament no sigui públic

3.2.2 Requeriments no funcionals

En aquest apartat es llisten els requisits que no compleixen cap funcionalitat però són necessaris per desenvolupar un sistema adequat.

1. *Usabilitat*

El sistema ha de ser intuïtiu i fàcil d'utilitzar per mostrar la informació de la forma més clara possible per a l'esportista

2. *Mantenibilitat*

La informació es fàcilment mantenible gràcies a la tecnologia *blockchain*

3. *Fiabilitat*

Consistència i estabilitat del sistema, reduint la presència de possibles errors amb el que l'usuari es pot trobar

4. *Seguretat*

El sistema protegirà i assegurarà la immutabilitat i la privacitat de les dades dels usuaris finals amb la integració de la tecnologia *blockchain* que treballa amb una base descentralitzada i alt grau de criptografia

5. *Rendiment*

El sistema ha d'estar preparat per controlar una gran quantitat de dades i informació i donar una resposta ràpida a l'usuari quan aquest faci una consulta de les seves dades

6. *Aparença*

El disseny del sistema i les dades es presentaran en un format atractiu i entenedor per a que qualsevol usuari final les pugi interpretar sense cap dificultat

3.3 Risc i possibles solucions

El risc que afronta aquest projecte és l'ús de la cadena de blocs per a la gestió i manteniment de la informació. Recordem que la *blockchain* és una base de dades distribuïda, formada per cadenes de blocs dissenyades per evitar-ne la modificació un cop que una dada ha estat publicada. El que ens ha de permetre aquesta cadena, és fer un tractament estadístic de la informació continguda en ella. Aquest és el tema més complex donat que si la cadena es gran, el tractament pot ser molt costós.

Per tal de minoritzar aquest cost i reduir temps, cal remarcar que el projecte es basarà en el desenvolupament d'una prova pilot que servirà com a primer model per representar el producte final i que permetrà experimentar la implementació d'aquesta nova tecnologia.

En la versió final del producte, l'usuari guardarà i recuperarà tota la seva informació en local. Les crides a la blockchain i la publicació de nous blocs a la cadena, es realitzaran amb l'agregació de noves dades.

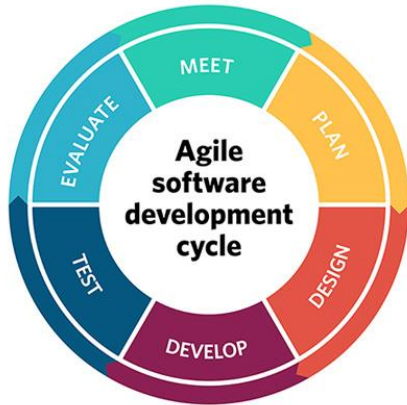
3.4 Metodologia i Rigor

Per a dur a terme un desenvolupament eficient i conscient del nostre projecte és necessari treballar amb una metodologia que s'ajusti a les funcionalitats que volem implementar. En aquest apartat es descriu la metodologia amb la qual es treballarà i les eines de seguiment i mètodes de validació.

3.4.1 Metodologia

Per a aquest projecte s'utilitzarà la metodologia *Agile*. *Agile* es compon de cicles d'entrega curts, coneguts com "sprints" i és adequat pel nostre projecte ja que requereix menys control i comunicació a temps real dins dels entorns d'equips. A cada cicle, es farà una reunió amb el director de projecte. En aquest punt, es tractaran d'implementar les noves tasques fins la pròxima reunió amb el director, i es decidirà si aquestes són les adequades per al projecte o si pel contrari, s'han de proposar alternatives.

El model és el més adient ja que els obstacles que poden sorgir, tal i com s'ha esmentat anteriorment, sobretot amb l'ús de la *blockchain*, poden ser nombrosos.



Il·lustració 1. Metodologia Agile [img:lib.ncsu.edu](http://img.lib.ncsu.edu)

Les fases de la metodologia que es duran a terme són:

- **Planificació**

Programació i estimació de l'ordre de prioritats de les activitats necessàries per assolir uns objectius

- **Disseny**

Proporciona una guia de disseny per a les funcionalitats

- **Desenvolupament**

Codificació i desenvolupament de proves unitàries per cada funcionalitat

- **Proves**

Comprovació que les funcionalitats desenvolupades funcionen d'acord a les especificacions i requisits del client

- **Avaluació**

S'avaluarà el mètode de treball que s'ha seguit i la seva eficiència durant el desenvolupament

- **Reunió**

Trobada amb el director de projecte per garantir el bon desenvolupament del sistema i consultar i tractar possibles dificultats

3.4.2 Eines de seguiment

El seguiment del projecte és durà a terme amb l'ajuda de les següents eines que ens permetran organitzar les tasques a desenvolupar i saber el que s'ha realitzat fins al moment i el que queda per endavant.

- **GitHub**

Eina que ens permetrà allotjar el nostre codi en un repositori i controlar l'evolució i l'avanç del projecte a través de les anotacions en qualsevol punt d'un fitxer i debatre sobre determinats canvis realitzats en un *commit* específic.

- **Trello**

És un gestor de projectes online que permetrà aclarir les rutines de treball, prioritzar les tasques a desenvolupar i generar avisos de cites pactades per a les reunions amb el director de projecte.

4. Planificació temporal

La planificació del projecte s'ha realitzat tenint en compte el curs lectiu de gestió de projectes (GEP), iniciat el dia 16 de setembre de 2019. Aquest curs té una duració de quatre setmanes i en ell es recullen una sèrie d'informes que especifiquen els objectius, la planificació, el pressupost i l'abast del projecte. La finalització i defensa oral del projecte està prevista pel dia 28 de gener de 2020 i el temps estimat total per a dur a terme el treball de fi de grau és d'aproximadament 4 mesos.

4.1 Estimació temps emprat

Cal destacar que el temps i la planificació presentada s'anirà actualitzant a mesura que avanci el desenvolupament del projecte, ja que la metodologia a seguir durant el desenvolupament del projecte és àgil, per tant, es contempla que apareguin noves tasques o es modifiquin les dates de la planificació que s'anirà actualitzant al llarg del seguiment del projecte. Tot i així, es pretén seguir i ser fidels a la programació establerta.

El total d'hores s'ha estimat segons el total dels 18 crèdits que representa el treball de fi de grau. Segons la Normativa del Treball Final de grau del Grau en Enginyeria Informàtica de la FIB [1], cada crèdit té una càrrega de treball de 30 hores. Per tant la dedicació total del TFG hauria de tenir una càrrega al voltant de les 540 hores. Aquest càlcul és aproximat, això vol dir, que és té present que en algun moment del transcurs del projecte pugi ocórrer un augment d'hores degut a algun obstacle o algun imprevist.

4.2 Descripció de les tasques

El projecte tindrà 5 seccions que es dividiran en diverses tasques, algunes d'elles es desenvoluparan de manera simultània, ja que no tenen precedència entre elles:

4.2.1 Tasques de gestió del projecte

En aquesta secció, es farà una visió general per definir, planificar, analitzar els requisits i avaluar la viabilitat del projecte. Aquesta fase durarà aproximadament un mes i tindrà 5 tasques:

- **Definició del context i l'abast**

Especificació del context en el es troba el projecte, la formulació del problema, l'abast i la metodologia que s'utilitzarà.

- **Planificació temporal**

Consisteix en la creació d'una planificació temporal del projecte i dels recursos que s'utilitzaran.

- **Definir pressupost i redactar informe de sostenibilitat**

Aquesta tasca determina el pressupost inicial requerit per dur a terme el projecte.

- **Integrar contingut en documentació final**

Preparació de la presentació oral del treball realitzat a l'assignatura de GEP i el document amb l'agrupació de tots els informes presentats.

- **Presentació gestió de projecte**

Preparació i presentació oral de la feina realitzada durant les quatre setmanes del curs.

Aquesta fase donarà les directrius bàsiques del projecte, i un cop definides, es podrà passar a la fase següent.

4.2.2 Tasques de especificació, disseny i implementació

Les tasques que pertanyen a aquest sector són les que tenen un pes major en tot el projecte. Aquesta fase compren el període des del 15 d'octubre fins el 2 de gener de 2020 i avarca un total de 275 hores. La planificació del seu desenvolupament vindrà

donada per 5 iteracions, de dues setmanes cada una, ja que utilitzarem una metodologia àgil i a mesura que es vagin desenvolupant les iteracions, s'anirà analitzant el disseny i l'especificació del projecte amb les següents subtasques:

Especificació i disseny

- **Definició dels requisits**

Definició de la documentació dels requisits funcionals i requisits no funcionals del sistema.

- **Disseny *backend***

Creació d'un diagrama que mostri el disseny de la capa de *backend* del sistema.

- **Disseny *frontend***

Creació d'un diagrama que mostri el disseny de la capa de *frontend* del sistema.

Implementació *backend*

Implementació de les funcionalitats en la part de *backend*. A cada iteració, es desenvoluparan les accions de l'usuari amb el sistema.

Implementació *frontend*

Implementació de les funcionalitats en la part de *frontend*. A cada iteració, igual que en *backend*, es disposarà de diferents accions d'usuari de les quals s'implementaran.

Realització de tests

Realització de test per comprovar que una funcionalitat està completada tant en la part de *backend*, com en la de *frontend*. Si hi ha alguna funcionalitat que no passa el test, es revisarà i s'arreglarà l'error.

Reunions de seguiment

Al final de cada iteració, es realitzaran reunions de seguiment amb el director del projecte o es contactarà per correu per tal que pugui validar el desenvolupament de la iteració.

4.2.3 Tasques per al tancament del projecte

S'inicia el dia 3 de gener i finalitza el dia 25 de gener de 2020. La preparació i finalització de la defensa oral té també un gran pes dins del projecte. Tenint en compte les dependències entre les tasques que conformen aquesta unitat, s'exposen segons l'ordre d'execució:

- **Finalització de la memòria**

Es reuneix tota la documentació realitzada durant el projecte i s'agrupa fent les modificacions i canvis pertinents, acabant de completar les seccions que es considerin oportunes.

- **Preparació de la defensa**

Preparació de la presentació, assaig, i preparació de possibles preguntes a respondre pel tribunal durant la defensa.

- **Presentació oral del projecte**

Defensa i demostració del treball de fi de grau amb una presentació oral.

4.3 Recursos

En aquest apartat s'expliquen els recursos necessaris per al desenvolupament d'aquest projecte. Podem distingir entre recursos humans i recursos materials.

4.3.1 Recursos humans

El projecte es tracta de la realització d'un treball de fi de grau, per tant, en lo que respecta a recursos humans, només hi haurà una persona realitzant aquest projecte. Aquesta persona és l'autora del projecte, Clara Picazo Ventaja, encarregada de realitzar totes les tasques descrites.

4.3.2 Recursos materials

Es distingeixen dos recursos dins d'aquest àmbit: els recursos *hardware* i els recursos *software*. La següent taula ens mostra els recursos materials que s'utilitzaran diferenciant aquestes dues divisions:

Id	Recursos	Funció
Recursos <i>hardware</i>		
R1	Asus ZenBook UX430UA	Ordinador per a desenvolupar la documentació, implementació del codi i testeig del projecte.
R2	Banda pulsòmetre Coospo ANT+	Eina per mesurar la freqüència cardíaca en temps real
Recursos <i>software</i>		
R3	Github	Eina per tenir control sobre les versions del codi
R4	Visual Code Studio	Editor de codi font desenvolupat per Microsoft. Inclou suport per a la depuració, control integrat de Git, ressaltat de sintaxi i finalització intel·ligent de codi.
R5	EOS Studio	Potent editor de codi adaptat al procés de desenvolupament d'aplicacions descentralitzades de EOS.
R6	.NET	NET <i>Framework</i> és un entorn d'execució administrat per a Windows que proporciona diversos serveis a les aplicacions en execució.
R7	Trello	Eina per gestionar les tasques del projecte

Taula 1. Recursos materials

4.4 Taula resum de les tasques

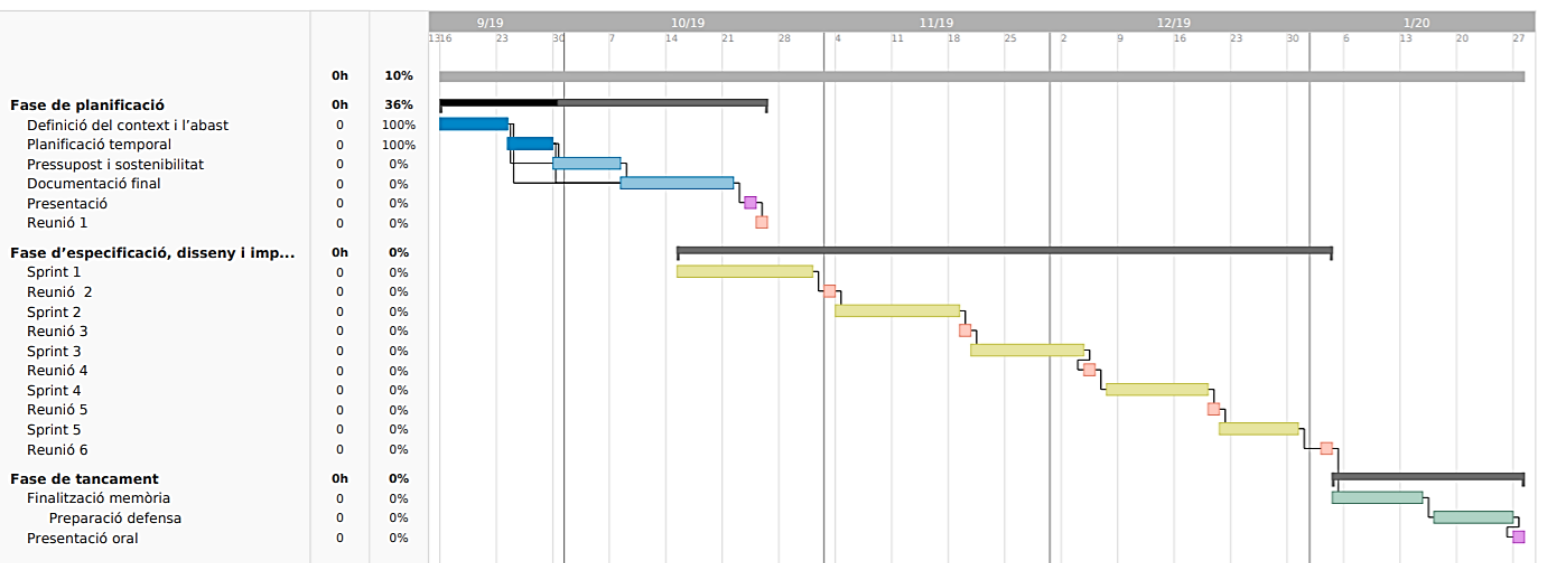
La següent taula (Taula 1) mostra un resum de la descripció de les tasques descrites per dur a terme la planificació temporal. Una tasca té les característiques de data d'inici, data fi, temps estimat en hores, tasques de la qual en depèn i recursos específics que necessita.

Id	Tasques	Data inici	Data fi	Temps estimat (hores)	Dependències temporals (depèn de)	Recursos específics
<i>Fase de planificació</i>						
T1	Definició del context i l'abast	16/09/19	24/09/19	15		R1
T2	Planificació temporal	24/09/19	30/09/19	10	T1	R1
T3	Pressupost i sostenibilitat	30/09/19	07/10/19	15	T1, T2	R1,R7
T4	Documentació final	08/10/19	21/10/19	25	T1,T2,T3	R1,R7
T5	Presentació	23/10/19	23/10/19	10	T4	R1
T6	Reunió 1	24/10/19	24/10/19	1	T4	R1,R7
<i>Fase d'especificació, disseny i implementació</i>						R1,R2,R3 R4,R5,R6, R7
T7	<i>Sprint 1</i>	15/10/19	30/10/19	54	T5, T6	
T8	Reunió 2	01/11/19	01/11/19	1	T7	R1,R7
T9	<i>Sprint 2</i>	04/11/19	18/11/19	54	T8	
T10	Reunió 3	19/11/19	19/11/19	1	T9	R1,R7
T11	<i>Sprint 3</i>	20/11/19	03/12/19	54	T10	
T12	Reunió 4	04/12/19	04/12/19	1	T11	R1,R7
T13	<i>Sprint 4</i>	06/12/19	18/12/19	54	T12	
T14	Reunió 5	19/12/19	19/12/19	1	T13	R1,R7

T15	Sprint 5	20/12/19	30/12/19	54	T14	
T16	Reunió 6	02/01/20	02/01/20	1	T15	R1,R7
Fase de tancament						
T17	Finalització memòria	03/01/20	10/01/20	40	T16	R1,R7
T18	Preparació defensa	13/01/20	25/01/20	35	T17	R1
T19	Presentació oral	27/01/20	27/01/20	1	T18	R1
TOTAL		16/01/19	26/01/20	422		

Taula 2. Resum de les tasques]

4.5 Diagrama de Gantt



Il·lustració 2. Diagrama de Gantt inicial del projecte creat amb TeamGantt [2]

4.6 Gestió del risc: Plans alternatius i obstacles

En el desenvolupament d'un projecte poden sorgir imprevistos que afectin a la planificació inicial establerta, per tant, és important identificar els possibles obstacles que ens puguem trobar i prevenir el seu impacte per tal de poder complir amb l'objectiu inicial i el termini d'entrega establert.

La tecnologia emprada per dur a terme el projecte es basa en tecnologia *blockchain*. L'ús d'aquesta tecnologia fa que el nostre projecte sigui innovador, ja que

no n'hi ha molts que l'implementin, però alhora, correm el risc d'incrementar la complexitat i el temps de desenvolupament del nostre projecte. Treballar amb una tecnologia nova requereix una corba d'aprenentatge i i dificultat extres. Tanmateix, treballar amb una cadena blocs, tal i com vam comentar anteriorment, pot suposar un cost comparativament més difícil d'implementar i mantenir respecte una base de dades tradicional.

Per aquest motiu, treballar en base a un prototip experimental ens permetrà reduir temps i complexitat en el nostre projecte. D'aquesta manera, podrem fer una prova pilot per utilitzar la cadena de blocs i aprendre el funcionament d'aquesta nova tecnologia.

La desviació temporal d'aprenentatge de l'ús de la *blockchain* en el desenvolupament, degut a la falta de coneixement d'aquesta eina, fa que possiblement s'hagi de dedicar més temps per entendre els conceptes correctament, i per tant, es realitzarien hores extres per tal de que no afectés a la resta de tasques.

En conclusió, la metodologia àgil ens proporcionarà flexibilitat alhora d'afrontar un problema o imprevist. Podrem resoldre el problema adaptant la planificació inicial o bé, com a últim recurs, descartant la implementació de tasques de baixa prioritat.

5. Gestió econòmica

En aquest apartat es realitzarà un estudi dels costos que comportarà el projecte per a poder analitzar i decidir si aquest serà viable o no. Durant l'estudi, s'identificaran els costos de personal per activitat, els costos generalment calculats, les amortitzacions, les contingències i els imprevistos. Per últim, s'explicaran els aspectes de sostenibilitat en àmbit econòmic, ambiental i social que intervindran en el seu desenvolupament.

5.1. Costos directes

Els costos directes són aquells que tenen relació directa amb el desenvolupament del projecte.

S'identifiquen els recursos humans, els recursos *hardware* i els recursos *software*.

5.1.1 Recursos humans

El cost dels recursos humans és aquell que comporten les persones que participen en el desenvolupament del projecte de manera directe. Donat que és un treball de fi de grau, tots els rols els assumeix la mateixa persona, l'autora del projecte.

Tot i així, per dur a terme aquest apartat suposarem que dins del projecte, hi ha un grup de persones amb diferents rols per a poder realitzar un anàlisi real. Els salaris de cada rol, s'han extret d'un informe de la font de *Soapp Soft* [2], un lloc web amb finalitats acadèmiques per al desenvolupament *software*.

Rol	Temps estimat (hores)	Salari brut (€/hora)	Cost brut estimat (€)	Cost total estimat (x1,35) (€)
Cap de projecte	172	19,8	3.405,6	4.597,5
Analista	40	17	680	918
Programador	150	11,3	1.695	2.288,2
Tester	60	11,3	678	915,3
TOTAL	422		6.458,6	8.718,7

Taula 3. Costos de recursos humans

5.1.2 Costos directes per tasca

La següent taula (Taula 4) mostra per cada tasca, els costos directes dels recursos humans distingint cadascun dels rols esmentats.

El pressupost té en compte el total de les 422 hores calculades en l'informe de la planificació temporal per dur a terme el desenvolupament del projecte. L'ús d'una metodologia àgil en els intervals de *sprints* fa que en aquestes tasques participin més d'un rol, atorgant una distribució d'hores diferent per a cadascun de les posicions.

En les dues taules (Taula 3, Taula 4) es mostren el cost brut final dels recursos humans estimat en 6.458,6€ i el cost total que inclou la seguretat social (factor 1,35) en 8.718,7€.

Tasca	Temps estimat (hores)	Recursos humans	Cost brut estimat (€)	Cost total estimat (x1,35) (€)
Fase de planificació				

Definició del context i l'abast	15	Cap de projecte	297	400,9
Planificació temporal	10	Cap de projecte	198	267,3
Pressupost i sostenibilitat	15	Cap de projecte	297	400,9
Documentació final	25	Cap de projecte	495	668,2
Preparació presentació	10	Cap de projecte	198	267,3
Presentació	1	Cap de projecte	19,8	26,7
TOTAL	76		1.504,8	2.031,3
Fase d'especificació, disseny i implementació				
<i>Sprint 1</i>	54	Programador(30h)	339	457,6
		Tester (12h)	135,6	183,1
		Cap de projecte(4h)	79,2	106,9
		Analista (8h)	136	183,6
<i>Sprint 2</i>	54	Programador(30h)	339	457,6
		Tester (12h)	135,6	183,1
		Cap de projecte(4h)	79,2	106,9
		Analista (8h)	136	183,6
<i>Sprint 3</i>	54	Programador(30h)	339	457,6
		Tester (12h)	135,6	183,1
		Cap de projecte(4h)	79,2	106,9
		Analista (8h)	136	183,6
<i>Sprint 4</i>	54	Programador(30h)	339	457,6
		Tester (12h)	135,6	183,1
		Cap de projecte(4h)	79,2	106,9
		Analista (8h)	136	183,6
<i>Sprint 5</i>	54	Programador(30h)	339	457,6
		Tester (12h)	135,6	183,1
		Cap de projecte(4h)	79,2	106,9
		Analista (8h)	136	183,6
TOTAL	270		3.449	4.656
Fase de tancament				

Finalització memòria	40	Cap de projecte	792	1.069,2
Preparació defensa	35	Cap de projecte	693	935,5
Presentació oral	1	Cap de projecte	19,8	26,7
TOTAL	76		1.504,8	2.031,4
COSTOS TOTAL	422		6.458,6	8.718,7

Taula 4. Costos directes per tasca

5.1.3 Recursos hardware

Els costos de recursos *hardware* són els que estan vinculats amb les eines físiques que s'utilitzen de manera directe en el desenvolupament del projecte.

La partida d'amortització es calcula segons el concepte de CG a l'estructura de pressupost recomanada (Fórmula 1). L'ordinador on es desenvoluparà tot el projecte és un Asus *Zenbook*, i també farem ús d'un pulsòmetre per extreure les dades dels esportistes i processar-les al nostre sistema.

$$\text{Amortització} = \frac{\text{Preu compra equip (€)}}{\text{Vida útil (anys)} * \text{Dies feiners (dies)} * \text{hores laborables al dia (hores)}} * \text{Hores ús equip (hores)}$$

Fórmula 1. Càlcul amortització recurs hardware

$$\text{Amortització Asus Zenbook} = \frac{880€}{4 \text{ anys} * 250 \text{ dies feiners (dies)} * 4 \text{ (hores)}} * 422 \text{ hores TFG} = 92,84€$$

$$\text{Amortització pulsòmetre} = \frac{15€}{3 \text{ anys} * 250 \text{ dies feiners (dies)} * 2 \text{ (hores)}} * 270 \text{ hores TFG} = 2,70€$$

Recurs hardware	Preu(€)	Unitats	Vida útil (anys)	Amortització (€)
Asus ZenBook UX430UA	880	1	4	92,84
Banda pulsòmetre CooSpo ANT +	15	1	3	2,70
TOTAL				95,54

Taula 5. Costos recursos hardware

5.1.4 Recursos software

Els recursos *software* que utilitzarem per a aquest projecte és programari contractat i finançat amb el pressupost centralitzat de la UPC. També utilitzarem *software* gratuït, com és el cas de l'eina d'administració de projectes, *Trello*. Per aquest motiu, no gastarem cap pressupost per a aquest tipus de recursos.

Recurs <i>software</i>	Preu (€)	Amortització (€)
<i>Github</i>	0	0
<i>Visual Code Studio</i>	0	0
EOS Studio	0	0
.NET	0	0
<i>Trello</i>	0	0

Taula 6. Costos recursos *software*

5.1.5 Resum costos directes

El pressupost total que es destinarà als costos directes és de 8.814,24€ (Taula 7).

Costos directes	Preu (€)
Recursos humans	8.718,7
Recursos <i>hardware</i>	95,54
Recursos <i>software</i>	0
TOTAL	8.814,24

Taula 7. Resum de costos directes

5.2 Costos indirectes

El projecte es desenvolupa dins de les instal·lacions que disposa la UPC i dins d'un estudi d'una casa particular. Per aquest motiu, i per tal de poder realitzar un anàlisi real, suposarem que el projecte es desenvoluparà en una oficina externa que haurem de llogar i assumir costos. Tenint en compte que treballarem amb els mateixos recursos *hardware* esmentats, els costos es calcularan tenint en compte que:

- El preu mitjà de lloguer de oficines a Barcelona és de 25,25 €/m² [2]
- La potència generada per l'ordinador segons les especificacions de la pàgina de *Asus* [4] és de 57W

- La llum que necessitarem per il·luminar el despatx de la oficina és de 200W [5]
- La potència de consum per hora és de 0.1198 €/kWh [6]
- El total de potència gastada per hora és de 0'257 kW (ordinador i llum)
- La duració estimada total en hores del projecte és de 422 hores
- Contractarem una tarifa de fibra òptica de 1Gb per a empreses de 55.99€/mes [7]

Els càlculs resultants per a els costos indirectes són els següents:

$$\text{Lloc de treball} = \frac{25.25\text{€}}{\text{m}^2} \times 50\text{€m}^2 \text{ oficina} = 1.262,5\text{€ de lloguer}$$

$$\text{Electricitat} = \frac{0,1198\text{€}}{1\text{kWh}} \times 0,257\text{kWh} \times 422 \text{ hores de projecte} = 13\text{€ d'electricitat}$$

$$\text{Internet} = \frac{55.99\text{€}}{\text{mes}} \times 4 \text{ mesos de projecte} = 223.96\text{€ d'internet}$$

Altres = 150€, s'inclou el transport, material d'oficina, mobiliari, etc ...

5.2.1 Resum costos indirectes

El pressupost total que es destinarà als costos indirectes és de 1.649,46€ (Taula 8).

Costos indirectes	Preu (€)
Lloguer	1.262,5
Electricitat	13
Internet	223,96
Altres	150
TOTAL	1.649,46

Taula 8. Resum de costos indirectes

5.3 Imprevistos

Es contempla que hi pugi haver un retard en el temps de desenvolupament d'alguna de les tasques del nostre projecte. En la planificació de la nostra metodologia àgil, hem estimat 5 *sprints* amb un cost total de 4.656€. La suma del preu d'una iteració addicional seria, per tant, de 931.20 €. A més a més, considerem també l'ús del portàtil si aquest es fa malbé, amb una probabilitat del 10% (Taula 9).

Imprevist	Preu(€)	Probabilitat(%)	Cost (€)
Retard en el projecte	931.2	20%	186,24
Portàtil espatllat	880	10%	88
TOTAL			274,24

Taula 9. Taula imprevistos

5.4 Contingència

Respecte a les contingències (Taula 10), reservem un percentatge del 15%, tant en els costos directes com indirectes, per tal de cobrir despeses inesperades que poden tenir lloc durant el desenvolupament del projecte.

Tipus	Percentatge (%)	Preu (€)	Cost (€)
Costos indirectes	15	8.814,24	1.322,14
Costos directes	15	1.649,46	247,42
TOTAL			1.569,56

Taula 10. Costos de contingència

5.5 Pressupost

El pressupost final total sumant els costos directes, indirectes, els imprevistos i una contingència del 15% és de 12.307,5€ (Taula 11).

Concepte	Cost (€)
Costos directes	8.814,24
Costos indirectes	1.649,46
Contingència	1.569,56
Imprevistos	274,24
TOTAL	12.307,5€

Taula 11. Taula resum dels costos del projecte

5.5 Control de gestió

El control de gestió del pressupost és necessari per tal de mantenir una regulació en el cost establert i intentar no sobrepassar la quantitat fixada. Per tal de dur a terme el control, al final de cada fase del projecte es farà una revisió dels costos totals. Aquesta estimació es compararà amb les estimacions prèvies per obtenir un indicador de control que ajudi a supervisar les desviacions dels costos durant l'execució del projecte.

CE = Cost Estimat

CR = Cost Real

CHR = Consum d'Hores Real

CL = Consum Real

CHE = Cost d'Hores Estimat

5.5.1 Indicador cost recursos humans

Tots els membres de l'equip registraran les hores dedicades a la realització de cada tasca. Si una tasca supera el nombre d'hores establert per la planificació temporal, s'actualitzarà el pressupost amb una desviació:

$$\text{Desviació} = (\text{CHE} - \text{CHR}) \times \text{CE}$$

5.5.2 Indicador costos *hardware* i *software*

És possible que durant el desenvolupament del projecte puguin aparèixer nous costos de *hardware* o *software* que no s'havien contemplat a l'inici del projecte. Per aquest motiu, prenem un càlcul de desviació per a aquest cost:

$$\text{Desviació} = \text{CR} \times \text{CL}$$

5.5.3 Indicador costos *indirectes*

La desviació dels costos indirectes és la diferència entre el consum estimat i el consum real pel cost real:

$$\text{Desviació} = (\text{CE} - \text{CL}) \times \text{CR}$$

La partida d'imprevists serà utilitzada per afrontar els costos addicionals. Si aquesta no és suficient, s'utilitzarà el fons de contingència per assumir-los.

6. Sostenibilitat i compromís social

En aquest apartat es descriu la sostenibilitat i el compromís social que avarca el projecte des de tres dimensions diferents, la econòmica, la social i la ambiental.

6.1 Dimensió econòmica

Considero que el projecte ha realitzat una administració adequada dels recursos humans i materials que implementarà, així com un pressupost detallat dels costos que suposaran cadascun d'aquests recursos.

El pressupost total és aproximadament de 12.300€, un valor que des d'una perspectiva fora d'àmbit acadèmic a la real, pot arribar a ser més que correcte si contemplem que els clients finals són grans empreses o indústries de l'esport que poden tenir un gran interès en el nostre sistema.

Adicionalment, cal destacar que hi ha una important reducció de costos pel que fa al manteniment de la infraestructura de la cadena de blocs. La cadena de blocs és una base de dades descentralitzada, el que es tradueix a que la informació està replicada en milers de computadors al voltant de el món, aconseguint que el manteniment per compartir i analitzar les dades sigui econòmic i resistent.

En quant a la vida útil del projecte, hem de tenir en compte que el projecte permetrà millorar considerablement el rendiment físic dels usuaris integrats dins les indústries de l'esport. Això pot suposar una millor oferta de serveis per a aquest grup d'indústries de l'esport traduïda en majors beneficis.

6.2 Dimensió social

A nivell personal, aquest projecte m'aportarà actualització i coneixements nous sobre el funcionament i l'ús del sistema de base de dades distribuïda de la *blockchain*, així com més experiència en el desenvolupament del *frontend*, la part del programari que interactua amb els usuaris.

El projecte beneficiarà molt positivament als practicants de l'esport, ajudant-los a millorar i desenvolupar les seves facultats físiques, a la vegada que farà que es superin i entenguin les dades obtingudes pel dispositiu durant el seu entrenament.

Tanmateix, el sistema garantirà la protecció i la seguretat de les dades, a diferència d'altres sistemes ja existents, que exposen les dades dels usuaris a possibles atacs maliciosos. El sistema permet als usuaris convertir-se en propietaris

de les seves pròpies dades i que publiquin a la cadena de blocs allò que els interessi fer públic i que vulguin compartir amb la resta d'usuaris. Podem considerar que l'aspecte social està en una molt bona posició degut a que predisposa la millora de la salut i l'atorgament de l'usuari a ser amo de les seves pròpies dades i compartir-les amb qui ho desitgi.

6.3 Dimensió ambiental

L'impacte ambiental considerat per a aquest projecte repercuteix en el consum de l'ordinador que s'utilitzarà per a dur a terme el treball i els diferents dispositius electrònics que s'empraran. Aquests dispositius s'utilitzaran per mesurar la freqüència cardíaca dels esportistes tot i que el seu consum és mínim.

Una oportunitat de millora seria no deixar l'ordinador encès quan no es faci servir o utilitzar amb més freqüència el mode d'estalvi d'energia per tal d'optimitzar l'ús de la bateria del dispositiu. En quant als pulsòmetres utilitzats per obtenir les dades, es poden comprar de segona mà i així disminuir la seva empremta ecològica.

Un altre element a considerar donat que el projecte es desenvolupa a l'estació d'hivern, seria disminuir el consum energètic utilitzant la calefacció només quan aquesta sigui necessària, i controlar les fuites d'aire tant en finestres com en portes.

Pel que fa a la vida útil, com aquest projecte es tracta d'un sistema *software*, no requereix cap ús de matèries primeres ni processos industrials de fabricació. De tal manera, no es produeix cap petjada ecològica excepte el consum que genera l'ús del l'ordinador portàtil per desenvolupar el projecte.

7. Estudi de les criptomonedes existents al mercat

Per a realitzar les transaccions en un sistema de base de dades descentralitzada, usualment una cadena de blocs, s'utilitzen les criptomonedes. La primera moneda digital que va començar a operar va ser el Bitcoin a 2009 i, des de llavors, han aparegut moltes altres amb diferents característiques i protocols com Ethereum, Ripple i Dash.

7.1 Model de dades de la *blockchain*

La informació que es sol obtenir de les dades d'un pulsòmetre durant un entrenament és la següent:

(F) Freqüència cardíaca: nombre de contraccions del cor o pulsacions per unitat de temps.

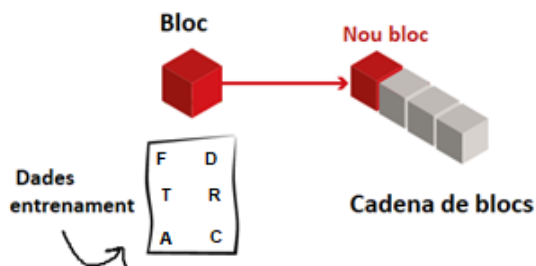
(D) Distància: distància recorreguda

(T) Temps: temps de duració que s'ha trigat en realitzar l'entrenament

(R) Rapidesa: velocitat mitjana de l'esportista

(A) Alçada: alçada a la que s'ha realitzat l'entrenament

(C) Calories: número total de calories que s'han cremat



II·lustració 3. Format de les dades de la cadena de blocs img: adaptada:swissinfo.ch

Les dades obtingudes pels pulsòmetres, registren l'activitat realitzada durant l'entrenament físic de l'esportista. Cada transacció equivaldrà al registre de dades d'un entrenament.

Cal doncs dissenyar un sistema, on les transaccions generades siguin ràpides. Els esportistes, necessiten obtenir les dades del seu exercici en un temps real, i que aquestes, estiguin lo més actualitzades possible.

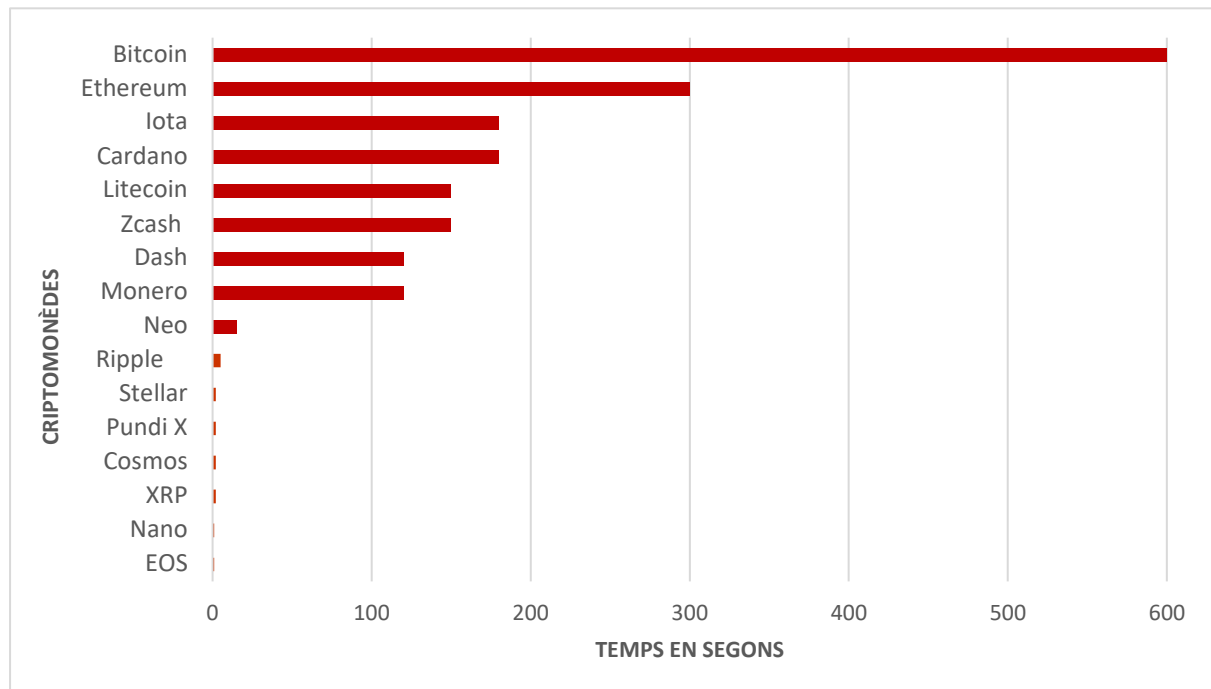
Un altre factor decisiu a l'hora de tenir en compte quina criptomoneda escollirem, serà l'escalabilitat. L'escalabilitat, en aquest tipus de tecnologia, es refereix a la propietat de poder fer més transaccions sense comprometre la funcionalitat de la xarxa. Si tenim una creixent base d'usuaris, això comporta cada cop un número més gran de transaccions diàries. L'objectiu és que el processament de transaccions sigui fluid, i evitar possibles col·lapses de transaccions a la espera de que aquestes siguin processades.

7.2 Anàlisi de les característiques principals

Un cop fixat el model de dades, i els factors a tenir en compte, cal decidir quina serà la criptomoneda a escollir per la implementació del sistema.

CoinMarketCap [1] és una plataforma creada per a realitzar un seguiment de la capitalització de les diferents monedes digitals, la quantitat d'operacions que les utilitzen i el preu actual. Aquesta plataforma, permet fer una cerca de les principals criptomonèdes que podem trobar al mercat actual, i fer un anàlisi de les seves característiques.

En primer lloc analitzarem el temps d'emissió dels blocs de les criptomonèdes més rellevants que existeixen.

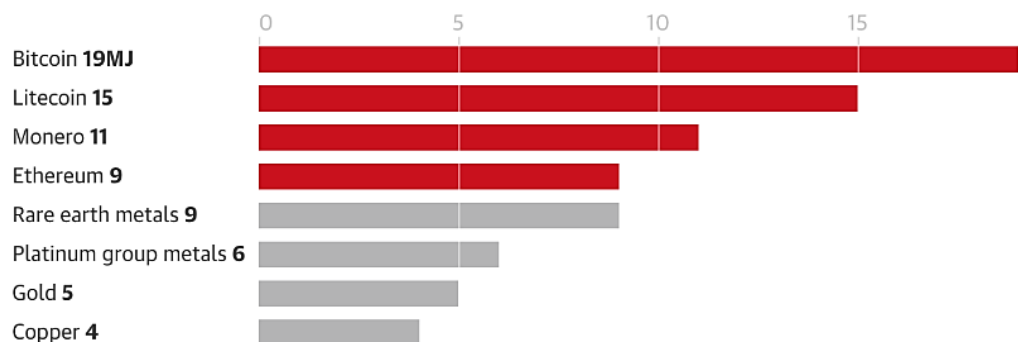


Gràfica 1. Temps d'emissió dels blocs de les principals criptomonèdes trobades a coinmarketcap.com

La següent gràfica (Gràfica 1) mostra el valor del temps d'emissió dels blocs, sent Bitcoin la més lenta en velocitat de transmissió. Les criptomonèdes més ràpides són Ripple, Stellar, Pundi X, Cosmos, XRP, Nano i EOS.

Un altre criteri a considerar, és el consum d'energia en el minut de les monedes digitals degut al seu fort impacte ecològic. Volem una opció que sigui respectuosa amb el medi ambient i que no afavoreixi a incrementar les emissions de CO₂ ni el consum energètic.

Segons un estudi publicat a la revista d'investigació Nature [2], les criptomonèdes Bitcoin, Litecoin, Ethereum i Monero, entre gener del 2016 i juliol del 2018 van consumir 17,7,7 i 14MJ d'energia respectivament, per generar el valor equivalent a 1\$ en moneda digital.



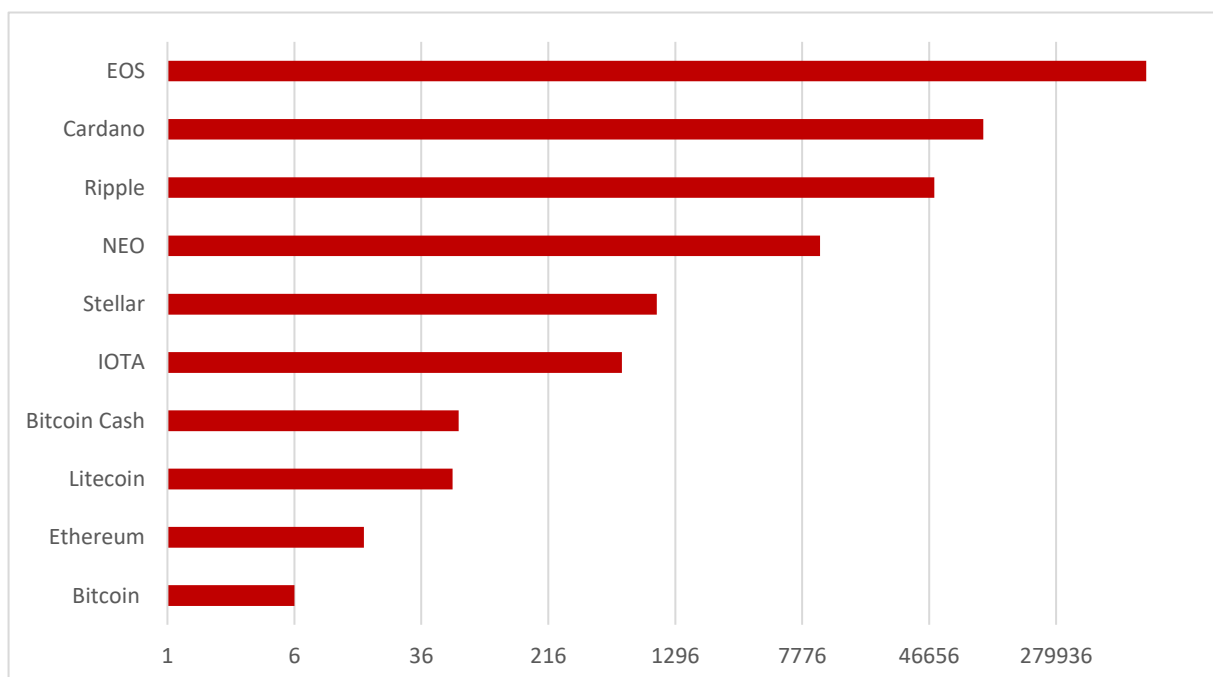
Gràfica 2. Cost energètic de les criptomonèdes en MJ per generar 1\$ *img: nature.com*

Segons l'article, el consum de criptomonat consumeix més energia que extreure el mateix valor de mercat d'or, platí, coure o minerals rars. Per tant, energèticament són molt ineficients.

Les criptomonèdes de nova generació, com ara NEO, Pundi X, Cosmos, XRP, Nano, Ripple, EOS són unes bones alternatives ja que consumeixen menys quantitat d'energia i generen menys consum d'electricitat.

Pel que fa a la escalabilitat (Gràfica 3), Bitcoin és la xarxa que presenta més problemes respecte aquest aspecte. En el seu estat actual, és incapaç de processar totes les transaccions dels milions d'usuaris que la integren. Tantmateix, Ethereum també presenta lentitud en el processament de transaccions.

Per altre banda, NEO, Ripple, Cardano i EOS tenen molt bona escalabilitat i són capaces de processar la majoria de les transaccions sense gaires dificultats.



Tenint en compte els criteris i les dades anteriors, la criptomoneda escollida és NEO pels motius següents:



- La plataforma NEO dóna suport a la majoria dels llenguatges de programació populars (C++, Java, Javascript...), amplia les perspectives d'ús comercial i promou un progrés més ràpid en el mercat.
- NEO utilitza l'algoritme POS, que redueix els costos d'energia al minar i és més eficient energèticament.
- La criptomoneda utilitza un protocol de consens anomenat tolerant a faltes bizantines que permet fins a 10.000 transaccions per segon i la generació de blocs en NEO sol portar entre 10 i 15 segons. Té gran escalabilitat i rapidesa.
- A diferència de les criptomonedes de nova generació com Stellar, Pundi X, Cosmos, XRP, Nano, etc. NEO és una plataforma que es va crear en el 2014, i per tant, ja ha anat evolucionant i posicionant-se, avantatge que té sobre les de fase molt primerenca de desenvolupament i pendents de finalitzar.

8. Obstacles en el Set Up

Durant la realització del projecte, han aparegut diversos obstacles que han suposat un endarreriment en el desenvolupament del sistema i en la seva planificació. A continuació, s'exposaran aquests reptes i les solucions que s'han aplicat per poder-los afrontar.

Obstacle: Incapacitat per desplegar contractes intel·ligents amb NEO

NEO, com altres *blockchain*, també té una xarxa de proves, però té diversos inconvenients:

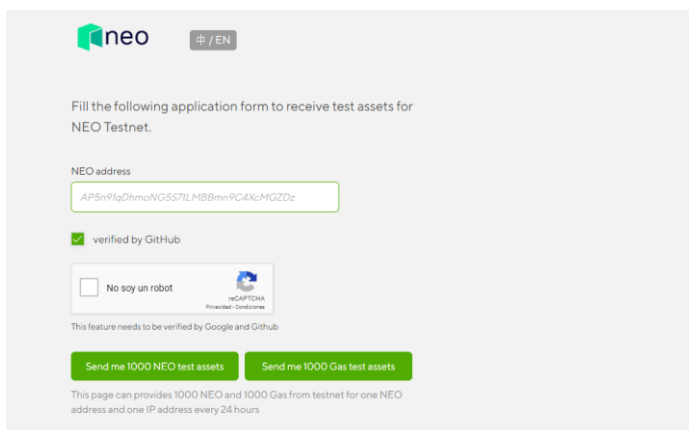
8.1 Alta taxació

- La xarxa de proves és un entorn on l'usuari pot desenvolupar, encarregar i provar programes. Els programes de prova de la xarxa suposen una quota de TestNet GAS (no GAS real!) de 500 GAS per a poder implementar un contracte intel·ligent.

Es poden sol·licitar fins a 1000 GAS al dia en temps real a la web de <https://neowish.ngd.network/> i si es necessiten més recursos, s'han de sol·licitar manualment a través d'un formulari (<https://neo.org/testcoin/apply>).

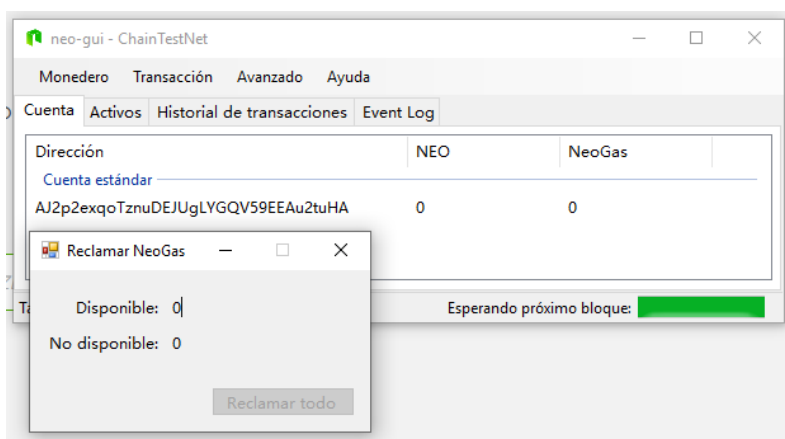
8.2 neowish.ngd.network (a simple vista) no funciona

Tot i que seguim les instruccions i introduïm correctament les dades a (<https://neowish.ngd.network/>) per a sol·licitar el GAS que necessitem per a desplegar el contracte (Il·lustració 4), el estat del GAS segueix sent nul (Il·lustració 5).



The screenshot shows a web form for requesting NEO Testnet assets. At the top, there is a 'neo' logo and a language selector set to 'EN'. The main heading reads 'Fill the following application form to receive test assets for NEO Testnet.' Below this, there is a text input field for the 'NEO address' containing the value 'AP5n9IqDhmoNGS7LMBBmn9C4XcMGZDe'. A green checkmark indicates the address is 'verified by GitHub'. There is a CAPTCHA section with the text 'No soy un robot' and a 'reCAPTCHA' logo. At the bottom, there are two green buttons: 'Send me 1000 NEO test assets' and 'Send me 1000 Gas test assets'. A small note at the bottom states: 'This page can provides 1000 NEO and 1000 Gas from testnet for one NEO address and one IP address every 24 hours'.

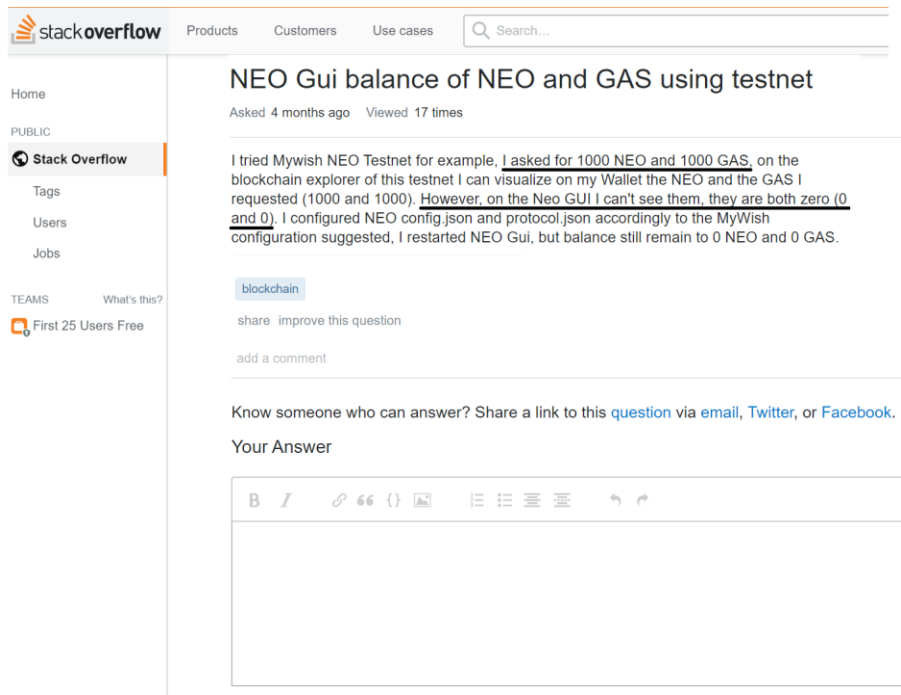
Il·lustració 4. Formulari per rebre actius de prova per a la xarxa de prova NEO Testnet



Il·lustració 5. Wallet el NEO amb el valor de NeoGas nul (0)

Per solucionar el problema, vaig fer una cerca a internet. NEO és una criptomoneda d'origen xinès, i sembla ser que degut a el seu origen ihi ha molt poca informació disponible.

No obstant, vaig trobar un usuari al fòrum de *Stackoverflow* que tenia exactament el mateix problema que jo (II-lustració 7)



II-lustració 7. Consulta de stackoverflow “Saldo de NEO Gui de NEO i GAS mitjançant testnet”
info:<https://stackoverflow.com/questions/57145422/neo-gui-balance-of-neo-and-gas-using-testnet>

Tot i així, la consulta no tenia cap resposta publicada. Per tant, vaig optar per reclamar els recursos de forma manual.

8.3 neo.org/testnet/apply sol·licitud alt temps d’espera

La web per a desenvolupadors de NEO (<https://docs.neo.org/docs/en-us/network/testnet.html>) ofereix un altre manera d’obtenir recursos per a la xarxa de prova de forma manual.

Omplint un formulari, la pàgina web oficial afirma que en un dia l’usuari rebrà un correu electrònic amb una adreça de contracte i una segona clau pública per a poder obtenir els recursos suficients.

NEO Testnet Assets Sent Recibidos x



Lu, Xinyi <luxinyi@ngd.neo.org>
para mí

🌐 inglés > español Traducir mensaje

Hi,

The testnet assets you applied for have been sent to the contract address
AVZj5sx35aiaWyeLeYjj6BdPtmE3Rfcf6

You can transfer them to your own standard address as soon as you have created the contract address
TEST NEO' section for more information: <http://docs.neo.org/en-us/network/testnet.html>

Mac/Linux users can also use NEO-Python to retrieve testnet funds:
<https://neo-python.readthedocs.io/en/latest/prompt.html#retrieving-neo-testnet-funds>

My pub-key is 03c02a93134f98d9c78ec54b1b1f97fc64cd81360f53a293f41e4ad54aac3c5717
Your pub-key is 0366ca6acaafbc22950793af1ef9c16c293f3654e8132fe40cf452735e409d3280

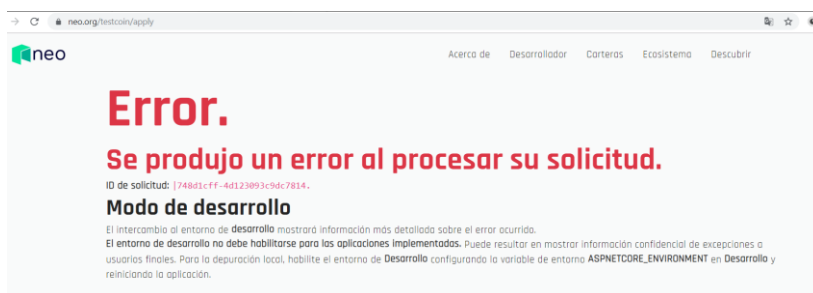
Please make sure that you are using the test net and the blockchain is fully synced.

II·lustració 6. Resposta de NEO per la reclamació de recursos per a la xarxa de prova.
info: gmail.com propi de l'autora

El correu va trigar una setmana en arribar (II·lustració 6) i tot i així, el canvi no es va veure reflectit i la situació era exactament la mateixa que a la II·lustració 5 (recurs de GAS nul).

8.4 neo.org/testcoin/apply error de petició en noves sol·licituds

Alhora de demanar recursos per a la xarxa de prova a través de la web (<https://neo.org/testcoin/apply>), altres cops en qualsevol dia de la setmana, amb diferents correus electrònics, sempre es repeteix la mateixa pantalla d'error (II·lustració 7)



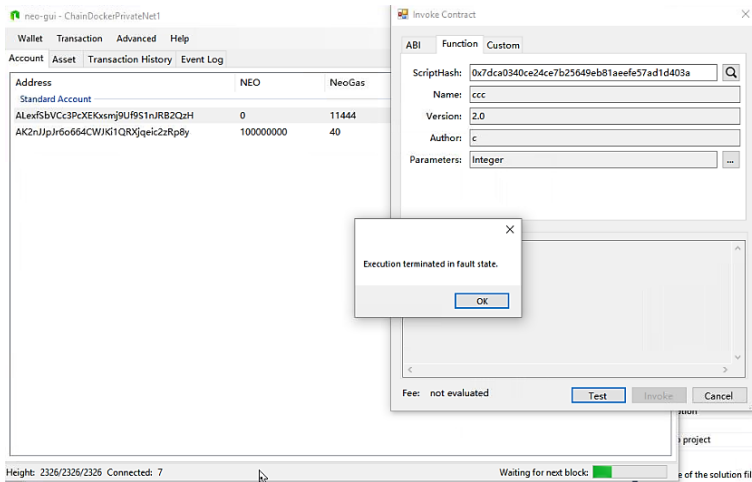
II·lustració 7. Resposta de error al omplir el formulari de neo.org/testcoin/apply

Només en dues ocasions la sol·licitud es va fer correctament i vaig rebre un correu electrònic per part de Neo.

Una alternativa a la TestNet és configurar una cadena privada per al testeig que elimina la reclamació de GAS ja que aquest es genera amb la generació de nous blocs a la cadena i facilita el desenvolupament i les proves a la blockchain.

8.5 Cadena privada error en el procés d'invocació

El desenvolupament de la cadena privada s'ha realitzat seguint la documentació de la web oficial de NEO (<https://docs.neo.org/docs/en-us/network/private-chain/solo.html>). Per defecte, la xarxa ja esta configurada amb una quantitat de GAS i es pot desenvolupar un contracte.



Il·lustració 8. Img screenshot: <https://stackoverflow.com/questions/53260666/neo-gui-execution-terminated-in-fault-state>

Un cop desplegat amb èxit, el contracte intel·ligent s'invoca i es lliura a la blockchain. Tot i així, durant el procediment, quan s'intenta invocar el contracte apareix un missatge d'error "Execution terminated fault state" (Il·lustració 8).

Buscant per internet, sembla ser que hi ha un problema de compatibilitat amb el compilador de contractes.

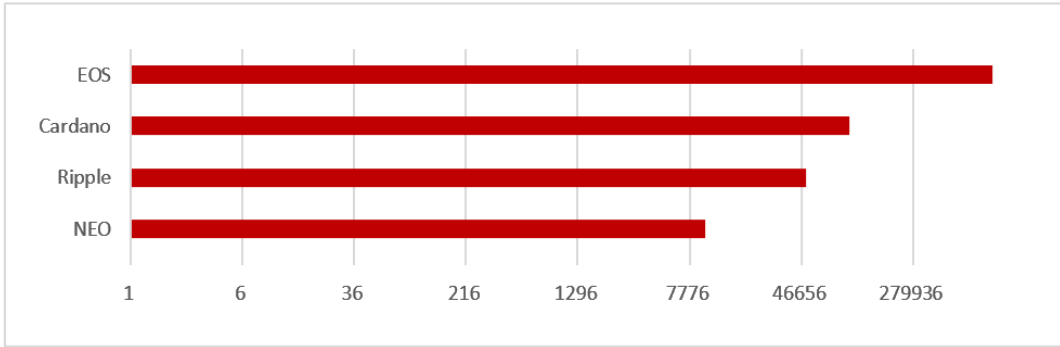
9. Solució i alternativa

Solució i alternativa: Canviar la criptomoneda de NEO per EOS.

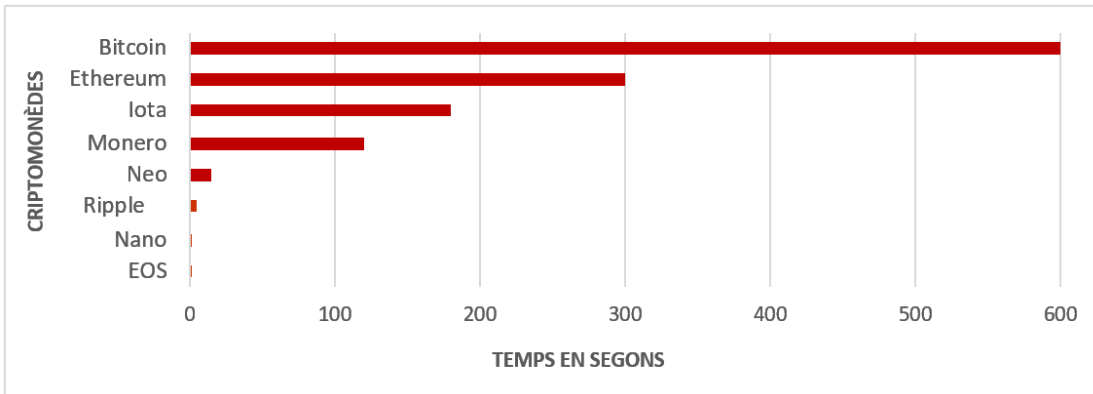
Degut als esmentats errors i a la escassa informació disponible a internet, la solució final ha estat canviar de criptomoneda.

Per tal de seguir endavant i no perdre més temps en la configuració de l'entorn de la xarxa de prova s'ha decidit utilitzar EOS.

EOS és una de les plataformes de la *blockchain* més poderoses per a aplicacions descentralitzades. Desenvolupada per una empresa privada, *block.one* registrada en les Illes Caiman, es va convertir oficialment en software de codi obert l'1 de juny de 2018 i ofereix als desenvolupadors una implementació ràpida i senzilla.



Gràfica 4. Comparativa escalabilitat TPS (número de transaccions per segon) info: codingdojo.com



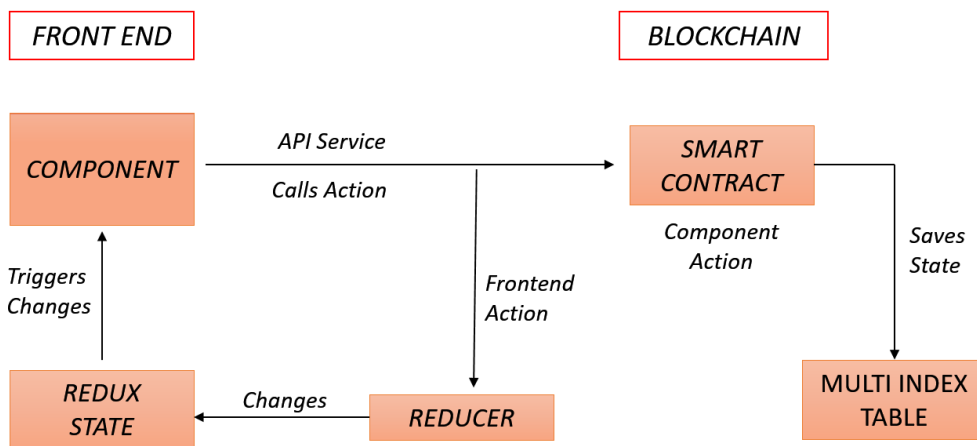
Gràfica 5. Temps d'emissió dels blocs de les criptomonedes trobades a coinmarketcap.com

Les dades obtingudes en el anàlisis previ per escollir la criptomoneda amb la que desenvoluparem en sistema ens han facilitat l'elecció alternativa. EOS tot i ser una criptomoneda recent en el mercat, ofereix una alta escalabilitat (Gràfica 4) i una ràpida velocitat de transmissió de blocs (Gràfica 5).

10. Arquitectura del sistema

Per tal d'explicar de quina manera s'ha dissenyat el sistema en aquest projecte hem de saber que és EOS.

EOS és una moneda digital que es caracteritza per la seva alta velocitat de processament d'informació. La plataforma realitza milions de transaccions per minut i suporta la connexió asincrònica i processament de dades en paral·lel, fet que es considera un gran avanç respecte a les primeres monedes digitals.



Il·lustració 9. Arquitectura del sistema

L'arquitectura del sistema representada a la Il·lustració 9, està organitzada en dos blocs: un primer bloc de *frontend* que s'encarrega de controlar la interfície gràfica, i un segon bloc de *backend*, que gestionarà les dades i les accions de la blockchain. Per a la comunicació entre els dos blocs, el servei API comunica la part de backend de EOS i la part de frontend desenvolupada amb *React*.

A continuació es detallen els diferents mòduls que hi ha a cada bloc.

10.1 Frontend

Aquest bloc és una *Single Page Application* desenvolupada amb *React*. S'ha utilitzat *Node.js* i *ReactJS/Redux* per tal de estalviar crides a la *blockchain* cada vegada que necessitem el nom de l'usuari i altre tipus d'informació.

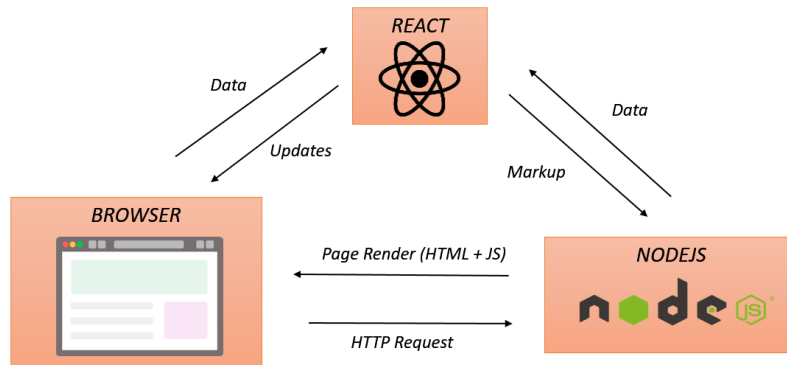
10.1.1 Visual Studio Code

Visual Studio Code és el IDE (Entorn de Desenvolupament Integrat) que s'ha fet servir per a la programació en *JavaScript*. Aquesta eina carrega la carpeta del bloc per treballar en els molts fitxers que es necessiten per al *frontend*.

10.1.2 Node.js

Node.js és un entorn de temps d'execució que està dissenyat per generar aplicacions de xarxa en temps real, de forma lleugera i escalable. Executa *JavaScript* utilitzant el motor

V8, desenvolupat per *Google* per a poder visualitzar el contingut al navegador (Il·lustració 10).



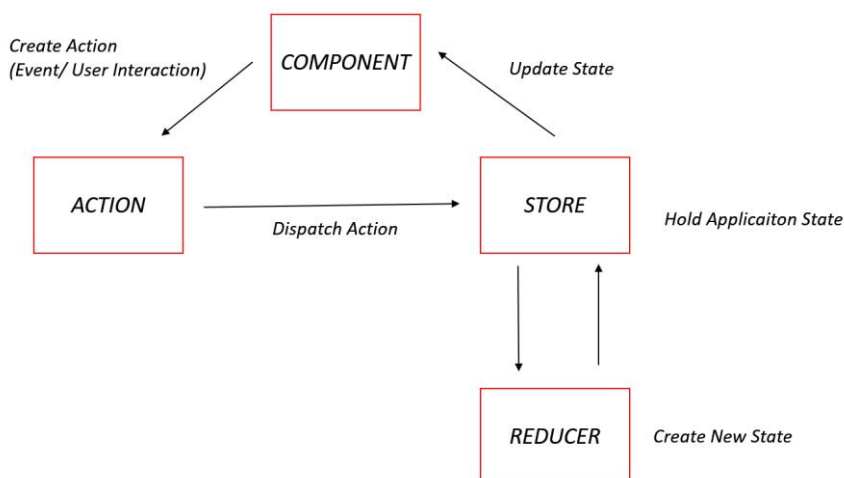
Il·lustració 10. Arquitectura del sistema

10.1.3 React JS

React.js està construït en torn a fer funcions, que prenen les actualitzacions d'estat de la pàgina i que es tradueixen en una representació virtual de la pàgina resultant. Sempre que *React* és informat d'un canvi d'estat, torna a executar aquestes funcions per determinar una nova representació virtual de la pàgina.

10.1.4 Redux

Redux és un patró d'arquitectura de dades que permet gestionar l'estat de l'aplicació d'una manera previsible. Aquest patró redueix el nombre de relacions entre components de l'aplicació i manté un flux de dades senzill. La il·lustració 11, mostra el que anomenem *reductors (reducer)* que gestionen les accions (*actions*) que modifiquen la informació de l'estat actual.



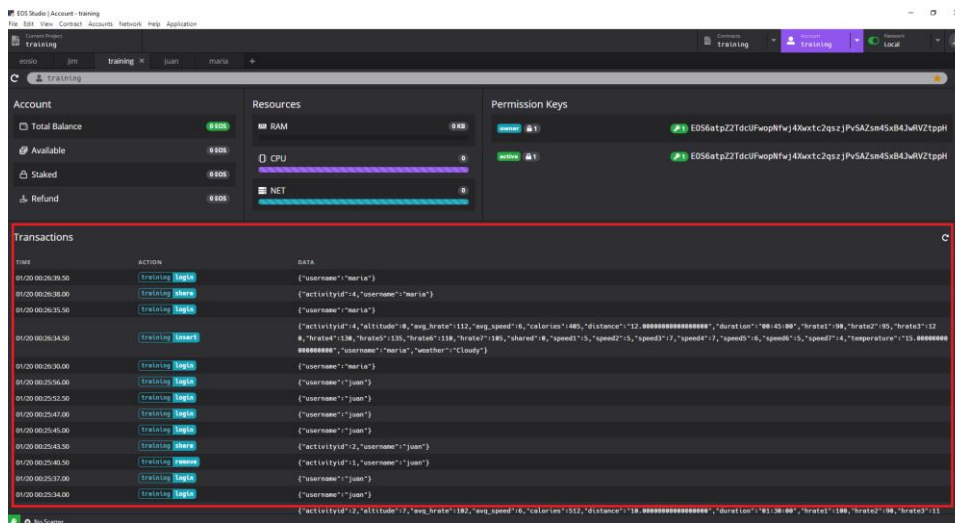
Il·lustració 11. Flux de dades de Redux

10.2 Backend

El bloc de *backend* es construeix utilitzant contractes intel·ligents codificats en C++, que es simplement codi que s'executa a la cadena de blocs.

10.2.1 EOS Estudio

EOS Studio és el IDE multiplataforma fet servir per al desenvolupament de l'aplicació *blockchain* a EOSIO. Aquesta eina permet construir i implementar contractes intel·ligents, administrar l'entorn local, depurar i provar els contractes, així com administrar les claus privades de cadascun dels comptes associats.



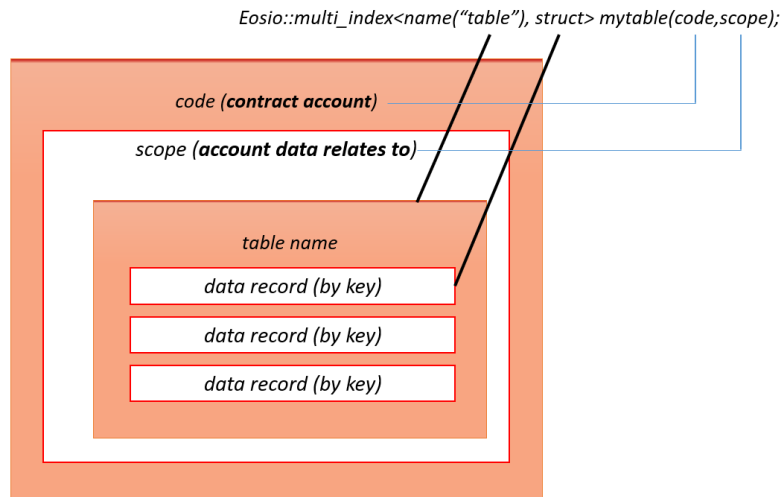
Il·lustració 12. Captura de pantalla de EOS Studio, podem observar resmarcat en vermell el registre de transaccions.

10.2.2 Multi index table

Les taules multi-índex proporcionen una interfície per dur a terme la connexió amb l'emmagatzematge persistent (RAM). EOSIO organitza, per tant, les dades en taules múltiples i es pot accedir a qualsevol registre específic que es pugui emmagatzemar mitjançant: codi, àmbit, nom de la taula i una clau primària (tot i que també es poden cercar dades amb índexs secundaris).

Els següents camps s'utilitzen per l'accés a les dades:

- El compte de contracte, és el compte que té permisos d'escriptura per emmagatzemar, modificar i eliminar dades de la taula.
- L'àmbit, és el compte en relació a on es guarden les dades. El compte de testimoni d'EOSIO, és *eosio.token*, i aquest emmagatzema el saldo de *token* de cada compte d'usuari en una taula.



II-lustració 13. Ubicació de les dades a la taula multi-índex d'EOSIO

10.2.3 Smart Contract

El contracte intel·ligent és el programari que s'executa en els nodes EOSIO, les dades persistents de les quals s'emmagatzemen a la memòria RAM del node i els esdeveniments d'accions s'emmagatzemen i es sincronitzen a la blockchain.

Un contracte intel·ligent EOS exposa *Accions* executables, que són funcions que realitzen algunes operacions específiques del contracte, subjectes a restriccions i autoritats del compte que criden aquesta acció.

```

1  #include <eosio/eosio.hpp>
2
3  using namespace std;
4  using namespace eosio;
5
6  CONTRACT example : public contract {
7  public:
8      using contract::contract;
9
10     ACTION hi(name from, string message);
11     ACTION clear();
12
13  private:
14  TABLE messages {
15      name user;
16      string text;
17      auto primary_key() const { return user.value; }
18  };
19  typedef multi_index<name("messages"), messages> messages_table;
20  };

```

II-lustració 14. Exemple de smart contract

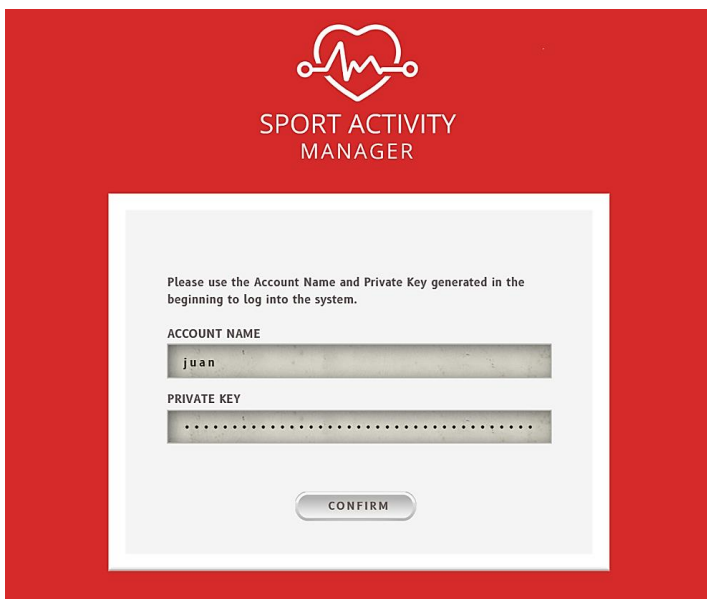
11. Implementació

11.1 Frontend

En aquesta secció procedirem a mostrar cadascuna de les pantalles i funcionalitats que s'han desenvolupat en el bloc de *frontend*.

11.1.1 Pantalla de Login

La primera part del sistema és la funcionalitat d'inici de sessió. En aquest component, els usuaris introduiran el seu compte i la seva clau privada. Cal aclarir, que el fet que els usuaris entrin la seva clau privada a la finestra del navegador no és gaire segur. Aquesta es guarda i es recupera des del emmagatzemament local del navegador, per comoditat. Una alternativa apropiada que s'ha contemplat per a aquest projecte, seria l'ús de *Scatter* per al procés d'autenticació.



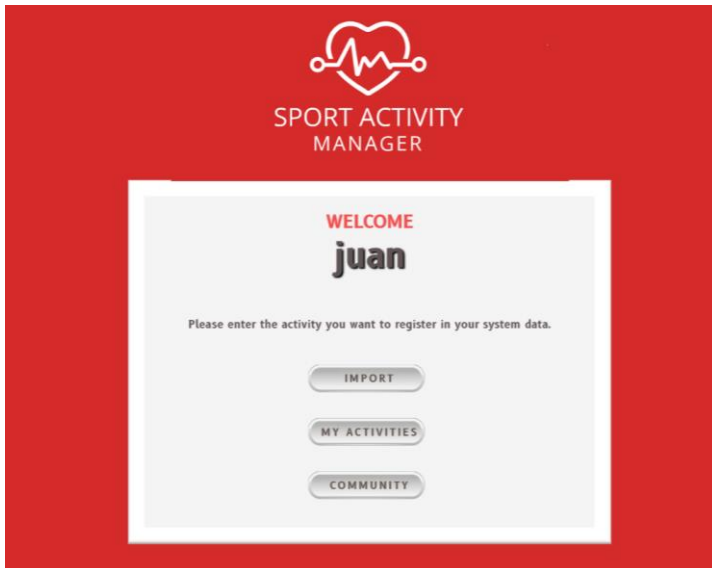
Il·lustració 15. Pantalla de inici de sessió

Scatter és una aplicació d'escriptori que permet signar transaccions i dades privades sense haver d'exposar les claus privades. No obstant, per a aquesta prova pilot, i degut a la falta de temps de implementació, prescindirem de la seva integració.

Pel que fa al registre d'acció de contractes intel·ligents, es duu a terme mitjançant la taula d'usuaris, que ha sigut creada prèviament per poder tenir un parell d'usuaris amb els que treballar i fer les proves.

11.1.2 Pantalla de Menú principal

La pantalla del menú principal mostra un resum de les funcions que pot realitzar l'usuari; importar una activitat, consultar les activitats guardades a la *blockchain* i visualitzar el llistat d'activitats de la comunitat d'usuaris.



Il·lustració 16. Pantalla de menú principal

11.1.3 Pantalla d'importació de l'activitat

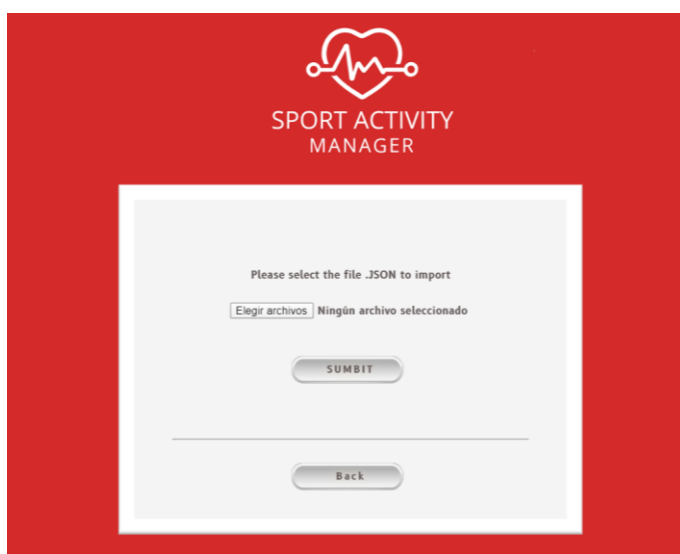
Al fer clic a 'IMPORT' (veure Il·lustració 16), s'accedeix a la pantalla d'importació de l'activitat. El botó 'Elegir archivos' (veure Il·lustració 17) permet seleccionar el fitxer que es guardarà a la *blockchain*, i finalment, el botó 'SUBMIT', permet la seva confirmació final (la transacció es realitza i es guarden les dades de l'activitat de l'usuari a la *blockchain*).

Per a aquesta prova pilot, l'aspecte del format del fitxer d'activitat JSON és el següent:

```
1  {}
2  "activityid": "2",
3  "duration": "01:30:00",
4  "distance": 10,
5  "speed1": 5,
6  "speed2": 4,
7  "speed3": 9,
8  "speed4": 6,
9  "speed5": 5,
10 "speed6": 7,
11 "speed7": 4,
12 "avg_speed": 6,
13 "altitude": 7,
14 "hrate1": 100,
15 "hrate2": 90,
16 "hrate3": 110,
17 "hrate4": 110,
18 "hrate5": 120,
19 "hrate6": 100,
20 "hrate7": 85,
21 "avg_hrate": 102,
22 "calories": 512,
23 "weather" : "Sunny",
24 "temperature": 18
25 }
```

Il·lustració 17. Exemple activitat .JSON

En l'objectiu inicial del projecte, el que es pretenia era treballar amb activitats de format .FIT. Aquest format és el propi, per a aquells dispositius digitals que registren les dades de l'esportista durant el seu entrenament. Degut a la falta de temps, i a la complexitat del tractament d'aquest arxiu .FIT de tipus binari (hauríem necessitat d'alguna eina per realitzar la conversió del tipus de dades), s'ha decidit que per a la prova pilot, treballarem amb fitxers de tipus .JSON.



Il·lustració 18. Pantalla de selecció i importació de l'activitat en format .JSON

11.1.4 Pantalla de visualització “My activities”

Al fer clic a ‘MY ACTIVITIES’ (veure Il·lustració 8), s’accedeix a la pantalla que mostra les activitats de l’usuari. El llistat mostra un resum de les principals dades; duració total de l’activitat, freqüència cardíaca, temperatura, etc. Per cada activitat, podem visualitzar-la en una altra pantalla en un format gràfic més entenedor (1). Aquesta pantalla, facilita a l’usuari la comprensió, la comparació i l’anàlisi del conjunt de les dades. Per altre banda, l’usuari pot esborrar l’activitat del sistema fent clic al símbol de la paperera (2). D’aquesta manera, borra la seva activitat de la taula i la transacció d’esborrat queda registrada. Per últim, si l’usuari ho desitja pot compartir les dades de la seva activitat amb la resta d’usuaris de la comunitat. Per fer-ho, només cal que faci clic sobre el símbol de la fletxa ‘compartir’, i d’aquesta manera, la seva activitat passarà a ser pública (3).

A la part dreta es mostren les funcions bàsiques esmentades per a cadascuna de les activitats:

1 Veure l'activitat

Es mostra una visualització de les dades i una representació gràfica de la velocitat i la freqüència cardíaca durant l'exercici, a més d'altres components visuals sobre l'altitud, les calories cremades durant l'activitat, la temperatura ambient, etc. No es realitza cap transacció ja que únicament, estem llegint dades.

2 Esborrar l'activitat

S'elimina l'activitat seleccionada de la taula i es registra la transacció amb el dia, la hora, el nom d'usuari i el nom de l'acció realitzada. En aquest cas, el nom de la transacció és "remove" i està associada a la "ID" de l'activitat marcada. Cal aclarir, que quan es grava una dada a la cadena (en aquest cas, una activitat) el procés és irreversible. Dins d'una cadena de blocs, existeixen només dues operacions a diferència de les bases de dades tradicionals: lectura i escriptura. Per tant, el procés d'esborrat implica que l'usuari no veurà l'activitat al seu perfil en la plataforma web, però seguirà estant present a la cadena de blocs, ja que aquesta és immutable.

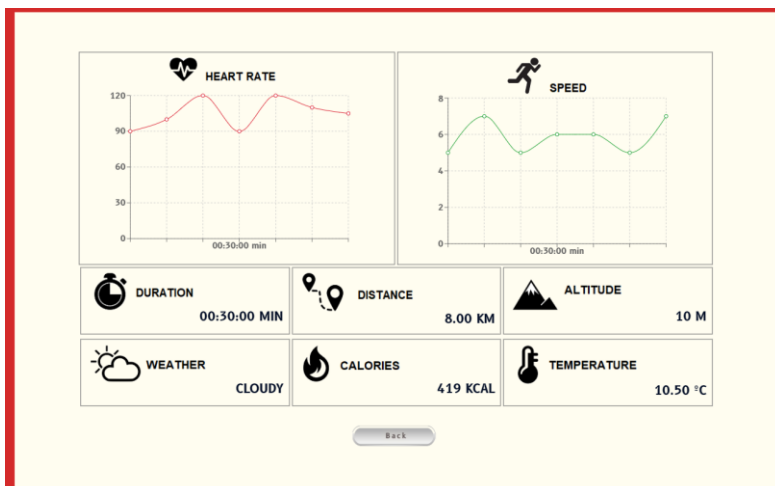
3 Compartir l'activitat

Es comparteix l'activitat amb la resta de comunitat d'usuaris. De la mateixa manera que durant l'esborrat d'una activitat, es registra la transacció amb el dia, la hora, el nom d'usuari i el nom de l'acció duta a terme. En aquest cas, el nom de l'acció és "share" i està associada a la "ID" de l'activitat que s'ha marcat com a pública. Els altres usuaris seran capaços de veure l'activitat que ha sigut compartida i de comparar les seves dades amb a resta d'usuaris de la comunitat.

ID	DURATION	DISTANCE	AVG SPEED	ALTITUDE	AVG H RATE	CALORIES	WEATHER	TEMPERATURE	1	2	3
1	00:30:00 min	8.00 km	6	10 m	105 bpm	419 kcal	Cloudy	10.50 °C	👁️	🗑️	🔗
2	01:30:00 min	10.00 km	6	7 m	102 bpm	512 kcal	Sunny	18.00 °C	👁️	🗑️	🔗
3	00:30:00 min	8.00 km	6	10 m	105 bpm	419 kcal	Cloudy	10.50 °C	👁️	🗑️	🔗

11.1.5 Pantalla de visualització de l'activitat

Al fer clic a *Veure activitat* (II-lustració 19) , s'accedeix a la pantalla que es mostra a la II-lustració 20 en la qual podem observar dues gràfiques de la velocitat i la freqüència cardíaca de l'esportista durant el seu exercici. També podem obtenir altre informació, com per exemple, la duració total de l'exercici, la distància recorreguda, l'altitud, la temperatura, el temps i el consum calòric durant l'activitat.



II-lustració 20 . Visualització gràfica de l'activitat

11.1.6 Pantalla de visualització “Community”

Al fer clic a 'COMMUNITY (veure II-lustració 15), s'accedeix a la pantalla que mostra totes les activitats compartides pels usuaris. En aquest cas, l'usuari *juan* ha compartit dues de les seves activitats importades, i un altre usuari *maria* n'ha compartit un altre. D'aquesta manera, podem veure a la taula de la II-lustració 21 les activitats amb ID '1', '2' i '4'

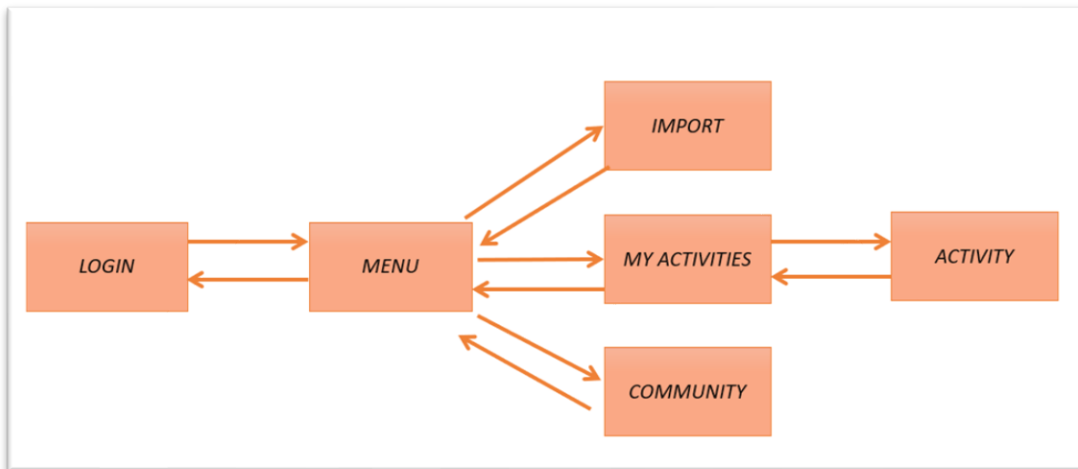
The screenshot shows the 'SPORT ACTIVITY MANAGER' interface with a 'COMMUNITY' section. It features a table with columns for ID, USERNAME, DURATION, DISTANCE, AVG SPEED, ALTITUDE, AVG H RATE, CALORIES, WEATHER, and TEMPERATURE. Each row also includes an eye icon for visibility control. A 'Back' button is at the bottom.

ID	USERNAME	DURATION	DISTANCE	AVG SPEED	ALTITUDE	AVG H RATE	CALORIES	WEATHER	TEMPERATURE	
1	juan	00:30:00 min	8.00 km	6	10 m	105 bpm	419 kcal	Cloudy	10.50 °C	👁️
2	juan	01:30:00 min	10.00 km	6	7 m	102 bpm	512 kcal	Sunny	18.00 °C	👁️
4	maria	00:45:00 min	12.00 km	6	0 m	112 bpm	405 kcal	Cloudy	15.00 °C	👁️

II-lustració 21. Visualització gràfica de l'activitat

11.1.7 Diagrama de navegabilitat

En aquest apartat es vol mostrar quina es la navegabilitat de les pantalles del sistema. El menú principal, s'ha dissenyat per a que pugi ser el màxim d'intuïtiu per a qualsevol usuari.



Il·lustració 22. Diagrama de navegabilitat del sistema

Les funcionalitats bàsiques es poden accedir des de el *Menú* (Il·lustració 22), sent aquest on en centra tota l'activitat.

11.1.7 API Services

La comunicació entre la part de *frontend* i la part de *backend* de EOS ve donada per les crides que ofereix la API.

Les trucades a la cadena de blocs funcionen de forma asíncrona. Tot i que el temps de *delay* de EOS és ràpid (uns 0,5 segons), continua sent un retard i es vol evitar la espera de la seva resposta.

Per tant, utilitzarem funcions asíncrones:

1) *Async/Await*

Una funció *async* pot fer una instrucció prèvia al *await*. El codi fora de la funció continuarà executant-se mentre es resolgui la espera.

2) *Promises*

Les promeses pendents es podem complir o rebutjar i retornar els valors segons convingui. El codi pot continuar executant-se en qualsevol altre lloc mentre hi hagi una promesa pendent.

```

1 import { Api, JsonRpc } from 'eosjs';
2 import JsSignatureProvider from 'eosjs/dist/eosjs-jssig'
3
4
5 async function takeAction(action, dataValue) {
6     const privateKey = localStorage.getItem("user_key");
7     const rpc = new JsonRpc(process.env.REACT_APP_EOS_HTTP_ENDPOINT);
8     const signatureProvider = new JsSignatureProvider([privateKey]);
9     const api = new Api({ rpc, signatureProvider, textDecoder: new TextDecoder(), textEncoder: new TextEncoder() });
10
11     try {
12         const resultWithConfig = await api.transact({
13             actions: [{
14                 account: process.env.REACT_APP_EOS_CONTRACT_NAME,
15                 name: action,
16                 authorization: [{
17                     actor: localStorage.getItem("user_account"),
18                     permission: 'active',
19                 }],
20                 data: dataValue,
21             }]
22         }, {
23             blocksBehind: 3,
24             expireSeconds: 30,
25         });
26         return resultWithConfig;
27     } catch (err) {
28
29     }
30
31     class ApiService {
32     static getCurrentUser() {
33         return new Promise((resolve, reject) => {
34             if (!localStorage.getItem("user_account")) {
35                 return reject();
36             }
37             takeAction("login", { username: localStorage.getItem("user_account") })
38                 .then(() => {
39                     resolve(localStorage.getItem("user_account"));
40                 })
41                 .catch(err => {
42                     localStorage.removeItem("user_account");
43                     localStorage.removeItem("user_key");
44                     reject(err);
45                 });
46         });
47     }
48 }
49
50 static login({ username, key }) {
51     return new Promise((resolve, reject) => {
52         localStorage.setItem("user_account", username);
53         localStorage.setItem("user_key", key);
54         takeAction("login", { username: username })

```

```

55     .then(() => {
56         resolve();
57     })
58     .catch(err => {
59         localStorage.removeItem("user_account");
60         localStorage.removeItem("user_key");
61         reject(err);
62     });
63 });
64 }
65
66 static insert(id, duration, dist, sp1, sp2, sp3, sp4, sp5, sp6, sp7, avg_sp,
67 alt, hrt1, hrt2, hrt3, hrt4, hrt5, hrt6, hrt7, avg_hrt, cal, weather, temp) {
68     return new Promise((resolve, reject) => {
69         localStorage.setItem("user", localStorage.getItem("user_account"));
70         return takeAction("insert", {
71             activityid: id,
72             username: localStorage.getItem("user_account"),
73             duration: duration,
74             distance: dist,
75             speed1: sp1,
76             speed2: sp2,
77             speed3: sp3,
78             speed4: sp4,
79             speed5: sp5,
80             speed6: sp6,
81             speed7: sp7,
82             avg_speed: avg_sp,
83             altitude: alt,
84             hrate1: hrt1,
85             hrate2: hrt2,
86             hrate3: hrt3,
87             hrate4: hrt4,
88             hrate5: hrt5,
89             hrate6: hrt6,
90             hrate7: hrt7,
91             avg_hrate: avg_hrt,
92             calories: cal,
93             weather: weather,
94             temperature: temp,
95             shared: false, //by default
96         })
97         .then(() => {
98             resolve();
99         })
100        .catch(err => {
101            reject(err);
102        });
103    });
104 }
105
106 static share(id) {
107     return new Promise((resolve, reject) => {
108         takeAction("share", { activityid: id, username: localStorage.getItem("user_account"), })
109         .then(() => {
110             resolve();
111         })
112         .catch(err => {
113             console.log(err);
114             reject(err);
115         });
116     });
117 }
118
119 static remove(id) {
120     return new Promise((resolve, reject) => {
121         return takeAction("remove", {
122             activityid: id,
123             username: localStorage.getItem("user_account")
124         })
125         .then(() => {
126             resolve();
127         })
128         .catch(err => {
129             console.log(err);
130             reject(err);
131         });
132     });
133 }

```

```

134
135 ✓ static async getUserByName(username) {
136 ✓   try {
137     const rpc = new JsonRpc(process.env.REACT_APP_EOS_HTTP_ENDPOINT);
138 ✓     const result = await rpc.get_table_rows({
139       "json": true,
140       "code": process.env.REACT_APP_EOS_CONTRACT_NAME, // contract who owns the table
141       "scope": process.env.REACT_APP_EOS_CONTRACT_NAME, // scope of the table
142       "table": "users", // name of the table as specified by the contract abi
143       "limit": 1,
144       "lower_bound": username,
145     });
146     return result.rows[0];
147 ✓   } catch (err) {
148     console.error(err);
149   }
150 }
151 ✓ static async getAllActivities() {
152   const username = localStorage.getItem("user_account");
153 ✓   try {
154     const rpc = new JsonRpc(process.env.REACT_APP_EOS_HTTP_ENDPOINT);
155 ✓     const result = await rpc.get_table_rows({
156       "json": true,
157       "code": process.env.REACT_APP_EOS_CONTRACT_NAME, // contract who owns the table
158       "scope": process.env.REACT_APP_EOS_CONTRACT_NAME, // scope of the table
159       "table": "activities", // name of the table as specified by the contract abi
160       "limit": 10000000,
161     });
162     return result.rows;
163   } catch (err) {
164     console.error(err);
165   }
166 }
167
168 }
169
170 export default ApiService;

```

II·lustració 23. *ApiService.js – Classe frontend*

La II·lustració 23 ens mostra la implementació de la classe *API Service*.

En les següents definicions s'intenta "descripar" el contingut d'aquesta classe i la funcionalitat de cadascuna de les funcions:

takeAction

És la trucada principal i de caràcter general (línies 5-30), executa una funció de transacció que pren informació de l'acció i les dades passades com a paràmetre, seguint uns permisos d'autorització de transacció.

login

És la funció que s'utilitza per fer l'inici de sessió (línies 50-64). Es realitza una trucada a la funció general *takeAction* passant com a paràmetres el nombre de l'acció (en aquest cas, "login") i la clau privada de l'usuari. Prèviament, es guarda el nom del compte i la clau privada a la memòria local del navegador.

getCurrentUser

És la funció que s'utilitza per obtenir l'estat de sessió de l'usuari actual (línies 33-48). Treballa amb *Redux* i obté el nom del compte d'usuari que el navegador hagi guardat a memòria local.

getUserByName

És la funció que s'utilitza per obtenir les dades de l'usuari corresponents a la taula *users* (línies 135-150). El resultat obtingut és la fila corresponent al "id" de l'usuari de la taula.

getAllActivities

És la funció que s'utilitza per obtenir totes les files corresponents a taula *activities* (línies 151-166). El resultat obtingut és el retorn de totes les files.

insert

És la funció que s'utilitza per guardar una activitat a la *blockchain* (línies 66-104). Es realitza una trucada a la funció general *takeAction* passant com a paràmetres el nombre de l'acció (en aquest cas, "insert") i totes les dades pertanyents a l'activitat ("id", "duració", "velocitat", "temperatura", etc.).

share

És la funció que s'utilitza per compartir una activitat a la taula *Community* (línies 106-117). Es realitza una trucada a la funció general *takeAction* passant com a paràmetres el nombre de l'acció (en aquest cas, "share") i el "id" de l'activitat que volem compartir.

remove

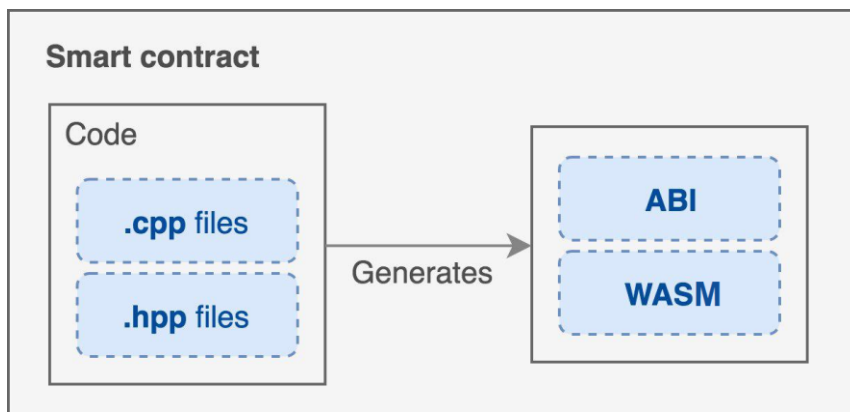
És la funció que s'utilitza per eliminar l'activitat de la *blockchain* (línies 119-133). Es realitza una trucada a la funció general *takeAction* passant com a paràmetres el nombre de l'acció (en aquest cas, "remove") i el "id" de l'activitat que volem eliminar.

11.2 Backend

11.2.1 Smart Contract

Es tracta d'un contracte senzill escrit en C++ que consta d'un fitxer capçalera (*training.hpp*) i un fitxer principal (*training.cpp*). El fitxer de capçalera és el lloc on es declaren totes les variables públiques i mètodes del contracte als quals es pot accedir des de l'exterior.

El compilador EOS compila el codi font (.cpp i .hpp) al format de muntatge web (.wasm) i genera un fitxer ABI (.abi). El fitxer wasm es com un programa executable i el fitxer abi, una descripció de com parlar amb aquest programa (Il·lustració 24).



II-Il·lustració 24. Compilació contracte EOS img:steemit.com

11.2.2 training.hpp

```

1  #include <eosio/eosio.hpp>
2
3  using namespace std;
4  using namespace eosio;
5
6  CONTRACT training : public contract {
7  public:
8      using contract::contract;
9
10     //Contract name
11     training(name receiver, name code, datastream<const char*> ds):
12     contract(receiver, code, ds), _users(receiver, receiver.value), _activities(receiver, receiver.value){}
13
14     //Actions login, insert, delete
15     ACTION login(name username);
16     ACTION insert(uint64_t activityid, name username, string duration, double distance,
17     uint64_t speed1, uint64_t speed2, uint64_t speed3, uint64_t speed4, uint64_t speed5,
18     uint64_t speed6, uint64_t speed7, uint64_t avg_speed, uint64_t altitude, uint64_t hrate1,
19     uint64_t hrate2, uint64_t hrate3, uint64_t hrate4, uint64_t hrate5, uint64_t hrate6,
20     uint64_t hrate7, uint64_t avg_hraterate, uint64_t calories, string weather, double temperature, bool shared);
21     ACTION remove(uint64_t activityid, name username);
22     ACTION share(uint64_t activityid, name username);
23
24 private:
25     //Tables users, activities
26     TABLE user_info {
27         name username;
28         auto primary_key() const { return username.value; }
29     };
30     typedef multi_index<name("users"), user_info> users_table;
31     users_table _users;
32
33     TABLE activity_struct {
34         uint64_t activityid;
35         name username;
36         string duration; //min
37         double distance; //km
38         uint64_t speed1; //1-10
39         uint64_t speed2; //1-10
40         uint64_t speed3; //1-10
41         uint64_t speed4; //1-10
42         uint64_t speed5; //1-10
43         uint64_t speed6; //1-10
44         uint64_t speed7; //1-10
45         uint64_t avg_speed; //1-10

```



```

46     uint64_t  altitude;           //m
47     uint64_t  hrate1;            //bpm
48     uint64_t  hrate2;            //bpm
49     uint64_t  hrate3;            //bpm
50     uint64_t  hrate4;            //bpm
51     uint64_t  hrate5;            //bpm
52     uint64_t  hrate6;            //bpm
53     uint64_t  hrate7;            //bpm
54     uint64_t  avg_hrater;        //bpm
55     uint64_t  calories;          //kcal
56     string    weather;           //Cloudy, Sunny, Rainy
57     double    temperature;       //°C
58     bool      shared;
59
60     auto primary_key() const { return activityid;}
61
62 };
63 typedef multi_index<name("activities"),activity_struct> activities_table;
64 activities_table _activities;
65
66 };

```

II·lustració 25. Implementació EOS training.hpp

Els mètodes del contracte declarats a “training.hpp” són *login*, *insert*, *remove*, i finalment, *share*. Aquestes funcions es comuniquen i s’executen a través de crides a la API del *frontend*.

Per indicar a EOSIO quina informació volem emmagatzemar a les nostres taules de diversos índexs, s’utilitza *struct*. Podem veure (II·lustració 25) que s’han utilitzat dues taules per guardar les dades del sistema: la taula “activities” i la taula “users”.

11.2.3 training.cpp

```

1  #include <training.hpp>
2
3  ACTION training::login(name username) {
4      require_auth(username);
5
6      auto user_iterator = _users.find(username.value);
7      if(user_iterator == _users.end()) {
8          // Create a user record if it does not exist
9          user_iterator = _users.emplace(username, [&](auto&new_user) {
10             new_user.username = username;
11         });
12     }
13 }
14
15 }
16
17 ACTION training::remove(uint64_t activityid, name username) {
18     require_auth(username);
19     auto act_iterator = _activities.find(activityid);
20     act_iterator = _activities.erase(act_iterator);
21 }
22 }
23
24 ACTION training::share(uint64_t activityid, name username) {
25     require_auth(username);
26     // get object by secondary key

```

```

27     auto act_entry = _activities.find(activityid);
28     // update existing note
29     _activities.modify(act_entry,_self, [&](auto&modified_activity) {
30         modified_activity.shared = true;
31     });
32
33 }
34
35
36 ACTION training::insert(uint64_t activityid, name username, string duration, double distance, uint64_t speed1,
37 uint64_t speed2, uint64_t speed3, uint64_t speed4, uint64_t speed5, uint64_t speed6, uint64_t speed7, uint64_t avg_speed,
38 uint64_t altitude, uint64_t hrate1, uint64_t hrate2, uint64_t hrate3, uint64_t hrate4, uint64_t hrate5, uint64_t hrate6,
39     uint64_t hrate7, uint64_t avg_hrate, uint64_t calories, string weather, double temperature, bool shared) {
40
41     require_auth(username);
42
43
44     auto activity_iterator = _activities.find(activityid);
45     if(activity_iterator == _activities.end()) {
46         // Create an activityrecord if it does not exist
47         activity_iterator = _activities.emplace(username, [&](auto&new_activity) {
48             new_activity.activityid = activityid;
49             new_activity.username = username;
50             new_activity.duration = duration;
51             new_activity.distance = distance;
52             new_activity.speed1 = speed1;
53             new_activity.speed2 = speed2;
54             new_activity.speed3 = speed3;
55             new_activity.speed4 = speed4;
56             new_activity.speed5 = speed5;
57             new_activity.speed6 = speed6;
58             new_activity.speed7 = speed7;
59             new_activity.avg_speed = avg_speed;
60             new_activity.altitude = altitude;
61             new_activity.hrate1 = hrate1;
62             new_activity.hrate2 = hrate2;
63             new_activity.hrate3 = hrate3;
64             new_activity.hrate4 = hrate4;
65             new_activity.hrate5 = hrate5;
66             new_activity.hrate6 = hrate6;
67             new_activity.hrate7 = hrate7;
68             new_activity.avg_hrate = avg_hrate;
69             new_activity.calories = calories;
70             new_activity.weather = weather;
71             new_activity.temperature = temperature;
72             new_activity.shared = shared;    //false by default
73         });
74     }
75 }

```

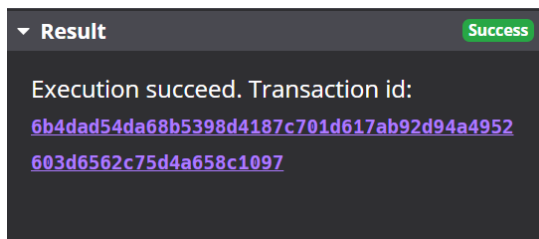
II-lustració 26. Implementació EOS training.cpp

Els mètodes del contracte declarats al fitxer capçalera (II-lustració 25), són implementats en C++ en el fitxer “training.cpp” (II-lustració 26). Si els permisos d’autorització no són correctes, la transacció no es durà a terme.

12. Validacions

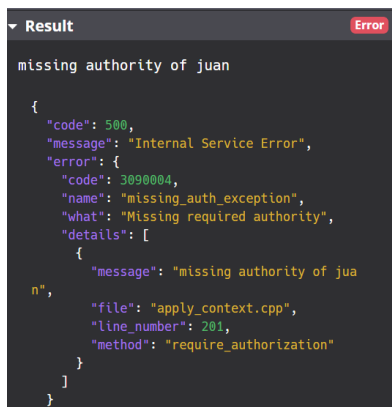
El projecte ha estat desenvolupat, validant en cada funcionalitat el seu correcte funcionament. Per tal de verificar que els resultats obtinguts al llarg del desenvolupament eren els correctes, s'han fet validacions de forma manual comparant els resultats obtinguts amb els resultats esperats.

En la part del bloc de *backend*, calia verificar que les transaccions per fer el *insert*, *remove*, *share* etc. de les activitats, fossin correctes i que es poguessin dur a terme només si el compte d'usuari era l'autoritzat (veure II-lustració 27 i 28).



```
▼ Result Success
Execution succeed. Transaction id:
6b4dad54da68b5398d4187c701d617ab92d94a4952
603d6562c75d4a658c1097
```

II-lustració 27. Exemple d'èxit de transacció



```
▼ Result Error
missing authority of juan
{
  "code": 500,
  "message": "Internal Service Error",
  "error": {
    "code": 3090004,
    "name": "missing_auth_exception",
    "what": "Missing required authority",
    "details": [
      {
        "message": "missing authority of jua
n",
        "file": "apply_context.cpp",
        "line_number": 201,
        "method": "require_authorization"
      }
    ]
  }
}
```

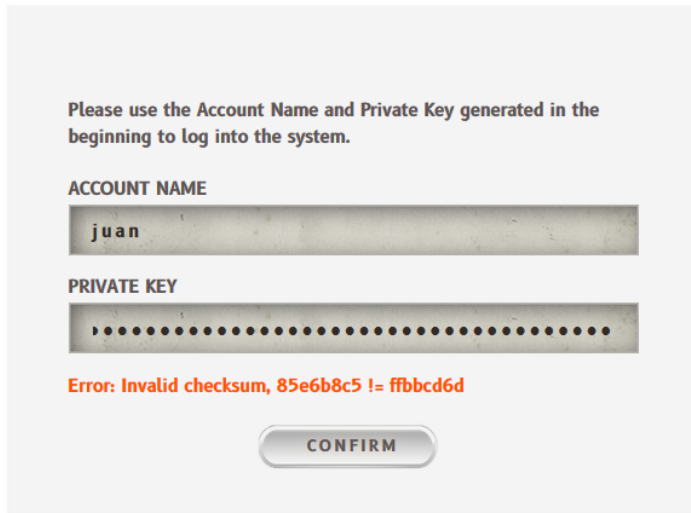
II-lustració 28. Exemple d'error de transacció

Pel que fa a la part de *frontend*, s'han comprovat les diverses funcionalitats.

En l'inici de sessió, s'ha validat que amb la clau privada corresponent al nom del compte, es pugi accedir al sistema (II-lustració 29) només si aquesta és la correcta i la que pertany a l'usuari. Per altra banda, pel que fa alhora d'importar una activitat, s'ha comprovat que aquesta només es pugi importar si té el format correcte (que sigui .JSON) i que per fer una importació d'una activitat, la transacció *insert* sigui exitosa (II-lustració 30).

Per últim, s'ha validat el correcte funcionament de la compartició d'una activitat un cop aquesta es publica a la resta de comunitat d'usuaris (II-lustració 31). Tanmateix, validant que aquesta sigui visible des de diferents comptes d'usuari.

Per acabar, s'han fet unes últimes validacions en la visualització de les gràfiques i elements visuals de l'activitat. També s'han repassat els objectius definits durant el projecte, per tal d'assegurar que aquest fossin clars i coherents amb la implementació del sistema.



Please use the Account Name and Private Key generated in the beginning to log into the system.

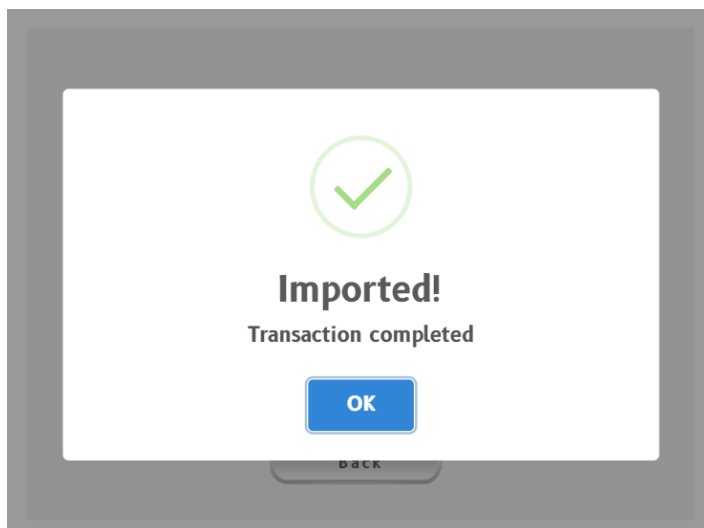
ACCOUNT NAME

PRIVATE KEY

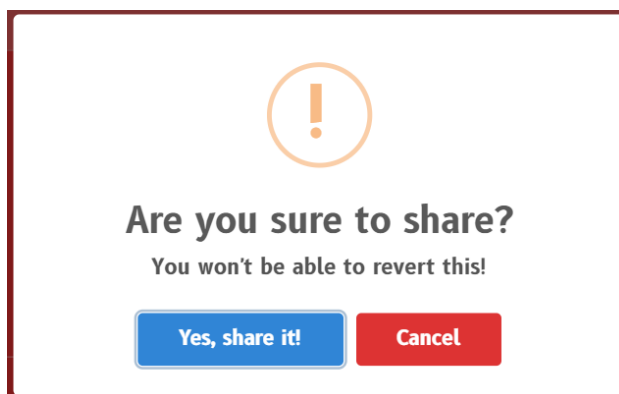
Error: Invalid checksum, 85e6b8c5 != ffbbcd6d

CONFIRM

Il·lustració 29. Error clau privada en la pantalla d'inici de sessió



Il·lustració 30. Validació de transacció "import"



Il·lustració 31. Validació de transacció "import"

13. Conclusions i treball futur

En aquest apartat s'ha fet una valoració del resultat del projecte i del seu desenvolupament al llarg del temps. A continuació, es comentaran possibles millores i aspectes a contemplar per a un treball futur.

13.1 Valoració del resultat final

L'objectiu principal del projecte era desenvolupar una prova pilot *blockchain* que servís per registrar els entrenaments físics dels esportistes, i a més a més, que aquests poguessin compartir les seves activitats amb la resta d'usuaris.

Durant el desenvolupament del projecte, hi ha hagut imprevistos i contratemps. Primerament, es va decidir treballar amb la *blockchain* de NEO, però la configuració del entorn resultava gairebé impossible de realitzar, degut a la poca i clara informació disponible. Per no perdre més temps, després es va decidir treballar amb la *blockchain* de EOS, amb la que finalment, s'ha pogut desenvolupar el projecte.

La corba d'aprenentatge de la tecnologia de la cadena de blocs i la seva diferència amb la base de dades centralitzada, han suposat també una dedicació de temps extra per entendre bé les diferències i els conceptes nous a seguir. Tot i així, s'ha aconseguit crear i desplegar un contracte intel·ligent, gestionar l'entorn local de la *blockchain*, i depurar i provar els contractes creats així com gestionar les claus privades dels usuaris. Per tant, podem dir que el projecte ha finalitzat assolint l'objectiu principal, i a més a més, s'ha guanyat coneixement i experiència en l'àmbit.

Pel que fa a l'aplicació d'una millora al projecte desenvolupat, aquesta segurament seria fer, que enlloc d'importar les activitats en format .JSON (poc útil, ja que els dispositius digitals no tenen aquest format tan simple), l'extensió de l'arxiu fos de format .FIT per a una aplicació més real. Inicialment, ja es volia implementar d'aquesta manera, ja que és un format usat pels dispositius esportius. Però degut a la complexitat del fitxer (és un arxiu binari) i la necessitat de la seva descodificació en un llenguatge de programació, es va decidir treballar amb .JSON.

13.2 Treball futur

En un futur estaria bé millorar les funcionalitats o implementar-ne de noves, així com portar el projecte expandit a la *MainNet*. La *MainNet* és la xarxa principal que es troba fora de l'entorn de proves i on les transaccions són reals (a l'entorn de proves són simulades). Per

cada transacció executada a la *blockchain*, requereix que els participants paguin una quota de transacció (pagable en la moneda nativa) de aproximadament 2,86EUR. També es podria crear un pagament de transacció a partir d'un *token* propi, el qual podria començar-se a cobrar després de les primeres 10 importacions d'activitats registrades al sistema.

14. Bibliografia

- [1] Wikipedia contributors. (2019 23 setembre). pàgina principal. Consultat 18 setembre 2019, de <https://ca.wikipedia.org/wiki/Portada>
- [2] Sport Life y Miguel Ángel Rabanal, S. M. (2016, 7 novembre). ¿Qué afecta a tu frecuencia cardiaca? Consultat 18 setembre, 2019, de <https://www.sportlife.es/deportes/articulo/que-afecta-frecuencia-cardiaca>
- [3] NC State (2019, gener). Agile and Scrum. Consultat 20 setembre, 2019, de <https://www.lib.ncsu.edu/news/main-news/agile-and-scrum-workshops-start-jan-31>
- [4] Business School (2019). Metodologías ágiles de gestión de proyectos: elige la mejor. Consultat 20 de setembre, de <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/agile-project-management-2/metodologias-agiles-de-gestion-de-proyectos-elige-la-mejor>
- [5] Garmin. Garmin | Spain. Consultat 21 setembre, 2019, de <https://www.garmin.com/es-ES/>
- [6] Fitbit. Sitio oficial de Fitbit para smartwatches, pulseras de actividad, monitores deportivos y mucho más. Consultat 21 setembre, 2019, de <https://www.fitbit.com/es/home>
- [7] Polar. Pulsómetros y pulseras de actividad y fitness | Polar España. Consultat 21 setembre, 2019, de <https://www.polar.com/es>
- [8] Bit2Me Academy, B. A. (2019, 23 d'abril). ¿Qué es la Cadena de Bloques (Blockchain)? Consultat el 21 setembre, 2019, de <https://academy.bit2me.com/que-es-cadena-de-bloques-blockchain/>
- [9] Portada de la web del Ministerio de Cultura y Deporte (2019, 28 de maig). Anuario de estadísticas deportivas 2019. Consultat el 24 de setembre de 2019, de <http://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/deportes/anuario-de-estadisticas-deportivas.html>
- [10] Col·laboradors de Wikipedia. (2019, 7 octubre). Empresa de tecnología vestible. Consultat el 8 octubre, 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Fitbit>
- [11] F, F. (2019, 20 febrer). Company - Firstbeat. Consultat 8 octubre, 2019, de <s://www.firstbeat.com/en/company/>
- [12] Col·laboradors de Wikipedia. (2019, 7 octubre). Strava - Wikipedia, la enciclopedia re. Consultat 8 octubre, 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Strava>

- [13] UPC, FIB (s.f.). Normativa del Treball Final de grau del Grau en Enginyeria Informàtica de la FIB. Consultat 26 setembre, 2019, de https://www.fib.upc.edu/sites/fib/files/documents/actes/normativatfg-gei_document_final.pdf
- [14] Gantt, TEAM (s.f.). Online Gantt Chart Software | TeamGantt. Consultat el 30 setembre, 2019, de <https://www.teamgantt.com/>
- [15] Frederik Nielsen, F. (2018, 17 desembre). ¿Cuál es la diferencia entre un blockchain y una base de datos? Consultat 30 de setembre, 2019, de <https://coinrevolution.com/es/%C2%BFCu%C3%A1-es-la-diferencia-entre-un-blockchain-y-una-base-de-datos%3F/>
- [16] XarxaNet (2015, 27 maig). La comptabilitat de costos. Consultat 6 d'octubre, 2019, de <http://xarxanet.org/economic/recursos/la-comptabilitat-de-costos>
- [17] SOFT, SOAPP. (s.f.). 2.5. Salario de cada uno de los roles y coste total de trabajadores - Soapp Soft. Consultat 6 d'octubre, 2019, de <https://sites.google.com/site/soappsoft/contacto/2-5-salario-de-cada-uno-de-los-roles>
- [18] Confidencial Digital, (2019, 17 gener). ¿Cuáles son los precios medios por el alquiler de oficinas? Consultat 7 octubre, 2019, de <https://www.elconfidencialdigital.com/articulo/negocio/cuales-son-precios-medios-alquiler-oficinas/20190117174132120527.html>
- [19] ASUS España (s.f.). ASUS ZenBook UX330UA | Portátiles | ASUS España. Consultat 7 octubre, 2019, de <https://www.asus.com/es/Laptops/ASUS-ZenBook-UX330UA/specifications/>
- [20] Carlos (2018, 4 desembre). ¿Cuánta potencia lumínica necesito? Consultat 7 octubre, 2019, de <https://nergiza.com/cuanta-potencia-luminica-necesito/>
- [21] ¿Qué es el kilovatio hora (kWh) de luz? (2019, 19 agost). ¿Cuánto vale el kilovatio hora de luz en España? Consultat 7 octubre, 2019, de <https://tarifasgasluz.com/faq/precio-kwh>
- [22] Fibra óptica, (2019, 9 juliol). Fibra óptica para empresas. Consultat 7 octubre, 2019, de <https://www.comparaiso.es/ofertas/internet/empresas/fibra>
- [23] Cointelegraph (2019, 5 novembre). Cómo trabajan los Contratos Inteligentes de EOS. Consultat 10 gener, 2020, de <https://es.cointelegraph.com/eos-101/how-eos-smart-contracts-work>