

La Botifarra

Joc de cartes de tradició catalana

Autor: Jordi Triquell Carrillo

Tutor: Ester Arroyo Garríguez

Professor: Joan Arnedo Moreno

Grau d'Enginyeria Informàtica

Itinerari d'enginyeria del programari

18/06/2023

Crèdits/Copyright



Aquesta obra està subjecta a una llicència de

[Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 4.0 Internacional de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

FITXA DEL TREBALL FINAL

| | |
|---|---|
| Títol del treball: | <i>La Botifarra</i> |
| Nom de l'autor: | <i>Jordi Triquell Carrillo</i> |
| Nom del col·laborador/a docent: | <i>Ester Arroyo Garríguez</i> |
| Nom del PRA: | <i>Joan Arnedo Moreno</i> |
| Data de lliurament (mm/aaaa): | <i>06/2023</i> |
| Titulació o programa: | <i>Grau d'Enginyeria Informàtica</i> |
| Àrea del Treball Final: | <i>Videojocs</i> |
| Idioma del treball: | <i>Català</i> |
| Paraules clau | <i>Joc de cartes, Multijugador, Intel·ligència Artificial</i> |
| Resum del Treball (màxim 250 paraules): | |
| <p>La botifarra és un joc de cartes tradicional que es juga principalment a Catalunya, i que com la majoria d'aquests jocs de taula comença a caure en l'oblit. L'objectiu d'aquest treball final de grau és reviure'l amb el suport de la tecnologia i del desenvolupament del programari per adaptar-lo als temps en què vivim.</p> <p>La meta del projecte, és el desenvolupament d'una aplicació web que permeti a l'usuari crear i unir-se a partides per a jugar al joc de la botifarra en diverses modalitats. Les modalitats de joc són les següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jugar en línia contra la intel·ligència artificial del sistema. • Jugar en línia contra altres persones en temps real. • Ambdues modalitats a la vegada <p>Cadascuna d'aquestes modalitats presenta els seus propis reptes tant a escala tècnica com teòrica, sobretot en la part d'algorísmica i computació del sistema d'intel·ligència artificial, com també en la part de connectivitat i xarxa del mode multijugador en línia.</p> <p>D'aquesta manera, es pretén posar en pràctica tots els coneixements adquirits durant el grau des de la perspectiva d'un videojoc, que cobreixi tots els aspectes del desenvolupament d'una aplicació informàtica professional i moderna. Des de la gestió del projecte, fins al desenvolupament i test de l'aplicació, passant també per al disseny de la infraestructura física i de tot el cicle d'integració contínua i desplegament.</p> | |

- Versió online del joc: <https://jtriquellc-uoc.github.io/labotifarra>
- Tag última versió: <https://github.com/jtriquellc-uoc/labotifarra/releases/tag/3.0.0>
- Vídeo introductori (PAC 2): <https://www.youtube.com/watch?v=E5pZFjQUIy0>
- Video funcionament (PAC 3): <https://youtu.be/tyCclqciyVU>
- Tutorial de joc (PAC 3): <https://www.youtube.com/watch?v=kSNb6KzuMwY>

Abstract (in English, 250 words or less):

La Botifarra is a card game in Catalan culture mainly played in this Spanish region. Like most of these games, it is fading away and being relegated by newer and more sophisticated ones, especially between the youngest generations. This thesis intends to bring it back, adapted and renewed to our current times with the help of technology.

The thesis aims to develop a web application that allows users to create and join Botifarra games in multiple modalities. These modalities are the following:

- To play online in solo mode against the system's artificial intelligence.
- To play online against other players in real-time.
- Both previous modes at the same time.

Each game mode presents its own technical and theoretical challenges, especially those related to the AI system's computational and algorithmic processes and the networking of online multiplayer games.

With all this, it is intended to put into practice all the knowledge acquired during the Software Engineering Degree from the perspective of a videogame, covering all aspects of developing a professional and modern computer application. Going from the project management until the application's development, test and release, and in between, through infrastructure design and all the continuous integration and deployment pipeline.

- Online version: <https://jtriquellc-uoc.github.io/labotifarra>
- Last release tag: <https://github.com/jtriquellc-uoc/labotifarra/releases/tag/1.0.0>
- Introduction (PAC 2): <https://www.youtube.com/watch?v=E5pZFjQUIy0>
- Game functionalities (PAC 3): <https://youtu.be/tyCclqciyVU>
- Game tutorial (PAC 3): <https://www.youtube.com/watch?v=kSNb6KzuMwY>

Dedicatòria/Cita

Li dedico el resultat d'aquest treball a tota la meva família, pel seu suport incondicional. En especial al meu pare i al meu padrí que són les persones que em van introduir al joc de la Botifarra.

Resum

La botifarra és un joc de cartes tradicional que es juga principalment a Catalunya, i que com la majoria d'aquests jocs de taula comença a caure en l'oblit. L'objectiu d'aquest treball final de grau és reviure'l amb el suport de la tecnologia i del desenvolupament del programari per adaptar-lo als temps en què vivim.

La meta principal del treball, és el desenvolupament d'una aplicació web que permeti a l'usuari crear i unir-se a partides per a jugar al joc de la botifarra en diverses modalitats. Les modalitats de joc són les següents:

- Jugar en línia contra la intel·ligència artificial del sistema.
- Jugar en línia contra altres persones en temps real.
- Ambdues modalitats a la vegada.

Cadascuna d'aquestes modalitats presenta els seus propis reptes tant a escala tècnica com teòrica, sobretot en la part d'algorísmica i computació del sistema d'intel·ligència artificial, com també en la part de connectivitat i xarxa del mode multijugador en línia.

D'aquesta manera, es pretén posar en pràctica tots els coneixements adquirits durant el grau des de la perspectiva d'un videojoc, que cobreixi tots els aspectes del desenvolupament d'una aplicació informàtica professional i moderna. Des de la gestió del projecte, fins al desenvolupament i test de l'aplicació, passant també per al disseny de la infraestructura física i de tot el cicle d'integració contínua i desplegament.

Paraules clau

La botifarra, Joc de cartes, Multijugador, Cooperatiu, En línia, Intel·ligència Artificial

Abstract

La Botifarra is a card game in Catalan culture mainly played in this Spanish region. Like most of these games, it is fading away and being relegated by newer and more sophisticated ones, especially between the youngest generations. This thesis intends to bring it back, adapted and renewed to our current times with the help of technology.

The thesis aims to develop a web application that allows users to create and join Botifarra games in multiple modalities. These modalities are the following:

- To play online in solo mode against the system's artificial intelligence.
- To play online against other players in real-time.
- Both previous modes at the same time.

Each game mode presents its own technical and theoretical challenges, especially those related to the AI system's computational and algorithmic processes and the networking of online multiplayer games.

With all this, it is intended to put into practice all the knowledge acquired during the Software Engineering Degree from the perspective of a videogame, covering all aspects of developing a professional and modern computer application. Going from the project management until the application's development, test and release, and in between, through infrastructure design and all the continuous integration and deployment pipeline.

Keywords

La Botifarra, Card game, Multiplayer, Cooperative, Online, Artificial Intelligence

Índex

| | |
|---|-----------|
| Figures i taules | 10 |
| 1. Introducció | 12 |
| 1.1. Introducció/Prefaci | 12 |
| 1.2. Descripció/Definició | 14 |
| 1.2.1. El Joc de la botifarra | 16 |
| 1.2.2. Tecnologies escollides i arquitectura de l'aplicació | 20 |
| 1.3. Objectius generals | 21 |
| 1.3.1. Objectius principals | 21 |
| 1.3.2. Objectius secundaris | 21 |
| 1.4. Metodologia i procés de treball | 22 |
| 1.4.1. Metodologia de treball i gestió del projecte | 22 |
| 1.4.2. Metodologia de desenvolupament | 22 |
| 1.5. Planificació | 23 |
| 1.6. Pressupost | 25 |
| 1.7. Estructura de la resta del document | 26 |
| 2. Anàlisi de mercat i estat de l'art | 27 |
| 2.1. Àmbit del treball | 27 |
| 2.2. Reptes del projecte | 28 |
| 2.3. Èxits del sector | 29 |
| 2.4. Antecedents / Marc teòric | 31 |
| 2.5. Públic objectiu i perfils d'usuari | 34 |
| 3. Proposta | 35 |
| 3.1. Descripció general i conceptualització | 35 |
| 3.2. Plataforma i requisits mínims del sistema | 35 |
| 3.3. Definició i especificació del producte | 35 |
| 3.3.1. Autenticació i gestió d'usuaris | 35 |
| 3.3.2. Perfil d'usuari i accions pròpies | 36 |
| 3.3.3. Modes de joc | 37 |
| 3.3.4. Configurador de partides | 38 |
| 3.3.5. Tauler i sala de joc | 39 |
| 3.3.6. Avatars i customitzacions | 41 |
| 3.3.7. Controls del joc | 41 |
| 4. Disseny | 42 |
| 4.1. Arquitectura general de l'aplicació/sistema/servei | 42 |
| 4.1.1. Arquitectura del programari | 43 |
| 4.1.2. Arquitectura de xarxa i comunicacions | 44 |
| 4.2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació | 46 |
| 4.2.1. Mòdul d'autenticació i autorització d'usuaris | 46 |
| 4.2.2. Mòdul d'usuaris | 47 |
| 4.2.3. Mòdul d'amistats | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.4. Mòdul de taules de joc | 49 |
| 4.2.5. Mòdul de partides | 54 |
| 4.3. Intel·ligència artificial | 58 |
| 4.4. Disseny gràfic i interfícies | 59 |
| 4.4.1. Guia d'estils | 59 |
| 4.4.2. Icones i recursos gràfics | 60 |
| 4.5. Cicle d'integració i desenvolupament continu | 62 |
| 4.6. Llenguatges de programació i APIs utilitzats | 64 |
| 4.7. Infraestructura i maquinari | 68 |
| 4.7.1. Entorn de desenvolupament local | 68 |
| 4.7.2. Entorn de desenvolupament local dockeritzat | 68 |
| 4.7.3. Entorn de producció | 68 |
| 5. Implementació | 71 |
| 5.1. Requisits d'instal·lació | 71 |
| 5.2. Instruccions d'instal·lació | 72 |
| 6. Demostració | 74 |
| 6.1. Guia d'usuari | 74 |
| 6.1.1. Partida ràpida amb bots | 74 |
| 6.1.2. Partida amb altres jugadors | 74 |
| 6.2. Tests | 76 |
| 6.2.1. Tests unitaris de codi | 76 |
| 6.2.2. Tests amb usuaris (fase alfa) | 76 |
| 7. Conclusions i línies de futur | 79 |
| 7.1. Conclusions | 79 |
| 7.2. Línies de futur | 81 |
| Bibliografia | 83 |
| Annexos | 84 |

Figures i taules

Índex de figures

| | |
|---|----|
| Figura 1: Cartes de dòmino xinès | 13 |
| Figura 2: Baralla espanyola, cartes valencianes edició de 1778 | 14 |
| Figura 3: Logotip de l'aplicació informàtica ButiNET | 16 |
| Figura 4: Fase inicial del joc. Repartiment de cartes | 18 |
| Figura 5: Inici de la mà. El jugador Sud canta triomf | 19 |
| Figura 6: Primer dat d'una mà de la partida | 20 |
| Figura 7: Final de la mà. Recompte de punts. | 21 |
| Figura 8: Planificació corresponent a la PAC 1 | 25 |
| Figura 9: Planificació corresponent a la PAC 2 | 26 |
| Figura 10: Planificació corresponent a la PAC 3 | 26 |
| Figura 11: Planificació corresponent a la PAC 4 | 26 |
| Figura 12: Planificació corresponent a la PAC 5 | 26 |
| Figura 13: Llistat dels 10 jocs de cartes més jugats segons SteamDB | 31 |
| Figura 14: Anàlisi SemRush del ButiNET | 32 |
| Figura 15: Anàlisi SemRush de la Ludoteka | 32 |
| Figura 16: Vista d'una partida de Botifarra amb ButiNET | 35 |
| Figura 17: Vista d'una partida de Botifarra a Ludoteka.com | 35 |
| Figura 18: Pantalla inicial de registre i autenticació d'usuaris | 38 |
| Figura 19: Barra desplegable de contactes i amistats | 39 |
| Figura 20: Selecció de mode de joc | 40 |
| Figura 21: Configurador de partides | 41 |
| Figura 22: Tauler de joc i HUD de la partida | 42 |
| Figura 23: Col·lecció d'avatars per als personatges dels usuaris | 43 |
| Figura 24: Diagrama generalista de l'arquitectura de l'aplicació | 44 |
| Figura 25: Optimització de l'arquitectura mitjançant memòria cau | 45 |
| Figura 26: Pantalla Registre | 45 |
| Figura 27: Pantalla registre error | 48 |
| Figura 27: Pàgina de perfil d'usuari | 49 |
| Figura 28: Capçalera d'usuari | 49 |
| Figura 29: Barra lateral d'amistats plegada | 49 |
| Figura 30: Barra lateral d'amistats desplegada | 50 |
| Figura 31: Error al afegir un usuari | 50 |
| Figura 32: Pantalla de selecció de mode de joc | 51 |
| Figura 33: Pantalla de configuració de taula i joc | 52 |
| Figura 34: Pantalla de taula nova creada | 53 |
| Figura 35: Formulari modal d'invitació de jugadors | 54 |
| Figura 36: Notificació d'invitació a partida | 54 |
| Figura 37: Canvi d'estat de preparat a no preparat | 55 |

| | |
|--|----|
| Figura 38: Inici de partida | 56 |
| Figura 39: Acció d'escollir triomf | 57 |
| Figura 40: Acció de contrar | 57 |
| Figura 41: Acció de jugar una carta | 58 |
| Figura 41: Acció de veure l'última basa de cada equip | 59 |
| Figura 42: Final de partida | 59 |
| Figura 43: Logotip | 61 |
| Figura 44: Paleta de colors de l'aplicació | 61 |
| Figura 45: Fonts i tipografies de l'aplicació | 61 |
| Figura 46: Conjunt d'icones Font Awesome | 62 |
| Figura 47: Icones de navegació pròpies | 62 |
| Figura 48: Estats dels botons de navegació | 62 |
| Figura 49: Avatars de perfils d'usuari | 62 |
| Figura 50: Marcs d'estat dels jugadors | 63 |
| Figura 51: Sprite de les cartes de joc | 63 |
| Figura 52: Cartes de joc personalitzades | 63 |
| Figura 53: Diagrama d'estats del cicle de CICD | 65 |
| Figura 54: Diagrama de la infraestructura de l'entorn de producció a AWS | 72 |
| Figura 55: Imatges instal·lació docker entorn local | 74 |
| Figura 56: Contenidor de Docker amb l'aplicació en funcionament | 75 |

Índex de taules

| | |
|---|----|
| Taula 1: Fites principals del treball | 24 |
| Taula 2: Estimació inicial del pressupost del projecte | 26 |
| Taula 3: Comparativa de model de negoci entre ButiNET i Ludoteka | 32 |
| Taula 4: Comparativa de característiques de joc entre ButiNET i Ludoteka | 33 |
| Taula 5: Comparativa de característiques tècniques entre ButiNET i Ludoteka | 33 |
| Taula 6: Fitxa d'usuari objectiu | 35 |
| Taula 7: Registre de millores reportades durant la prova amb usuaris | 79 |
| Taula 8: Registre d'errors reportats durant la prova amb usuaris | 79 |

1. Introducció

1.1. Introducció/Prefaci

Els jocs de cartes han estat una forma popular d'entreteniment i joc en tot el món durant segles. Tot i no estar clar exactament on es van originar, l'argument amb més força és que provenen del continent asiàtic com a derivat dels jocs de daus, i que posteriorment es van estendre a Europa mitjançant la ruta de la seda. La referència més antiga que se'n conserva és de la Xina, de la dinastia Tang al segle IX.[1]

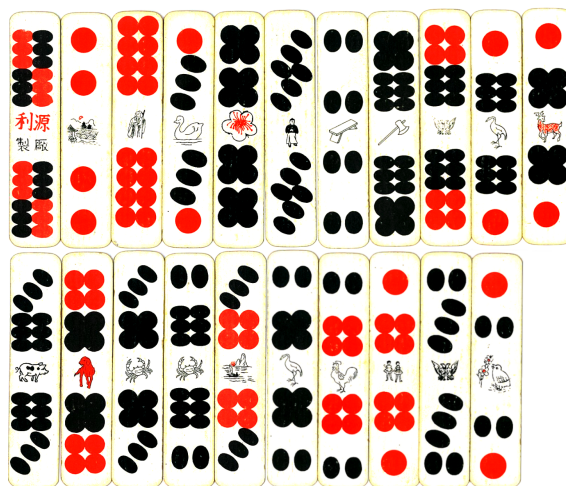


Figura 1: Cartes de dòmino xinès

A Europa els jocs de cartes es van tornar cada vegada més populars durant l'edat mitjana i el Renaixement, tenint com a primera referència del mot *naip* al *llibre de concordances* de Jaume March el 1371. Des d'aleshores s'han creat milers de jocs de cartes diferents i al mateix temps, les baralles de naips amb les que es juga, també han anat evolucionant en funció del context històric que acompanyava.

La baralla espanyola en aquest cas i que és amb la qual es juga al joc de la Botifarra, està testimoniada des d'almenys l'any 1539 en *els diàlegs* de Lluís Vives i consta de 48 naips dividits en 4 pals. Aquests pals són els oros, les copes, els bastos i les espases, i en diverses fonts es diu que representaven els estatus de la societat en l'edat mitjana, essent així les espases que representaven la noblesa i gent d'armes, les copes el clergat, els oros els mercaders i finalment els bastos eren adjudicats al poble i la pagesia.[2]



Figura 2: Baralla espanyola, cartes valencianes edició de 1778

Dins d'aquest context històric, la Botifarra es considera un joc modern. Es juga principalment a Catalunya, al nord del País Valencià i a les Illes Pitiüses i deriva d'un altre joc de cartes anomenat *La Manilla*. Les poques referències que hi ha sobre la seva història i inici, les recull Lluís Canal en el seu llibre *El petit gran món de la botifarra* [3], on cita els orígens de la botifarra a l'acabament de la Guerra Civil Espanyola l'any 1939.

En l'actualitat jugar a jocs de cartes *clàssics* com són *la Botifarra*, *la Brisca* o *el Tute* ha quedat relegat a un sector molt específic de la societat, emmarcat principalment en una franja d'edat d'entre els 40 i 70 anys. L'augment de l'oferta d'oci i de la immediatesa d'aquest mitjançant l'auge de les tecnologies de la informació del segle XXI, n'és una de les principals causes. En conseqüència, les generacions més joves, o bé desconeixen l'existència d'aquests jocs o bé no hi tenen interès, ja que aquests jocs en molts casos no s'han arribat a adaptar mai tampoc als nous formats digitals.

1.2. Descripció/Definició

Com bé s'ha esmentat tant en el resum com en la introducció, la meta principal que persegueix aquest treball és la de crear una aplicació web que permeti als usuaris jugar al joc de La Botifarra tant contra altres persones com contra el mateix sistema. Intentant així adaptar i renovar el joc de La Botifarra i fer-lo més accessible als nadius digitals i persones que consumeixen oci de forma digital.

Es considera d'especial rellevància l'últim punt esmentat a l'anterior paràgraf, «fer el joc més accessible als nadius digitals» per a la motivació d'aquest treball. En favor de revitalitzar aquest joc i d'intentar que no caigui en l'oblit en les pròximes dècades, per la importància com a elements de cohesió social i cultural que han estat i que són els jocs de cartes en general en la nostra societat.

El treball té com a base el mateix joc de La Botifarra, que comprèn: el sistema i les regles de joc, les diverses modalitats i sistemes de puntuació d'aquest i la nomenclatura i argot utilitzat en el mateix. L'objectiu del treball no contempla en cap cas l'alteració dels conceptes bàsics del joc original, sinó adaptar amb fidelitat el joc original a les noves tecnologies.

Avui dia, només hi ha una solució informatitzada i professional al mercat per a poder jugar a la Botifarra en línia, *el ButiNET*.^[4] Aquesta aplicació neix en format web l'any 2001 de la mà de l'aleshores estudiant d'Enginyeria Informàtica, *Carles Vallvé*. Malauradament l'aplicació no es troba disponible en les darreres versions dels sistemes *Android* i *iOS*.



Figura 3: Logotip de l'aplicació informàtica ButiNET

El producte principal resultant d'aquest treball és una aplicació web que permeti a l'usuari crear i unir-se a partides per a jugar al joc de La Botifarra en diverses modalitats. Les modalitats de joc són les següents:

- Realitzar un tutorial per aprendre a jugar al joc de la Botifarra.
- Jugar en línia contra la intel·ligència artificial del sistema.

-
- Jugar en línia contra altres persones en temps real.

L'aplicació estarà inicialment orientada a ser executada en navegadors web, amb una arquitectura clàssica client-servidor on d'inici les tecnologies escollides són:

- Client web: *React.js*
- Servidor (*API Rest + Websockets*): *Java* i marc de treball *Spring*

En l'àmbit conceptual i teòric, una gran part del treball se centra en la recerca, maximització i eficiència dels algorismes escollits per a la implementació de la intel·ligència artificial de joc, per a les modalitats en solitari o combinades.

D'altra banda, l'arquitectura del programari i maquinari del treball es dissenyaran amb una perspectiva realista d'una aplicació modular, orientada a l'escalat horitzontal de tots els seus components, preveient així la jugabilitat i creixement del sistema. Per tant, el treball busca l'eficiència tant a escala algorísmica com física de cadascun dels seus components.

Un dels reptes principals del projecte és la combinació de diversos protocols de xarxa per a la comunicació entre el client i el servidor. Per una banda, totes les comunicacions síncrones mitjançant una API REST, d'altra banda, la resta de comunicacions asíncrones entre usuaris i entre client-servidor mitjançant *Websockets*. Tot aquest conjunt de tecnologies de xarxa i possibles estats del sistema fan que aquest sigui un dels punts amb més dificultat del projecte.

En última instància i per concloure aquesta secció, cal també esmentar que tot i que no formaran part del producte lliurable del treball, el cicle de desenvolupament i desplegament de l'aplicació es durà a terme mitjançant les pràctiques i eines habituals del sector. Més específicament l'eina en línia de gestió de versions de codi *Github* juntament amb els seus fluxes d'integració contínua i desplegament *Github Actions* [13]. Addicionalment, el desplegament de la infraestructura de l'aplicació i els entorns finals d'execució i proves de l'aplicació, s'efectuaran mitjançant l'entorn de serveis web al núvol d'Amazon (en anglès AWS). Configuracions dels quals només se'n donarà el detall tècnic.

1.2.1. El Joc de la botifarra

La Botifarra és un joc de taula per a 4 jugadors que es juga amb la baralla espanyola de 48 cartes [6]. Es tracta d'un joc per equips, el qual significa que els 4 jugadors es distribueixen en 2 equips de 2 jugadors cadascú i els objectius del joc són sempre en equip. L'objectiu principal del joc és fer la màxima quantitat de punts a cada mà. L'equip que primer arriba als 101 punts guanya.

La puntuació de les cartes és la següent:

- Manilla (9) - 5 punts.
- As (1) - 4 punts.
- Rei (12) - 3 punts.
- Cavall (11) - 2 punts.
- Sota (10) - 1 punt.

En la figura següent es pot veure la distribució dels jugadors en una partida de Botifarra. El jugador al sud de la imatge fa parella amb el jugador del nord, i el dos conformen l'equip 1. La parella est-oest conforma l'equip 2. A la figura també es mostra com s'inicia el joc. Un dels jugadors a l'atzar reparteix totes les cartes de la baralla. De quatre en quatre en sentit antihorari.



Figura 4: Fase inicial del joc. Repartiment de cartes

En segon lloc, un cop repartides les cartes, el jugador que ha repartit, li toca *cantar triomf*, o *delegar* la decisió al seu company. El triomf serà el *pal de la baralla* que tindrà més valor durant el transcurs de la *mà*.

En aquest punt, els jugadors de l'altre equip poden decidir *contrar*. El qual significa que els punts de la *mà* valdran el doble. El mateix succeeix amb el *recontro i St. Vicenç*, accions que poden succeir de la següent manera:

- El jugador 1 de l'equip 1: *Canta triomf Oros*.
- El jugador 1 de l'equip 2: *Contra* (Acció opcional, multiplica punts x2).
- El jugador 1 de l'equip 1: *Recontra* (Acció opcional després del *contro* x4).
- El jugador 2 de l'equip 2: *Fa St. Vicens* (Acció opcional després del *recontro*, x8).



Figura 5: Inici de la mà. El jugador Sud canta triomf

El pas següent és començar el joc de la *mà*. Cada *mà* consta de 12 *dats* o el que és el mateix, 12 tirades on cada jugador juga una carta.



Figura 6: Primer dat d'una mà de la partida

El primer jugador a *sortir* al primer *dat* és sempre el de la dreta del jugador que ha repartit. En els següents *dat*s, *surt* el jugador que ha guanyat el *dat* anterior.

Les normes per a poder jugar una carta en un *dat* són les següents:

- El jugador que *surt* (equip 1), no té cap restricció i pot jugar la carta que vulgui
- El jugador següent (equip 2), ha de superar per força la carta anterior si té cartes del mateix *pal*, en cas que no pugui superar, pot tirar una carta més baixa del mateix *pal*. Si, en canvi, no té cartes d'aquest *pal*, ha de jugar una carta del pal triomf. En cas que no tingui cartes d'aquest *pal* tampoc, pot jugar qualsevol carta que vulgui.
- El jugador següent (equip 1) pot tirar en funció de quin equip està guanyant el *dat*:
- Si el *dat* va a favor del seu company, no té per què superar, però en tot cas, sempre ha de jugar el *pal* amb el qual s'ha començat el *dat*.
- Si, en canvi, el *dat* va a favor de l'equip contrari, està obligat a superar el jugador anterior, amb les mateixes restriccions de *pal* o *triomf*.
- L'últim jugador (equip 2), juga amb les mateixes condicions que l'anterior jugador.
- L'equip que ha guanyat el *dat* es queda les 4 cartes jugades (anomenades *base*) i les apila amb les altres *bases* que ja hagi guanyat durant la *mà* per al recompte de punts final.

Un cop finalitzada la mà (12 dats) es procedeix a contar els punts que ha fet cada parella. Per a comptar els punts, les cartes s'agrupen de 4 en 4, i es compta 1 punt per a cada base més els punts que tinguin les cartes.



Figura 7: Final de la mà. Recompte de punts.

A la figura anterior veiem les *bases* de l'equip 1 a l'esquerra, que sumen un total de 43 punts i les de l'equip 2 a la dreta amb un total de 29.

El màxim de punts d'una partida, és de 72. Per aquest motiu als punts que ha fet l'equip guanyador, se li resta la meitat del total. En aquest cas 43-36, tenint així el diferencial de punts que ha guanyat.

En aquest cas l'equip 1 ha guanyat 7 punts. Si la partida hagués estat *contrada*, haguessin estat 14 punts, ja que s'aplicaria el multiplicador x2.

Finalment, els punts se sumen als que ja tenia l'equip, i si no s'arriba als 101 punts de finalització, es comença la següent mà. El jugador que *reparteix i canta triomf* es desplaça 1 posició en sentit antihorari.

A l'annex B del treball, s'hi recull el glossari i terminologia específica del joc de La Botifarra.

1.2.2. Tecnologies escollides i arquitectura de l'aplicació

Com s'ha esmentat anteriorment, la proposta és la d'una aplicació amb arquitectura client-servidor.

L'aplicació constarà principalment de tres components.

- El client del joc, serà el codi que executaran els jugadors en el seu navegador web, i que inicialment es proposa amb React.js com a llenguatge de banda client.
- El servidor, en aquest cas implementat amb Java i el marc de treball *Spring*, serà l'encarregat mitjançant una *API REST* i una *API Websocket*, de gestionar els estats de les partides, les taules i els jugadors, així com de verificar-ne la correctesa de totes les accions. I a més a més també serà el nostre punt d'enllaç amb la base de dades del sistema.

D'altra banda, serà a la banda de servidor també on hi haurà tota la lògica de joc, i el sistema de decisions de jugades de la intel·ligència artificial.

1.3. Objectius generals

Llistat i descripció dels objectius del treball, ordenats per rellevància.

1.3.1. Objectius principals

Objectius de l'aplicació/producte/servei:

- Permetre realitzar un tutorial per aprendre a jugar a la Botifarra.
- Permetre crear i jugar partides de La Botifarra en solitari contra el sistema.
- Disposar d'una intel·ligència artificial eficient pel que fa a la presa de decisions del joc i al rendiment.
- Poder unir-se a partides en línia per jugar a la botifarra amb altres persones.
- Visibilitzar el joc de la botifarra en l'àmbit digital

Objectius per al client/usuari:

- Oferir una versió digital del joc de La Botifarra adaptada a les tecnologies actuals.
- Permetre jugar a La Botifarra en línia.
- Descobrir i iniciar-se a jocs de cartes "clàssics" com La Botifarra.

Objectius personals de l'autor del TF:

- Posar en pràctica els coneixements adquirits en el curs del Grau d'Enginyeria Informàtica, mitjançant el desenvolupament complet d'una aplicació informàtica.
- Aprofundir en conceptes d'intel·ligència artificial aplicada a jocs.
- Ampliar els coneixements en matèria d'escalabilitat d'aplicacions informàtiques.
- Contribuir en el foment i la perpetuació d'una petita part de la cultura catalana.

1.3.2. Objectius secundaris

Objectius addicionals que enriqueixen el TF.

- Desenvolupar un sistema prou modular per poder acollir altres jocs de cartes similars sense grans variacions en el programari ni el maquinari.

1.4. Metodologia i procés de treball

En l'exercici d'aquest treball, s'ha decidit partir de zero a l'hora de dissenyar i desenvolupar l'aplicació. En aquest aspecte, no s'ha pres com a referència cap projecte existent relacionat amb el joc de La Botifarra ni similars, principalment donada la poca quantitat de projectes d'aquest estil i la nul·litat de codi font obert.

Tanmateix, quant a l'estudi i aplicabilitat dels diferents sistemes i mètodes de decisió relacionats amb la intel·ligència artificial. En aquest cas, sí que es partirà dels treballs i articles acadèmics que ja han estudiat casos similars, i la seva aplicabilitat en diversos jocs de cartes. Aquesta decisió es pren en conseqüència de dos factors principals: en primer lloc, el factor temporal, donat que un ampli estudi d'aquests sistemes abastaria la totalitat del temps del treball. I, en segon lloc, el focus del treball en el qual els sistemes de decisió tenen un paper important, però que dins la totalitat del projecte són un element més del desenvolupament d'un videojoc.

1.4.1. Metodologia de treball i gestió del projecte

Per a la metodologia de gestió del projecte i de les tasques que el componen, s'ha escollit un model híbrid entre la *metodologia waterfall* i la *metodologia agile 'kanban'*. Aquest híbrid ens permet, per una banda, tenir una visió general de les fases i temps del projecte mitjançant un *diagrama de Gantt*. I, d'altra banda, aprofitar la visibilitat i granularitat que ofereixen les *metodologies agile* pel control diari de les tasques.

1.4.2. Metodologia de desenvolupament

En relació amb les metodologies de desenvolupament del programari, en aquest treball es combinarà el disseny guiat pel domini (acrònim en anglès *DDD*).

La metodologia *DDD* beneficia la modularitat i abstracció del sistema, fent més plausible i assequible l'objectiu que la mateixa aplicació pugui ser extensible a altres jocs de cartes similars sense haver de sofrir canvis en l'arquitectura.

1.5. Planificació

A continuació es presenta una primera versió del pla detallat i la planificació de tot el treball. La planificació s'organitza seguint les metodologies acordades a l'apartat 1.4.1. *Metodologia del treball i gestió del projecte*.

El treball es divideix en 5 grans blocs de tasques que marquen les principals fites i que van d'acord amb les PAC definides a la guia del treball. Les dates acordades per a les fites es troben en la següent taula:

| Bloc | Data d'inici | Data de lliurament |
|--|--------------|--------------------|
| PAC 1 - Pla de projecte | 01/03/2023 | 12/03/2023 |
| PAC 2 - Estat de l'art i primera versió | 13/03/2023 | 16/04/2023 |
| PAC 3 - Implementació versió jugable | 17/04/2023 | 21/05/2023 |
| PAC 4 - Memòria i productes finals | 22/05/2023 | 18/06/2023 |
| PAC 5 - Defensa virtual - Tribunal de TF | 28/06/2023 | 05/07/2023 |

Taula 1: Fites principals del treball

El pla d'activitats més detallat, s'ha elaborat seguint les pautes d'un diagrama de Gantt clàssic mitjançant l'eina en línia *Tom's planner* [5], on les tasques es divideixen també en aquests 5 grans blocs i on es pot veure la durada, la data d'inici i fi estimada de cada subactivitat i la categoria d'aquesta. S'adjunten a continuació els fragments del diagrama per a cadascuna de les fases:

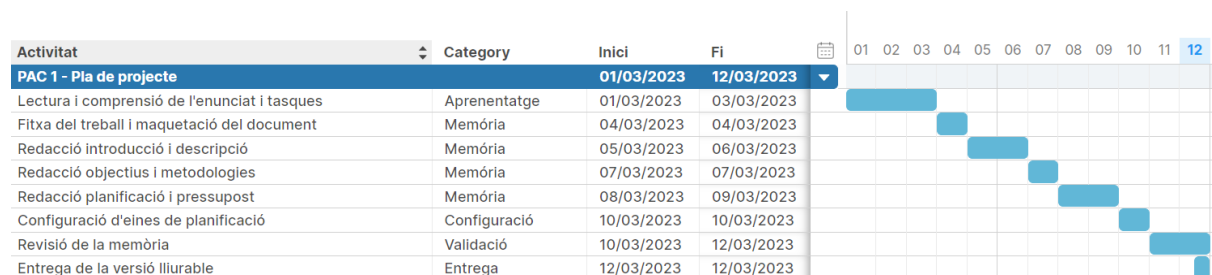


Figura 8: Planificació corresponent a la PAC 1

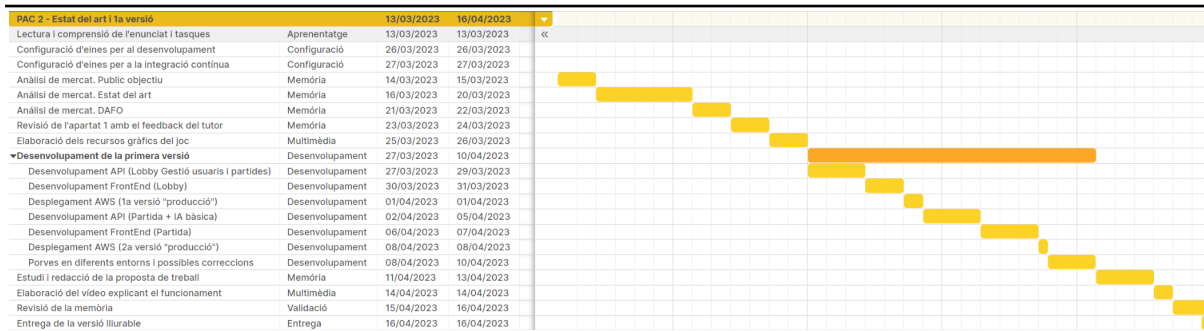


Figura 9: Planificació corresponent a la PAC 2

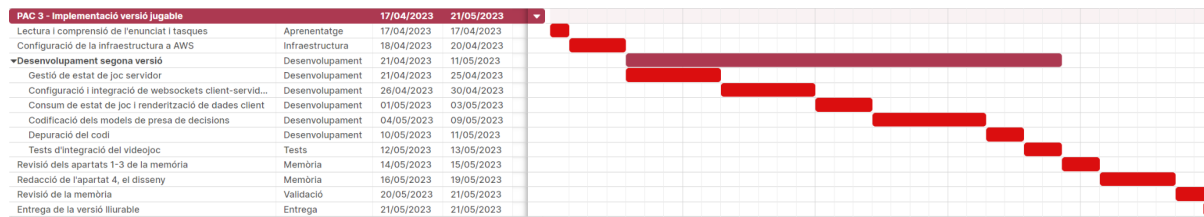


Figura 10: Planificació corresponent a la PAC 3

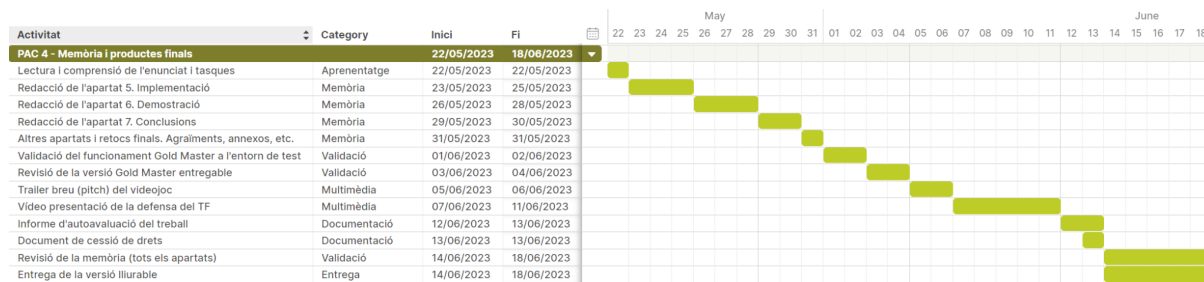


Figura 11: Planificació corresponent a la PAC 4

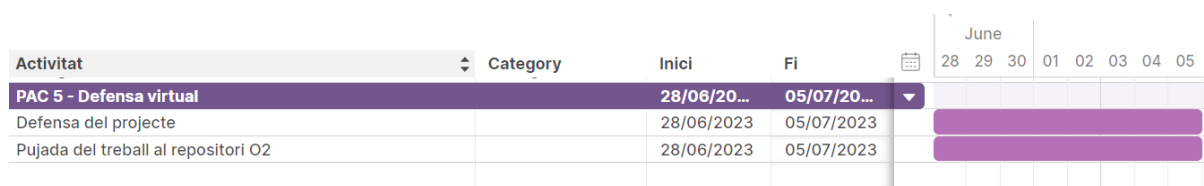


Figura 12: Planificació corresponent a la PAC 5

Alternativament, cadascuna d'aquestes fases i les seves subtasques, s'ha traslladat també als taulers Kanban mitjançant l'eina en línia *Trello* [7].

1.6. Pressupost

En aquest apartat es detalla un pressupost estimat del cost del projecte, tenint en compte la mà d'obra humana, el cost de desplegament i del maquinari necessari per executar-lo en un entorn de producció realista, el programari de suport i llicències de les eines utilitzades i els recursos gràfics i multimèdia.

| Concepte | Unitats/Hores | Base unitat | Base total |
|--|---------------|--------------------------------|------------|
| Despeses derivades dels recursos humans del projecte i la mà d'obra | | | |
| Programador (6 setmanes) | 240 | 40 | 9600 |
| Dissenyador gràfic (1 setmana) | 40 | 30 | 1200 |
| Tècnic de sistemes (2 setmanes) | 80 | 40 | 3200 |
| Despeses derivades del maquinari (preus per hora amb totalització anual) | | | |
| 2 instàncies (multi AZ) EC2 tipus t3.large | 17532 | 0,08 | 1402 |
| 2 base de dades (multi AZ) RDS t3.large | 17532 | 0,096 | 1683 |
| Emmagatzematge S3 (fins a 500 gb) | 17532 | 0,002 | 50 |
| Punt d'entrada APIGateway (capa gratuïta) | 17532 | 0 | 0 |
| Servei de gestió de mètriques i logs | 17532 | 0,01 | 175 |
| Despeses derivades de llicències i programari de suport | | | |
| Llicència anual Github empresa (1 any) | 1 | 60 | 60 |
| Registre de domini i certificats SSL (1 any) | 1 | 100 | 100 |
| Despeses derivades de la compra de recursos gràfics o multimèdia | | | |
| Recursos gràfics | 1 | 250 | 250 |
| Recursos de so | 1 | 250 | 250 |
| TOTAL | | | |
| Base imposable | | Tipus impost | |
| 17.970 € | | I.V.A 21% | |
| | | Impost | |
| | | 3.773 € | |
| | | Total base imposable: 17.970 € | |
| | | Total I.V.A: 3.773 € | |
| | | TOTAL: 21.743 € | |

Taula 2: Estimació inicial del pressupost del projecte

1.7. Estructura de la resta del document

En el llistat presentat a continuació, s'introduiran la resta de seccions amb una breu descripció de l'àmbit i la relació que guarden amb la resta del treball, amb el propòsit de tenir una visió general i més acurada de l'estructura i els punts claus del document.

- **Anàlisi de mercat i estat de l'art:** La secció que segueix, emfatitza en l'anàlisi de mercat centrat en els videojocs, concretament els relacionats amb els jocs de cartes populars catalans i espanyols. S'hi recullen també els principals treballs ja existents en matèria de jocs de cartes i mètodes de presa de decisions per a sistemes similars, existents i problemes dels mateixos en referència al marc teòric del treball.
- **Proposta:** En aquest capítol, s'hi detalla la proposta concreta. Tenint en compte l'anàlisi de mercat previ, s'exposa, com l'adaptació digital del joc de La Botifarra encaixa dins del mercat i quines són les propostes de negoci amb més viabilitat.
- **Disseny:** L'apart de disseny entra en una definició molt més específica, que detalla els components i l'arquitectura de l'aplicació, l'apart gràfic d'aquesta, els aspectes tècnics com els llenguatges de programació i les eines utilitzades, etc.
- **Implementació:** En aquesta secció s'enumeren els principals passos a seguir per a la correcta instal·lació i execució de l'aplicació, així com les recomanacions a tenir en compte i requisits mínims del sistema.
- **Demostració:** En aquest apartat s'exposa una petita demostració del funcionament de l'aplicació, mitjançant prototips i resultats d'execucions, així com simulacions i proves que s'han dut a terme durant el desenvolupament.
- **Conclusions i línies de futur:** Finalment, com a cloenda del treball, s'indiquen les principals conclusions i reflexions personals de l'autor. Les decisions bones i dolentes que s'han pres durant el transcurs d'aquest i també les possibles línies de futur i continuïtat que podria prendre el projecte.

2. Anàlisi de mercat i estat de l'art

2.1. Àmbit del treball

L'àmbit de treball d'aquest projecte es divideix principalment en dos grans blocs:

- El bloc dels jocs de cartes dins del sector dels videojocs, principalment emmarcat en els jocs de cartes tradicionals amb baralla espanyola.
- El bloc teòric de la intel·ligència artificial, els sistemes i els algorismes de joc utilitzats per a resoldre la presa de decisions quan es juga contra el sistema.

Els jocs de cartes com a tipologia de videojoc

Dins d'aquest bloc cal, i en primera instància, cal fer èmfasi en que aquesta tipologia específica de videojoc, en l'actualitat, disposa d'un públic gens despreciable pel que es podria intuir a primera vista. És una tipologia que està en constant creixement i evolució, oferint als usuaris una gran varietat d'opcions per entretenir-se i socialitzar.

El dinamisme que aporten les partides de cartes així com la curta durada d'aquestes, són una de les opcions preferides per a molts usuaris, que busquen una forma d'entreteniment amb una progressió i jugabilitat immediata. Característica que altres tipologies de joc no compleixen, ja que requereixen més hores de pràctica, desenvolupament del personatge o mecàniques de joc més complexes.

D'altra banda, cal concretar, que l'àmbit o tipologia de videojoc d'aquest projecte, no són tots els videojocs relacionats amb les cartes, sinó que s'emmarca en el conjunt de jocs tradicionals, i més concretament amb els que es juguen amb baralla espanyola, fet que acota molt el sector i encara més el públic objectiu.

Intel·ligència artificial, sistemes i algorismes de presa de decisions

En aquest segon bloc i part més teòrica del projecte es pretén aprofundir i escollir el sistema de decisió més eficient per a implementar el mode de joc contra el sistema. Per garantir una experiència de joc satisfactòria i competitiva, és crucial que l'aplicació compti amb una intel·ligència artificial robusta i eficient, la qual sigui capaç de prendre decisions en temps real i adaptar-se a les estratègies dels jugadors. En aquest sentit, els sistemes i algorismes de decisió són un element clau per a l'èxit d'aquestes aplicacions.

2.2. Reptes del projecte

- **Visualització i repercussió del projecte:** El fet de ser un projecte enfocat en un nínxol de mercat tan concret pot esdevenir un hàndicap, sobretot a l'hora de voler arribar a públics més joves i tenir certa repercussió dintre del moviment dels videojocs.
- **Poca presència i antecedents:** De la mateixa manera que en el punt anterior, tampoc existeixen gaires aplicacions informàtiques que donin solució al mateix problema. Fet que, d'una banda és bo, però, d'altra banda dificulta molt la cerca d'informació relacionada.

Un dels punts del projecte on pot afectar més, és a l'hora de dissenyar la intel·ligència artificial del sistema, ja que no es disposarà de cap mena de models ni de bases de dades de partides per poder començar.

- **Reptes tècnics:** Els principals reptes tècnics que assumirà aquest projecte són tres:
 - Poca experiència dissenyant clients d'aplicacions i front-ends. Fet que es pot traduir en una mala UI i experiència d'usuari, característiques molt rellevants en els videojocs.
 - No disposar de cap banc de dades ni de partides de la botifarra per analitzar i provar l'eficiència dels algorismes i sistemes de decisió.
 - L'escalabilitat horitzontal del sistema amb el cas específic de les connexions dels usuaris via *websocket*.

2.3. Èxits del sector

Dins del sector dels videojocs, podem trobar infinitat d'opcions amb la tipologia de *jocs de cartes*. Alguns dels títols més coneguts dins d'aquest gènere avui dia són *Hearthstone*, *Magic The Gathering*, *Legends of Runaterra*, *Yu-Gi-Oh* o *Slay the Spire* entre molts altres. Tanmateix, la gran majoria d'aquests títols es classifiquen dins dels subgèneres de *cartes col·leccionables*, *combat amb cartes* o *creació de baralles*, i poc tenen a veure amb els jocs de cartes tradicionals.

A la següent figura es poden veure les estadístiques dels 10 jocs de cartes més jugats a la plataforma *Steam*[8].

| # | Name | Current | 24h Peak | All-Time Peak |
|-----|--|---------|----------|---------------|
| 1. |  Yu-Gi-Oh! Master Duel | 26,712 | 34,932 | 262,689 |
| 2. |  Slay the Spire | 11,917 | 15,244 | 33,086 |
| 3. |  Shadowverse | 4,431 | 5,496 | 24,167 |
| 4. |  MARVEL SNAP | 4,364 | 7,144 | 11,670 |
| 5. |  Tabletop Simulator | 3,486 | 7,796 | 37,198 |
| 6. |  Across the Obelisk | 2,988 | 4,475 | 14,037 |
| 7. |  Wildfrost | 2,731 | 3,779 | 5,797 |
| 8. |  Yu-Gi-Oh! Duel Links | 2,714 | 3,922 | 21,520 |
| 9. |  Library Of Ruina | 2,329 | 2,840 | 8,015 |
| 10. |  Dota Underlords | 2,094 | 2,578 | 202,334 |

Figura 13: Llistat dels 10 jocs de cartes més jugats segons SteamDB

Concretant una mica més el tipus de joc de cartes, dins d'aquest llistat només hi ha un joc que podria assimilar-se en algunes característiques a aquest projecte, aquest joc és el *Tabletop Simulator*. Així i tot, el *Tabletop simulator* no disposa de cap joc tradicional espanyol, i per tant tampoc es podria considerar un cas similar.

Els casos d'èxit més propers i que pràcticament són les úniques opcions del mercat, són el *ButiNET* i la *Ludoteka*[9]. El ButiNET és una aplicació d'escriptori per jugar únicament al joc de la Botifarra en solitari i en línia amb altres jugadors. L'aplicació neix el 2001, i fins el dia d'avui ha crescut agafant pràcticament tota la quota de mercat i comunitat de jugadors de botifarra en línia.

En la següent figura es pot apreciar l'extracte de la pàgina SemRush per al ButiNET[10], tot i que les dades són per a la seva web i no hi ha cap manera pública de saber quants usuaris utilitzen la seva aplicació d'escriptori.

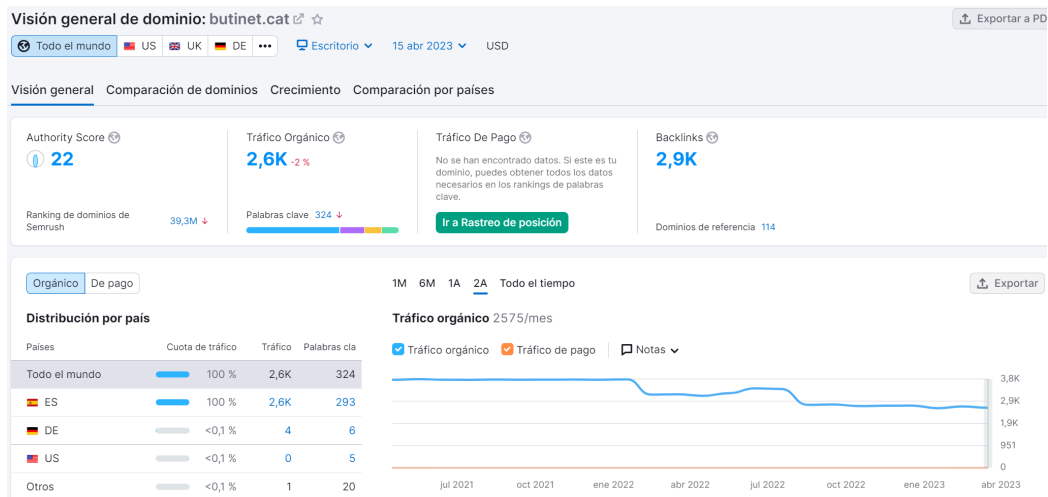


Figura 14: Anàlisi SemRush del ButiNET

En segona instància i amb un perfil bastant diferenciats, es troba la *Ludoteka*. Aquest projecte tracta d'una pàgina web per a jugar a molts jocs de taula (la majoria, jocs de cartes) de tradició espanyola, La Botifarra entre ells. Tot i no poder assegurar quina quota de mercat o quin tant per cent d'usuaris de la *Ludoteka* juga concretament a la Botifarra, el seu volum de visites mensuals s'aproxima als 233 mil usuaris. Per tant, podem assegurar que és una de les empreses més establertes en el sector dels jocs de taula i de cartes tradicionals a Espanya.

En la següent figura es pot apreciar l'extracte de la pàgina SemRush per a la Ludoteka[11].

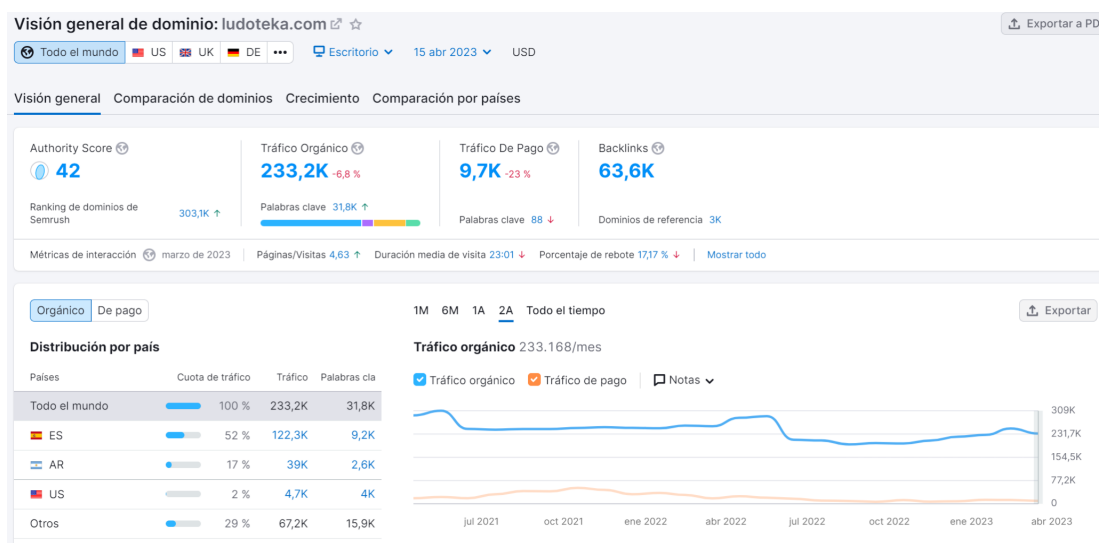


Figura 15: Anàlisi SemRush de la Ludoteka

2.4. Antecedents / Marc teòric

En aquest apartat s'analitzaran exclusivament les dues empreses i solucions que comparteixen en gran manera les mateixes característiques que tracta aquest treball.

L'anàlisi de les dues solucions s'ha dividit en tres parts ben diferenciades i totes elles mitjançant una taula comparativa. En primer lloc hi ha l'anàlisi del model de negoci, en segon lloc l'anàlisi de les característiques de joc i en darrer lloc l'anàlisi del detall tècnic.

| | Innovació | Rendibilitat / model de negoci | Línia de futur |
|--------------|---|---|---|
| ButiNET.cat | <p>L'empresa neix al 2001 i tot i haver anat millorant amb el temps, sembla que ha molt quedat estancada, sobretot en termes d'usabilitat i experiència d'usuari.</p> <p>Es tracta d'una pàgina amb un <i>Look and feel</i> antic, de la mateixa manera que l'aplicació d'escriptori amb estils clàssics de <i>Windows</i>.</p> | <p>El model de negoci és un model <i>Freemium</i>.</p> <p>El sistema permet jugar una quantitat limitada de partides al dia per usuaris amb compte gratuït. Per el preu de 6€ al mes, es poden jugar partides il·limitades.</p> | <p>Veient la trajectòria de l'empresa durant els últims 20 anys, no sembla que hi hagi unes línies de futur definides.</p> <p>L'empresa sembla no haver-se adaptat a les noves plataformes o dispositius.</p> |
| Ludoteka.com | <p>Ludoteka neix també al 2001 i durant aquest recorregut s'ha renovat tecnològicament i en experiència d'usuari.</p> <p>La plataforma va incorporant jocs i sembla que la seva línia de negoci funciona.</p> | <p>El model de negoci és un model <i>Freemium</i>.</p> <p>El sistema permet jugar una gratuïtament 30 minuts al dia.</p> <p>Per el preu de 19€ l'any, es poden jugar partides il·limitades.</p> | <p>L'aplicació, tot i estar només disponible per a navegadors web té un bon recorregut i està pensada per a poder ser ampliada amb més jocs.</p> |

Taula 3: Comparativa de model de negoci entre ButiNET i Ludoteka

| | Tipus de jocs | Mode de joc contra el sistema | Mode de joc en línia / Multijugador | Tutorial de joc |
|--------------|---|---|---|--|
| ButiNET.cat | Disposa únicament del joc de la Botifarra | Disposa d'un sistema de joc contra <i>bots</i> que s'ha anat perfeccionant al llarg del temps i que tenen una bona qualitat de joc i de presa de decisions. | Disposa d'un sistema elaborat de multijugador en línia. Permet la creació de partides privades on s'hi poden convidar amics i al mateix temps permet també jugar partides classificatòries mitjançant un sistema <i>elo</i> [12]. | No disposa de cap tutorial de joc per aprendre a jugar. A la seva pàgina web hi ha un apartat amb les regles de joc. |
| Ludeteka.com | Disposa de 52 jocs, majoria dels quals són tradicionals espanyols. La botifarra és un d'aquests jocs. | Disposa d'un sistema de joc contra <i>bots</i> molt bàsic que es limiten a seguir les regles del joc. | Disposa d'un sistema multijugador bàsic, que únicament permet l'emparellament aleatori. | No disposa de cap tutorial de per aprendre. A la seva pàgina web hi ha un apartat amb les regles de joc. |

Taula 4: Comparativa de característiques de joc entre ButiNET i Ludoteka

| | Plataforma | Tecnologia | Requisits mínims |
|--------------|---|--|---|
| ButiNET.cat | Aplicació Windows. Aplicació Android no suportada per les últimes versions del sistema operatiu. Darrera actualització 12 abril 2020 | Pàgina web feta amb PHP. Aplicació d'escriptori feta amb C++ | Sistema operatiu Microsoft Windows 95 o posterior. Connexió a internet |
| Ludeteka.com | Navegador web | Llenguatge principal client i servidor JavaScript Marc de treball Express i Socket.io | Navegador web que suporti JavaScript i connexió a internet. |

Taula 5: Comparativa de característiques tècniques entre ButiNET i Ludoteka

Seguidament també es mostra l'apartat gràfic d'una partida de Botifarra a les dues aplicacions:

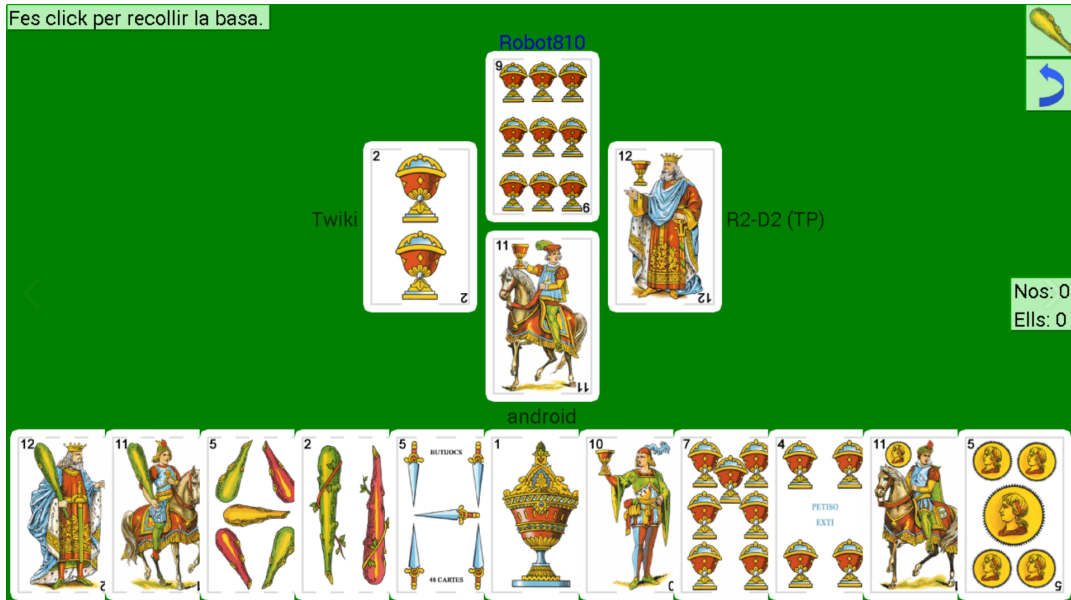


Figura 16: Vista d'una partida de Botifarra amb ButiNET

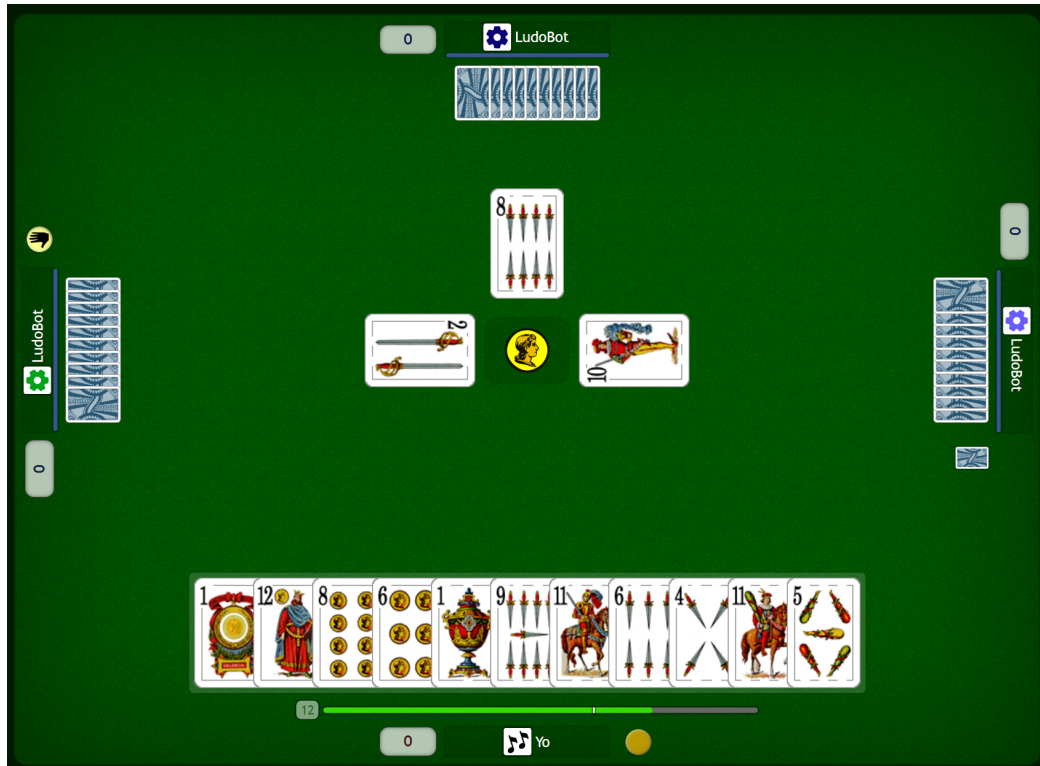


Figura 17: Vista d'una partida de Botifarra a Ludoteka.com

2.5. Públic objectiu i perfils d'usuari

El públic objectiu identificat són persones interessades en jugar a jocs de cartes tradicionals catalans, com ara la botifarra, el truc o la brisca. Així, els usuaris potencials són persones que estan familiaritzades amb aquests jocs i que els juguen regularment, ja sigui en àmbits familiars o socials.

El perfil d'aquest usuari potencial inclou persones de totes les edats, des de joves fins a gent gran, que són aficionades als jocs de cartes tradicionals catalans i que disposen d'un ordinador i connexió a internet. A més a més, aquestes persones han de tenir un mínim coneixement de les tecnologies de la informació i dels estàndards web, per tal de poder accedir al servei i jugar amb facilitat.

Cal remarcar, que si bé és cert que es vol atreure a persones de totes les edats i gèneres, la franja que més ens interessa són homes adults d'entre 30 i 60 anys. Tenint en compte aquesta breu descripció de l'usuari potencial, s'adjunta a continuació una fitxa del que seria un possible usuari objectiu.

| Fitxa d'usuari objectiu | |
|-------------------------|--|
| Informació demogràfica | |
| Sexe / Edat / Estat C. | Home / 43 anys / Casat |
| Informació geogràfica | |
| Localitat | Vilafranca del Penedès |
| Informació sociològica | |
| Professió | Professor d'institut |
| Aptituds tècniques | <ul style="list-style-type: none"> - Coneixements mitjans d'ofimàtica i funcionament bàsic del sistema operatiu Microsoft Windows - Disposa de telèfon mòbil i l'utilitza a diari per a consultar el correu electrònic i fer cerques a internet - Utilitza l'ordinador per treballar i per al consum d'oci. |
| Aficions | <ul style="list-style-type: none"> - Li agrada quedar per jugar a cartes amb els seus amics - Li agrada conèixer el seu entorn, les tradicions i cultura que l'envolten. - Qualsevol tipus d'activitat en línia per mantenir el contacte amb els seus amics. |

Taula 6: Fitxa d'usuari objectiu

3. Proposta

3.1. Descripció general i conceptualització

Títol: La Botifarra

Plataforma: PC

Gènere: Jocs de cartes, per torns i amb baralla espanyola

La Botifarra és l'adaptació digital del joc de cartes tradicional de la Botifarra. Joc similar a la Brisca, però que en aquest cas està limitat a 4 jugadors, els quals sempre juguen formant dos equips de dos jugadors. L'objectiu del joc és fer punts amb una dinàmica de jugada per torns i aconseguir arribar a 101 punts abans que l'equip contrari.

Com a atractius afegits, s'hi incorpora també un mode tutorial per a aprendre a jugar i facilitar l'entrada de nous jugadors. A més a més, el joc disposa d'un mode per a practicar contra el sistema mitjançant *bots* i un altre mode per jugar en línia amb amics i coneguts.

3.2. Plataforma i requisits mínims del sistema

A continuació es detallen els requisits mínims de plataforma per poder executar l'aplicació.

Motor d'execució: Navegador web amb l'execució de JavaScript habilitada

Plataformes suportades: PC, MAC i LINUX

Connexió a internet: Requerida

Resolució de pantalla mínima: 1366x768

Versió mòbil: No suportada

3.3. Definició i especificació del producte

3.3.1. Autenticació i gestió d'usuaris

L'autenticació d'usuaris per aquesta aplicació és indispensable, ja que bona part de les funcionalitats, giren entorn de la socialització i al poder jugar amb amics en línia. D'aquesta manera, el fet de poder identificar els usuaris de forma unívoca, es torna un requisit del projecte.

Per simplificar tota aquesta gestió, que no aporta res més que poder identificar als usuaris, serà suficient amb introduir un *nickname* que no estigui ja en ús i una contrasenya.

El procés de registre i autenticació són el primer element que veu l'usuari a l'entrar a l'aplicació.

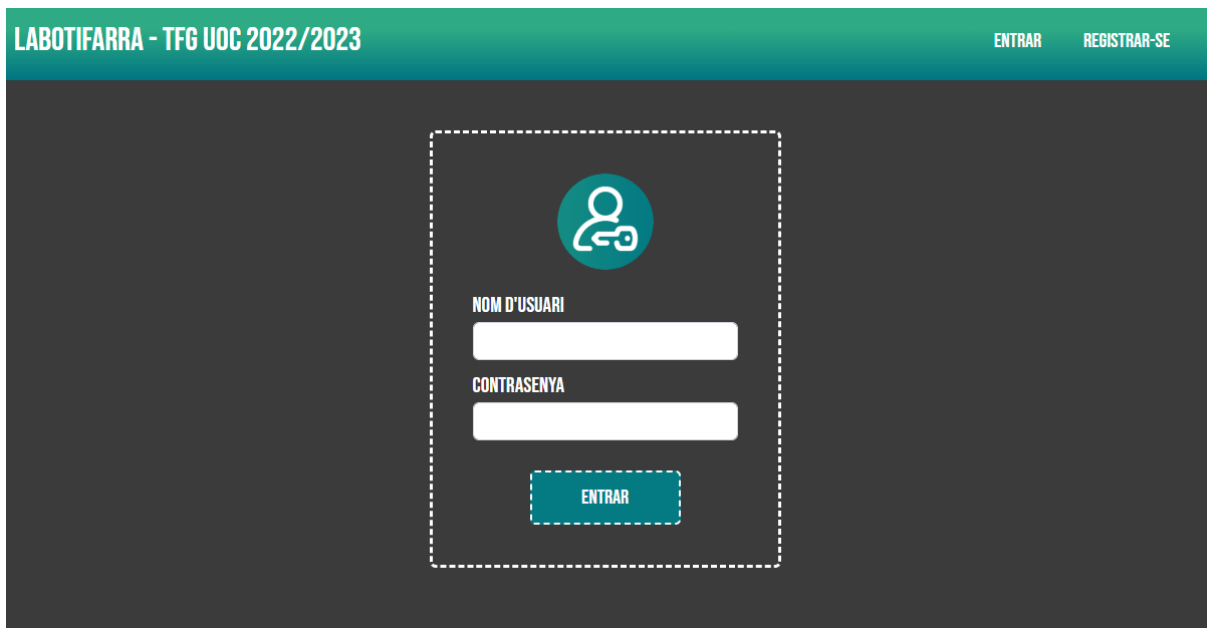
La imatge mostra la pantalla inicial de registre i autenticació d'usuaris. A la part superior, hi ha una barra de capçalera amb el text "LABOTIFARRA - TFG UOC 2022/2023" a l'esquerra i els botons "ENTRAR" i "REGISTRAR-SE" a la dreta. El contingut principal està centrat i envoltat d'un rectangle de punts blancs. A la part superior d'aquest rectangle hi ha un ícon d'usuari (un cercle amb una silueta humana). Just a sota hi ha el text "NOM D'USUARI" i un camp de text blanc. A continuació hi ha el text "CONTRASENYA" i un altre camp de text blanc. A la part inferior del rectangle hi ha un botó de color verd amb el text "ENTRAR".

Figura 18: Pantalla inicial de registre i autenticació d'usuaris

3.3.2. Perfil d'usuari i accions pròpies

Seguint amb les accions pròpies de l'usuari que no tenen a veure encara amb el joc, es tenen totes les funcionalitats característiques de les xarxes socials, relacionades amb afegir i gestionar amistats i contactes per, entre altres coses, poder-se enviar missatges i en aquest cas també, convidar o ser convidat a partides en línia.

El *look and feel* inicial plantejat per a aquestes accions, va molt en sintonia amb els estàndards que han marcat les grans xarxes socials. Avatars amb un cercle de color indicant la disponibilitat dels contactes, el llistat de contactes en una barra lateral de l'aplicació, etc.



Figura 19: Barra desplegable de contactes i amistats

3.3.3. Modes de joc

Com ja s'ha esmentat amb anterioritat, l'aplicació disposa de diversos modes joc segons les preferències de l'usuari. A continuació es detalla cadascú d'ells.

- **Mode de joc Tutorial:** Aquest mode està pensat per a jugadors nous, que no coneixen el joc de la botifarra i les seves regles. O que d'altra manera, volen familiaritzar-se amb els controls i el *HUD* de l'aplicació abans de fer les primeres partides.

Aquest mode de joc serà una partida pautada, pas a pas, on l'usuari vagi seguint el flux d'una partida normal i entenent les normes del joc tot veient com s'apliquen.

- **Mode de joc Pràctica amb bots:** Aquesta modalitat de joc està principalment pensada per a jugadors que volen practicar les seves estratègies i joc, o que simplement tenen ganes de jugar i no tenen cap company en línia disponible.

En aquesta modalitat, l'usuari podrà també escollir el nivell de dificultat de cadascun dels *bots*, permetent així que tota mena de jugadors puguin gaudir d'aquesta modalitat amb la dificultat que millor s'hi adapti.

Cal remarcar que aquesta modalitat, tot i no requerir altres companys, també requereix connectivitat a internet, ja que la validació de les regles i de l'estat de la partida, sempre es fa a banda de servidor.

- **Mode de joc Partida privada:** Per últim tenim la modalitat en línia amb altres persones, companys o amics de joc. Aquesta modalitat és essencialment la mateixa forma de joc que l'anterior, però amb l'afegit del component social.

En aquesta modalitat, es pot disposar d'un xat de partida per augmentar una mica més el component social i de proximitat que es busca en aquest tipus de jocs entre amics.

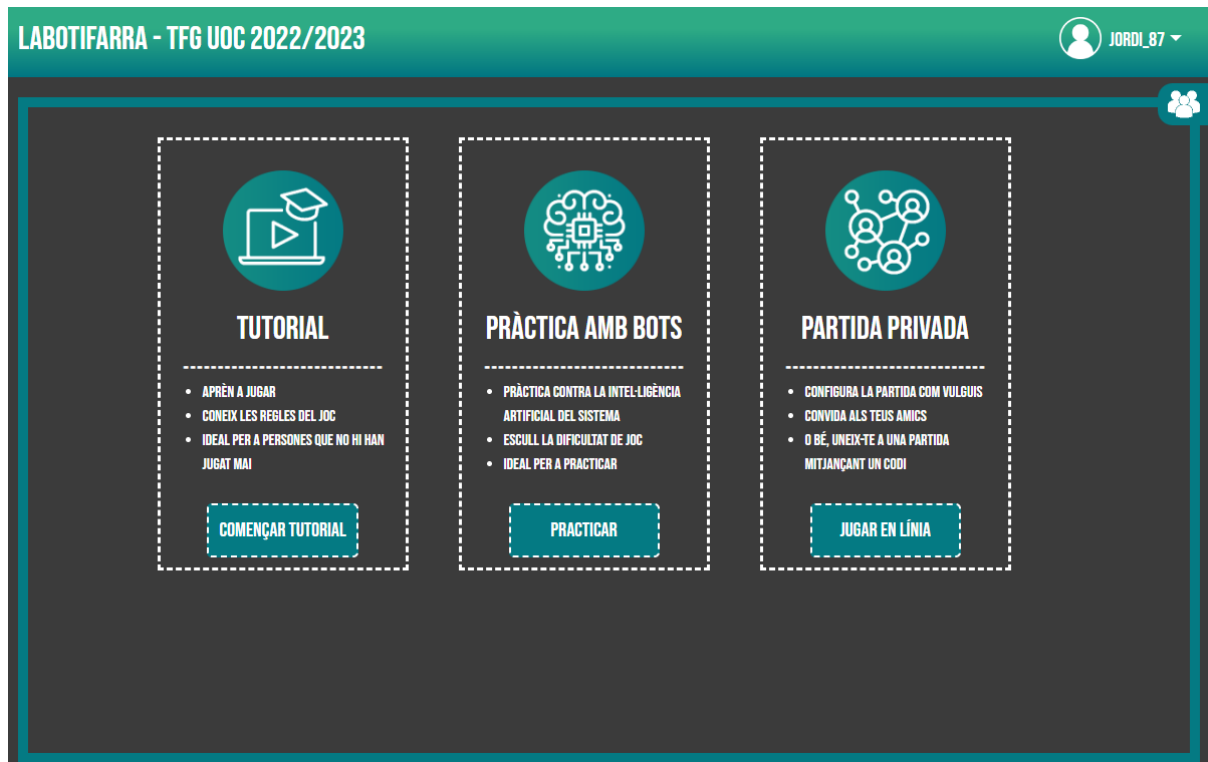


Figura 20: Selecció de mode de joc

3.3.4. Configurador de partides

El configurador de partides és una pantalla intermèdia de les modalitats de joc amb bots i partida privada, que permet a l'usuari personalitzar i configurar en cert grau la partida.

Per una banda, es poden configurar aspectes i modalitats del mateix joc de la Botifarra, com poden ser-ne algunes variants i tipus d'acabament de partida. I, d'altra banda, és també el lloc on es configura la dificultat dels bots o les invitacions a amics perquè s'uneixin a la nostra partida. És en resum el pas previ abans d'entrar a la sala de joc.

LABOTIFARRA - TFG UOC 2022/2023 JORDI_87

CONFIGURACIÓ DE LA PARTIDA

JOC: LA BOTIFARRA

NÚMERO DE JUGADORS: 4

MODALITAT DE JOC: LLIURE

ACABAMENT DEL JOC: 101 PUNTS

XAT ACTIU: DESACTIVAT

TEMPS MÀXIM PER TIRADA: 30 SEGONS

POSICIONS DELS JUGADORS: ALEATÒRIES

DISSENY DE LA TAULA: CLÀSSIC

CONFIGURACIÓ DELS JUGADORS

JUGADOR 1: JORDI_87

JUGADOR 2: BOT JOSEP MARIA FÀCIL

JUGADOR 3: BOT Mª ANTONIETA FÀCIL

JUGADOR 4: BOT MIQUEL FÀCIL

CREAR PARTIDA

Figura 21: Configurador de partides

3.3.5. Tauler i sala de joc

En darrer lloc, i com a pantalla més important, trobem la taula de joc. A primera vista sembla una pantalla molt atapeïda d'informació i cal descompondre-la en diversos elements per entendre que hi ha a cada banda.

Al centre de la pantalla tenim la taula de joc. Aquesta taula al mateix temps es divideix en 5 seccions. A les seccions est, nord i oest, hi trobem els avatars i noms dels altres jugadors de la partida, i al centre, cadascuna de les cartes que ha jugat cada jugador. A la secció sud, en canvi, hi trobem les cartes del mateix jugador, les que tindria a les mans en una partida normal de cartes.

Les cartes de la mà del jugador són interactives, i en cas que sigui el seu torn, podrà escollir-ne una per jugar-la si s'escau.

A les bandes de la taula, i trobem elements que podrien ser classificats com a *HUD* del joc. A la cantonada nord-oest i trobem la informació pertanyent a la configuració de la taula, i de la mateixa manera, a la cantonada nord-est i trobem la informació del moment actual de la partida, qui té el torn, quin triomf s'ha cantat, els punts de cada equip, etc.

Finalment, a les cantonades sud-est i sud-oest hi trobem també dos components més.

A la cantonada sud-oest, en cas que s'hagi habilitat a la pantalla de configuració de partida, s'hi troba el xat de la partida. Un element que sobretot en partides amb amics pot afavorir molt la socialització i la diversió de la partida.

A la cantonada sud-est i tenim un conjunt d'accions d'usuari, que es poden trobar actives o inactives segons el moment de la partida. A l'inici del joc, el propietari de la partida haurà de prémer el botó de començar, durant la partida els jugadors podran parar-la si juguen amb bots, etc.

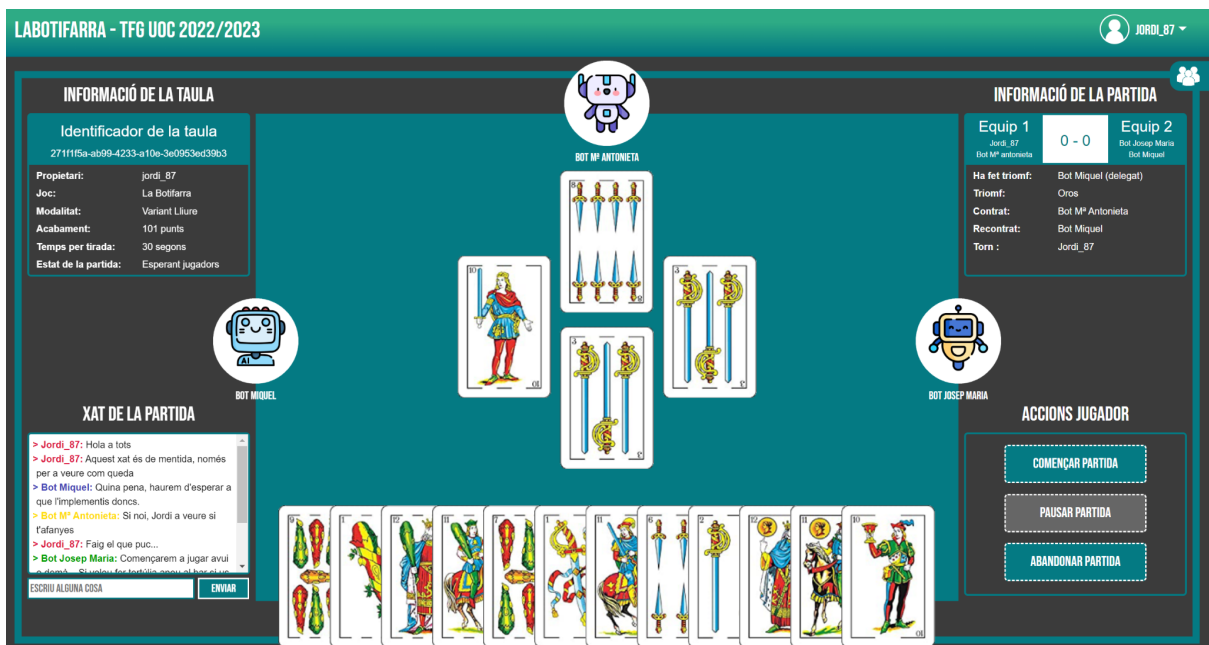


Figura 22: Tauler de joc i HUD de la partida

3.3.6. Avatars i customitzacions

Per dinamitzar i donar cert poder de customització a l'usuari, s'habilitaran diferents avatars d'entre els quals l'usuari podrà escollir com vol que el vegin la resta de jugadors de la partida.

De la mateixa manera, l'usuari propietari de la partida, podrà també customitzar en cert grau l'aparença del tauler de joc.

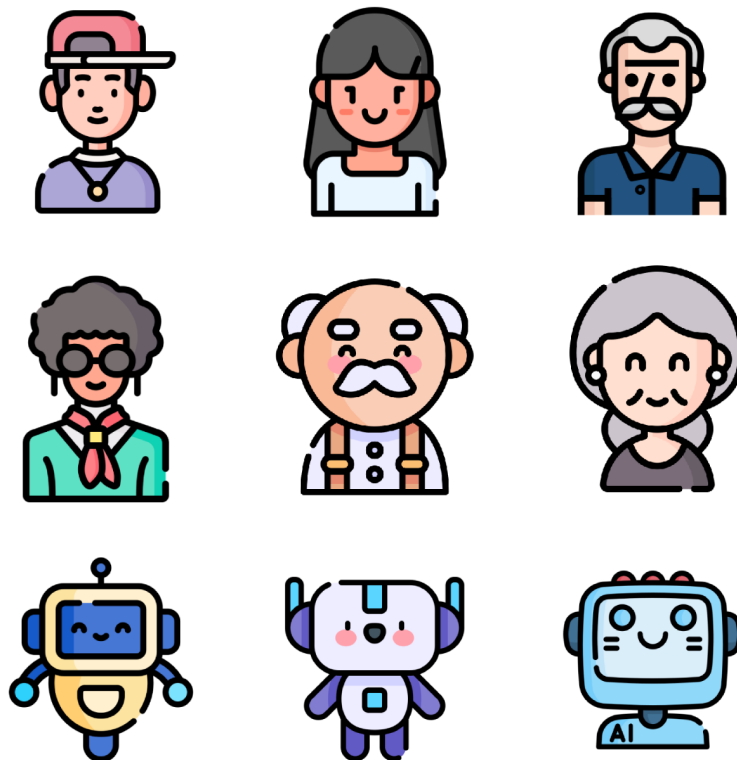


Figura 23: Col·lecció d'avatars per als personatges dels usuaris

3.3.7. Controls del joc

Tota interacció amb l'aplicació de la botifarra es farà únicament amb el ratolí. Donat que és una aplicació web, es respectarà l'estàndard de click sobre botons i zones interactives mitjançant el botó esquerre del ratolí únicament.

Per visibilitzar les peces i mecanismes interaccionables, s'utilitzarà també el canvi de cursor a punter, al desplaçar-se per una zona interactiva.

4. Disseny

4.1. Arquitectura general de l'aplicació/sistema/servei

S'ha escollit com a arquitectura de l'aplicació l'arquitectura *client - servidor* clàssica. Al tractar-se d'un joc en línia i multijugador, moltes de les funcionalitats i validacions del sistema i els seus estats, han de ser totalment desconeguda i inaccessible per a l'usuari. Els mòduls de gestió d'autenticacions i autoritzacions de la banda de servidor, o les validacions de les jugades i cartes de cada jugador, són exemples de funcionalitats que no podrien encaixar en altres arquitectures només de banda de client.

D'altra banda, es requereix també una aplicació client amb interfície gràfica per tal de permetre que l'usuari pugui interactuar, i que en aquest cas s'executa al mateix navegador web de l'usuari.

A continuació es presenta el diagrama generalista de l'arquitectura de l'aplicació, on els dos grans blocs són, l'aplicació client i l'aplicació servidor, que es comuniquen mitjançant els protocols de xarxa *https* (per a l'*API Rest*) i *wss* (per als *websockets*). I a l'extrem dret del diagrama, s'hi troba la capa de persistència i la base de dades.

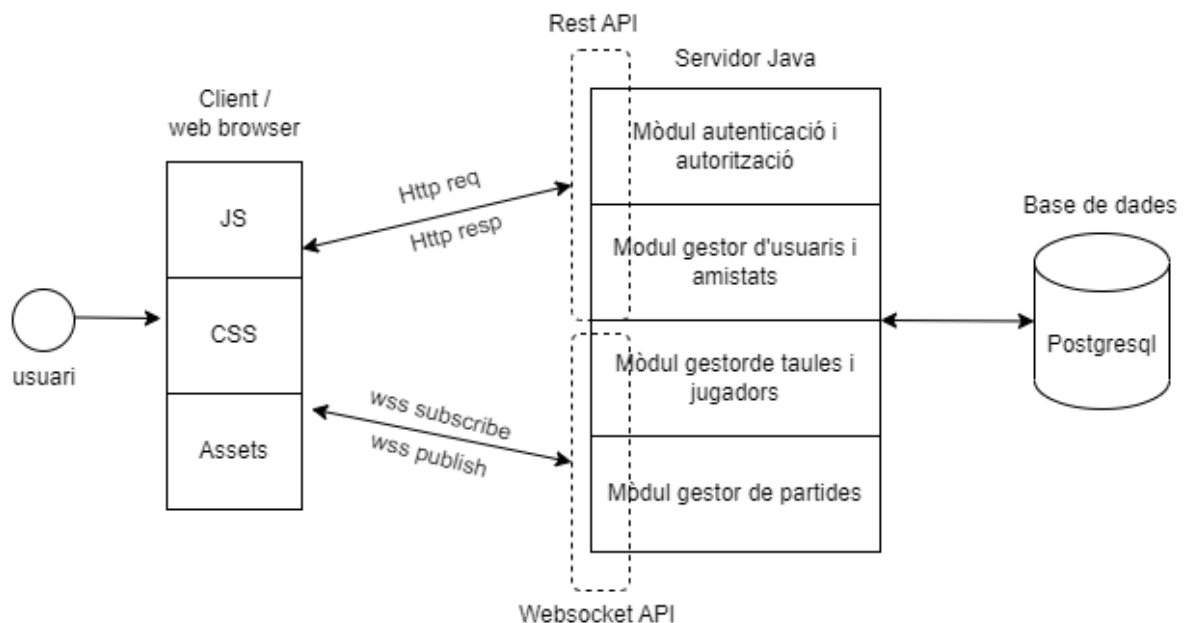


Figura 24: Diagrama generalista de l'arquitectura de l'aplicació

En termes d'eficiència i optimització, i donat que el servidor de l'aplicació està constantment proporcionant "estats" als usuaris (estat d'una taula, estat d'altres usuaris, estat d'una partida, etc.). Seria molt convenient disposar d'una memòria cau distribuïda, tipus *Hazelcast* o *Redis* per tal de respondre més ràpidament als usuaris i de no caure en un coll d'ampolla amb les peticions a base de dades. Aquesta solució, tampoc s'ha dut a terme en aquest projecte, per termes de sobre complexitat i àmbit del projecte.

A continuació s'adjunta un diagrama on s'indica també com seria l'arquitectura amb aquesta optimització.

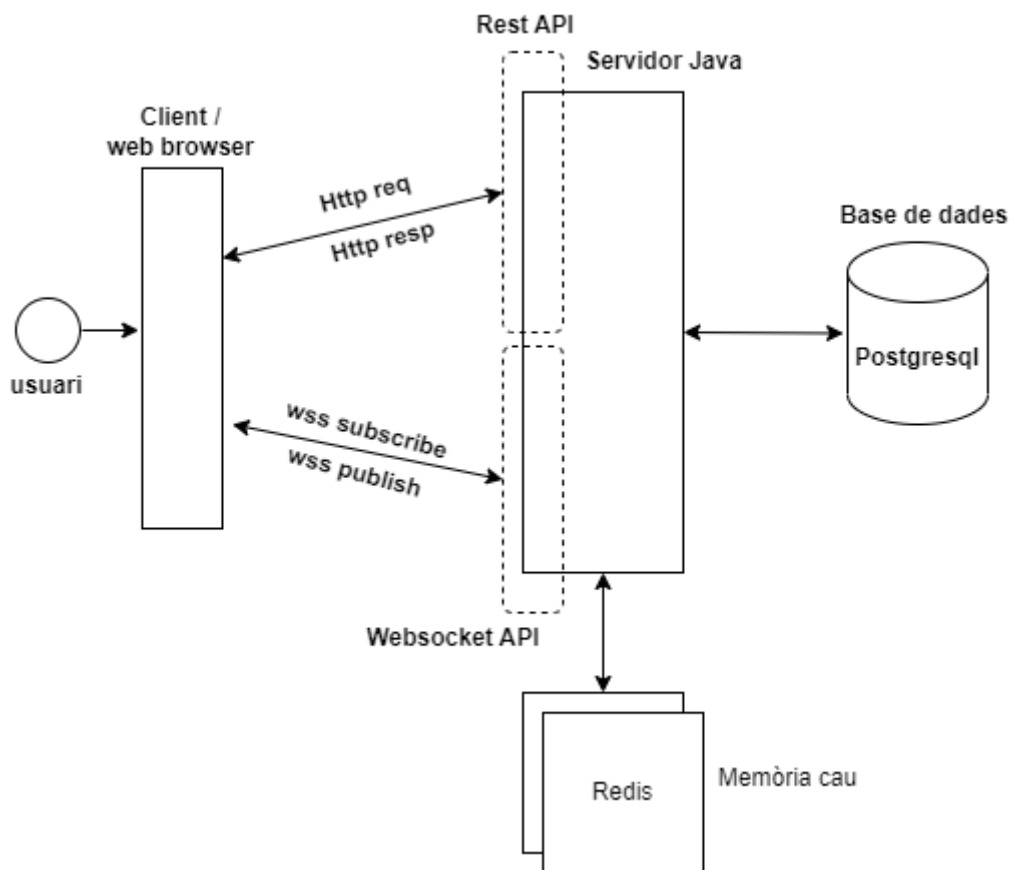


Figura 25: Optimització de l'arquitectura mitjançant memòria cau

4.1.1. Arquitectura del programari

L'aplicació de banda de servidor, s'ha dividit també en 4 mòduls, seguint la filosofia del disseny orientat a domini *DDD* i l'arquitectura hexagonal. Característica que permetria en un futur poder fragmentar l'aplicació en 4 serveis independents, i tenir totalment desacoblades les funcionalitats, en pro de la cohesió i l'escalabilitat d'aquestes. En aquest

projecte, no s'ha dut a terme, ja que complica en gran part el flux de comunicacions entre serveis, i augmenta considerablement el cost en passar d'un servei a 4 i d'una base de dades a 4. Tanmateix el disseny dels mòduls té en compte que l'acoblament actual entre ells sigui molt baix, per tal de permetre aquesta opció de futur.

En el següent capítol, es veurà en més detall cadascun dels mòduls i les seves funcionalitats i responsabilitats.

4.1.2. Arquitectura de xarxa i comunicacions

En referència a les comunicacions client-servidor i a l'arquitectura de xarxa de l'aplicació, podem diferenciar entre dos grans blocs. Les comunicacions síncrones i les asíncrones.

Comunicacions síncrones:

S'ha definit un conjunt d'operacions que requereixen sincronia a l'hora d'efectuar la comunicació entre el client i el servidor. Els casos més clars, són per exemple, el procés de registre d'un usuari i el procés de *login*. En aquests dos exemples, el client necessita la resposta immediata del servidor, per tal de saber si la petició s'ha fet de forma correcta o no, i en cas de ser correcta, el client necessita la resposta amb el *token* d'autorització que li permetrà continuar navegant.

La resta d'accions síncrones del sistema són:

- Edició de perfils d'usuari
- Operacions de sol·licituds i gestió d'amistats
- Configuració i creació de taules i partides
- Operacions relacionades amb accions d'una partida. Jugar una carta, canvia l'estat del jugador a "preparat" / "no preparat", pausar la partida, abandonar la partida, etc.
- Enviament de missatges al xat

Totes aquestes accions es realitzen mitjançant l'*API Rest* de l'aplicació del servidor, i en gran manera, deriven en comunicacions asíncrones paral·leles.

Comunicacions asíncrones:

Veient el llistat d'accions síncrones anterior, es podria pensar que engloben pràcticament la totalitat de les accions del sistema. Tanmateix, moltes d'aquestes accions síncrones es disparen a causa de la recepció d'un missatge de forma asíncrona, i viceversa.

Els usuaris un cop autenticats al sistema mitjançant els processos de *login* o registre, automàticament obren una connexió amb el servidor mitjançant el protocol *StompJs* de *websockets*. Un cop establerta la connexió (1 *socket* per usuari), aquesta queda oberta durant tota la sessió i permet la subscripció i enviament de missatges a diversos canals.

Els canals als quals es subscriu un usuari al moment d'autenticar-se són els següents:

- */user/id_usuari/friend-in-notifications*: Permet a l'usuari rebre notificacions entrants de sol·licituds d'amistat d'altres usuaris.
- */user/id_usuari/table-in-notifications*: Permet a l'usuari rebre notificacions d'invitacions a taules de joc d'altres amistats.
- */user/id_amistat_1/friend-out-notifications*, */user/id_amistat_2/friend-out-notifications*: Permet a l'usuari, rebre totes les notificacions de canvis d'estat de les seves amistats (disponible, en partida, *offline*, etc.), canvis d'avatar, etc.

A més a més, els usuaris també es subscriuen als canals de les taules de joc i partides, un cop s'uneixen a elles:

- */table/id_usuari*: Permet a l'usuari tenir tots els canvis que es produeixen en una taula de joc. Quins altres jugadors i en quin estat es troben, etc.
- */table/id_usuari/chat*: Permet a l'usuari rebre els missatges entrants del xat.
- */user/id_usuari/game/id_partida*: Permet a l'usuari tenir tots els canvis que es produeixen en una partida. Moment actual de la partida, qui té el torn, quina és l'acció que es pot fer, quines cartes té el jugador a la mà, etc.

Cal remarcar que aquest canal és personal del jugador de la partida, i cada jugador rep únicament la seva informació pròpia, per tant, a diferència del canal (*/table*), cada jugador rep missatges personalitzats de l'estat de la partida.

El conjunt d'aquests dos tipus de comunicacions, permeten a l'usuari gaudir d'una experiència de joc completa, fent que l'aplicació sigui dinàmica i mostri la informació actualitzada de l'estat del sistema sense que l'usuari hagi de refrescar el navegador en cap cas.

4.2. Arquitectura de la informació i diagrames de navegació

4.2.1. Mòdul d'autenticació i autorització d'usuaris

- **Registre d'usuaris (/labotifarra/signup)**

Figura 26: Pantalla Registre

Figura 27: Pantalla registre error

El procés de registre de nous usuaris valida que no existeixi ja un usuari amb el mateix nom dins del sistema, i que tant el nom com la contrasenya compleixin amb els requisits especificats.

El procés fa una crida al servidor, el qual, si tot és correcte, l'enregistra a la base de dades i retorna el *token JWT*, que serà emmagatzemat al *localStorage* del navegador, i que permetrà a l'usuari iniciar sessió i accedir a les funcionalitats internes de l'aplicació.

A banda d'això, actualitza també l'estat de l'usuari a "En línia" perquè es reflecteixi el canvi a les amistats de l'usuari.

- **Login (/labotifarra/login)**

El procés de *login* és pràcticament el mateix que el de registre, però en aquest cas validant que les credencials introduïdes siguin correctes.

- **Logout**

El procés de logout tanca la sessió de l'usuari i esborra totes les entrades generades al *localStorage* del navegador de l'usuari.

A més a més, tanca totes les connexions *websocket* amb el servidor i actualitza l'estat de l'usuari a "Desconnectat" perquè es reflecteixi el canvi a les amistats de l'usuari.

4.2.2. Mòdul d'usuaris

En aquest mòdul si inclouen totes les funcionalitats pròpies de l'alta, baixa i modificació d'usuaris. Els components de banda de client relacionats amb aquest mòdul, són la pàgina de perfil de l'usuari i la capçalera de l'aplicació, que mostra el nom, l'avatar i l'estat de l'usuari.

- **Modificació de l'avatar o l'estat de l'usuari (/labotifarra/profile)**

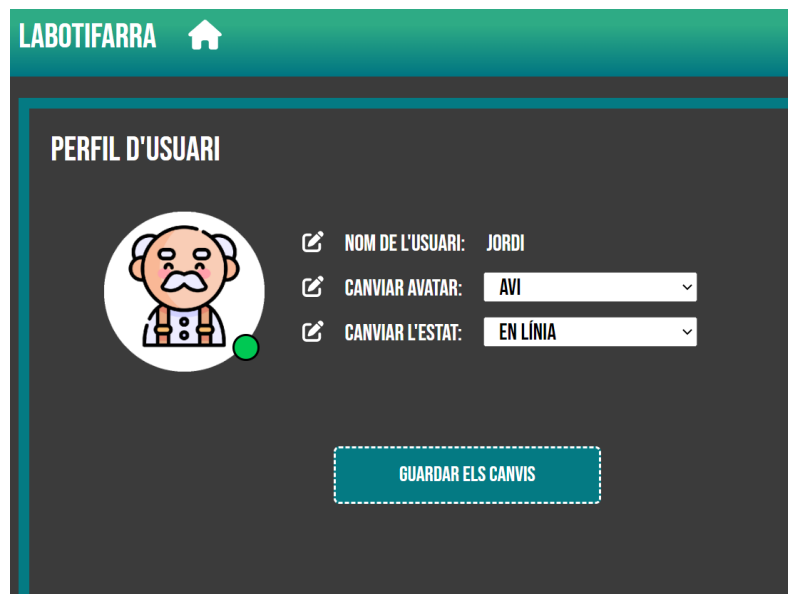


Figura 27: Pàgina de perfil d'usuari

En aquesta pàgina es permet a l'usuari modificar el seu avatar o estat i notificar els canvis a les amistats.

- **Capçalera d'usuari**



Figura 28: Capçalera d'usuari

4.2.3. Mòdul d'amistats

En aquest mòdul es gestionen totes les accions entre els usuaris i les seves amistats. Tota la interacció amb aquestes, es realitza mitjançant la barra lateral desplegable del marge dret de la pantalla, amb la icona social.

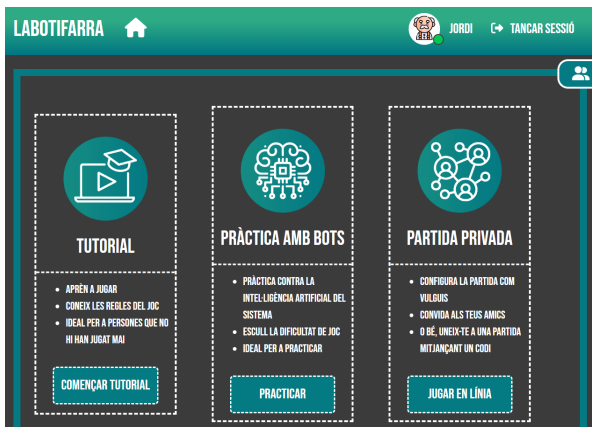


Figura 29: Barra lateral d'amistats plegada



Figura 30: Barra lateral d'amistats desplegada

- **Visualització d'amistats**

Permet visualitzar tot el llistat d'amistats i sol·licituds pendents d'aprovació

- **Afegir nova amestat**

Mitjançant el formulari i introduint-hi el nom de l'usuari a qui es vol afegir a amistats, permet enviar-li una sol·licitud d'amistat. En cas que l'usuari no existeixi o ja estigui al llistat d'amistats, es retornarà un error.

La sol·licitud es notifica a l'usuari convidat mitjançant *websockets* per tal de que la rebí i es mostri el canvi sense haver de refrescar la pàgina.

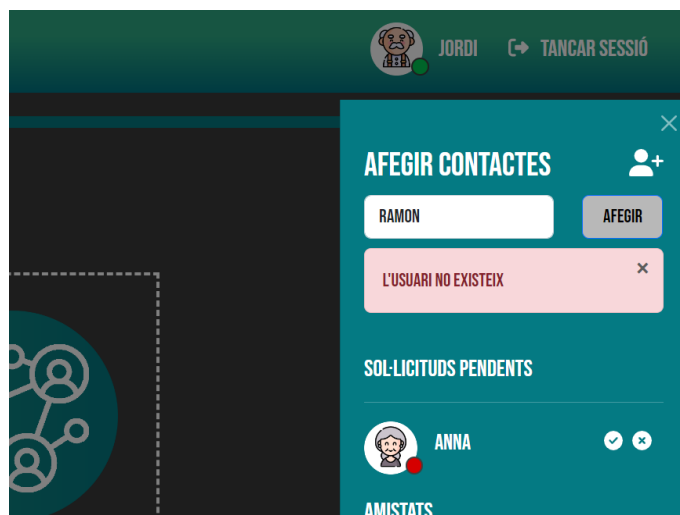


Figura 31: Error al afegir un usuari

- **Acceptar sol·licitud de nova amistat**

A l'acceptar una sol·licitud d'amistat, aquesta queda amb estat *APPROVED* i passa a ser tractada com a amistat establerta. Es notifica a l'usuari sol·licitant, del resultat de l'aprovació o denegació via *websocket* per actualitzar les dades en pantalla, i al mateix moment es persisteixen els canvis a la base de dades.

- **Rebutjar sol·licitud de nova amistat**

Al rebutjar una sol·licitud d'amistat, aquesta s'esborra del sistema

- **Esborrar amistat**

A l'esborrar una amistat establerta, aquesta s'esborra del sistema i l'usuari es desconnecta del canal (*/user/id_amistat/friend-out-notifications*). Al mateix temps s'envia també un missatge a l'amistat informant que ja no existeix, pel canal (*/user/id_amistat/friend-in-notifications*) amb estat *DELETED*, així els dos usuaris s'esborren mútuament de les seves llistes d'amistat.

4.2.4. Mòdul de taules de joc

En aquest mòdul es gestionen totes les accions relacionades amb la creació i configuració de les taules de joc. Una taula de joc es considera el lloc on es disputa una partida de cartes, i disposa d'un conjunt de jugadors, d'un joc, una configuració i d'un xat.

- **Selecció de mode de joc (*/labotifarra/home*)**



Figura 32: Pantalla de selecció de mode de joc

En aquesta pantalla es pot escollir entre un tutorial per adquirir les nocions bàsiques del joc de la botifarra, o entre la pràctica amb bots o partida privada. Les dues darreres opcions, realment són la mateixa a nivell funcional, ja que no hi ha cap diferència entre la configuració de la partida posterior.

L'elecció del tipus de jugador que es vol convidar a la taula, es fa un cop creada, i tant pot ser un usuari robot com humà. L'elecció del mode de joc, simplement redirigeix a la pantalla de configuració de la partida.

- **Configuració de taula de joc (/labotifarra/game-config)**

En aquesta pantalla es presenten una sèrie de camps d'entrada desplegable per seleccionar diversos aspectes tant de la taula com de la configuració del joc, com poden ser la durada de la partida, el temps del torn, etc.

The screenshot shows a web interface for configuring a game. At the top, there is a header with the text 'LABOTIFARRA' and a home icon on the left, and a user profile icon with the name 'JORDI' and a 'TANCAR SESSIÓ' (Log Out) button on the right. The main content area is divided into two columns by a vertical dashed line. The left column is titled 'CONFIGURACIÓ DEL JOC' and contains four settings: 'JOC:' set to 'LA BOTIFARRA', 'NÚMERO DE JUGADORS:' set to '4', 'MODALITAT DE JOC:' set to 'LLIURE', and 'ACABAMENT DEL JOC:' set to '101 PUNTS'. The right column is titled 'CONFIGURACIÓ DE LA PARTIDA' and contains four settings: 'XAT ACTIU:' set to 'DESACTIVAT', 'TEMPS MÀXIM PER TIRADA:' set to '30 SEGONS', 'POSICIONS DELS JUGADORS:' set to 'ALEATÒRIES', and 'DISSENY DE LA TAULA:' set to 'CLÀSSIC'. At the bottom of the right column, there is a large teal button with a dashed border labeled 'CREAR PARTIDA'.

Figura 33: Pantalla de configuració de taula i joc

- **Creació de taula (/labotifarra/game-table)**

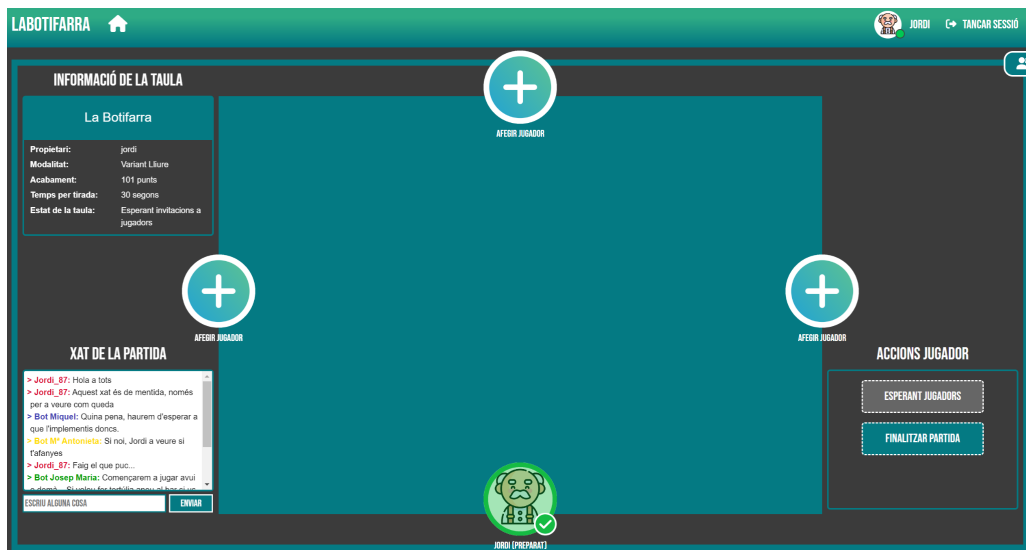


Figura 34: Pantalla de taula nova creada

Un cop s'ha escollit la configuració desitjada, al prémer el botó de “Crear partida”, es redirigeix a l'usuari a una sala o taula de nova creació i se'l subscriu al canal de taules amb l'identificador de la mateixa (*/table/id_taula*). D'aquesta manera cada vegada que hi hagi un canvi a l'estat de la taula per part d'algun dels jugadors, l'usuari el rebrà i podrà desencadenar les accions pertinents.

Cal esmentar també que al tractar-se d'una partida, l'usuari que la crea adquireix el rol de “propietari” d'aquesta, i per tant les accions d'afegir / eliminar usuaris, i iniciar / pausar / acabar partida, només les pot accionar ell mateix.

- **Invitació/eliminació d'un jugador (humà o robot) a la taula**

Un cop s'ha creat la taula, el propietari d'aquesta pot afegir-hi jugadors de tipus robot o de tipus humà dintre del seu llistat d'amistat i que estigui en estat “En línia”. Mitjançant el botó d'afegir usuari, es desplega un modal amb un formulari que permet aquesta selecció.

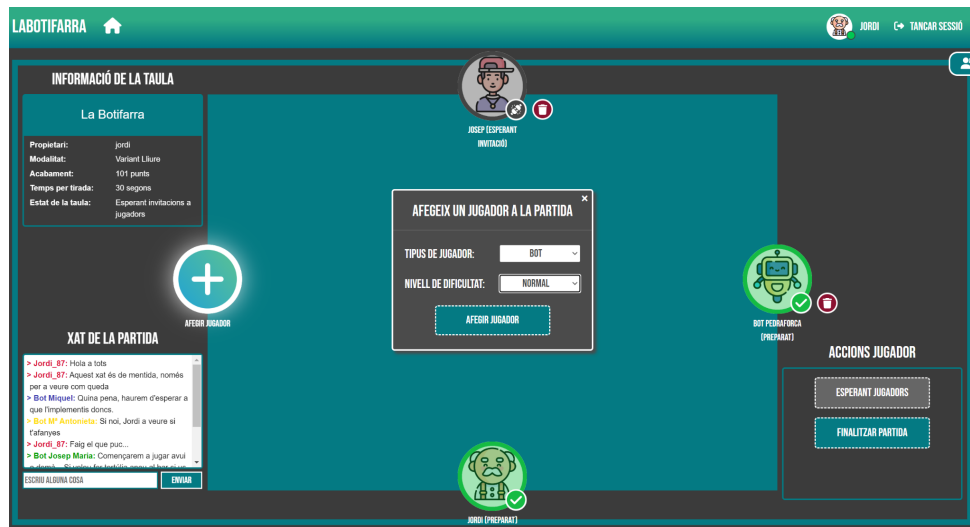


Figura 35: Formulari modal d'invitació de jugadors

Un cop l'usuari envia el formulari, en cas que s'hagi afegit a un amic a la taula, se li envia una notificació mitjançant el canal `(/user/id_amic/table-in-notifications)`. D'aquesta manera, quan l'amistat rep la notificació, se li desplega també en pantalla amb les opcions d'acceptar o rebutjar la invitació.

En cas que accepti la invitació, l'usuari convidat, es redirigeix automàticament cap a la taula de joc, i es subscriu al canal `/table/id_taula`, per tal d'estar sincronitzat. En cas de rebutjar la invitació simplement s'elimina de la taula, on s'hi havia afegit amb estat "pendent d'invitació".

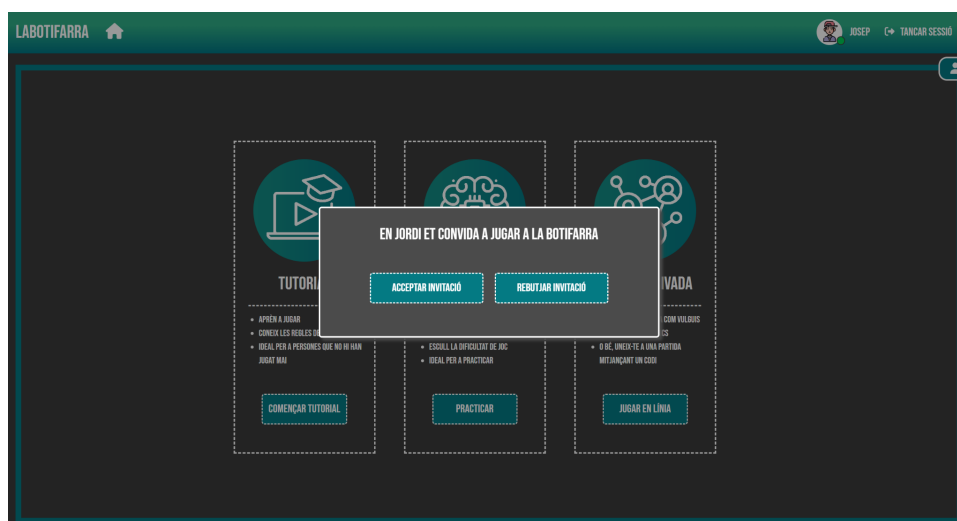


Figura 36: Notificació d'invitació a partida

- **Canvi d'estat dels jugadors a la taula**

Finalment, quan un usuari de tipus humà s'incorpora a una taula de joc, ho fa per defecte amb estat "no preparat". Aquesta característica afegeix control extra, per tal que els jugadors de tipus humà hagin de verificar que realment estan preparats abans que la partida pugui començar.

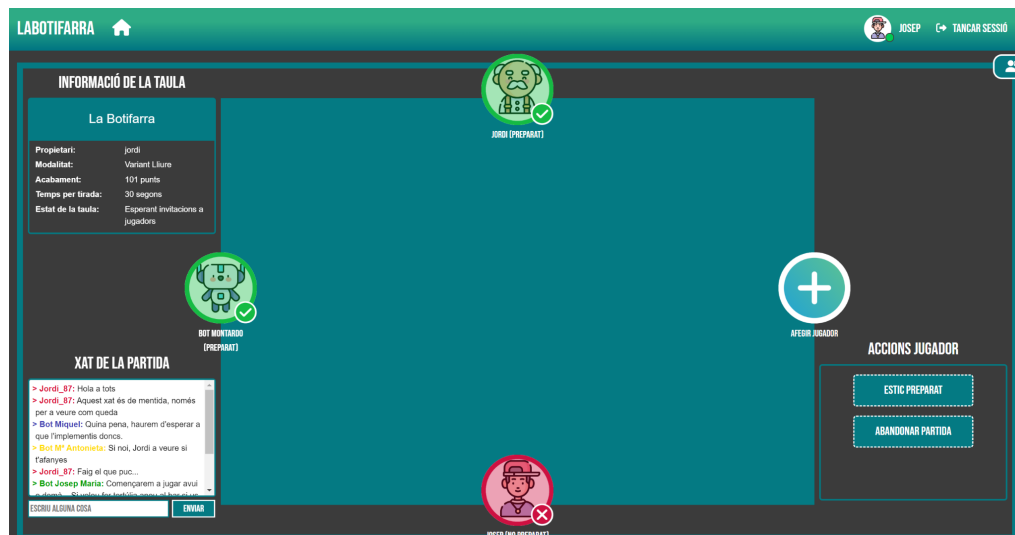


Figura 37: Canvi d'estat de preparat a no preparat

Prement el botó del bloc d'accions d'usuari al marge inferior esquerre de la pantalla, l'usuari pot canviar el seu estat a la taula de preparat a no preparat i a l'inrevés, i cada vegada que ho fa, l'estat de la taula queda modificat amb aquest canvi, i es notifica a la resta de jugadors de la taula mitjançant el canal `/table/id_taula`, per tal que a tots se'ls reflecteixi l'estat actual de cada jugador. A més a més, l'acció d'iniciar partida, la qual només és accessible per al propietari de la taula, també queda en estat desactivat, fins que tots els usuaris de la taula no estiguin en estat "preparat".

4.2.5. Mòdul de partides

Finalment en el mòdul de partides, s'hi troben totes les funcionalitats relacionades amb les possibles accions d'ins d'una partida de cartes de la Botifarra: Repartir les cartes, jugar una carta, cantar triomf, actualitzar els punts de la partida, etc.

- **Començar partida**

Quan tots els jugadors de la taula es troben en estat "Preparat", al propietari de la partida se l'hi habilita l'opció de començar partida, acció que inicia la màquina d'estats d'una partida i que envia a tots els usuaris una versió personal de l'estat de la partida, amb les seves cartes, accions disponibles, etc.

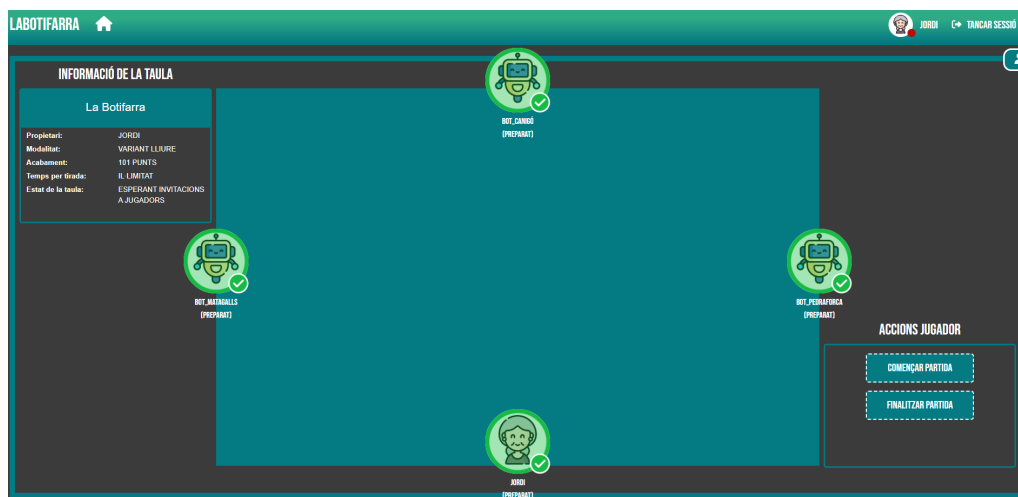


Figura 38: Inici de partida

Aquest estat de partida, serà el que cada usuari rebrà via *websocket* quan es produeix un canvi o acció durant el transcurs de la partida, de manera que la interfície de cada usuari, es vagi actualitzant i vaig reflectint l'estat actual de joc en temps real sense haver de tornar a carregar la pàgina ni de fer cap acció extraordinària.

- **Escollir triomf / Delegar triomf**

Una de les següents accions que es pot donar al començar una partida, és que de manera aleatòria, haguem estat escollits per a cantar triomf, que representarà, o bé escollir un dels pals de la baralla, o bé delegar l'acció al nostre company, fent *clic* a l'opció desitjada.



Figura 39: Acció d'escollir triomf

- **Aplicar multiplicador (Contrar / Recontrar / Fer St. Vicenç)**

Després del torn de cantar triomf, es dóna la possibilitat a l'equip contrari d'aplicar un multiplicador als punts finals de la partida (Acció de contrar / recontrar, etc.).



Figura 40: Acció de contrar

- **Jugar Carta**

A la part sud de la pantalla, se'ns presenten les nostres cartes, únicament visibles per a nosaltres, i amb les quals podem interactuar quan sigui el nostre torn.

Quan ens toca jugar una carta, el mateix sistema filtra les cartes que es poden jugar, per tal de no incórrer en una jugada il·legal. A la següent imatge, es pot veure com l'única carta jugable en aquest torn és el 9 de copes, i la resta de cartes apareixen ombrejades i no amb les que no es pot interactuar.

D'altra banda, el sistema valida cada jugada de la taula, impedit que un jugador jugui fora de torn, o que jugui cartes invàlides.



Figura 41: Acció de jugar una carta

- **Veure les l'última base de cada equip**

Quan algun dels dos equips guanya una base, aquesta apareix, a les cantonades esquerra i dreta de la taula, amb la imatge del dors d'una carta. Amb aquestes cartes també s'hi pot interactuar per tal de veure únicament quina ha estat l'última base que ha guanyat cada equip.

Així doncs, fent clic a un dels dos munters de cartes, es mostra la informació, i tornant a fer clic, s'amaga.



Figura 41: Acció de veure l'última basa de cada equip

- **Finalitzar partida**

En últim lloc, quan un dels dos equips arriba al límit establert de punts de la partida, l'estat tant de la taula com de la partida passen a ser "Finalitzat".

Al centre de la taula apareix el marcador final de la partida, amb el nom de l'equip guanyador. I a més a més, s'habiliten les opcions d'"abandonar" partida i de "tornar a l'inici", accions que eliminen l'estat de joc i de la taula de tots els jugadors, i que els redirigeixen a la pantalla inicial de l'aplicació.



Figura 42: Final de partida

4.3. Intel·ligència artificial

S'ha dissenyat una intel·ligència artificial única per als *bots* del sistema, i per tant, només hi ha un únic nivell de dificultat escollible.

La intel·ligència del sistema és estàtica i escull les millors jugades en funció d'un algorisme, que depèn exclusivament de les cartes que disposa el *bot* i de les jugades passades de la partida. En cap cas el sistema fa ús de les cartes dels altres jugadors, fet que seria considerat "fer trampes", però sí que disposa d'una memòria de joc perfecta, és a dir, recorda tots els moviments i cartes que s'han anat jugant.

Aquest sistema d'intel·ligència, actua principalment en 3 àmbits de decisions dins d'una partida:

- **Acció de cantar triomf**

L'algorisme segueix una sèrie de condicions per avaluar quin és el millor triomf a escollir. Les regles es basen principalment en el total de cartes amb punts que disposa el jugador, i del nombre de cartes del mateix pal.

Si s'arriba a un llindar mínim, utilitzant una ponderació dels resultats, s'escull triomf, i si no, es delega l'acció al company d'equip.

- **Acció de contrar / recontrar / fer St. Vicenç**

De manera molt similar a l'acció de cantar torn, s'utilitza el mateix sistema de ponderació en el qual intervé el total de punts de les cartes del jugador i el nombre màxim de cartes del pal triomf.

- **Jugar Carta**

Finalment, l'algorisme més complex és el de jugar les cartes. En aquest algorisme es té en compte, per una banda, en quina posició es troba el jugador. Separant els casos en què el jugador sigui el primer a jugar la carta, el segon, el tercer o l'últim.

En tots els casos, s'utilitza un algorisme i la memòria de la partida per valorar si una carta concreta pot ser la més forta de la taula o no. Depenent de les cartes que hagin sortit, o de si la jugada la va guanyant el nostre company o l'equip contrari, el sistema decideix entre carregar punts o no assumir riscos.

4.4. Disseny gràfic i interfícies

4.4.1. Guia d'estils

L'aplicació no disposa d'un logotip com a tal, simplement és el nom de l'aplicació amb la tipografia escollida.



Figura 43: Logotip

La paleta de colors utilitzada en el projecte és la següent:



Figura 44: Paleta de colors de l'aplicació

Respecte a la tipografia, s'ha utilitzat únicament la font *Babas Neue* de *Google fonts*.



Figura 45: Fonts i tipografies de l'aplicació

4.4.2. Icones i recursos gràfics

Respecte a les icones utilitzades, en gran part s'han utilitzat les de la llibreria d'icones *Font Awesome*. Totes les icones relatives a la navegació i als estàndards web són d'aquesta mateixa llibreria i s'ha inclòs al projecte en la seva modalitat *solid white*.

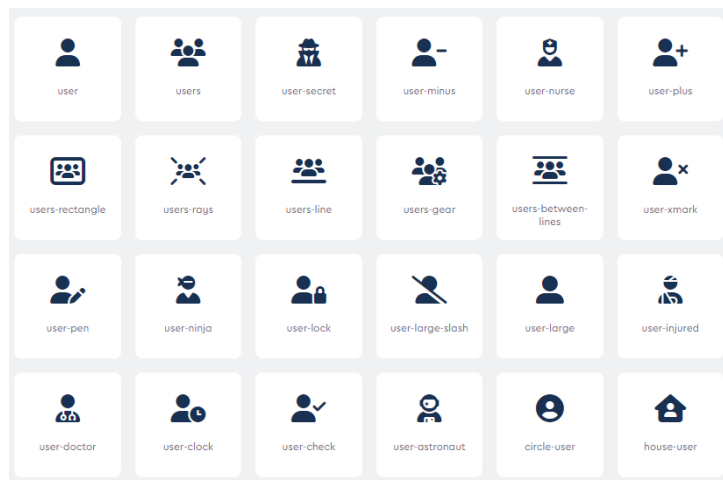


Figura 46: Conjunt d'icones *Font Awesome*

D'altra banda, també s'han creat icones pròpies per al projecte, per als modes de joc, i per a les operacions i estats dels jugadors en una taula.

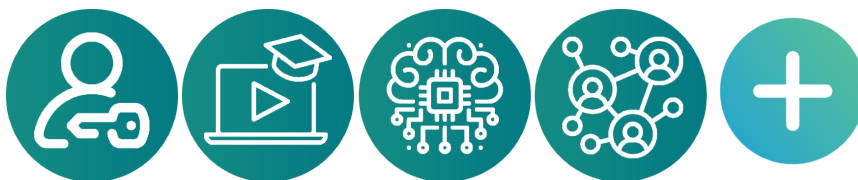


Figura 47: Icones de navegació pròpies

Seguint amb els recursos gràfics d'accés, els botons de navegació utilitzats en tota la aplicació presenten els següents estats: Normal, *Hover* i deshabilitat.



Figura 48: Estats dels botons de navegació

Per finalitzar l'apartat, s'adjunten també els recursos gràfics creats i associats als usuaris, als estats dels jugadors en partida, i també les cartes de joc.

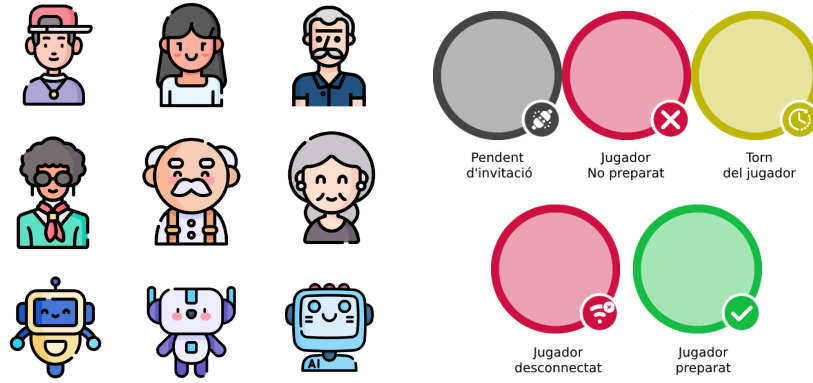


Figura 49: Avatars de perfils d'usuari

Figura 50: Marcs d'estat dels jugadors

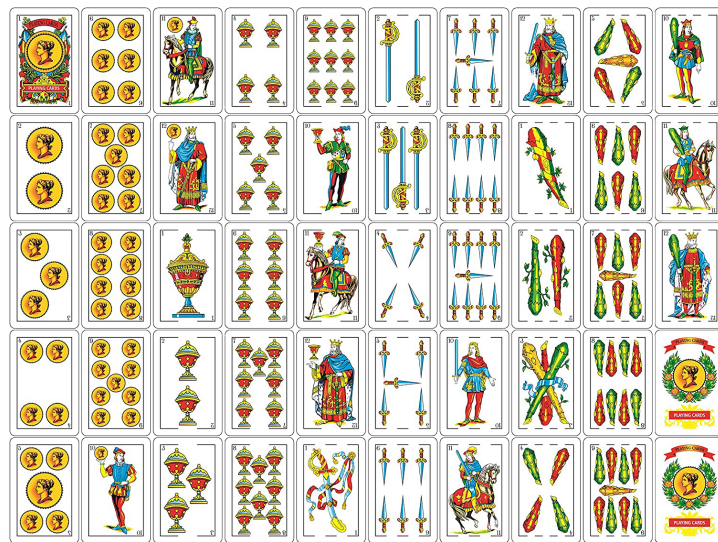


Figura 51: Sprite de les cartes de joc

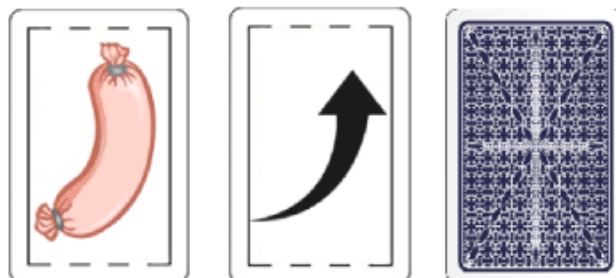


Figura 52: Cartes de joc personalitzades

4.5. Cicle d'integració i desenvolupament continu

Per a aquest projecte, i donada la necessitat comentada en l'apartat anterior, de poder tenir una versió de l'aplicació en línia per tal de facilitar-ne l'execució, s'ha implementat decidit implementar tota cadena de completa de *CICD*.

Aquest flux ajuda a automatitzar el desplegament a l'entorn de producció de forma totalment automatitzada i mitjançant les eines que facilita la plataforma de repositori de codi en línia Github mitjançant les seves *Github Actions* [13].

Aquestes accions s'han configurat de dues maneres diferents segons a quina branca es produeixin els canvis de codi: (nomenclatura de branques de codi [14])

- **Canvis a branques de desenvolupament** (*feature/***, *release/***, *hotfix/***, *develop*)
En aquestes branques el que es vol, és que simplement es faci una compilació del codi font, tant del projecte del client com del servidor, i que a la vegada es passin els tests inclosos en aquests. D'aquesta manera, ens podem assegurar que el codi pujat a aquestes branques no trenca els entorns ni les funcionalitats prèvies, i que, per tant, pot ser desplegat a l'entorn de producció.
- **Canvis a la branca master.**
Donat que a aquesta branca només si poden efectuar *merge commits*, tenim per segur que tots els *commits* normals s'han d'haver efectuat en les branques esmentades en l'apartat anterior, i per tant, ja poden ser incloses en la branca mestra, que és la que conté sempre la versió del codi font pujat a l'entorn de producció.

En aquesta branca s'empaqueta el codi dels dos projectes, i es desplega al l'entorn del núvol de forma automàtica. El codi del client es desplega a *Github Pages* i el del servidor, al servei *Elastic Beanstalk de AWS*.

El diagrama dels fluxos de treball es el següent:

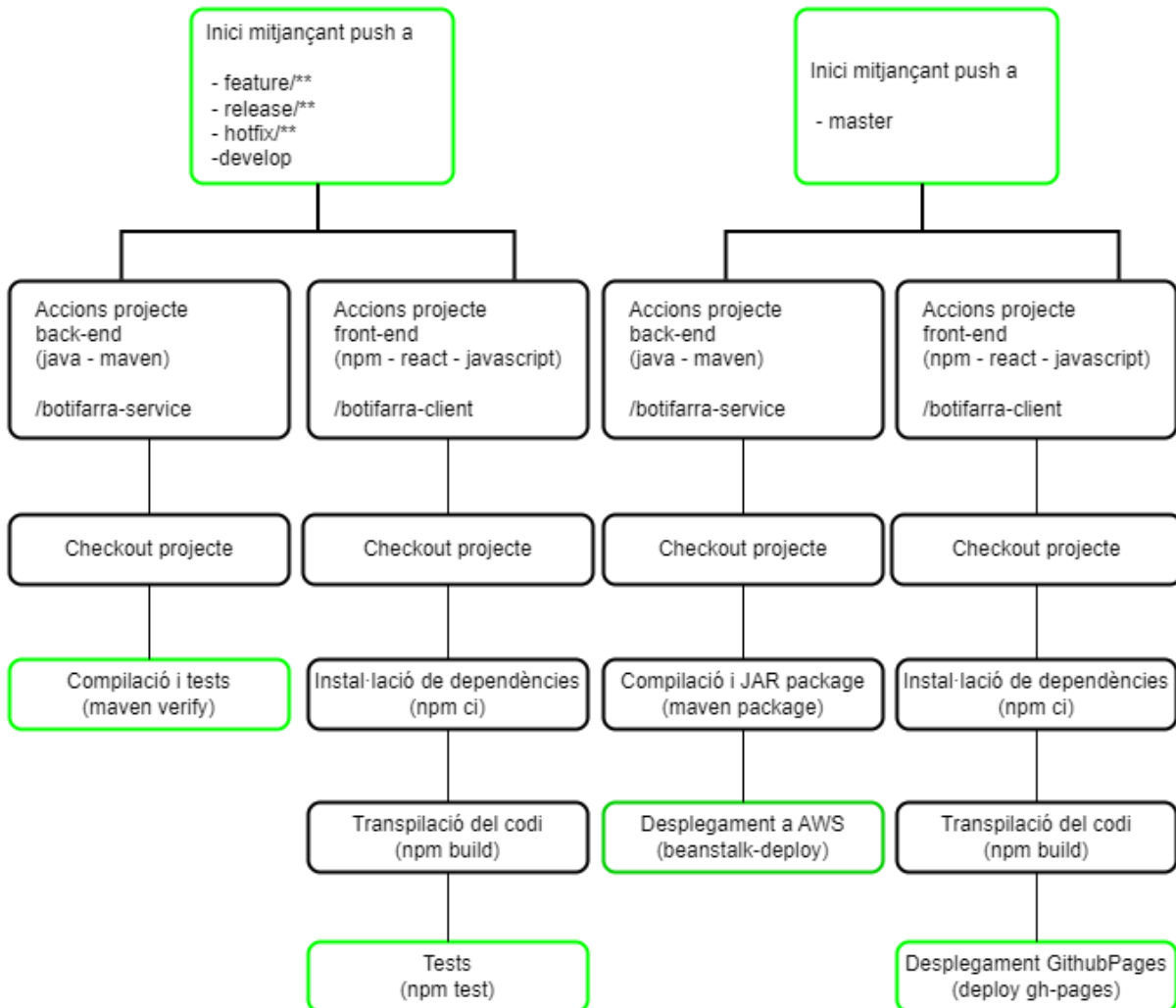


Figura 53: Diagrama d'estats del cicle de CI/CD

En cas d'error en el flux de treball, s'envia un correu electrònic informant que la cadena ha fallat amb els motius de fallada, fet que facilita també saber si tot el flux funciona correctament.

Els fitxers amb el detall dels fluxos de treball es poden trobar a la carpeta `.github/workflows` del repositori de codi del projecte.

4.6. Llenguatges de programació i APIs utilitzats

A continuació s'enumeren totes les tecnologies utilitzades en el projecte i agrupades segons el seu marc de treball. De cadascuna, se'n fa una petita descripció del procés i motius pels quals ha estat escollida per a aquest projecte.

- **Tecnologies i llenguatges de banda de servidor**

Com a llenguatge principal per a l'aplicació de banda de servidor, s'ha escollit *Java* versió 17 i la seva versió corresponent de *Kotlin*. El principal motiu que ha propiciat la decisió, ha estat l'experiència personal amb aquests llenguatges. Es considera que els llenguatges fortament tipats a la banda de servidor, donen més robustesa al codi, i d'altra banda, són llenguatges àmpliament utilitzats i establerts en el sector i en projectes similars.

Els llenguatges previs es complementen amb els següents marcs de treball:

- *Spring web, Spring data, Spring security i Spring Websocket*: Ja que faciliten tota la integració i gestió de dependències relacionades amb la persistència en base de dades, l'autenticació i autorització dels usuaris, i la connectivitat via *API Rest i Websockets*.
- *JWT (JSON Web Tokens)*: Ja que és un estàndard per crear una signatura única i segura per a l'autenticació i verificació d'usuaris.
- *Stomp*: Com a protocol de missatgeria per a *websockets*, ja que és un dels que millor s'adapta i funciona amb el marc de treball *Spring Websockets*.
- *Flyway i H2*: Són les dues principals llibreries Java relacionades, una, amb la migració i manteniment de versions de bases de dades, i l'altra, amb oferir una solució compacta i eficient per a entorns de desenvolupament locals.
- *JUnit i ArchUnit*: Són les principals llibreries Java del mercat per enfocades al testatge de codi unitari.
- *Maven*: Gestor de dependències de Java més utilitzat, i escollit també per l'experiència personal utilitzant-lo.

- **Tecnologies de banda client**

L'elecció de les tecnologies de banda client, d'altra banda, no ha estat tant senzilla, ja que l'experiència personal amb aquestes tecnologies era menor i, si bé per una banda, era una bona oportunitat per aprendre una nova tecnologia, per altra banda, el temps utilitzat i la corba d'aprenentatge tenia que entrar dins el marc d'aquest treball.

Les opcions plantejades inicialment amb els seus pros i contres han estat les següents:

- *Reactjs / React Native*: Donat que el plantejament inicial de l'aplicació era centrat en navegadors web i mòbil, React és un dels marcs de treball basats en *Javascript* més establerts del mercat, juntament amb *Angular* i *Vue*. Tots ells tenen característiques molt similars, i el fet diferencial per escollir *React* entre els altres, ha estat la seva capacitat de poder transportar-lo a aplicacions mòbils natives sense gaires canvis de codi.

Com a característiques negatives, aquest llenguatge està molt orientat a aplicacions i pàgines web "estàndard", i voler-lo utilitzar per desenvolupar un videojoc suposa més esforç en haver de programar molts mòduls (connectivitat entre jugadors en línia, accions "típiques" d'usuaris en videojocs, etc.), que amb altres llenguatges o marcs de treballs serien més senzilles.

- *Unity / Unreal Engine*: Són les eines referents del desenvolupament de videojocs i més establertes del sector. A més a més, disposen de conjunts de llibreries molt elaborats, que permeten de forma senzilla, disposar de funcionalitats complexes i recurrents de l'àmbit dels videojocs.

Com a característiques negatives, potser la més important és que no estan enfocats en plataformes de navegadors web. D'altra banda, i també amb molt de pes hi ha l'experiència personal utilitzant aquestes eines, que és nul·la.

Amb aquestes valoracions, finalment s'ha escollit *ReactJs*. El motiu principal és la corba d'aprenentatge del llenguatge i la seva facilitat per adaptar aplicacions web a aplicacions mòbils natives. A més a més, s'ha considerat també que aquest llenguatge pot encaixar i enriquir més les meves capacitats en el món laboral i en el meu sector del desenvolupament de programari.

- **Tecnologies de base de dades**

Per a la persistència de les dades, característica necessària de l'aplicació s'ha escollit el sistema de gestió de bases de dades relacionals PostgreSQL.

Tenint en compte que el model de dades de l'aplicació s'estableix clarament com a model relacional, les opcions possibles eren *MySQL*, *PostgreSQL* i *MariaDB*.

D'entre aquestes i donat que per a aquesta aplicació qualsevol hagués complert amb les expectatives perfectament, he escollit la que tenia més experiència per personal treballant-hi.

Una de les característiques principals a banda de l'anterior, i en favor de *PostgreSQL* és la seva facilitat per tractar amb camps de tipus *JSON*. Tanmateix, no és tampoc un factor crític ni diferencial en aquest projecte.

Seguidament, i de la mateixa manera que en llistat anterior, es llisten les eines i programari complementari relacionat amb el desenvolupament de l'aplicació.

- **IDEs i programari de desenvolupament de codi**

- *IntelliJ*: Editor de codi *Java / Kotlin*. Escollit per la seva versatilitat, quantitat de *plugins* i modernització, suportant pràcticament la totalitat de marcs de treball i eines relacionades amb el desenvolupament d'aplicacions de banda de servidor.
- *Visual Studio Code*: Estàndard per al desenvolupament de codi de banda client, i amb moltes funcionalitats i facilitats per a llenguatges basats en *Javascript*.
- *Postman*: eina amb moltes característiques per poder efectuar peticions a API Rest i provar-ne el funcionament.
- *Google Chrome DevTools*: És una eina bàsica per a comprovar el que està passant al navegador web. Permet *debugar* i analitzar el codi que s'està executant al navegador i al mateix temps analitzar totes les peticions de xarxa que s'estan realitzant.

En darrer lloc, es presenta la col·lecció d'eines i tecnologies relacionades amb el versionat de codi, desplegament de l'aplicació i la cadena de CICD.

- **Tecnologies relacionades amb la cadena de *CICD***

- *Git / Github*: Plataforma de repositori de versionat de codi en línia per excel·lència i recomanada per la universitat.
- *Github actions*: Donat que l'ús de Github era obligatori, no hi havia gaire marge per a escollir una altra eina de fluxos de treball *CICD*. Totes les altres alternatives, Jenkins, Ansible, Chef, etc. haurien requerit d'una instal·lació independent *on premise* o al núvol, augmentant força la càrrega de treball.

- **Tecnologies relacionades amb el desplegament al núvol**

- *Github Pages*: S'escull com a allotjament de la part estàtica del projecte (*front-end*), ja que amb la versió *PRO* de *Github* inclosa amb la llicència d'estudiant és 100% gratuïta, i a més a més s'integra amb molta facilitat dins la cadena de *CICD* de *Github Actions* ja que tot queda dins del mateix ecosistema de *Github*.
- *AWS*: S'escull com a proveïdor de serveis al núvol per sobre d'altres opcions similars com *Microsoft Azure* i *Google Cloud Platform* per experiència personal i per la disponibilitat d'una capa gratuïta en molts dels seus serveis durant el primer any.

4.7. Infraestructura i maquinari

El darrer apartat d'aquest bloc dedicat a l'especificació tècnica de l'aplicació, correspon a la definició i infraestructura i maquinari utilitzat per al desplegament de l'aplicació en diferents entorns.

4.7.1. Entorn de desenvolupament local

Per a aquest entorn, utilitzat en el desenvolupament diari de l'aplicació, els únics requeriments, són els donats pels llenguatges i bases de dades utilitzades. El maquinari de l'ordinador i el sistema operatiu d'aquest, han de permetre la instal·lació de *Java 17* i *npm*. Per a la base de dades, el servidor està configurat de manera que es pugui arrencar sense disposar d'un servidor local de *PostgreSQL* mitjançant la llibreria per a bases de dades en memòria *H2*. Tanmateix, és recomanable instal·lar el servidor i les utilitats de *PostgreSQL PgAdmin* per disposar d'un entorn el més semblant possible al de producció.

4.7.2. Entorn de desenvolupament local *dockeritzat*

El següent pas, en la línia de poder fer proves *end-to-end* de tot el sistema en l'entorn local, és el de *dockeritzar* tota la aplicació, per tal que aquesta s'arrenqui en un entorn concret, utilitzant el mateix sistema operatiu i característiques del servidor que s'utilitzarà a producció.

En aquest pas i amb els contenidors de *Docker*, i mitjançant l'eina *Docker compose*, es pot compilar i arrencar l'aplicació *Java* del servidor, l'aplicació *ReactJs* del client i un servidor de base de dades *PostgreSQL*, així com la configuració i variables d'entorn necessàries perquè el sistema funcioni correctament.

Amb això s'aconsegueix provar tot el conjunt de l'aplicació de forma fàcil, en el mateix ordinador del desenvolupador, i des d'una perspectiva molt més propera al que serà l'entorn de producció, podent així detectar errades prematures que no tenen a veure amb el codi, sinó amb la configuració de la infraestructura que el suporta.

4.7.3. Entorn de producció

Finalment, la versió de l'aplicació desplegada a l'entorn de producció, es divideix en dues parts principals, associades als núvols o proveïdors de serveis on es despleguen.

Aplicació Client (ReactJS)

El codi generat de la transpilació de ReactJs i les seves dependències, així com els recursos estàtics (fonts, imatges i icones), es despleguen a *Github Pages*. *Github Pages*, és una característica dels plans *PRO* de pagament amb opció gratuïta per a estudiants, que permet l'allotjament de pàgines web i estàtics en els seus servidors.

Les limitacions i requisits d'aquesta infraestructura són:

- La pàgina serà pública
- La pàgina es publicarà com a subdomini de *github.io*
- Les connexions sortints han d'estar protegides amb el protocol SSL.
- La mida màxima dels fitxers és d'1 Gb
- El límit d'amplada de banda al mes és de 100 Gb
- Les adreces *IP* visitants de la pàgina queden enregistrades per l'empresa *Github* i sota les seves polítiques de privacitat personals.

Aplicació Servidor (Java) i servidor de base de dades

En aquest cas i com s'ha comentat amb anterioritat, el núvol que s'ha escollit és el d'AWS i el detall de la infraestructura i maquinari és el següent:

- Servidor d'aplicació, servei *Elastic Beanstalk*
 - Sistema operatiu: Corretto 17, 64 bits, Amazon Linux 2/3.4.6
 - Instàncies: 1
 - Tipus d'instància: t3.micro (2 vCPU, 1 Gb memòria RAM)
 - Sense escalabilitat automàtica
 - Amb balancejador de càrrega (per a la gestió de certificat SSL)
- Servidor de base de dades, servei *RDS*
 - Motor: PostgreSQL, versió 15.2
 - Capacitat: 20Gb
 - Servidor: db.t3.micro (2 vCPU, 1Gb memòria RAM)
 - Sense replica ni desplegament multizona
- Encaminament de DNS, servei *Route 53*
 - Domini principal: labotifarra.cat
 - Redireccions: A, CNAME cap a la instància d'*Elastic BeansTalk*
- Certificats SSL, servei *Certificate Manager*
 - Certificat expedit per Amazon amb clau RSA 2048
- Mètriques i enregistrament de *logs*, servei *Cloudwatch*

A continuació es presenta també el diagrama de la infraestructura creada al núvol d'AWS.

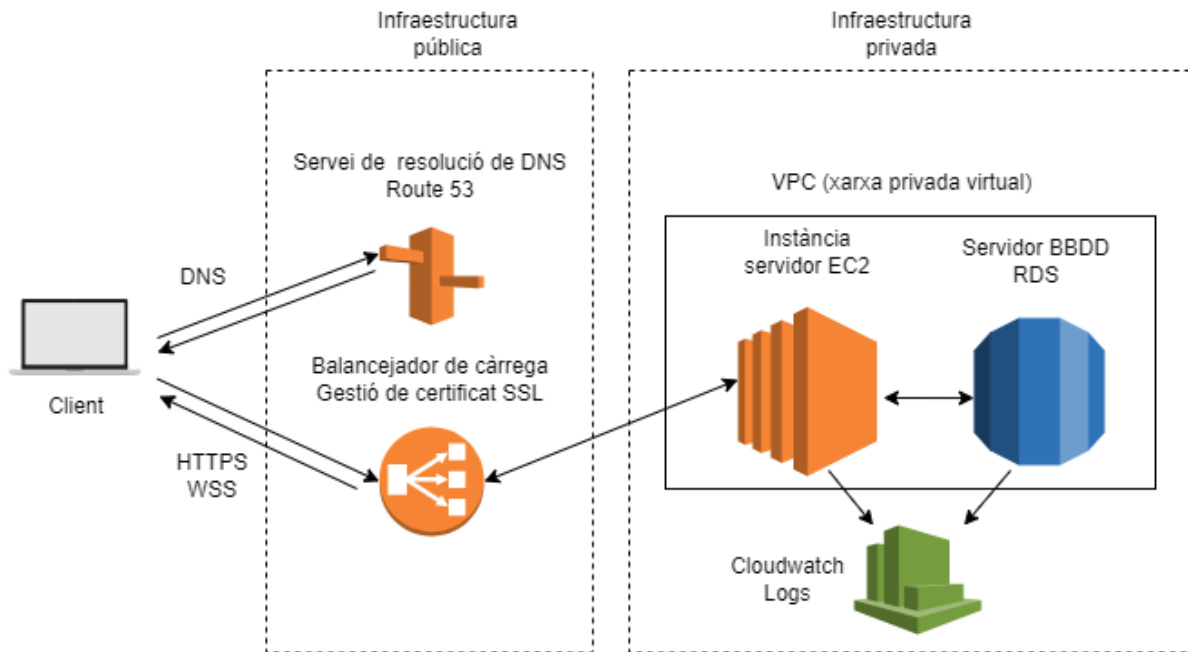


Figura 54: Diagrama de la infraestructura de l'entorn de producció a AWS

5. Implementació

5.1. Requisits d'instal·lació

Els requisits mínims de l'aplicació per a poder ser executada en un entorn local són els següents:

- **Requisits de maquinari**

- Connexió a internet
- Memòria RAM: 4Gb
- Espai en disc: 2Gb

- **Requisits de programari**

- Sistema operatiu: Windows / Linux / Mac OS
- En cas de Windows es recomana WSL2 per a Docker
- Navegador web: Chrome / Firefox / Safari
- Docker
- Línia d'ordres (Terminal CLI)
- Ports disponibles: 3000, 5000, 5050, 5432

- **Formació i coneixements**

Es requereixen coneixements mitjans-alts sobre aplicacions informàtiques i desenvolupament de programari per poder realitzar la instal·lació i desplegament de tot el context l'aplicació, i així poder-la posar en funcionament.

La posada en marxa requereix un mínim de coneixement sobre entorns *dockeritzats* i la utilització del terminal.

5.2. Instruccions d'instal·lació

Per a arrencar l'aplicació en un entorn local, crear i compilar cadascun dels components i per aprovisionar la infraestructura necessària, únicament es requereix la instal·lació de docker. Disponible en el seu lloc web: <https://www.docker.com/products/docker-desktop/>

Un cop instal·lat *Docker* i descarregat el projecte de l'aplicació d'aquest treball, mitjançant un terminal, ens haurem de situar a l'arrel del projecte i executar la següent comanda:

```
docker-compose up
```

Amb aquesta comanda, és descarreguen les dependències necessàries per a totes les parts del projecte, i es creen les següents 4 imatges de docker:

- labotifarra-service (Backend Java)
- labotifarra-client (Frontend React)
- dpage/pgadmin4 (PGAdmin interfície BBDD)
- postgres (Servidor PostgreSQL 15.3)

A la següent captura de *Docker Desktop* es pot veure el resultat de l'execució de la comanda anterior amb les imatges creades i la seva mida.

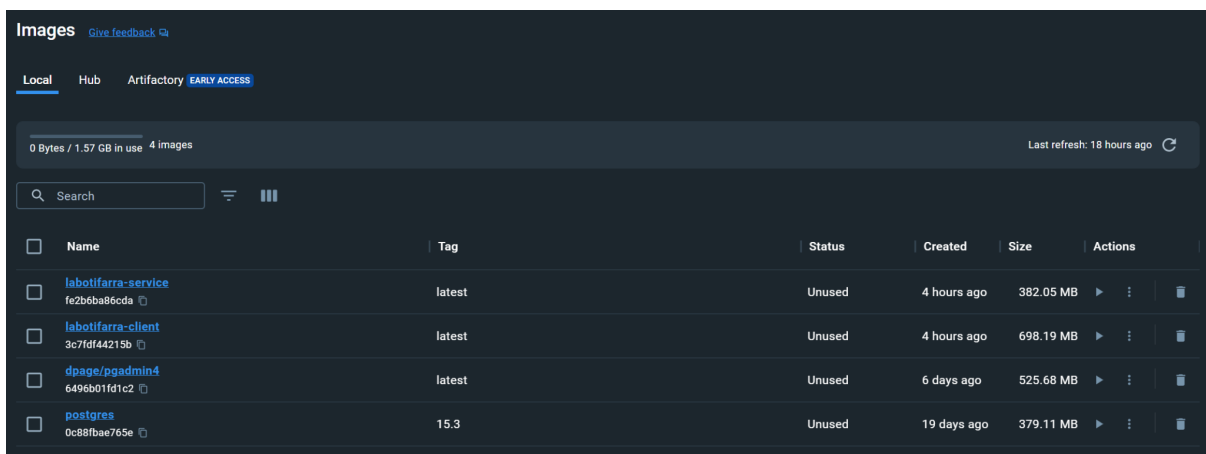


Figura 55: Imatges instal·lació docker entorn local

A continuació també es mostra el contenidor de Docker creat i arrencat amb totes les imatges arrencades:

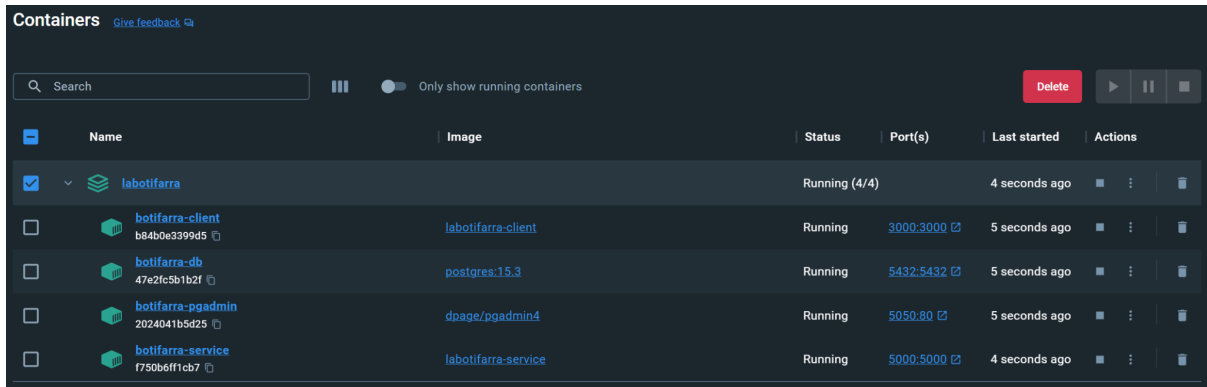


Figura 56: Contenidor de Docker amb l'aplicació en funcionament

Per aturar el sistema, només fa falta executar la comanda següent:

```
docker-compose down
```

Finalment, amb l'aplicació arrencada, es pot accedir als serveis llistats a continuació, mitjançant les seves adreces:

- Lloc web de l'aplicació: <http://localhost:3000/>
- API: <http://localhost:5000/>
- Interfície de la base de dades (PGAdmin): <http://localhost:5050/>

Per a accedir a aquest últim servei, es poden utilitzar les credencials per defecte següents:

- Usuari: `admin@uoc.edu`
- Contrasenya: `12345`

I per als paràmetres de connexió a la base de dades i configuració del servidor:

- Host: `db`
- Port: `5432`
- Usuari: `postgres`
- Contrasenya: `12345`

6. Demostració

6.1. Guia d'usuari

A continuació es detallen els passos per als dos tipus de modalitats de joc de l'aplicació. Aquesta guia es complementa amb l'opció "Tutorial de joc" dins de la mateixa aplicació, on s'explica detalladament com jugar a la Botifarra.

6.1.1. Partida ràpida amb bots

En la següent guia es presenten els passos a seguir per tal de crear un nou usuari i jugar una partida contra els *bots* del sistema.

- **Procés de *Signup* d'usuari nou**

Procés estàndard de creació d'un usuari nou mitjançant nom d'usuari i contrasenya.

- **Pràctica amb *bots***

En la pàgina principal de l'aplicació, seleccionar l'opció "Pràctica amb *bots*".

- **Configuració de la partida**

Es recomana canviar l'acabament del joc a "51 punts" per a una partida ràpida.

- **Joc**

Un cop es visualitza la taula de joc amb tots els jugadors, fer clic a "Començar partida" i començar a jugar.

Es recomana veure el tutorial de joc si es juga a la Botifarra per primer cop.

6.1.2. Partida amb altres jugadors

En aquest segon cas, es presenten els passos a seguir per a afegir una amistat i crear una partida privada, combinant amistats i *bots*.

Si no es disposa d'altres persones amb les quals provar el joc, es pot realitzar la prova obrint una nova pestanya d'incògnit al navegador, simulant així dos usuaris simultanis.

- **Procés de *Signup* d'usuari nou (el mateix de la guia anterior)**

- **Afegir amiatat**

Per a afegir una amiatat cal desplegar la barra lateral dreta de l'aplicació i introduir el nom de la persona que volem afegir.

En la creació de nous usuaris, a vegades no se sincronitzen bé les amiatats per primer cop, en cas de no aparèixer les noves amiatats, cal tancar sessió i tornar-la a obrir.

- **Acceptar amiatat**

La nova sol·licitud d'amiatat, apareixerà dins la barra lateral d'amiatats, com a pendent d'acceptació, amb les opcions d'aprovar-la o descartar-la.

En cas de no rebre la sol·licitud (en usuaris nous), cal fer "Tancar sessió" i tornar-la a obrir.

- **Partida privada**

En la pàgina principal de l'aplicació, seleccionar l'opció "Partida privada".

- **Configuració de la partida (el mateix de la guia anterior)**

- **Invitació de jugadors i inici de la partida**

Per a convidar jugadors a la partida, cal fer clic a les icones d'afegir jugador, les quals obren un formulari on es permet escollir entre les amiatats disponibles o bots.

Al convidar una amiatat, aquesta ha d'acceptar la invitació a la partida, a la notificació que li apareix en pantalla. Posteriorment, veurem que el jugador s'incorpora a la taula de joc, i quan estigui preparat, es podrà iniciar la partida.

- **Joc (el mateix de la guia anterior)**

6.2. Tests

6.2.1. Tests unitaris de codi

Durant les fases de desenvolupament s'ha incorporat diversos tests unitaris de codi principalment al mòdul que actua de servidor *backend* de l'aplicació.

Els tests duts a terme han estat centrats en les funcionalitats i algorismes de l'aplicació amb més complexitat algorítmica. Per exemple, en les accions relacionades amb la intel·ligència artificial del sistema a l'hora d'escollir triomf o jugar cartes, també a l'hora de serialitzar els estats del sistema a *JSON* per ser enviats als usuaris via *websocket*, etc.

Aquests tests s'han desenvolupat amb la llibreria *JUnit*.

6.2.2. Tests amb usuaris (fase alfa)

Durant un període dues setmanes, també s'ha realitzat una prova oberta amb usuaris, amb la versió alfa de l'aplicació, a tall de prova d'usabilitat i de testatge de les mecàniques de joc.

Aquesta prova s'ha realitzat amb una mostra de 12 persones, de les quals, 3 no havien jugat mai a la botifarra i amb els següents rangs d'edat:

- Entre 25 i 40 anys: 9 persones
- Entre 40 i 50 anys: 2 persones
- Més de 50 anys: 1 persona

Quant al gènere dels participants, 9 d'ells són homes i 3 dones.

La prova es va iniciar mitjançant un grup de *Whatsapp* on es va donar el context i l'adreça online de l'aplicació, així com algunes directrius a l'hora de saber quines funcionalitats estaven implementades a l'aplicació i quines no.

D'altra banda, no es va donar cap indicació sobre com interactuar amb el sistema ni cap guia d'usuari, per tal de detectar també possibles problemes d'usabilitat de l'aplicació.

Conclusió general de la prova

En general tots els participants han tingut una bona experiència amb l'aplicació. Les persones que no havien jugat mai a la Botifarra, han dedicat poc temps i interès en el joc i les proves. Tanmateix, les persones que ja coneixien el joc, han estat les que han aprofundit més en el testatge i proves més concretes, sobretot les relacionades amb el joc i la intel·ligència artificial del sistema.

Les millores més consensuades entre tots els usuaris han estat la de l'adaptació de l'aplicació a plataformes mòbil, així com la de millorar la intel·ligència artificial del sistema.

| Registre de millores reportades | | |
|--|-----|--|
| Descripció | Fet | Solució |
| El tutorial no està implementat. | Sí | S'afegeix videotutorial. |
| No queda clar quan has afegit o no una amistat. | Sí | S'implementa un estat "Pendent" i visible dels usuaris afegits i pendents de resposta. |
| La pràctica amb bots hauria d'afegir per defecte ja els <i>bots</i> a la partida | Sí | S'implementa afegir <i>bots</i> automàticament a la modalitat "Pràctica amb <i>bots</i> ". |
| Xat de partida no implementat | Sí | S'implementa el xat de partida. |
| Poder veure l'última base de cada equip | Sí | S'implementa la nova funcionalitat. |
| En partides privades, seleccionar una dificultat per defecte dels bots al formulari. | No | - |
| Millorar la intel·ligència dels bots i implementar diversos modes de dificultat. | No | - |
| Fer l'adaptació a plataformes mòbil. | No | - |

| | | |
|--|----|---|
| Mostrar una boleta vermella o indicador a la icona de la barra d'amistat per saber si hi ha alguna sol·licitud d'amistat nova. | No | - |
| Permetre l'enviament de missatges al xat de la partida prement la tecla "intro". | No | - |

Taula 7: Registre de millores reportades durant la prova amb usuaris

| Registre d'errors reportades | | |
|---|-----|---|
| Descripció | Fet | Solució |
| Al tancar una partida sense utilitzar el botó de "Finalitzar partida" i després creant-ne una de nova, genera un estat inconsistent | Sí | Es corregeix l'error per reiniciar sempre l'estat de joc al sortir d'una partida. |
| Peticions duplicades amb errors a la consola | Sí | Es corregeix fent que les peticions duplicades no retornin errors http. |
| Amb connexions lentes a internet a vegades es veu un <i>glitch</i> al mig de la taula amb el dors d'una carta. | Sí | Es corregeix l'error. |
| La barra de contactes, si en tens molt, produeix desbordament | Sí | Es corregeix afegint <i>scroll</i> vertical al contenidor. |
| Dispositius mòbil IOS no poden fer clic en alguns botons. | No | - |
| Al crear nou usuari i afegir amistats, aquestes a vegades no apareixen i s'ha de tancar sessió i tornar-la a obrir. | No | - |
| Amb resolucions petites de pantalla, es produeix scroll vertical a la partida. | No | - |

Taula 8: Registre d'errors reportats durant la prova amb usuaris

7. Conclusions i línies de futur

7.1. Conclusions

En línies generals el resultat del treball, és molt satisfactori. S'han assolit els objectius principals proposats i s'han superat els reptes que plantejava el projecte dins del termini establert.

El fet de realitzar també una prova amb usuaris reals i tenir un *feedback* positiu sobre l'aplicació, ha estat també un reforç sobre aquest sentiment d'haver assolit l'objectiu principal de crear una aplicació per jugar a la botifarra en línia i amb amics, i proporcionar així una alternativa de mercat renovada i amb possibilitats.

L'únic objectiu que es considera no superat d'aquest treball, és el de visibilitzar el joc de la Botifarra dins del marc dels videojocs. Es considera, que per assolir aquest objectiu, seria necessari donar-li continuïtat i visibilitat a l'aplicació, utilitzar estratègies de màrqueting i ampliar l'estudi dels usuaris als quals es vol arribar, per d'aquesta manera, poder acabar arribant al públic objectiu desitjat.

Quant a l'aprenentatge, es pot concloure també que ha estat un procés molt enriquidor en diversos aspectes. En l'aspecte tècnic s'han adquirit competències en noves tecnologies com *ReactJS* i ampliació de coneixements en àrees com, els processos d'integració contínua de la plataforma *Github* i les comunicacions asíncrones mitjançant *websockets*.

D'aquest treball en surten també moltes lliçons apreses sobretot en la línia de les planificacions i metodologies a seguir al llarg d'un projecte de desenvolupament de programari. L'ús d'eines de planificació i confecció de diagrames per exemple, aspectes relacionats amb els rols de gestió de projectes i sobretot les penalitzacions derivades d'haver menystingut la complexitat d'algunes parts del projecte.

Respecte als canvis soferts en la planificació, val a dir, que l'estructura d'entregues del treball estava més orientada a videojocs que poguessin funcionar de forma parcial. El fet que la botifarra sigui un joc que s'ha d'implementar al 100% per a poder funcionar correctament, ha resultat en canvis importants de la planificació del projecte.

En la mateixa línia, l'aplicació consta de diverses parts, necessàries per al funcionament del joc, com són el registre d'usuaris, la gestió d'amistats i la correcta configuració de les comunicacions asíncrones per tal que el joc en si pugui funcionar correctament.

Inicialment, es va plantejar una planificació que menystenia en gran part la càrrega de treball de la implementació del client amb *ReactJS*, tecnologia amb la qual no es tenia cap mena d'experiència prèvia, i que juntament amb la comunicació mitjançant *websockets* ha estat un dels grans reptes del projecte.

Aquests canvis i males planificacions inicials en els aspectes comentats, han resultat en el sacrifici d'algunes funcionalitats extraordinàries. En gran part aquestes funcionalitats no implementades giraven entorn de la intel·ligència artificial del sistema i d'algunes funcionalitats addicionals. Per exemple, tenir la possibilitat d'escollir entre diversos nivells de dificultat, tenir un panell d'usuari més complet amb estadístiques de joc i històrics de partida, etc.

Tanmateix, i tal com s'ha indicat a l'inici d'aquest apartat, les sensacions respecte al producte entregat són molt bones, i en el següent apartat es descriuen en més detall quines són aquestes línies de futur i característiques addicionals de l'aplicació.

7.2. Línies de futur

Hi ha diversos aspectes del projecte que no s'han pogut implementar dins el termini d'entrega d'aquest, tot i que es consideren molt rellevants a l'hora de tenir un producte comercial i a l'altura dels estàndards de mercat.

Les línies de futur a evolucionar i treballar es poden agrupar principalment en les següents categories:

- **Millora del procés de registre d'usuari i captació de dades**

Aquest procés hauria de validar dades reals de l'usuari, adreça de correu electrònic, número de telèfon, etc. i també permetre a l'usuari editar o esborrar el seu compte.

- **Seguretat de l'aplicació i de la xarxa de comunicacions**

Donada la complexitat de tota l'arquitectura de comunicacions, sobretot les establertes mitjançant *websockets*, s'haurien de revisar i reformular la manera en com es connecten els usuaris, a quins canals poden tenir accés o no, l'encriptació de les dades al mateix *localStorage* de l'usuari, etc.

Aquest apartat és un dels que pot sofrir més canvis i millores potencials.

- **Intel·ligència artificial del sistema**

Un dels aspectes més importants per a la satisfacció dels usuaris al jugar contra el sistema, és que el sistema jugui molt bé, i que els usuaris puguin escollir entre diferents nivells de dificultat, adaptant-se així al seu nivell.

Una millora molt interessant seria la d'implementar algorismes no estàtics, basats en l'exploració i aprenentatge mitjançant l'entrenament. Algunes de les opcions contemplades i utilitzades en jocs similars, són els *arbres de cerca Minimax* i l'*algorisme de cerca en arbres Monte Carlo*.

- **Escalabilitat i resiliència del sistema**

Per poder disposar d'una aplicació sòlida que puguin usar centenars o milers d'usuaris concurrents, s'haurien de fer múltiples proves de càrrega del sistema i veure els diferents problemes que poden sorgir, sobretot en termes de com mantenir o derivar a un altre servidor les connexions establertes amb *websockets*.

- **Versió per a dispositius mòbils**

Potser una de les línies de treball futures més importants, és la de l'adaptació de l'aplicació a dispositius mòbils, mitjançant una versió completament adaptativa o una aplicació nativa per a *Android* i *IOS*.

- **Altres característiques extraordinàries**

- Millora de les possibilitats i de la xarxa social d'usuaris.
- Sala de partides públiques.
- Sistema de classificació i emparellament mitjançant *ELO*.
- Implementació de càstigs i sancions per a usuaris que abandonin les partides.

Podem concloure, que el camí i la feina que queda per recórrer és molta, però que amb aquest treball s'ha elaborat una molt bona base per poder continuar avançant.

Bibliografia

- [1] **Wikipedia**. Joc de cartes. [En línia] (consultat el 04/03/2023)
https://ca.wikipedia.org/wiki/Joc_de_cartes
- [2] **Sapiens.cat**. Què simbolitzen els oros, espases, copes i bastos dels naips? [En línia] (consultat el 04/03/2023) .
https://www.sapiens.cat/preguntes-i-respostes/que-simbolitzen-els-oros-espases-copes-i-bastos-dels-naips_17940_102.html
- [3] **Luís Canal**. El petit gran món de la botifarra (Què us diré). Editorial Llibres del Segle. 1995
- [4] **ButiNET**. Aplicació web. [En línia]. <https://www.butinet.cat/>
- [5] **Tom's planner**. Aplicació web. [En línia]. <https://www.tomsplanner.com/>
- [6] **L'enciclopèdia**. Baralla espanyola. [En línia] (consultat el 31/03/2023)
https://www.lenciclopedia.org/wiki/Baralla_espanyola
- [7] **Trello**. Aplicació web. [En línia]. <https://trello.com/>
- [8] **SteamDB**. Estadística dels jocs de cartes més jugats de la plataforma Steam. [En línia] (consultat 05/04/2023)
<https://steamdb.info/charts/?tagid=1666>
- [9] **Ludoteka**. Aplicació web. [En línia]. <https://www.ludoteka.com/>
- [10] **SemRush**. Anàlisi de tràfic de butinet.cat. [En línia] (consultat 15/04/2023)
<https://es.semrush.com/analytics/overview/?q=butinet.cat&searchType=domain>
- [11] **SemRush**. Anàlisi de tràfic de ludoteka.com. [En línia] (consultat 15/04/2023)
<https://es.semrush.com/analytics/overview/?q=www.ludoteka.com&searchType=domain>
- [12] **Wikipedia**. Sistema de puntuació ELO. [En línia] (consultat 15/04/2023)
https://ca.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_puntuaci%C3%B3_Elo
- [13] **Github Actions**. Accions automatitzades per a fluxos de treball en repositoris de codi sobre la plataforma Github. [En línia]. <https://github.com/features/actions>
- [14] **Codingsight.com**. Conveni de nomenclatura de branques en repositoris de codi. [En línia] (Consultat 05/05/2023).
<https://codingsight.com/git-branching-naming-convention-best-practices/>

Annexos

Annex A: Glossari

- **Agile:** És un conjunt de pràctiques i premisses per al desenvolupament de programari, *que se centra en processos iteratius i en la proximitat entre clients i desenvolupadors.*
- **AI:** Acrònim anglès de *Artificial Intelligence*. Utilitzada per a referir-se a la simulació de la intel·ligència humana especialment en sistemes informàtics.
- **API REST:** Patró d'arquitectura, basat en una Interfície de programació d'aplicacions, principalment utilitzada en entorns *web* i que utilitza *HTTP* com a protocol de comunicació entre els clients que consumeixen l'*API* i l'aplicació que la proveeix.
- **AWS:** Acrònim anglès de *Amazon Web Services*. Conjunt de serveis al núvol de l'empresa Amazon.
- **Bot:** Anglisme sovint emprat en terminologia de videojocs per a referir-se als robots o als jugadors que no són persones reals i que emula el mateix sistema.
- **CICD:** Acrònim anglès de *Continuous Integration and Continuous Delivery*. Metodologia per al procés de desplegament dels canvis de codi realitzats.
- **DDD:** Acrònim anglès de *Domain-Driven Design*. Representa l'aproximació basada en el model de domini dins del disseny del programari.
- **ElasticBeanstalk:** Servei d'AWS per al desplegament d'aplicacions i serveis informàtics amb alta disponibilitat.
- **ELO:** Sistema de puntuació de jugadors per classificar-los segons la seva destresa o victòries en el joc.
- **HUD:** Acrònim anglès de *Heads-up-display*. Representa la metodologia establerta en tot el sector dels videojocs, de mostrar una informació estàtica en un punt de la pantalla, normalment la vida o munició de l'usuari, per així de forma molt còmode poder-la tenir sempre a mà.
- **Github actions:** Sistema d'automatització d'accions del repositori de codi Github per als processos de CICD.
- **Github pages:** Repository i allotjament de llocs web estàtics de Github.
- **Kanban:** És un marc d'eines sovint usat com a suport de les *metodologies Agile*, on les tasques adquireixen estats diversos representats com a carrils o columnes.
- **MCTS:** Acrònim anglès de *Monte Carlo tree search*. En ciències de la computació és un algorisme de cerca heurística per a processos amb presa de decisions.

-
- **MDP:** Acrònim anglès de *Markov decision process*. En matemàtiques és un procés de control estocàstic en temps discret. Associat també a la modelació de presa de decisions.
 - **Minimax:** Mètode de decisió recursiu que intenta minimitzar la pèrdua màxima en les decisions preses en jocs amb adversari.
 - **PAC:** Acrònim català que significa prova d'avaluació contínua, emprada en el marc de les activitats lliurables de la Universitat Oberta de Catalunya.
 - **ReactJs:** Llibreria de l'entorn JavaScript, de codi obert per la creació d'interfícies d'usuari basades en components i en la seva reutilització.
 - **Refactoring:** Acció de millorar o netejar el codi font sense canviar-ne el comportament.
 - **Spring framework:** És un marc de treball de codi obert de la plataforma Java, per al desenvolupament d'aplicacions i contenedor del principi d'inversió de control de dependències.
 - **Teoria de jocs:** Branca de la matemàtica aplicada que estudia estratègies i patrons de decisió per maximitzar-ne els guanys.
 - **Waterfall:** Metodologia aplicada a la gestió de projectes on les fases o tasques s'enllacen de forma encadenada. Donant com a resultat una imatge similar a la d'una cascada.
 - **WebSockets:** Tecnologia que proporciona un canal de comunicació bidireccional *full-duplex* sobre un únic *socket TCP*. Dissenyada i utilitzada sobretot en aplicacions web que requereixen d'una connexió constant entre components.

Annex B: Glossari i terminologia específica del joc de La Botifarra

- **Anada / Descart:** Quan el company va guanyant el dat, i no es tenen cartes del pal que es juga, es pot donar la carta que més ens interessa.
- **Abarrotar:** Acció de no jugar una carta important (Manilla, As) i guardar-la per a més endavant, amb el risc de que te la puguin prendre.
- **Arrastrar:** Sortir i jugar el pal triomf per tal d'acabar els triomfs de l'equip contrari.
- **As:** Carta amb el número 1 i que val 4 punts.
- **Barrejar / Remenar:** Barrejar les cartes abans de repartir-les.
- **Base:** Les 4 cartes resultants del joc d'un dat, que passen a formar part de les cartes guanyades per un equip.
- **Cantar / Fer trumfo:** El jugador que barreja i reparteix les cartes (o en el cas que s'hagi delegat el triomf), el jugador diu quin serà el pal que manarà durant la mà.

-
- **Cantar botifarra:** Cantar botifarra vol dir que no hi haurà cap pal de triomf.
 - **Capot:** Quan una parella guanya tots els dats d'una mà i guanya 36 punts.
 - **Cavall:** Carta amb el número 11 i que val 2 punts.
 - **Coll / Pal:** Conjunt de 12 cartes amb el mateix símbol. La baralla espanyola consta de 4 colls o pals: Oros, Copes, Espases i Bastos
 - **Contrar:** Un jugador de la parella que no ha cantat pot contrar si considera que té prou bones cartes per guanyar la mà. En aquest cas, els punts valdran el doble. Es contra després que l'altra parella hagi cantat i abans de tirar la primera carta.
 - **Dat:** Conjunt de quatre cartes jugades una per cada jugador de la partida. Una partida està composta per 12 dats, i el guanyador del dat, comença el següent dat.
 - **Delegar / Passar el triomf:** Quan un jugador ha de cantar per torn i considera que no té bones cartes per fer-ho, pot delegar en el seu company, que ho haurà de fer per força. Llavors es diu que el triomf és passat o delegat.
 - **Fallar:** És diu que es falla quan no tenim cartes del pal que es juga la bassa i tirem triomf. És obligatori fallar si la carta guanyadora sobre la taula és dels contraris, mentre que si la carta guanyadora és del company o si el contrari també ha fallat i no podem superar-lo, tirar triomf és opcional.
 - **Fallo directe / Fallo rodó:** Un jugador té fallo rodó (o directe) a un pal quan entre les 12 cartes que se li han repartit no en té cap d'aquell pal.
 - **Mà:** És el resultat de jugar el total de les 48 cartes de que consta el joc, és a dir, 12 dats.
 - **Manilla:** Carta amb el número 9 i que val 5 punts. La més alta del joc.
 - **Putes / Fer putès:** Quan en una mà els dos equips empaten a 36 punts,
 - **Recontrar:** Un jugador de la parella que ha cantat pot recontrar si els contraris han contractat i considera que té prou bones cartes per guanyar la mà. Els punts valdran per 4.
 - **Rei:** Carta amb el número 12 i que val 3 punts. La més alta del joc.
 - **Renunciar:** Acció d'impugnar trampes o jugades il·legals de l'equip contrari, voluntàries o involuntàries. Si s'ha comès realment la infracció, s'acaba la mà i l'equip contrari guanya directament 36 punts.
 - **Sant Vicenç:** Un jugador de la parella que no ha cantat pot fer Sant Vicenç si els contraris han recontrat i considera que té prou bones cartes per guanyar la mà. Els punts valdran per 8.
 - **Semifallo:** Un jugador té un semifallo a un pal quan entre les 12 cartes que se li han repartit només en té una d'aquell pal.

- **Sota:** Carta amb el número 10 i que val 1 punt.
- **Tallar / Escapçar:** Acció de separar les cartes barrejades de manera aleatòria en dos munters, per tal d'evitar que la persona que ha barrejat pugui haver col·locat cartes de manera deliberada.
- **Trumfo / Triomf:** És el pal que s'ha cantat a cada mà, i és el pal que mana sobre totes les demás cartes, tinguin el valor que tinguin. Si s'ha cantat botifarra, no hi ha triomf.

Annex C: Lliurables del projecte

- **Memòria del projecte:** jtriquellc_memoria_tfg.pdf
- **Document de cessió de drets:** jtriquellc_cessio_drets_tfg.pdf
- **Arxiu comprimit amb el codi font del projecte:** labotifarra-3.0.0.zip