



WP4-A3. Specificații funcționale.



Această lucrare este licențiată sub o licență [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

"Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea."



Transilvania
University
of Brasov





Conținut

1. INTRODUCERE	4
2. PREZENTARE GENERALĂ A SISTEMULUI ȘI ROLURI.....	5
2.1. Conceptul RockChain și scenariile principale de antrenament.....	5
2.2. Utilizatori țintă și roluri.....	5
2.2.1. Cursanți (jucători).....	5
2.2.2. Formatori / facilitatori.....	6
2.2.3. Administratori tehnici	6
2.3. Implementare și mediu de rulare.....	7
2.3.1. Dispozitive.....	7
2.3.2. Conectivitate	7
2.3.3. Scara și structura sesiunilor.....	7
3. ARHITECTURĂ FUNCȚIONALĂ ȘI MODULE	8
3.1. Arhitectura client–server de nivel înalt.....	8
3.2. Module front-end	9
3.3. Module backend.....	11
4. CERINȚE FUNCȚIONALE DETALIAȚE	14
4.1. Gestionarea utilizatorilor și autentificarea.....	14
4.2. Crearea jocului, alăturarea și gestionarea lobby-urilor.....	14
4.3. Ciclul de viață al jocului și al rundei.....	15
4.4. Logica pieței, resurselor și economiei circulare	15
4.5. Provocări miniere și validarea soluțiilor	16
4.6. Punctaj, recompense și selecție în industrie	17
4.7. Urmărirea, înregistrarea și datele necesare pentru evaluarea WP5	17
5. FLUXURILE JOCULUI ȘI TRANZIȚIILE DE STARE	19
5.1. Ciclul general de viață al jocului	19
5.2. Ciclul de viață al rundei.....	20
5.3. Fluxul jucătorilor	22
5.4. Reguli de sincronizare între clienți	23
6. CERINȚE NEFUNCȚIONALE	26
6.1. Performanță și scalabilitate în setările tipice VET/ADU	26



6.2. Fiabilitatea și toleranța la defecte în condiții de clasă	26
6.3. Securitate, confidențialitate și protecția datelor	27
6.4. Utilizabilitate și accesibilitate pentru adulți cu abilități digitale eterogene	28
7. CONCLUZII ȘI PAȘI URMĂTORI	29



1. INTRODUCERE

Acest document prezintă rezultatele activității WP4. Răspuns 3: Specificații funcționale ale instrumentului de învățare electronică RockChain. Construind pe baza de date și arhitectura backend livrată în WP4. A1 și pe versiunea rafinată, pregătită pentru pilot, a unei produse în WP4. R2, această activitate se concentrează pe descrierea concisă și structurată a ceea ce se așteaptă să facă RockChain din punct de vedere funcțional. Accentul este pus pe comportamentul instrumentului așa cum este experimentat de cursanți, formatori și facilitatori în timpul sesiunilor reale de instruire, mai degrabă decât pe implementarea la nivel de cod sau detalii tehnice de nivel scăzut.

Obiectivul principal al WP4. A3 este pentru a oferi o descriere clară a funcțiilor, modulelor și fluxurilor care alcătuiesc Instrumentul de e-Learning RockChain după faza de rafinare. Aceasta include modul în care utilizatorii sunt autentificați și gestionați, modul în care sunt create și orchestrate sesiunile de joc și rundele de joc, modul în care se comportă mecanicile de piață și minerit, precum și modul în care sunt generate scorurile, recompensele și indicatorii de bază atât pentru gameplay, cât și pentru evaluare. Specificațiile surprind modul în care aceste elemente interacționează în scenarii tipice de VET și învățare pentru adulți, cu grupuri mici de participanți, adesea peste 45 de ani și cu abilități digitale eterogene, ghidate de un trainer care folosește jocul ca punct de plecare pentru discuții despre economia circulară și gestionarea deșeurilor.

În termeni practici, specificațiile funcționale servesc drept punte între designul conceptual și pedagogic al RockChain și implementarea sa tehnică. Ele traduc cerințele identificate în Pachetele de Lucru anterioare în comportamente și reguli observabile care pot fi folosite ca referință comună pentru dezvoltatori, formatori și factori de decizie: ce trebuie să funcționeze întotdeauna, ce informații trebuie să fie disponibile pe ecran și în ce condiții sistemul ar trebui să progreseze de la o stare la alta. Documentul se referă la arhitectura existentă bazată pe un client mobil React Native, servicii Firebase și un strat de comunicare în timp real, dar păstrează accentul pe roluri, responsabilități și comportamentul așteptat al sistemului. Astfel, WP4. A3 susține pregătirea ghidurilor pentru instructori în WP4. A4, împachetarea și implementarea în WP4. A5 și activitățile de evaluare din WP5, asigurând că Instrumentul de e-Learning RockChain poate fi întreținut, reutilizat și adaptat dincolo de durata proiectului într-un mod consecvent și reproductibil.



2. PREZENTARE GENERALĂ A SISTEMULUI ȘI ROLURI

RockChain este un joc serios multiplayer conceput pentru a ajuta adulții să exploreze modul în care datele, piețele și mecanismele de validare pot susține strategiile de economie circulară în sectoarele rocilor ornamentale și construcțiilor. În fiecare sesiune, un grup mic de cursanți participă la un joc comun pe dispozitivele lor mobile și parcurge una sau mai multe runde în care cumpără și transformă produse, generează și reduc deșeurile, rezolvă provocări miniere și observă cum deciziile lor afectează atât rezultatele economice, cât și cele de mediu.

2.1. Conceptul RockChain și scenariile principale de antrenament

Instrumentul este destinat să fie folosit în principal în sesiuni conduse de antrenor, nu ca aplicație independentă. Scenariile tipice includ:

- Blocuri interactive scurte în cadrul unui curs sau atelier (de exemplu, un segment de 45–90 de minute în care clasa joacă unul sau două jocuri și apoi discută rezultatele).
- Sesiuni demonstrative în care un instructor folosește RockChain pentru a ilustra concepte precum lanțurile valorice, fluxurile de deșeuri, trasabilitatea și stimulentele pentru practici circulare.
- Activități mixte în care cursanții primesc mai întâi input teoretic (de exemplu, în materiale WP3 sau alte module) și apoi folosesc RockChain pentru a experimenta decizii și a observa impactul asupra risipelor, costurilor și recompenselor.

În toate cazurile, RockChain nu este menit să înlocuiască predarea, ci să servească ca un motor practic pentru explorare și discuție, oferind o experiență comună ce poate fi analizată în timpul debriefing-ului.

2.2. Utilizatori țintă și roluri

Specificațiile funcționale iau în considerare trei tipuri principale de utilizatori:

2.2.1. Cursanți (jucători)

- Adulți participanți la EFP și educație pentru adulți, mulți dintre ei peste 45 de ani și cu abilități digitale eterogene.
- Folosește RockChain pe propriile dispozitive Android sau iOS pentru a intra într-un joc, a lua decizii în timpul rundelor și a vedea rezultatele.

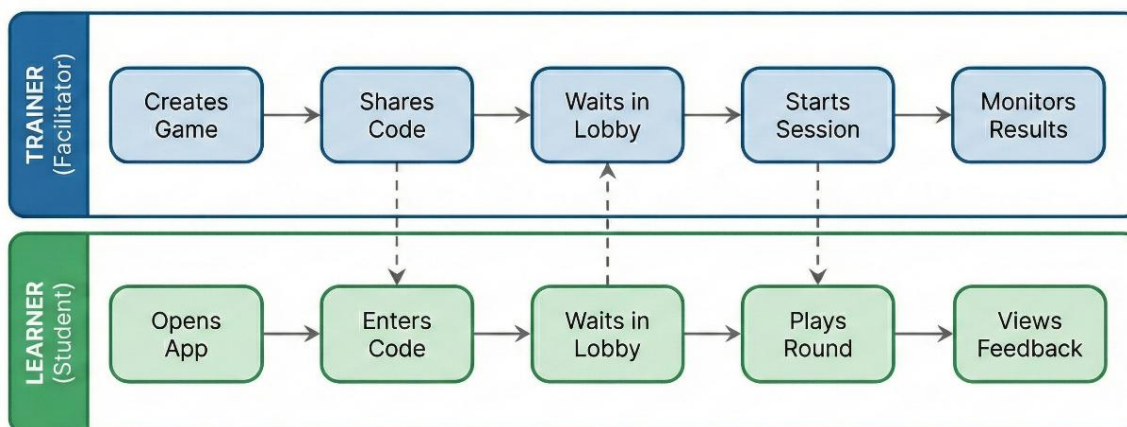
- Interacționează doar cu clientul mobil: conectează-te, intră într-un joc printr-un cod, navighezi între piață, minerit, reciclare, ecrane de statistici și profil, și primești feedback și recompense.

2.2.2. Formatori / facilitatori

- Profesori, formatori sau consultanți responsabili de desfășurarea activității de învățare.
- Folosește RockChain pentru a configura și gestiona sesiuni: crearea sau găzduirea jocurilor, ajutarea cursanților să se alăture, decizia când să înceapă și să încheie rundele și pentru a ghida discuțiile pe baza rezultatelor.
- De asemenea, poate revizui indicatori de bază (scoruri, niveluri de deșeurii, industrii câștigătoare, strategii selectate) pentru a sprijini debriefingul și evaluarea.
- Nu ai nevoie de abilități tehnice profunde; Interacțiunea lor se face în principal prin aceeași interfață client, posibil cu o vedere proiectată sau un ecran partajat.

2.2.3. Administratori tehnici

- Personalul din instituții partenere sau centre tehnice care implementează și întreține backend-ul (proiectul Firebase, server în timp real, versiuni ale aplicației mobile).
- Asigurați-vă că autentificarea, configurarea bazei de date, rețeaua și actualizările sunt corect configurate pentru instituțiile care folosesc RockChain.
- De obicei, nu participă la sesiunile zilnice de instruire, ci oferă suport de linie secundară atunci când sunt lansate versiuni noi sau când sunt necesare modificări de infrastructură.



Figură 1: Sesiune ghidată de antrenor.



Comportamentul funcțional specificat în acest document este orientat în principal către cursanți și formatori, în timp ce administratorii tehnici acționează ca facilitatori ai mediului în care rulează instrumentul.

2.3. Implementare și mediu de rulare

Din punct de vedere funcțional, RockChain presupune un tipar comun de implementare care reflectă condiții realiste de formare profesională și învățare pentru adulți:

2.3.1. Dispozitive

- Cursanții folosesc smartphone-uri sau tablete care rulează aplicația mobilă RockChain (Android sau iOS).
- Instructorii pot folosi și un dispozitiv mobil, o tabletă sau un emulator pe un laptop și pot proiecta opțional ecranul pe ecranul clasei pentru a arăta vizualizări comune (de exemplu, sala de așteptare, rezultatele de la finalul runde).

2.3.2. Conectivitate

- Se așteaptă ca sesiunile să aibă acces stabil la internet: de obicei, Wi-Fi în clasă sau rețele instituționale, dar sunt posibile și date mobile.
- Sistemul trebuie să tolereze întreruperi scurte (de exemplu, erori Wi-Fi, repaus al dispozitivului) și să permită clienților să se reconecteze și să reintre în jocul curent fără a-și pierde poziția.
- Utilizarea complet offline nu este suportată, deoarece RockChain se bazează pe un backend găzduit în cloud.

2.3.3. Scara și structura sesiunilor

- Jocurile sunt concepute pentru grupuri mici (de exemplu, 3–10 cursanți pe meci), cu posibilitatea de a desfășura mai multe jocuri în paralel într-o singură clasă, dacă este necesar.
- Antrenorii planifică sesiunile astfel încât să existe suficient timp pentru: autentificare și integrare, jocare unul sau mai multe jocuri și o fază de debriefing în care rezultatele din joc sunt legate de conținutul cursului.

Aceste presupuneri despre dispozitive, conectivitate și utilizarea în clasă încadrează cerințele funcționale descrise în secțiunile următoare: ele determină ce trebuie să facă sistemul pentru a susține sesiuni fluide, conduse de instructor, în mediile tipice de învățare pentru adulți.

3. ARHITECTURĂ FUNCȚIONALĂ ȘI MODULE

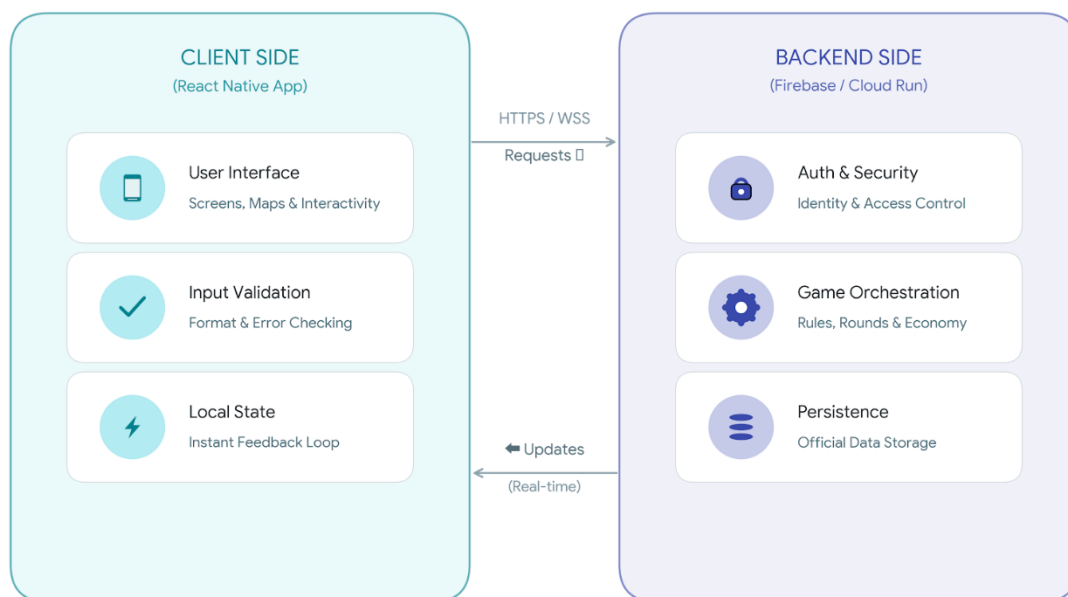
RockChain e-Learning Tool urmează o arhitectură client–server în care o aplicație mobilă oferă interfața utilizator pentru cursanți și formatori, în timp ce un set de servicii backend gestionează autentificarea, logica jocului, persistența și sincronizarea în timp real. WP4-A1 a descris deja această arhitectură în profunzime tehnică; WP4-A3 reutilizează aceeași structură și se concentrează pe responsabilitățile funcționale ale fiecărei părți: ce trebuie să facă clientul, ce trebuie să garanteze backend-ul și cum colaborează ambele pentru a oferi o experiență de învățare coerentă.

3.1. Arhitectura client–server de nivel înalt

La un nivel general, RockChain este format din trei straturi cooperante:

- Un client mobil React Native (construit cu Expo) care rulează pe dispozitive Android și iOS. Acest client este singura componentă folosită direct de cursanți și formatori. Este responsabil pentru interacțiunea utilizatorilor, gestionarea stărilor locale în timpul unei sesiuni și prezentarea vizuală a stărilor jocului, feedback-ului și rezultatelor.
- Un backend Firebase care oferă autentificare, stocare persistentă și logică de afaceri controlată:
 - o Firebase Authentication identifică utilizatorii și emite acreditări.
 - o Cloud Firestore stochează jocuri, utilizatori, snapshot-uri de piață, evenimente de minerit și date legate de învățare care trebuie să supraviețuiască pe parcursul sesiunilor.
 - o Firebase Functions implementează operațiuni pe server care necesită validare și acces de încredere (de exemplu, crearea de jocuri, alăturarea la jocuri, actualizarea statusului runde, calcularea recompenselor sau actualizarea progresului utilizatorului).
- Un server autoritar în timp real care coordonează rundele și interacțiunile rapide între jucători folosind WebSockets. Acest server menține o vizualizare în memorie a fiecărui joc activ (jucători, inventare, timere, probleme de minerit) și transmite evenimente autoritare (începutul runde, sfârșitul runde, actualizări de piață, probleme de minerit) către toți clienții conectați.

Funcțional, clientul mobil nu încearcă niciodată să decidă singur care ar trebui să fie starea jocului. Reacționează la informații autoritare venite din backend și serverul în timp real și trimite acțiuni utilizatorilor ca cereri (prin HTTPS sau WebSockets) pe care serverul le validează și le aplică înainte de a face orice modificare persistentă.



Figură 2: Diagramă arhitecturală

3.2. Module front-end

Pe partea clientului, comportamentul este organizat într-un set de module și ecrane, toate susținute de contexte de stare partajate (pentru date de joc, minerit și progres de învățare):

Autentificare și onboarding (Autentificare / Înregistrare): Gestionează autentificarea și înscrierea utilizatorului prin autentificarea Firebase, crearea de profil de bază și verificările inițiale (de exemplu, dacă utilizatorul găzduiește un joc sau se alătură unuia existent). Din perspectivă funcțională, acest modul trebuie să conducă întotdeauna utilizatorul fie să creeze un joc nou, fie să introducă un cod de joc valid.

Sala de așteptare (Lobby): După crearea sau intrarea într-un joc, toți jucătorii sunt duși în sala de așteptare.

- Arată cine s-a alăturat și statutul lor (în așteptare/pregătit)
 - indică cine acționează ca gazdă sau antrenor
 - permite gazdei să înceapă jocul când grupul este complet
 - afișează orice numărătoare inversă sau mesaj legat de începutul primei runde.
- Funcția sa principală este să mențină grupul aliniat înainte de începerea jocului

Containerul GameTabs și antetul partajat: Odată ce jocul a început, utilizatorul intră în zona principală din joc, structurată ca un set de file (Piață, Minerit, Reciclare, Statistici, Profil, Chat) învelite într-un antet comun. Antetul afișează indicatorii de bază (numărul rotund, timpul rămas, resursele cheie) într-un mod consecvent pe toate filele.



Specificațiile funcționale cer ca acest antet să reflecte întotdeauna starea autoritară provenită din backend, astfel încât cursanții să se poată baza pe el pentru deciziile lor.

MarketScreen: Afișează produsele disponibile în runda curentă, prețurile lor, implicațiile privind deșeurile și alte atribute. Le permite jucătorilor să cumpere sau să vândă obiecte, sub rezerva regulilor impuse de backend. Din punct de vedere funcțional, acest ecran trebuie:

- Reflectă întotdeauna configurația pieței runde curente
- prevenirea operațiunilor invalide (de exemplu, cheltuirea mai multor RockCoins decât era disponibil)
- Actualizează prompt vizualizarea locală când tranzacțiile au succes

MiningScreen: Prezintă probleme de minerit (sarcini simple de aritmetică sau logică) legate de evenimente specifice ale jocului și permite jucătorilor să trimită răspunsuri sub presiunea timpului. Ecranul trebuie:

- Arată problemele active și limitele lor de timp
- Dezactivează trimiterea când o problemă nu mai este activă
- Indică clar când un câștigător a fost desemnat pentru un bloc

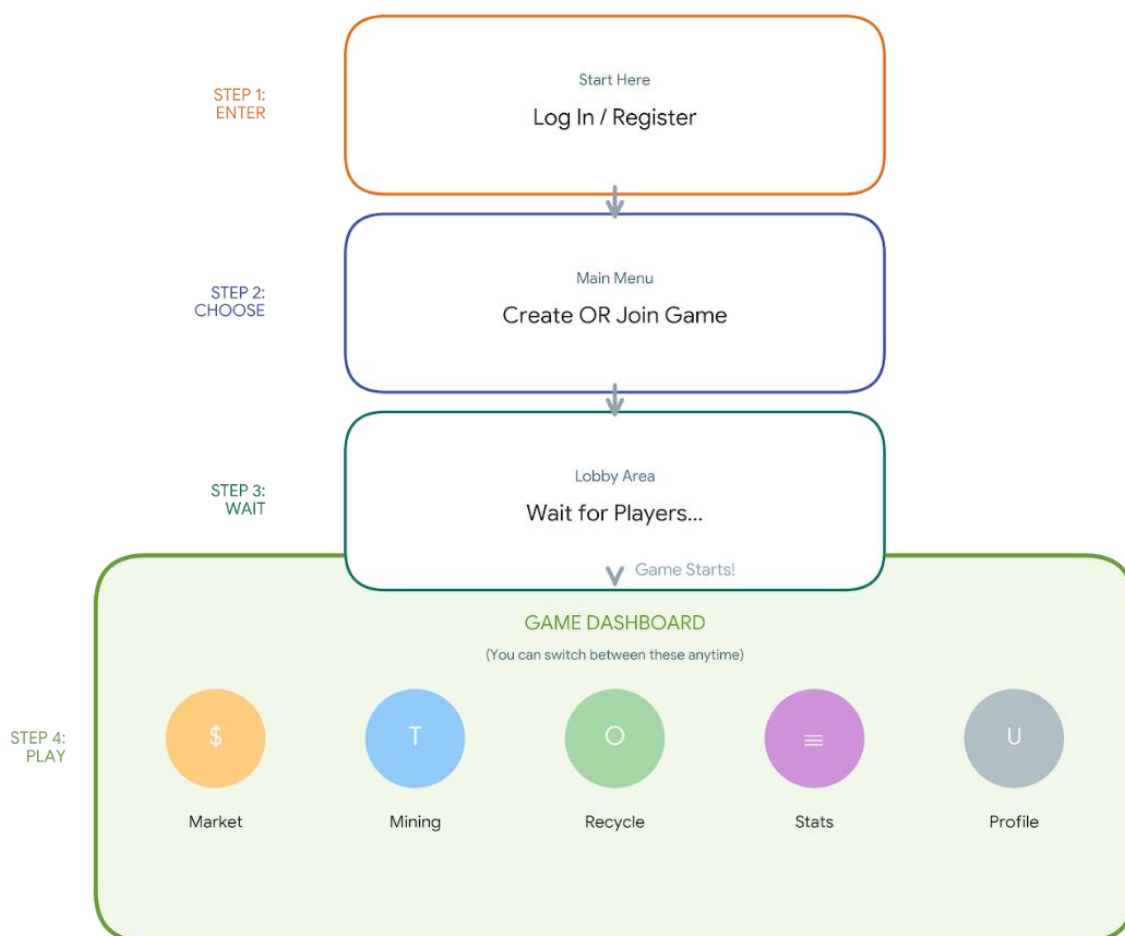
RecycleScreen: Permite jucătorilor să transforme părți din inventarul sau deșeurile lor în stări mai valoroase sau să reducă deșeurile acumulate conform regulilor jocului. Rolul său funcțional este de a face strategiile circulare vizibile și acționabile, precum și de a introduce valorile actualizate ale deșeurilor și resurselor în starea generală a jocului.

StatsScreen: Oferă o prezentare generală a performanței: scoruri, niveluri de risipă, clasamente și alți indicatori pe rundă sau pe meci. Este un modul cheie pentru debriefing în cadrul sesiunii, ajutând atât cursanții, cât și formatorii să interpreteze ce s-a întâmplat și care strategii au fost mai eficiente.

Ecranul de profil și setările: Le permite utilizatorilor să vizualizeze și să-și ajusteze profilul (nume, avatar, preferințe de limbă) și să vadă un rezumat al activităților sau realizărilor lor anterioare în jocul curent. De asemenea, acționează ca un punct de intrare pentru opțiuni de bază de accesibilitate și localizare.

ChatScreen și componente auxiliare: Oferă un canal simplu de chat pentru a ajuta jucătorii să se coordoneze în timpul jocului. Componentele auxiliare (cum ar fi bannerul de stare a rețelei sau suprapunerile tutorialelor) informează utilizatorii despre problemele de conexiune, oferă ajutor contextual și susțin o integrare mai fluidă.

Împreună, aceste module definesc ceea ce pot vedea și face cursanții și formatorii în fiecare moment. Specificațiile funcționale asigură că fiecare ecran reacționează într-un mod previzibil la schimbările din starea backend și la acțiunile utilizatorului.



Figură 3: Diagrama modulelor frontend

3.3. Module backend

Pe partea backend, funcționalitatea este grupată în mai multe module logice, implementate între funcțiile Firebase, regulile Firestore și serverul în timp real:

- Gestionarea utilizatorilor și profilurilor: Se ocupă de înregistrarea, autentificarea și stocarea informațiilor de bază ale utilizatorului în Firestore. Din punct de vedere funcțional, acest modul trebuie să asigure că:
 - o Fiecare utilizator autentificat are un identificator unic și stabil.
 - o Actualizările profilului sunt validate și consecvente.
 - o Și doar utilizatorii autorizați pot accesa sau modifica propriile date.
- Orchestrarea jocului și rundelor: Acoperă ciclul de viață al jocurilor și rundelor: crearea și ștergerea jocurilor, intrarea și plecarea, începutul și sfârșitul rundelor



și determinarea momentului în care jocul se termină. Acest modul definește tranzițiile valide de stare și garantează că:

- Codurile de joc sunt unice și ușor de rezolvat.
- Nu mai mult decât numărul permis de jucători care se alătură unui joc.
- Schimbările de stare (așteptare, în curs, final de rundă, finalizat) sunt aplicate în mod constant pentru toți jucătorii.
- Logica pieței și a resurselor: Gestionează generarea configurațiilor de piață pe rundă, regulile de preț și risipă și validarea tranzacțiilor. Din perspectivă funcțională, acest modul asigură că:
 - Piața fiecărei runde respectă reguli predefinite și constrângeri de aleatorie.
 - Inventarele și echilibrele jucătorilor sunt actualizate atomic și constant.
 - Datele rezultate pot fi urmărite pentru analiză (de exemplu, prin instantanee sau jurnale).
- Logică de minerit și validare: Generează probleme de minerit, înregistrează răspunsurile și determină câștigătorii conform regulilor jocului. Acest modul trebuie:
 - Asigură-te că problemele sunt asociate cu un anumit context de joc.
 - Înregistrează încercările într-un mod care să poată fi auditat.
 - Aplică criteriile corecte (de exemplu, primul răspuns corect) atunci când atribui recompense.
- Strat de coordonare în timp real: Implementează serverul bazat pe WebSocket care menține starea activă a jocului în memorie și transmite evenimente autoritare. Responsabilitățile sale funcționale includ:
 - Menținerea tuturor jucătorilor conectați sincronizați în ceea ce privește statusul runde, timere-urile și actualizările cheilor.
 - Gestionarea deconectărilor și reconectărilor astfel încât jucătorii să poată reveni la rundele în curs atunci când este posibil.
 - Interacțiunea cu firestore și funcții în puncte bine definite (de exemplu, când rezultatele persistente de la sfârșitul runde).
- Progresul învățării și înregistrarea: Înregistrează evenimentele relevante și rezumate necesare pentru monitorizarea educațională și evaluarea ulterioară în WP5. Acest modul definește ce acțiuni și rezultate (de exemplu, blocuri extrase,



deșuri reduse, alegeri de industrie) sunt stocate ca indicatori de învățare și cum pot fi recuperate și agregate la nivel de utilizator, joc sau cohortă.

Prin atribuirea clară a acestor responsabilități modulelor front-end și backend, arhitectura funcțională asigură că RockChain se comportă într-un mod previzibil, testabil și extensibil. Secțiunea următoare se bazează pe această structură pentru a defini cerințele funcționale de bază în detaliu.



4. CERINȚE FUNCȚIONALE DETALIAȚE

Următoarele cerințe descriu ce trebuie să facă RockChain e-Learning Tool din perspectiva cursanților, formatorilor și contextului de instruire. Acestea se bazează pe arhitectura descrisă mai sus, dar sunt exprimate în termeni de comportament observabil și reguli de sistem, mai degrabă decât detalii de implementare.

4.1. Gestionarea utilizatorilor și autentificarea

Sistemul trebuie să identifice utilizatorii în mod constant pe parcursul sesiunilor și să păstreze informațiile lor de bază și participarea la jocuri într-o formă stabilă.

Din punct de vedere funcțional, aceasta înseamnă că sistemul trebuie:

- Solicitați utilizatorilor să se autentifice înainte de a accesa orice funcționalitate legată de joc.
- Creează și menține un identificator unic și stabil de utilizator și un profil de bază (de exemplu, nume afișat, preferință de limbă) pentru fiecare utilizator autentificat.
- Permite utilizatorilor să actualizeze anumite câmpuri de profil, păstrând totodată linkurile către jocurile anterioare și datele de învățare.
- Restricționați accesul astfel încât fiecare utilizator să poată citi sau modifica doar propriul profil și starea din joc, cu excepția informațiilor partajate explicit în cadrul jocului (de exemplu, clasamentele publice).

4.2. Crearea jocului, alăturarea și gestionarea lobby-urilor

Sistemul trebuie să permită antrenorilor sau gazdelor desemnate să creeze jocuri și altor utilizatori să se alăture cu ușurință, asigurând că toți participanții sunt înregistrați corect înainte de începerea jocului.

Sistemul trebuie:

- Permiteți utilizatorului să creeze un joc nou și să atribuie automat un cod de joc și un identificator unic.
- Asigură-te că un joc nou creat este inițializat cu parametri implicați (număr de runde, cronometre, număr maxim de jucători, resurse inițiale).
- Permiteți utilizatorilor să se alăture unui joc existent introducând un cod valid, cu feedback clar dacă codul este incorect sau jocul nu poate intra.



- Impune limite asupra numărului de jucători pe meci și previne intrările târzii odată ce jocul a depășit un punct convenit.
- Oferă o vedere în sala de așteptare (lobby) unde toți jucătorii înscriși și starea lor de pregătire sunt vizibile, precum și unde gazda poate începe jocul când condițiile sunt îndeplinite.

4.3. Ciclul de viață al jocului și al rundei

Odată ce un joc este creat, sistemul trebuie să-și gestioneze ciclul de viață într-un mod controlat, trecând între stări bine definite care se reflectă constant pe toți clienții.

Sistemul trebuie:

- Menține o stare explicită a jocului (de exemplu: Așteptare, în desfășurare, terminat) și o stare de rundă (de exemplu: Neînceput, activ, rezolvată, finalizată) pentru fiecare joc.
- Permiteți doar tranziții valide între aceste stări, declanșate de acțiuni autorizate (de exemplu, gazda începe jocul, expirarea cronometrului rundei, sfârșitul explicit al jocului).
- Începe fiecare rundă prin a transmite informațiile necesare (numărul rundei, timpul rămas, piața inițială și configurația mineritului) către toți jucătorii.
- Încheiați fiecare rundă pe baza condițiilor autoritare (cronometru, finalizarea pașilor necesari) și asigurați-vă că toți clienții primesc o indicație clară că jocul s-a oprit.
- Marcați jocul ca încheiat când numărul configurat de runde a fost finalizat sau când gazda încheie explicit sesiunea și împiedicați acțiunile ulterioare din acel joc ulterior.

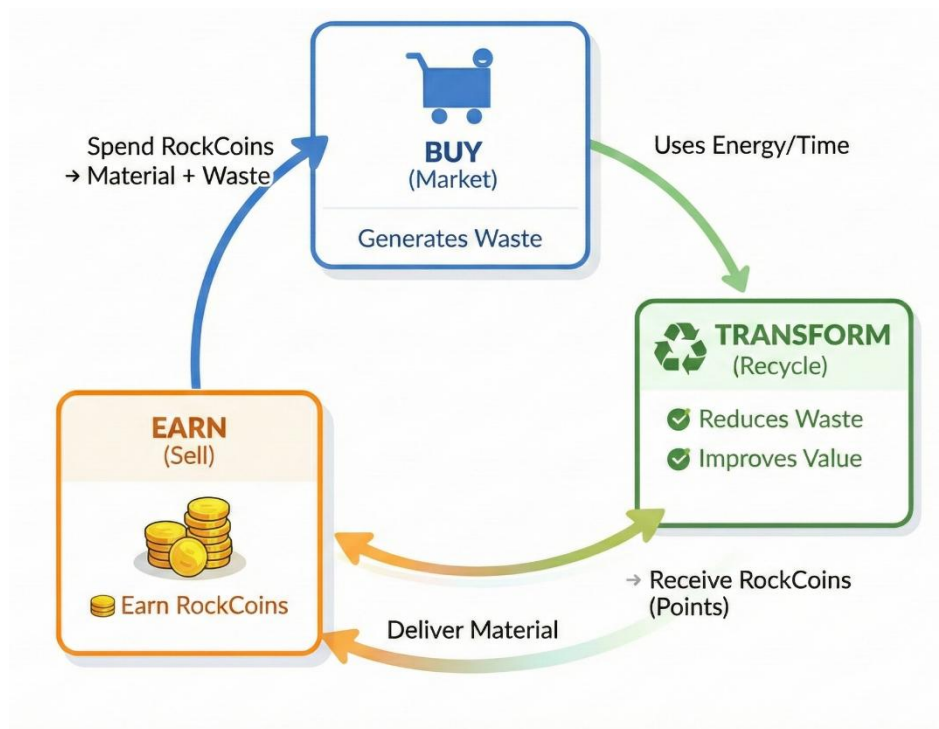
4.4. Logica pieței, resurselor și economiei circulare

Mecanismele de piață și resursele ale RockChain trebuie să reflecte accentul de învățare intenționat pe risipă, valoare și strategii circulare.

Sistemul trebuie:

- Generează, pentru fiecare rundă, un set de produse disponibile cu atribute asociate (tip, material, calitate, preț, implicații privind deșeurile) conform unor reguli predefinite.

- Prezintăți fiecărui jucător o perspectivă de piață care reflectă starea autoritară pentru acea rundă și actualizați-o când produsele sunt cumpărate sau vândute.
- Validează toate tranzacțiile cu resursele curente ale jucătorului (de exemplu, Rockcoins, inventar) și previne acțiunile care ar încălca constrângerile.
- Actualizează constant inventarele, soldurile și nivelurile de risipă ale jucătorilor după fiecare tranzacție validă.
- Asigurați-vă că configurația pieței și stările rezultate pot fi reconstruite ulterior pentru analiză (de exemplu, prin instantanee stocate sau date derivate).



Figură 4: Economia circulară în Rockchain.

4.5. Provocări miniere și validarea soluțiilor

Evenimentele de minerit oferă provocări limitate în timp care leagă deciziile și mecanismele de validare de narațiunea jocului inspirată de blockchain.

Sistemul trebuie:

- Generează probleme de minerit care sunt clar asociate cu un context de joc și rundă și fă-le disponibile doar cât timp sunt active.
- Notificați toți jucătorii relevanți când apare o nouă problemă de minerit și indicați cât timp va rămâne deschisă.



- Acceptă și înregistrează răspunsurile pe pick-up cât timp problema este activă, respingând trimerile întârziate odată ce a fost închisă sau rezolvată.
- Determinați câștigătorii conform unor reguli clar definite (de exemplu, primul răspuns corect) și asigurați-vă că este înregistrat un singur câștigător pe problemă.
- Actualizează starea jocului (de exemplu, recompensele de minerit, istoricul problemelor rezolvate) și informează toți jucătorii despre rezultat într-un mod transparent.

4.6. Punctaj, recompense și selecție în industrie

Scorul și recompensele trebuie să ajute cursanții să înțeleagă consecințele deciziilor lor atât asupra rezultatelor economice, cât și asupra indicatorilor de risipă/circularitate.

Sistemul trebuie:

- Mențineți, pentru fiecare jucător, un scor curent și indicatori-cheie precum deșeurile și resursele acumulate.
- Permiteți jucătorilor să selecteze sau să confirme o industrie sau o strategie acolo unde este relevant și folosiți aceste informații în calculul recompenselor la finalul fiecărei runde.
- Calculați recompensele pe rundă pe baza unor reguli transparente care combină comportamentul pieței, rezultatele mineritului și alegerile din economia circulară.
- Aplică aceste recompense atomic stărilor jucătorilor (actualizând scorurile, nivelurile de risipă și inventarele) și stochează un rezumat al rezultatelor runde per jucător.
- Prezentați rezumate de final de rundă și finalitate de joc care arată clar cum au fost obținute scorurile și indicatorii, sprijinind debriefing-ul și discuția.

4.7. Urmărirea, înregistrarea și datele necesare pentru evaluarea WP5

În final, sistemul trebuie să înregistreze suficiente informații pentru a susține evaluarea educațională în WP5 și analiza viitoare, respectând principiile protecției datelor.

Sistemul trebuie:



- Înregistrează evenimentele și stările cheie relevante pentru analiza învățării, cum ar fi produsele cumpărate și vândute, deșeurile generate și reduse, încercările și succesele în minerit, precum și alegerile de industrie sau strategie.
- Asociați aceste înregistrări cu identificatori de utilizator pseudonime și identificatori de joc, astfel încât tiparele să poată fi analizate la nivel de jucător, joc și cohortă.
- Oferă o modalitate de a extrage sau agrega aceste informații (de exemplu, prin colecții dedicate sau snapshot-uri) pentru partenerii responsabili de evaluare și raportare.
- Înregistrează evenimentele tehnice (de exemplu, deconectări, reconectări, erori) într-un mod care ajută la interpretarea anomaliilor din gameplay și susține îmbunătățirea continuă.
- Respectați politicile de minimizare și retenție a datelor convenite în proiect, asigurând că jurnalele și datele de învățare sunt stocate doar atât timp cât este necesar pentru evaluare și raportare.

Aceste cerințe funcționale de bază definesc ce trebuie să facă RockChain în mod fiabil în fiecare implementare, servind ca referință comună pentru fluxurile mai detaliate și constrângerile nefuncționale descrise în secțiunile următoare.



5. FLUXURILE JOCULUI ȘI TRANZIȚIILE DE STARE

Comportamentul funcțional al RockChain este organizat în jurul unui număr mic de curgeri recurente care se repetă la fiecare sesiune. Aceste fluxuri determină cum începe un joc, cum evoluează rundele, ce se întâmplă când timpul expiră și cum reacționează sistemul dacă jucătorii se deconectează și se reconectează. Ele reprezintă coloana vertebrală pe care antrenorii și cursanții o experimentează în timpul utilizării și trebuie să rămână previzibile pe parcursul implementărilor.

5.1. Ciclul general de viață al jocului

Din punct de vedere funcțional, fiecare joc urmează un ciclu de viață comun:

Configurarea jocului

- Un joc nou este creat la autentificare, primind un cod de joc.
- Jocul este inițializat cu parametri implicați (numărul maxim de jucători, numărul de runde, durata rundeii, resursele de start) și marcat ca așteptând.

Faza de aderare și lobby

- Cursanții se autentifică și introduc codul jocului pentru a intra în aceeași sesiune.
- Sistemul înregistrează fiecare jucător din joc, îi arată în sala de așteptare și monitorizează starea lor de pregătire.
- Gazda monitorizează cine s-a alăturat și decide când grupul este complet.

Joc în desfășurare

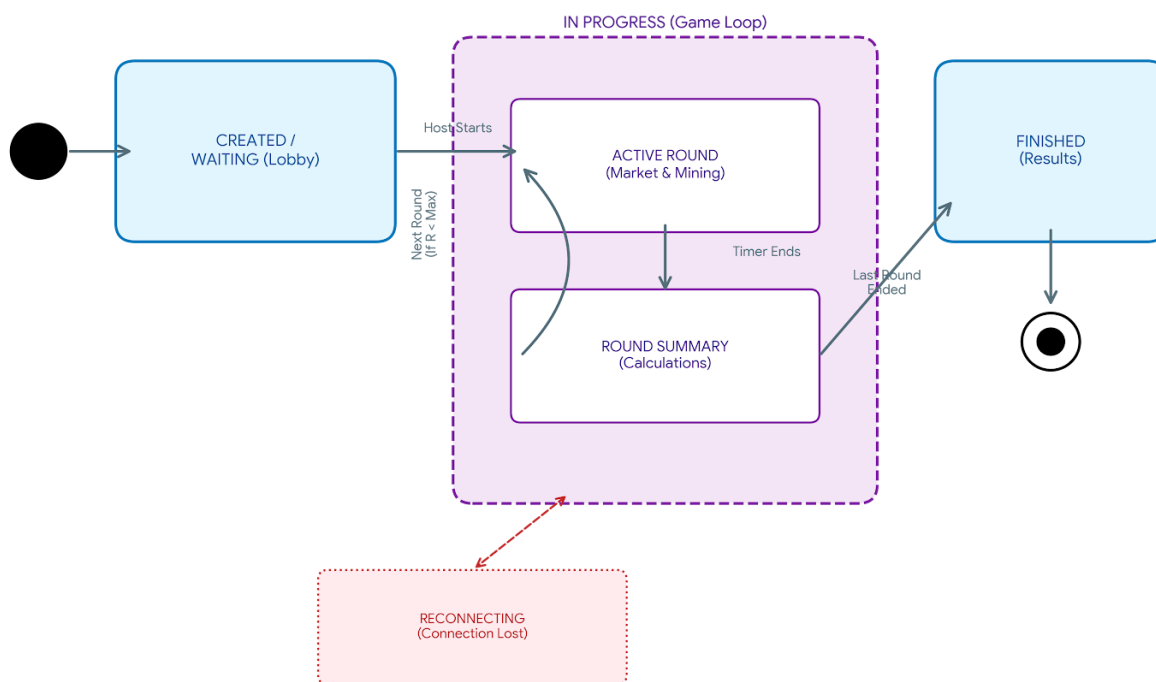
- Când gazda începe jocul, statusul se schimbă în curs și prima rundă este inițializată.
- Jucătorii sunt duși în zona din joc (tab-uri pentru piață, minerit, reciclare, statistici etc.), în timp ce un antet comun arată runda curentă și timpul rămas.
- Jocul se desfășoară printr-un număr fix de runde, fiecare urmând ciclul de viață al rundeii descris mai jos.

Sfârșitul jocului și debriefing-ul

- După numărul configurat de runde, sau dacă gazda decide să încheie jocul mai devreme, sistemul marchează jocul ca fiind încheiat.
- O privire sumară finală prezintă scorurile, indicatorii de risipă și rezultatele cheie pentru toți jucătorii.

- Instructorii pot folosi acest rezumat, împreună cu datele stocate, ca bază pentru discuții și reflecție.

Odată ce un joc s-a încheiat, nu mai sunt permise alte acțiuni în acea sesiune; Cursanții pot părăsi sau pot intra într-un nou joc dacă antrenorul decide să joace altul.



Figură 5: Diagrama mașinii de stare

5.2. Ciclul de viață al rundei

În cadrul jocului general, fiecare rundă are propriul său ciclu intern de viață. Sistemul gestionează acest ciclu de viață astfel încât toți jucătorii să treacă prin aceleași faze în același timp:

Inițializarea rundei

- La începutul unei runde, backend-ul definește starea autoritară: numărul rundei, ora de sfârșit, configurația pieței și orice context inițial de minerit.
- Această informație este transmisă tuturor clienților conectați, care își actualizează opiniile în consecință. Antetul pornește numărătoarea inversă.

Faza de joc activ

- În timpul jocului activ, jucătorii pot:
 - Interacționează cu piața (cumpărând/vânzând produse).



- Rezolvă problemele de minerit atunci când este disponibil.
- Folosește opțiuni de reciclare.
- Consultă statistici sau discută.
- Toate acțiunile sunt trimise ca cereri către backend; Doar operațiunile validate sunt aplicate și reflectate către ceilalți jucători.

Faza de rezolvare

- Când cronometrul autoritar expiră sau când sistemul decide că toate condițiile necesare au fost îndeplinite, runda intră într-o stare de rezolvare.
- Acțiunile noi sunt blocate sau limitate. Backend-ul calculează:
 - Câștigătorii și recompensele din minerit.
 - Bonusuri legate de industrie.
 - Schimbări în scoruri, stocuri și niveluri de deșeuri.
- Un set consecvent de rezultate este scris pe stocare persistentă și transmis tuturor clienților.

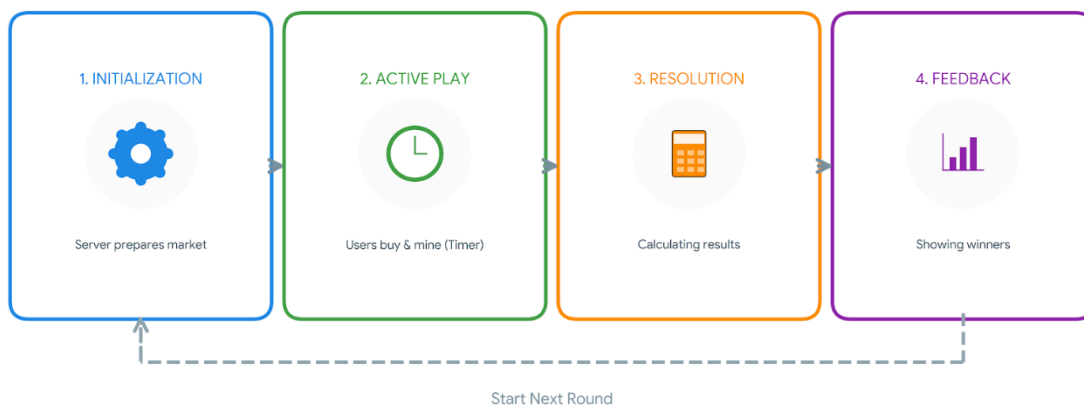
Feedback la finalul runde

- Jucătorii văd un rezumat de final de rundă: resursele actualizate, nivelurile de risipă, recompensele obținute și orice industrii câștigătoare.
- Antrenorii pot folosi această perspectivă pentru a comenta strategiile și a le lega de concepte de economie circulară înainte de a începe următoarea rundă.

Tranziția către runda următoare

- Dacă mai rămân runde, gazda sau sistemul declanșează următoarea rundă.
- Ciclul de inițiere, joc activ, rezoluție și feedback se repetă până când jocul se termină.

Acest ciclu de viață în rundă asigură că, în fiecare grup, toți cursanții experimentează un ritm clar: *să se pregătească* → *să acționeze* → *să vadă consecințele* → *să reflecteze*.



Figură 6: Ciclu de viață rotund.

5.3. Fluxul jucătorilor

În sesiunile reale de training, participanții pot întârzia, pot pierde temporar conexiunea sau pot închide accidental aplicația. RockChain definește reguli funcționale pentru a gestiona aceste situații fără probleme:

Alăturarea înainte de începere

- Jucătorii pot intra liber în joc cât timp acesta este în **stare de așteptare**.
- Sistemul arată sosirile întârziate în hol și actualizează lista pentru toată lumea.
- Odată ce gazda începe jocul, noile alăturări sunt fie prevenite, fie restricționate conform regulilor convenite (de exemplu, fără alături după ce prima rundă a început).

Reintrarea în timpul unui joc în desfășurare

- Dacă un jucător pierde temporar conexiunea sau închide aplicația:
 - o La reconectare și autentificare, sistemul folosește identitatea lor pentru a-i reasocia cu jocul curent acolo unde este posibil.
 - o Sunt duși înapoi la ecranul și runda corespunzătoare, aplicând starea autoritară curentă.
- Dacă reconectarea nu mai este posibilă (de exemplu, jocul s-a încheiat), sistemul informează utilizatorul și oferă să revină la meniul principal.

Comportamentul în timpul deconectărilor

- În timp ce este offline, utilizatorul nu poate efectua acțiuni care să modifice starea jocului.



- Interfața poate indica starea limitată sau "în așteptare de reconectare"; Odată ce conectivitatea este restabilită, cea mai recentă stare este preluată și vizualizarea este actualizată.

Ieșire voluntară

- Un jucător care părăsește jocul intenționat (de exemplu, prin opțiunea de ieșire) este marcat ca absent.
- Contribuțiile lor anterioare rămân în istoria jocului, dar nu mai participă la acțiuni sau recompense ulterioare decât dacă se reînscru conform regulilor definite de antrenor.

Aceste fluxuri sunt concepute pentru a reduce perturbările în situații de clasă unde problemele scurte de conectivitate sau ale dispozitivelor sunt frecvente, menținând în același timp starea jocului consistentă și corectă pentru toți participanții.

5.4. Reguli de sincronizare între clienți

Deoarece RockChain este un instrument multiplayer în timp real, un aspect central al comportamentului său funcțional este menținerea tuturor clienților aliniați în jurul unei viziuni unice și autoritare asupra jocului. Principalele reguli de sincronizare sunt:

Starea autoritară din backend

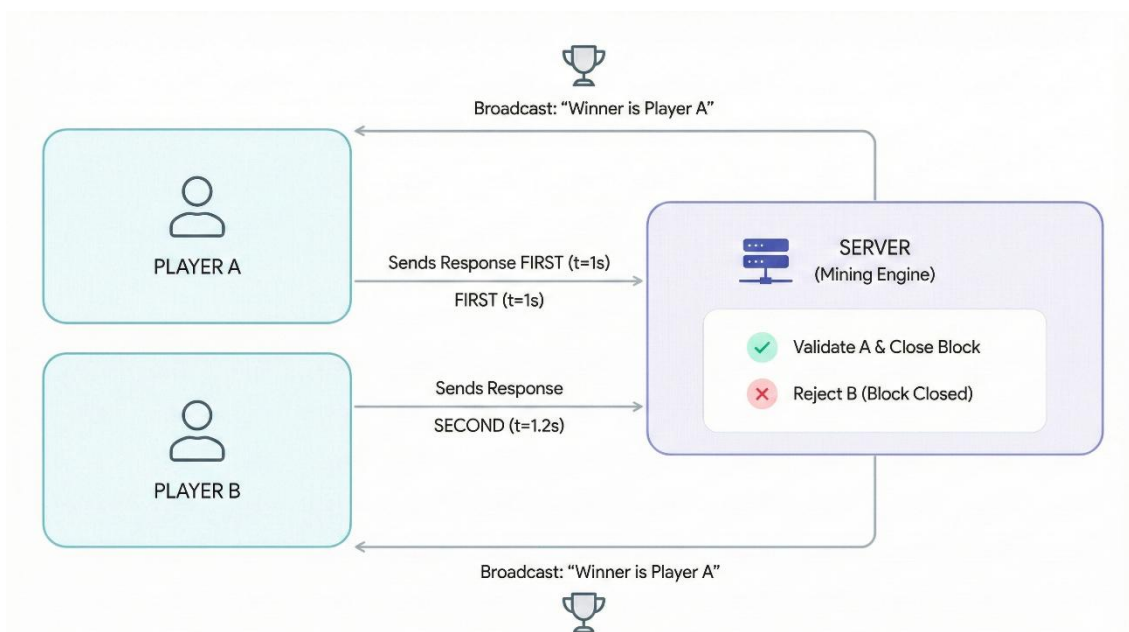
- Backend-ul, nu dispozitivele individuale, decide:
 - Ce joc și rundă sunt active.
 - Când încep și se termină rundele.
 - Ce configurații de piață și minerit se aplică.
 - Care sunt scorurile și indicatorii actuali.
- Clienții ascultă acest stat și își ajustează opiniile locale în consecință.

Referință comună de cronometru

- Numărătoarea inversă a rundelor și provocările cu limită de timp folosesc un timp de referință comun furnizat de backend.
- Clienții pot afișa timpul rămas cu ajustări locale minore, dar decizia de a încheia o rundă sau de a închide o problemă de mining urmează întotdeauna cronometrul autoritar, nu ceasul dispozitivului.

Actualizări constante

- Când se efectuează o acțiune validă (cumpărare, vânzare, succes în minerit, operațiune de reciclare), backend-ul:
 - Actualizează starea jocului.
 - Persistă schimbările relevante.
 - Transmite starea sau evenimentul actualizat tuturor jucătorilor.
- Clienții își actualizează interfețele doar după ce primesc confirmarea, asigurându-se că toți văd aceleași rezultate.



Figură 7: Răspuns de minerit și conexiune cu serverul.

Manipularea cu grație a acțiunilor târzii sau contradictorii

- Acțiunile care sosesc după încheierea unei runde sau după rezolvarea unei probleme sunt respinse, cu feedback clar pentru utilizator.
- Dacă două acțiuni ar intra în conflict (de exemplu, doi jucători care concurează pentru aceeași recompensă de minerit), backend-ul aplică reguli deterministe (cum ar fi "primul răspuns corect") și notifică toți clienții despre rezultatul final.

Aceste reguli de sincronizare asigură că, chiar și în prezența variabilității rețelei, RockChain se comportă ca un singur joc partajat, nu ca o colecție de simulări locale independente. Pentru instructori și cursanți, acest lucru se traduce într-o experiență coerentă în care rundele încep și se termină împreună, rezultatele sunt agreeate de toate dispozitivele, iar discuția de după fiecare rundă se poate baza pe o reprezentare stabilă și de încredere a ceea ce s-a întâmplat.



COMPETENȚE TEHNOLOGICE
TRANSVERSALE PENTRU INDUSTRIA
ROCILOR ORNAMENTALE,
CONCENTRÂNDU-SE PE
APLICABILITATEA BLOCKCHAIN-ULUI
ÎNTR-O ECONOMIE CIRCULARĂ



Co-funded by
the European Union



6. CERINȚE NEFUNCȚIONALE

Dincolo de ceea ce RockChain trebuie să facă funcțional, instrumentul trebuie să îndeplinească și un set de cerințe nefuncționale, astfel încât să poată fi folosit în mod fiabil în mediile reale de învățare pentru adulți. Aceste cerințe vizează performanța, fiabilitatea, securitatea și protecția datelor, precum și utilizabilitatea instrumentului pentru adulți cu abilități digitale eterogene.

6.1. Performanță și scalabilitate în setările tipice VET/ADU

RockChain nu este destinat jocurilor online de masă, ci grupurilor mici și mijlocii din săli de clasă sau ateliere. În acest context, sistemul va fi:

- Suportă cel puțin 2–5 jucători simultan pe joc, cu posibilitatea de a rula mai multe jocuri în paralel într-o singură instituție, fără o degradare vizibilă a timpilor de răspuns.
- Asigurați-vă că interacțiunile de bază în timp real (startul rundei, actualizările pieței, evenimentele de minerit) se reflectă pe dispozitivele clientului într-o întârziere scurtă și previzibilă (de ordinul secundelor, nu zeci de secunde), sub conectivitatea normală a sălii de clasă.
- Menține o performanță acceptabilă atunci când se joacă mai multe runde în succesiune, fără a necesita reluări sau intervenții manuale între meciuri.
- Evitați consumul excesiv de resurse ale dispozitivului (CPU, memorie, baterie), astfel încât aplicația să poată rula fără probleme pe smartphone-urile și tabletele tipice de gama medie folosite de adulți.

Aceste așteptări de performanță reflectă utilizarea realistă în cursurile VET/ADU și asigură că constrângerile tehnice nu umbresc experiența de învățare.

6.2. Fiabilitatea și toleranța la defecte în condiții de clasă

În sesiunile reale, sunt frecvente defecțiuni temporare de rețea, repași ai dispozitivelor sau deconectări scurte. RockChain trebuie să fie suficient de rezistent pentru a face față acestor situații fără a deraia activitatea. Sistemul trebuie:

- Tolarează întreruperile scurte ale conectivității permițând clienților să se reconecteze și să se resincronizeze cu jocul și runda curentă, ori de câte ori este tehnic posibil.



- Prevenirea coruperii datelor sau a stărilor inconsistente atunci când apar deconectări în timpul operațiunilor critice (de exemplu, calcule la sfârșitul rundej, atribuire a recompenselor).
- Evitați blocările sau erorile irecuperabile în clientul mobil în utilizarea normală, oferind mesaje clare dacă apare o eroare critică.
- Asigură-te că antrenorii pot finaliza o sesiune planificată (unul sau mai multe meciuri) fără a fi nevoie să repornească infrastructura, chiar dacă jucătorii individuali întâmpină probleme tehnice temporare.

Scopul este ca preocupările legate de fiabilitate să nu devină o barieră pentru instructorii care pot avea timp limitat și suport tehnic în timpul cursurilor.

6.3. Securitate, confidențialitate și protecția datelor

Cerințele de securitate, confidențialitate și protecția datelor completează garanțiile tehnice deja definite pentru backend și baza de date în WP4. A1. Din punct de vedere funcțional, sistemul va fi:

- Asigură-te că doar utilizatorii autentificați pot accesa sesiunile de joc și că codurile jocului nu pot fi ghicite în practică.
- Restricționați accesul la date personale și legate de joc astfel încât fiecare utilizator să poată vedea doar:
 - o Profilul și starea lor din joc.
 - o Informații care sunt partajate explicit în cadrul unui meci (de exemplu, scorurile și clasamentele vizibile pentru toți jucătorii din acel meci).
- Stochează și procesează doar datele personale minime necesare pentru a rula sesiuni și a evalua rezultatele învățării, folosind identificatori pseudonimi ori de câte ori este posibil.
- Susține obligațiile proiectului conform reglementărilor privind protecția datelor (de exemplu, GDPR), inclusiv:
 - o Posibilitatea de a onora cererile de acces, corectare sau ștergere a datelor personale.
 - o Aplicarea perioadelor de retenție convenite pentru jurnale și date de învățare.
 - o Gestionarea securizată a credențialelor și a secretelor de configurare.



- Să protejeze comunicarea între client și backend (de exemplu, folosind canale criptate) și să aplice măsuri de siguranță adecvate pentru a preveni accesul neautorizat sau manipularea stărilor jocului.

Aceste cerințe asigură că RockChain poate fi implementat în instituțiile educaționale fără a compromite confidențialitatea cursanților sau politicile instituționale.

6.4. Utilizabilitate și accesibilitate pentru adulți cu abilități digitale eterogene

În cele din urmă, instrumentul trebuie să fie utilizabil de adulți, mulți dintre ei peste 45 de ani, care poate nu sunt familiarizați cu jocurile mobile sau interfețele complexe. Sistemul trebuie:

- Prezintă o structură de navigare simplă și consecventă, cu etichete clare și pași minimi între autentificare, alăturarea unui joc și începerea jocului.
- Folosește limbaj și elemente vizuale ușor de înțeles, evitând jargonul tehnic inutil și oferind explicații scurte acolo unde este necesar (de exemplu, pentru cronometre, recompense sau alegeri din industrie).
- Păstrează informațiile cheie (timpul rămas, numărul rotund, resursele de bază) vizibile într-o locație stabilă pe ecran, astfel încât cursanții să nu fie nevoiți să le caute în timpul deciziilor.
- Susțineți utilizarea multilingvă permițând formatorilor și cursanților să aleagă limba preferată dintre cele oferite în proiect și asigurându-se că mesajele și feedback-ul esențial sunt disponibile în acele limbi.
- Comportă-te previzibil atunci când elevii fac greșeli sau au nevoie de mai mult timp pentru a acționa, oferind feedback clar și evitând schimbările bruște care ar putea provoca confuzie sau anxietate.

Prin îndeplinirea acestor cerințe de utilizabilitate și accesibilitate, RockChain poate fi integrat în cursuri cu audiențe adulte diverse, reducând necesitatea asistenței tehnice constante și permițând formatorilor să se concentreze pe facilitare și discuții, mai degrabă decât pe depanarea instrumentului.



7. CONCLUZII ȘI PAȘI URMĂTORI

WP4. A3 a consolidat RockChain e-Learning Tool într-un sistem funcțional clar specificat, construind direct pe stratul de date și arhitectura backend livrată în WP4. A1 și rafinamentele realizate în WP4. A2. În timp ce activitățile anterioare s-au concentrat pe a face RockChain robust din punct de vedere tehnic și pedagogic utilizabil, aceste livrabile surprind ceea ce se așteaptă să facă instrumentul în practică: cum sunt autentificați și organizați utilizatorii în jocuri, cum se desfășoară rundele, cum se comportă piețele și provocările miniere, cum sunt produse scorurile și indicatorii și ce evenimente trebuie înregistrate pentru a susține evaluarea. Astfel, traduce obiectivele de învățare ale proiectului într-un set de comportamente și reguli observabile care pot fi implementate, testate și reutilizate consecvent.

Aceste specificații funcționale servesc acum ca un punct de referință comun atât pentru partenerii tehnici, cât și pentru cei pedagogici. Pentru WP4-A4, ei oferă coloana vertebrală pentru ghidurile antrenorilor și materialele de facilitare: descrieri pas cu pas ale fluxurilor de joc, stărilor și ecranelor pe care antrenorii le vor vedea la pregătirea și desfășurarea sesiunilor. Pentru WP4-A5, acestea reduc incertitudinea în procesul final de ambalare și implementare, deoarece comportamentul așteptat al uneltei este stabil și documentat, permițând partenerilor să se concentreze pe finalizarea activelor, traducerilor și configurațiilor de construcție fără a pune la îndoială mecanica de bază. Aceleași specificații clarifică și ce date și indicatori sunt disponibili pentru analiză, informând direct modul în care WP5 își poate planifica instrumentele de evaluare și strategiile de colectare a datelor.

Privind înainte, comportamentul definit în WP4. A3 este conceput să fie suficient de robust pentru utilizare ca pilot și suficient de flexibil pentru adaptări viitoare. Piloții din WP5 vor testa aceste specificații în condiții reale, în diferite țări, instituții și profiluri de cursanți, oferind dovezi despre cât de bine sprijină designul funcțional învățarea despre economia circulară și deșeurii în sectorul rocilor ornamentale. Feedback-ul acestor piloți poate conduce la ajustări incrementale, dar fluxurile de bază și cerințele descrise aici sunt așteptate să rămână cadrul de referință. Astfel, WP4. A3 marchează o tranziție de la proiectarea și rafinarea RockChain la implementarea și utilizarea sa sistematică, asigurând că instrumentul poate fi întreținut, replicat și, dacă este necesar, extins dincolo de durata de viață a proiectului.