



EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR
PROGRAMOZÁSELMÉLET ÉS SZOFTVERTECHNOLÓGIAI
TANSZÉK

Budapesti Busz Infrastruktúra Szimuláció

Témavezető:

Pintér Balázs
egyetemi docens

Szerző:

Nagy Ambrus Szemere
programtervező informatikus BsC

Budapest, 2025

Tartalomjegyzék

| | |
|---|-----------|
| 1. Bevezetés | 5 |
| 2. Felhasználói dokumentáció | 6 |
| 2.1 Az alkalmazás funkciói..... | 7 |
| 2.1.1 Felhasználók kezelése..... | 7 |
| 2.1.2 Buszok vásárlása..... | 7 |
| 2.1.3 Buszok értékesítése..... | 9 |
| 2.1.4 Buszok kezelése..... | 10 |
| 2.1.5 Garázs kezelése..... | 10 |
| 2.1.6 Műszaki hibák kezelése..... | 11 |
| 2.1.7 Menetrendek kezelése..... | 13 |
| 2.1.8 Vonalak áttekintése..... | 14 |
| 2.1.9 A menü..... | 15 |
| 3. Fejlesztői dokumentáció | 16 |
| 3.1 A rendszer felállítása..... | 16 |
| 3.1.1 Előzetes követelmények..... | 16 |
| 3.1.2 Az alkalmazás felállítása..... | 17 |
| 3.2 Követelményelemzés..... | 18 |
| 3.2.1 A felhasználói felület terve..... | 22 |
| 3.2.2 A menü..... | 22 |
| 3.2.3 A főoldal..... | 23 |
| 3.2.4 A piac..... | 24 |
| 3.2.5 A műszaki hibák..... | 25 |
| 3.2.6 A vonalak..... | 26 |
| 3.2.7 A garázsok..... | 27 |
| 3.2.8 A menetrendek..... | 27 |

| | |
|--|----|
| 3.3 Az alkalmazás rétegei..... | 29 |
| 3.4 Az adatbázis réteg..... | 31 |
| 3.4.1 A buszokat tartalmazó tábla..... | 32 |
| 3.4.2 A garázsokat tartalmazó tábla..... | 32 |
| 3.4.3 A vonalakat tartalmazó tábla..... | 32 |
| 3.4.4 A műszaki hibákat tartalmazó tábla..... | 33 |
| 3.4.5 A menetrendeket tartalmazó tábla..... | 33 |
| 3.4.6 A felhasználókat tartalmazó tábla..... | 33 |
| 3.4.7 A piaci hirdetéseket tartalmazó tábla..... | 34 |
| 3.4.8 Segédtáblák..... | 34 |
| 3.5 A backend réteg moduljai..... | 35 |
| 3.5.1 A buszokért felelős modul..... | 35 |
| 3.5.2 A garázsokért felelős modul..... | 37 |
| 3.5.3 A vonalakért felelős modul..... | 38 |
| 3.5.4 A műszaki hibákért felelős modul..... | 39 |
| 3.5.5 A piacért felelős modul..... | 41 |
| 3.5.6 A menetrendekért felelős modul..... | 44 |
| 3.6 Tesztelés..... | 48 |
| 3.6.1 A busz modul tesztelése..... | 48 |
| 3.6.2 A garázs modul tesztelése..... | 48 |
| 3.6.3 A műszaki hiba modul tesztelése..... | 48 |
| 3.6.4 A vonal modul tesztelése..... | 49 |
| 3.6.5 A piac tesztelése..... | 49 |
| 3.6.6 A menetrendek tesztelése..... | 50 |
| 3.6.7 A felhasználók tesztelése..... | 51 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 3.6.8 A tesztelés lebonyolítása..... | 51 |
| 4. Összegzés | 52 |
| Köszönetnyilvánítás | 53 |
| Táblázatjegyzék | 54 |
| Ábrajegyzék | 55 |

1. fejezet

Bevezetés

A projektem a budapesti tömegközlekedés, pontosabban a buszok, az aktivitásuk, és a közösségi közlekedésben részt vett szerepük köré fog épülni. Az alkalmazás kiegészítve egy webes felületettel lehetőséget biztosít a felhasználónak betekintést nyerni a buszok világába, és a vonalak menedzselésébe, a buszok elosztásába, karbantartásába. Ezen felül a menetrendek megszervezésére is lesz lehetőség, amihez az alkalmazás egy segédeszközt is biztosít.

Ahogy az megfigyelhető, Budapest belvárosában a transzportáció igen kevés kötött pályát tartalmaz. Igaz ugyan, hogy vannak oszlopos villamosvonalak, viszont átfogó, nagy terhelésű vágányvonalak egyáltalán nincsenek kiépítve. A vonatok és HÉV-ek az agglomerációs településeket, illetve néhány külvárosi területet fedeznek, de egyikük sem szeli keresztül a várost. Erre a feladatra a metrók, a villamosok, illetve az autóbuszok vállalkoznak. Metróból minden összes 4 vonal lett kiépítve, a villamosjáratok száma pedig nagyjából 40 vonal. Ehhez képest a buszvonalak száma megközelíti a 250-et.

Ezekből az adatokból, illetve tekintve a buszsávok gyakoriságát, és azt, hogy az éjszakai közlekedési hálózatot is nagyjából csak buszvonalak adják ki, egyértelmű, hogy az autóbuszok azok, akik a hátukon viszik a közösségi közlekedés terhének túlnyomó részét.

Ez a projekt a budapesti buszok felé érdeklődést mutató személyek számára készült, akik szeretik megfigyelni, hogy milyen buszokon utaznak, és érdeklődést mutatnak a főváros tömegközlekedési gerincét ellátó buszflotta felépítése felé. Akik szeretnék átérezni, milyen egy garázst menedzselni, vagy egy vonal szolgáltatását ellátni, vagy egyszerűen csak gyűjteni olyan buszokat, amik fontosak nekik, azoknak ez a webalkalmazás egy teret biztosít, hogy kiélhessék ezen igényeiket.

2. fejezet

Felhasználói dokumentáció

Ebben a szekcióban az alkalmazás használatára vonatkozó felhasználói élmény és eseménykezelés található. Bemutatásra kerülnek az egyes oldalak funkciói, a ki-be jelentkezés, illetve az értesítő- és hibaüzenetek.

Az alkalmazás lehetőséget biztosít a felhasználónak járműveik beszerzésére és értékesítésére, azoknak tárolására, műszaki hibáinak nyilvántartására, menetrendek feltöltésére és azoknak üzembe helyezésére.

2.1 Az alkalmazás funkciói

2.1.1 Felhasználók kezelése

Az alkalmazás felhasználókat kezel, minden felhasználónak teret nyújtva saját tömegközlekedési infrastruktúra kiépítésére, járművei kezelésére és menetrendjei szerkesztésére. A regisztráció és bejelentkezés az első lépés az alkalmazás használatához.

The image displays two side-by-side mobile application screens. Both screens have a light gray background with rounded corners and a blue double-line border. Each screen features a small bus icon at the top center. Below the icon, the left screen is titled "WELCOME BACK" and the right screen is titled "CREATE ACCOUNT". Under each title is a horizontal line with the text "Sign in to continue" on the left and "Register to get started" on the right. Both screens have two input fields: "USERNAME" and "PASSWORD", each containing placeholder text ("Your username" and "Your password" respectively). Below these fields are two large blue rectangular buttons: "LOGIN" on the left and "REGISTER" on the right. At the bottom of each screen is a smaller, gray rectangular button labeled "SWITCH TO REGISTER" on the left and "SWITCH TO LOGIN" on the right.

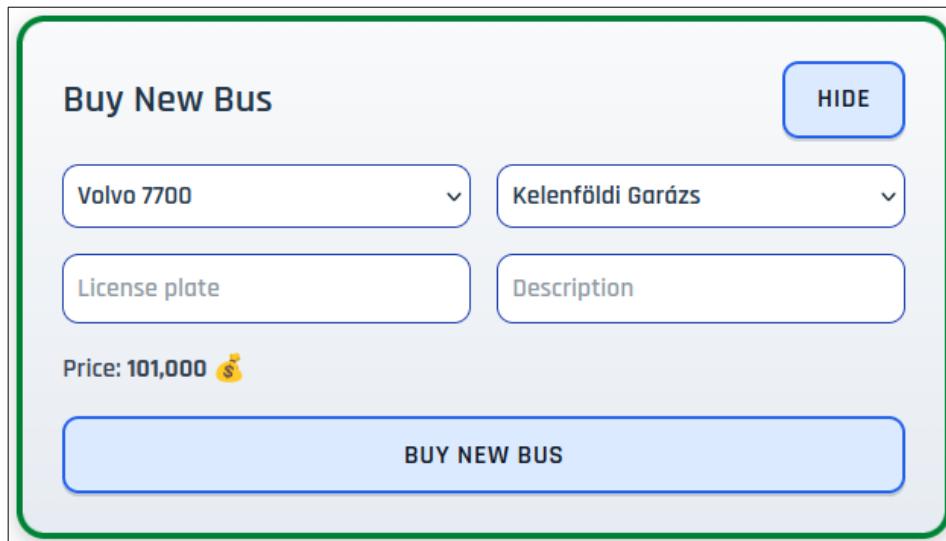
(a) Bejelentkezés

(b) Regisztráció

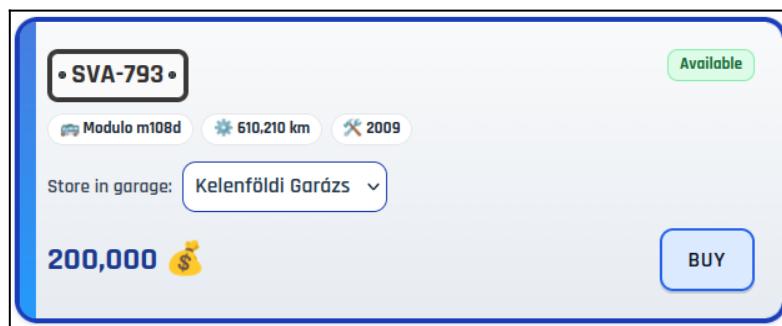
2.1. ábra. Bejelentkezási ablak

2.1.2 Buszok vásárlása

A felhasználónak lehetősége van vásárolni használt, illetve új buszokat a piacra. Használt buszok esetén más felhasználók ajánlatai közül lehet válogatni, ha pedig új járművet szeretne beszerezni, ki tudja választani annak típusát, meg tudja adni a rendszámát, illetve a leírását. Mind a két esetben el kell döntenie, hogy melyik garázsban szeretné tárolni azt.

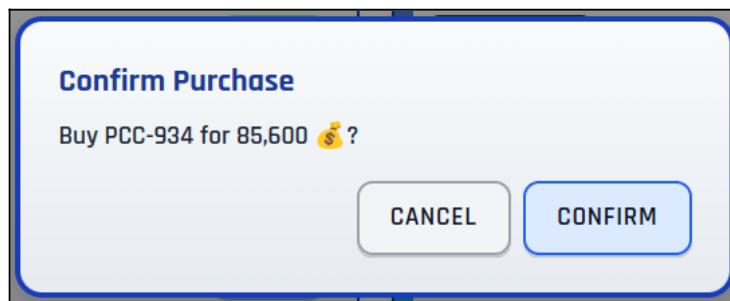


2.2. ábra. Új busz vásárlása



2.3. ábra. Használt busz vásárlása

A rendszer minden használt, avagy új vásárlás előtt megerősítést kér a felhasználótól, a véletlenül kezdeményezett vásárlások elkerülése végett.



2.4. ábra. Vásárlás megerősítése

Amennyiben a felhasználó egy már létező rendszámmal, vagy a vásárláshoz nem elegendő pénzzel próbál járművet beszerezni, a rendszer értesíti a hibás beszerzéshez kapcsolatos hibákról.

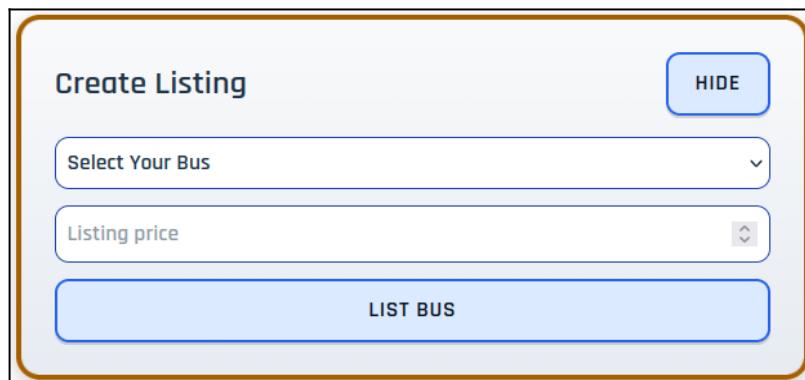


(a) Foglalt rendszám - hibaüzenet (b) Elégtelen valuta - hibaüzenet

2.5. ábra. Vásárlással kapcsolatos hibaüzenetek

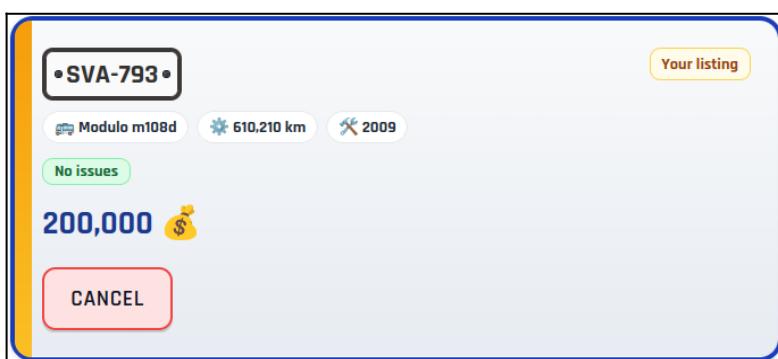
2.1.3 Buszok értékesítése

A felhasználónak lehetősége van piacra bocsátani a járműveit. Ilyenkor megadhat egy árat, aminek fejében értékesítené a szóban forgó tételt, ez után az felkerül a piacra. Ekkor még az adott jármű teljes mértékben funkcionális, azonban amint egy másik felhasználó megveszi azt, kikerül a forgalomból. Ha a tulajdonos úgy dönt, hogy mégsem szeretne megválni egy bizonyos busztól, az ajánlatot le tudja mondani.



2.6. ábra. Busz feltétele a piacra

Amennyiben a felhasználó egy már a piacon lévő buszhoz szeretne újabb értékesítési hirdetést létrehozni, a rendszer tudatja vele, hogy az adott jármű már fent van a piacon. Ilyenkor meg kell szüntetnie az aktív hirdetését, mielőtt egy újat tudna létrehozni.

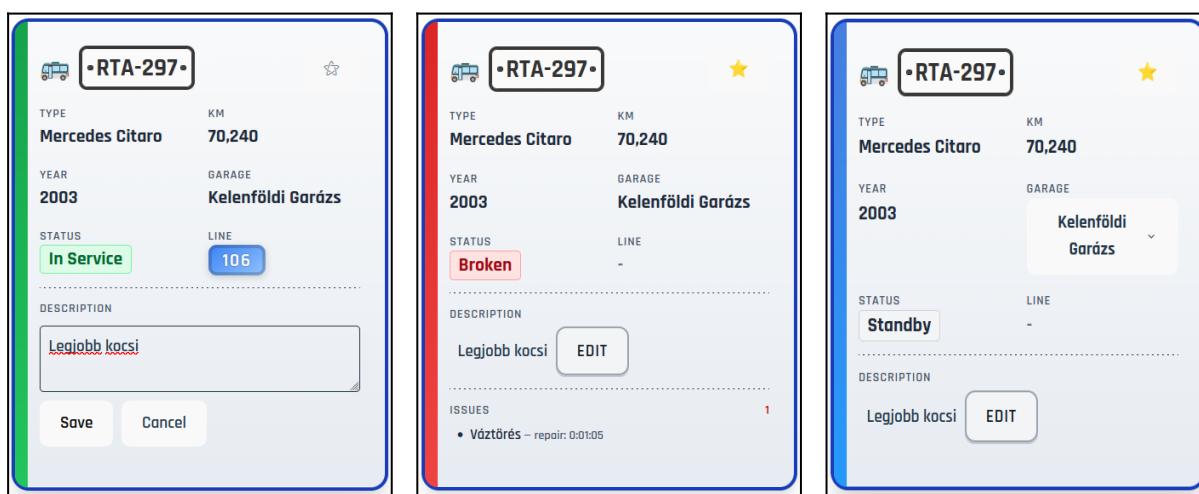


2.7. ábra. Saját hirdetés lemondása

2.1.4 Buszok kezelése

A felhasználó számára az az alkalmazás fő oldala egy összefogó áttekintést biztosít a fentartott járművekről, az alábbi funkciókat ellátva.

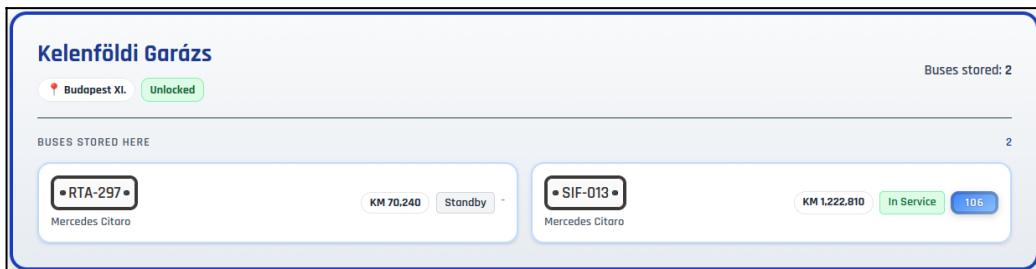
- Adatok megjelenítése: rendszám, típus, kilóméterállás, évjárat, aktív vonal (ha van), műszaki hiba (ha van).
- Leírás illetve garázs megjelenítése és módosítása.
- Státusz kiemelt jelzése.
- Kedvencek nyilvántartása: Itt a felhasználó képes megjelölni kedvenceket, illetve szűrőt alkalmazni a megjelenítésükre.



2.8. ábra. Buszok kezelése

2.1.5 Garázs kezelése

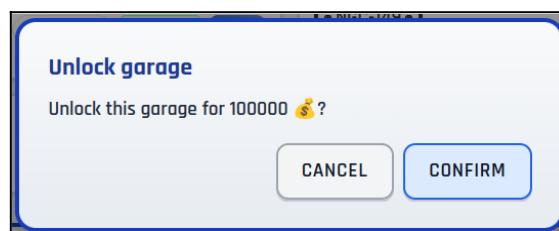
A garázsok nyilvántartására egy külön oldalt ajánl az alkalmazás, ami egy konszolidáltabb nézőpontból közelíti meg a járműflotta áttekintését. Itt is megtekinthetők a buszok bizonyos adatai, garázsonkénti bontásban, illetve megvásárolhatóak azok a telephelyek, amik még nem elérhetők. Amennyiben a felhasználónak egyetlen garázshoz sincs hozzáférése, az elsőt díjmentesen feloldhatja. A garázs feloldását egy megerősítő üzenet előzi meg.



2.9. ábra. Feloldott garázs állapota

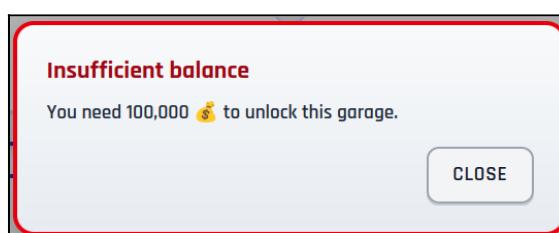


2.10. ábra. Feloldatlan garázs



2.11. ábra. Garázs megvásárlása

Amennyiben a felhasználó úgy próbál garázst vásárolni, hogy nem rendelkezik elegendő valutával, a rendszer értesíti a felmerülő hibáról.



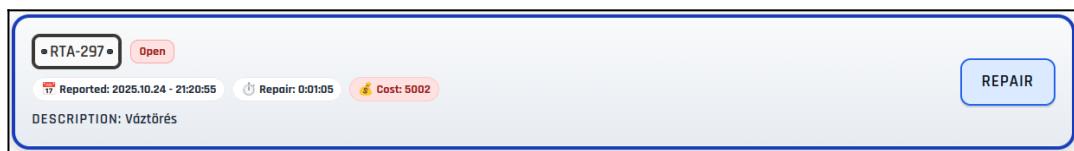
2.12. ábra. Garázs sikertelen vásárlása

2.1.6 Műszaki hibák kezelése

A felmerülő problémák jelentésére külön felület van, ahol ezeket rögzíteni esedékes. Ilyenkor az adott busz kikerül a forgalomból, és addig szervízben van, amíg fennálló hibával rendelkezik. Ezeknek javítására, illetve a javítás megszakítására is ezen a felületen van mód.

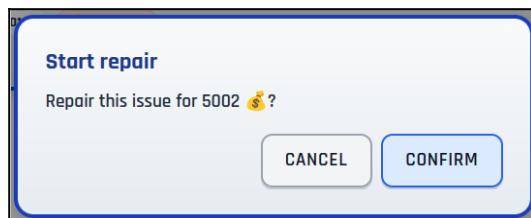


2.13. ábra. Műszaki hiba jelentése

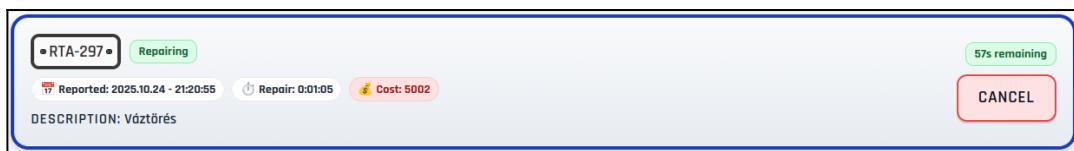


2.14. ábra. Műszaki hiba

Amennyiben a felhasználó úgy dönt, hogy meg szeretne javítani egy fennálló problémát, a rendszer egy megerősítő üzenetet követően elkezdi a javítási folyamatot.

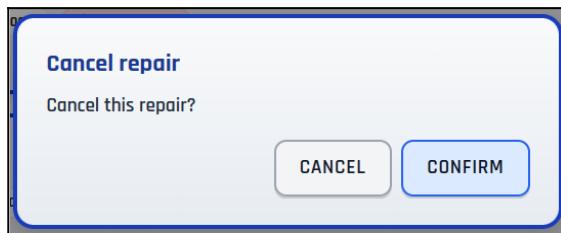


2.15. ábra. Műszaki hiba javításának megerősítése



2.16. ábra. Műszaki hiba javítás alatt.

Amennyiben a felhasználó úgy dönt, hogy megszakítana egy aktív javítási folyamatot, a rendszer egy megerősítő üzenetet követően megszakítja azt. Ilyenkor a tulajdonos a javítási költségtől elesik.



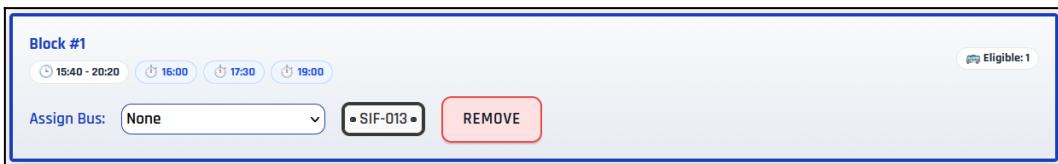
2.17. ábra. Javítás megszakítása

2.1.7 Menetrendek kezelése

A menetrendek kezelése talán az alkalmazás legfontosabb komponense. A felhasználók itt versengenek egy vonal bizonyos időközön belüli üzemeltetésére. Egy menetrend létrehozásakor meg kell adni a vonalat, az üzemeltetési ajánlat árát, az időkeretet, illetve az indulások gyakoriságát. Az üzemeltetési ár felső határa arányos a gyakorisággal, illetve függ a napszaktól, a sűrűbb ellátást igénylő órák jobban fizetnek. minden vonal egy garázshoz tartozik, csak azon vonalakhoz lehetséges menetrendet készíteni, amikhez a szükséges garázs elérhető.

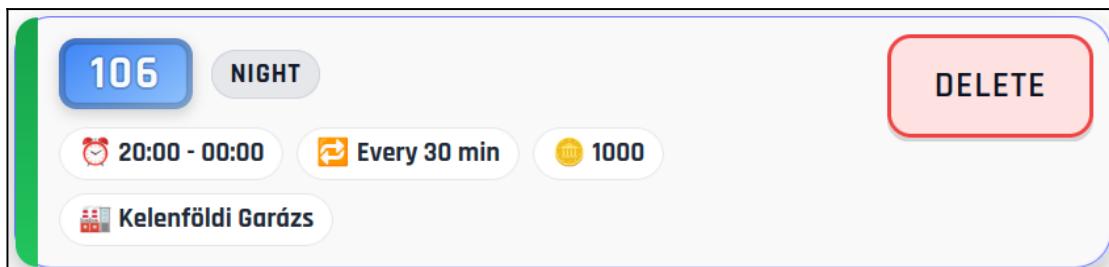
2.18. ábra. Menetrend létrehozása

Miután a paraméterek megadásra kerültek, a rendszer automatikusan létrehoz forgalmi számokat, mindegyiken feltűntetve az indulási időpontokat. A forgalmi számokhoz a felhasználó hozzá tudja rendelni a megfelelő garázsban tárolt és tartalékon lévő járműveit.



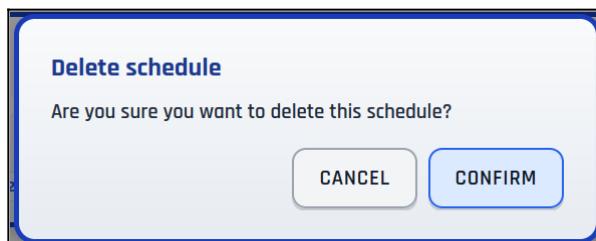
2.19. ábra. Busz hozzárendelése a menetrendhez

Egy menetrend akkor lép aktív stádiumba, ha az adott vonalon és időkeretben a leggyakoribb ellátást, megegyező gyakoriság esetén pedig a legolcsóbb szolgáltatást biztosítja, illetve minden forgalmi szám fel van töltve arra alkalmas járművekkel. Az aktuális időkeretben aktív menetrendek az üzemeltetési árral arányosan, időközönként kerülnek kifizetésre.



2.20. ábra. Menetrend aktív státuszban

Amennyiben a felhasználó törölni kíván egy menetrendet, a rendszer egy figyelmeztető üzenetet küld a döntés biztosítására. Ezt követően, miután a menetrend törlésre került, minden ahhoz rendelt busz automatikusan felszabadul.



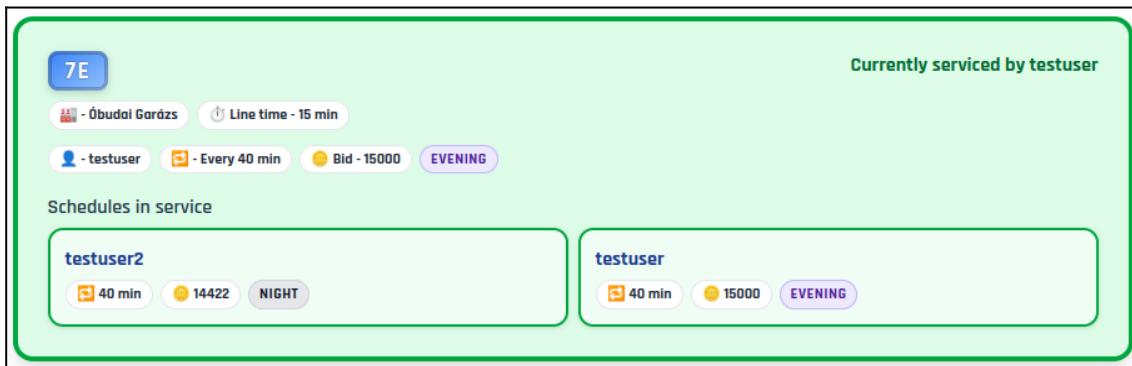
2.21. ábra. Menetrend törlése

2.1.8 Vonalak áttekintése

Az átláthatóság érdekét szolgálva egy külön oldal található a vonalak állapotának vizsgálatára. Itt láthatóak a vonalak, és fontos adataik, illetve, hogy jelenleg üzemeltetés alatt állnak-e, továbbá fel vannak tüntetve az adott időszakokban az érintett vonalron aktív menetrendek.



2.22. ábra. Vonal ellátás nélkül



2.23. ábra. vonal ellátva

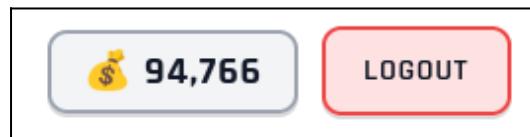
2.1.9 A menü

A navigálást biztosító menü az oldal tetején helyezkedik el egy sávban, ahol különböző gombok látják el a hozzájuk tartozó oldal elérését. Az oldal, amin a felhasználó tartózkodik, kéken meg van jelölve.



2.24. ábra. Menü

A navigációt felül a menüsor jobb oldalán látható a felhasználó egyenlege, illetve ugyanitt található a kilépés gomb, amire rágattintva a felhasználó visszakerül a bejelentkezési panelre.



2.25. ábra. az egyenleg és kijelentkezés

3. fejezet

Fejlesztői dokumentáció

Ez a szekció az alkalmazás tervezési elemeit, a megvalósításhoz szükséges koncepciókat, illetve egyéb szakmai részleteket tartalmaz. Szó kerül benne a felépítés rétegeitől kezdve a tesztelésig minden fontos tudnivalóról.

3.1 A rendszer felállítása

3.1.1 Előzetes követelmények

Ahhoz, hogy fel lehessen állítani az alkalmazást, egy pár előkövetelményt biztosítani kell. A környezet létrehozása előtt a következő csomagok installációja elengedhetetlen:

- python
- Node.js (version 18, vagy újabb)
- npm
- pip

Miután ezek az installációk megtörténtek, és a kódbázis el lett helyezve egy projekt mappába, megkezdhető a Flask alkalmazás és a felhasználói felület konfigurációja.

Az működéshez még szükség van az adatbázis létrehozására is, ezt az adatbázis réteget bemutató részleg alapján érdemes elkészíteni, a kapcsolódáshoz szükséges adatokat pedig a flask_app/config.py fileban tárolni.

3.1.2 Az alkalmazás felállítása

Az előkészületek teljesítése után megkezdhető a backend réteg elindítása. Ezt egy python virtuális környezettel tanácsos kezdeni, ahol a szükséges könyvtárak lesznek elhelyezve. A folyamat a projekt mappából kiindulva a kindulva az alábbi parancsokkal kivitelezhető:

- cd flask_app
- python3 -m venv .venv
- source .venv/bin/activate
- pip install Flask
- pip install Flask-Cors
- pip install Flask-Bcrypt
- pip install APScheduler
- pip install psycopg2-binary
- python app.py

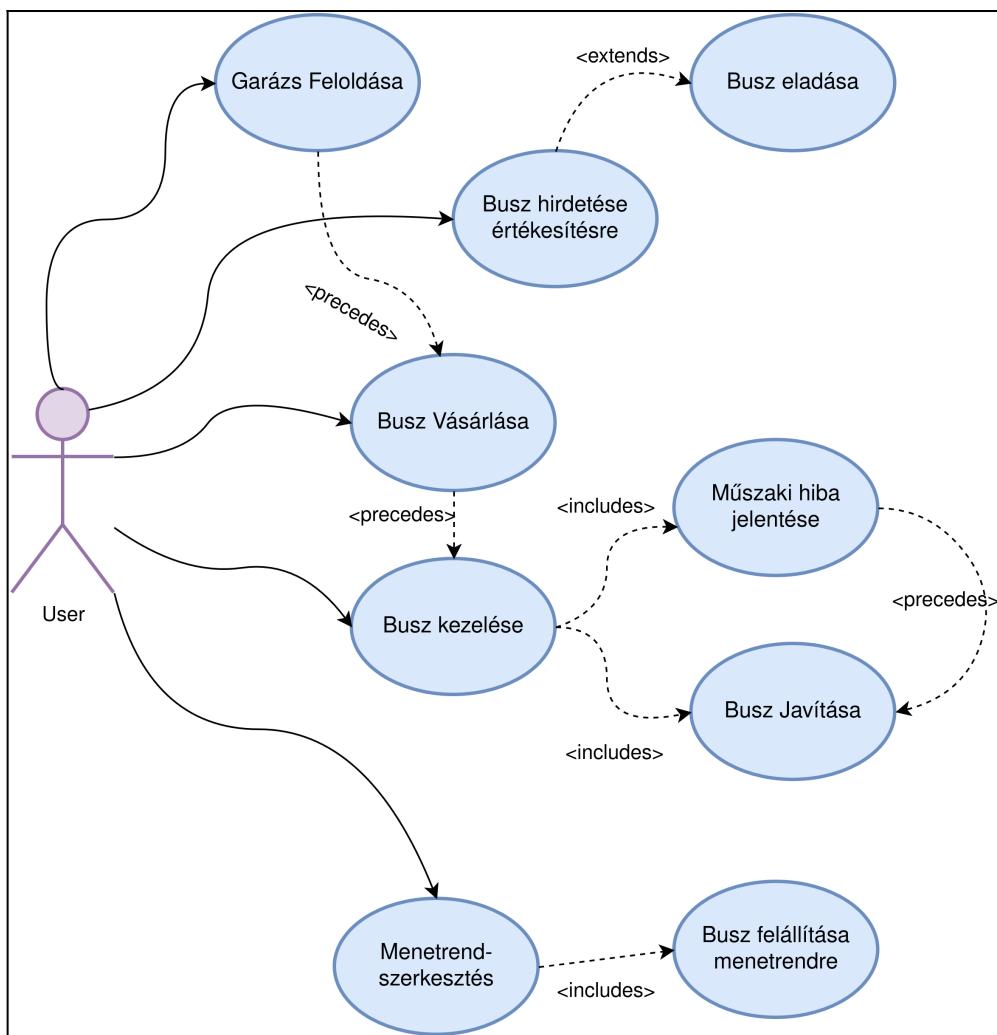
A felhasználói felület konfigurációja pedig a következő parancsokkal elérhető:

- cd frontend
- npm install
- npm run dev

3.2 Követelményelemzés

Ebben a szekcióban található a projekt kivitelezésének szakmai elvárása. Definiálásra kerül a felhasználó által végrehajtható tevékenységeinek halmaza, az egyes funkciók által végrehajtott akciók elvárt működése, illetve a felhasználói felület tervezete.

Az felhasználók hatáskörének nagyvonalú funkcionalitásának szemléltetésére a 3.1. diagram szolgál.



3.1. ábra. Use Case Diagram

3. Fejlesztői Dokumentáció

A program által kielégítendő működési és funkcionális elvek részletezését given-when-then hármasok jellemzik. Ezek a kategorizációk tárgyalják, hogy egy adott helyzetben bizonyos akciók milyen következményt kell, hogy eredményezzenek. A given oszlopban található, hogy mi a fennálló körülmény, a when oszlop tartalmazza a végrehajtandó akciót, a then pedig az akció eredményét a fenntartást tekintetbe véve.

| Busz vásárlása | | |
|----------------------------------|---|--|
| Given | When | Then |
| A felhasználó új buszt vásárolna | Van elegendő egyenlege és helyes paramétereket ad meg | A busz a felhasználó tulajdonába kerül a busz árának értékében |
| A felhasználó új buszt vásárolna | A felhasználónak nincs elegendő egyenlege | A vásárlás sikertelen |
| A felhasználó új buszt vásárolna | A felhasználó foglalt rendszámot ad meg | A vásárlás sikertelen |
| A felhasználó új buszt vásárolna | A felhasználónak nincs feloldott garázsa | A vásárlás nem elérhető |

3.1. táblázat. A busz vásárlásának követelményleírása

| Busz eladása | | |
|--|--|---|
| Given | When | Then |
| Az eladásra bocsátott buszra nem vonatkozik aktív hirdetés | A felhasználó meghirdeti a buszt értékesítésre | A busz felkerül a piacra |
| Az eladásra bocsátott buszra vonatkozik aktív hirdetés | A felhasználó meghirdeti a buszt értékesítésre | A hirdetés sikertelen |
| A felasználónak van egy aktív hirdetése | A felhasználó lemondja a hirdetést | A hirdetés visszavonásra kerül |
| A felhasználónak egy piacon hirdetett busza nem áll szolgálatban | A buszt megvásárolja egy másik felhasználó | A az adás-vétel a busz árának fejében teljesül |
| A felhasználónak egy piacon hirdetett busza szolgálatban áll | A buszt megvásárolja egy másik felhasználó | A az adás-vétel a busz árának fejében teljesül, és a busz kikerül az értékesítő által üzemeltetett szolgáltatásból |
| A felhasználónak egy piacon hirdetett busza műszaki hibás | A buszt megvásárolja egy másik felhasználó | A az adás-vétel a busz árának fejében teljesül, a műszaki hiba miatt a jármű a forgalomból kivonva kerül át az új tulajdonoshoz |

3.2. táblázat. A busz eladásának követelményleírása

| Busz kezelése | | |
|---|--|-------------------------------|
| Given | When | Then |
| A felhasználónak van egy busz a tulajdonában és | A felhasználó áthelyezné a járművet egy másik általa | A busz átkerül az új garázsba |

3. Fejlesztői Dokumentáció

| Busz kezelése | | |
|---|---|---|
| nincs szolgálatban, vagy szervízben | feloldott garázsba | |
| A felhasználónak van egy busz a tulajdonában és szolgálatban, vagy szervízben van | A felhasználó áthelyezné a járművet egy másik általa feloldott garázsba | Az áthelyezés nem elérhető |
| A felhasználónak van egy busz a tulajdonában | A felhasználó megváltoztatja a busz leírását | A leírás megváltozik |
| A felhasználónak van egy busz a tulajdonában | A felhasználó ki, vagy be kapcsolja a "kedvenc" jelzőt az adott járműre | A jármű a kedvencek közé, vagy ki kerül |

3.3. táblázat. A busz kezelésének követelményleírása

| Műszaki hiba kezelése | | |
|--|--|---|
| Given | When | Then |
| A felhasználónak van egy tartalékos busz a tulajdonában | A felhasználó jelent egy műszaki hibát az adott buszra | A műszaki hiba rögzítésre kerül és a jármű hibás állapotot vesz fel |
| A felhasználónak van egy szolgálatban álló busz a tulajdonában | A felhasználó jelent egy műszaki hibát az adott buszra | A műszaki hiba rögzítésre kerül, a jármű hibás állapotot vesz fel és kikerül a forgalomból |
| A felhasználónak van egy hibás busz a tulajdonában | A felhasználó jelent egy műszaki hibát az adott buszra | A műszaki hiba rögzítésre kerül |
| A felhasználónak van egy hibás busz a tulajdonában | A felhasználónak van elegendő egyenlege és megjavítja az adott problémát | A javítási ár fejében elkezdődik a helyreállítás, végeztével a jármű kikerül a szervízből |
| A felhasználónak van egy több hibával rendelkező busz a tulajdonában | A felhasználónak van elegendő egyenlege és megjavítja az adott problémát | A javítási ár fejében elkezdődik a helyreállítás, végeztével az érintett probléma megszűnik, de a busz szervízben marad |
| A felhasználónak van egy hibás busz a tulajdonában | A felhasználónak nincs egyenlege és megjavítaná az adott problémát | A javítás megkezdése sikertelen |

3.4. táblázat. A műszaki hibák kezelésének követelményleírása

| Garázs kezelése | | |
|--|---|---|
| Given | When | Then |
| A felhasználónak nincs feloldott garázsa | A felhasználó felold egy kiválasztott garázst | A garázs feloldása díjmentesen teljesül |
| A felhasználónak van feloldott garázsa | A felhasználó felold egy kiválasztott garázst és van elegendő egyenlege | A garázs feloldása a feloldási díj fejében teljesül |
| A felhasználónak van feloldott garázsa | A felhasználó felold egy kiválasztott garázst és nincs elegendő egyenlege | A garázs feloldása sikertelen |

3.5. táblázat. A garázs kezelésének követelményleírása

3. Fejlesztői Dokumentáció

| Menetrend-szerkesztés | | |
|---|---|---|
| Given | When | Then |
| A felhasználónak fel van oldva egy adott garázs | A felhasználó generál egy menetrendet egy olyan vonalhoz, ami az adott garázshoz tartozik | A menetrend létrjön |
| A felhasználónak nincs feloldva egy adott garázs | A felhasználó generálna egy menetrendet egy olyan vonalhoz, ami az adott garázshoz tartozik | A menetrend nem hozható létre |
| A felhasználónak van egy menetrendje | A felhasználó hozzárendel egy járművet az adott garázból a menetrendhez | A jármű felkerül a menetrendre |
| A felhasználónak van egy menetrendje, ami az adott vonalon és időkeretben a leggyakoribb forgalmú, egyező ütemterv esetében pedig a legolcsóbb szolgáltatás | A felhasználó a menetrend teljesítéséhez megkívánt összes buszt hozzárendeli | A menetrend aktív stádiumba kerül |
| A felhasználónak van egy menetrendje | A felhasználó törli az adott menetrendet | A menetrend törlésre kerül, a hozzárendelt buszok pedig tartalékra állnak |
| A felhasználónak van egy aktív menetrendje | Az egyik hozzárendelt busz valamelyen okból kiáll a forgalomból | A menetrend deaktiválódik |

3.6. táblázat. A menetrend-szerkesztés követelményleírása

3.2.1 A felhasználói felület terve

A felhasználói felület tervezete egy infrastruktúra menedzs seléséhez kellően letisztult, az adatok megjelenítésére és a navigáció, illetve a különböző akciók megvalósítására főleg kártyákat és gombokat használó weboldal.

A megvalósításhoz ebben a környezetben a react kézenfekfő elemei állnak szolgálatra, mind a megjelenítésben, mind a tevékenységek kivitelezésében és végül, de nem utolsó sorban, a modulokkal való kommunikációban, HTTP requesteken keresztül.

Az alábbi oldalakon részletesebb vázlattervei találhatóak a legfelső réteg vizuális reprezentációjának megalapozására. A gombok felirattal vannak ellátva, a funkciójuk deklarációjának érdekében, a kártyák pedig vagy egy mezőt leíró címmel és alatta illetve mellette a mező tárolt értékének helyét biztosító szövegdobozsal, vagy alternatív esetben a kártyához tartozó fontos információk helyét jelölő üres, lekerekített téglalapokkal vannak ellátva.

3.2.2 A menü

A menü egy szimplisztikus, gombokkal feltöltött sáv az oldal tetején, ami navigációt valósít meg a felépített komponensek között, megjeleníti a felhasználó vagyonát, illetve kijelentkezésre is ad lehetőséget.

Az itt található gombok a navigáció célpontját egyértelműen leíró címekkel vannak kiegészítve, és ebből természetesen adandóan, minden a címhez tartozó, megfelelő oldalhoz vezetnek.

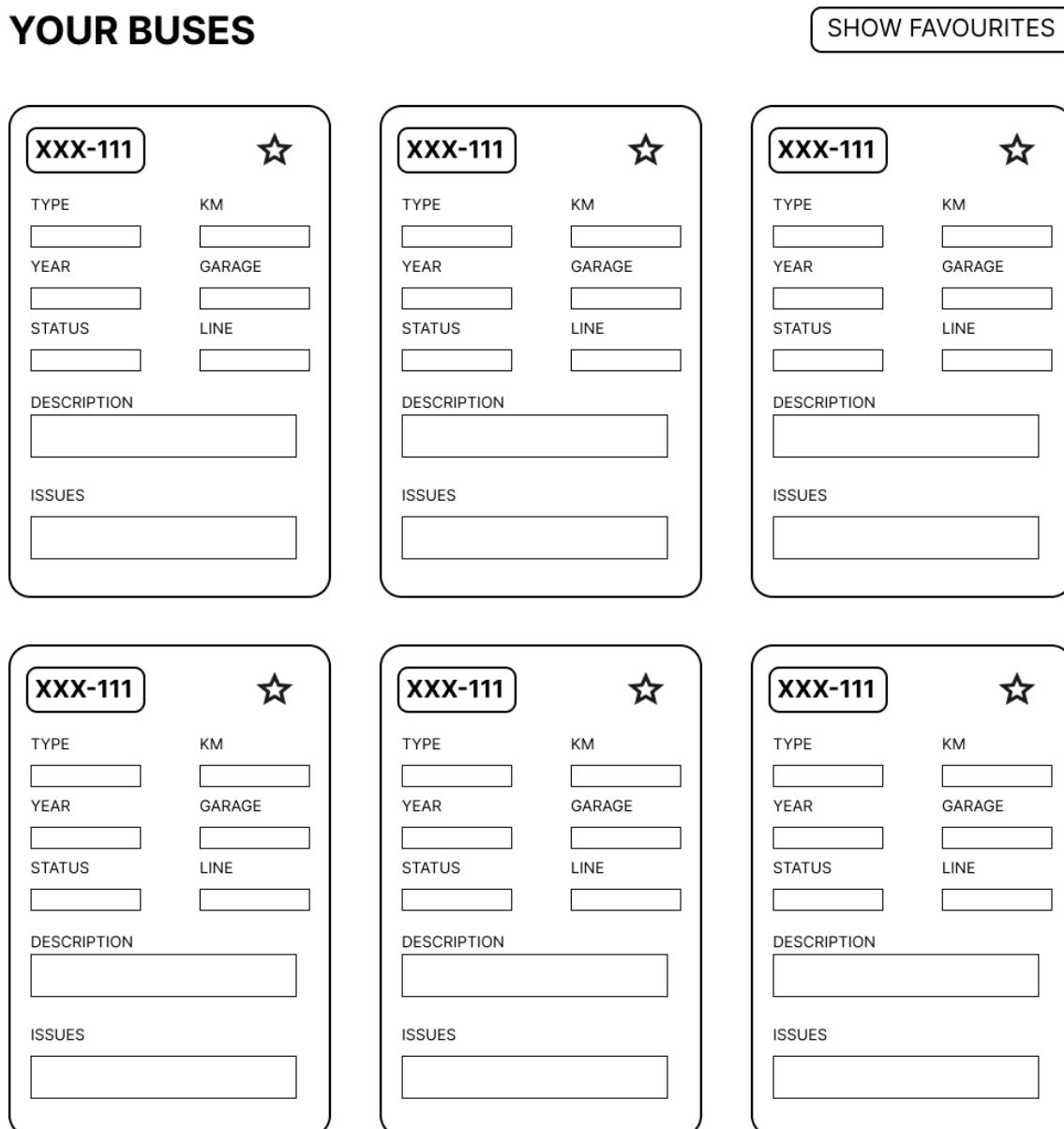


3.2. ábra. A menü terve

3.2.3 A főoldal

Az alkalmazás kezdő oldalán láthatóak a felhasználó által birtokolt buszok. Ezen az oldalon a járművek egy kártyás nézetben találhatóak, feltűntetve azok fontos adatait. A bal felső sarokban helyezkedik el a rendszám, a kártyán pedig a típus, évjárat, kilóméterszám és a státusz, illetve a kártya legalján találhatóak a műszaki problémák, amennyiben vannak.

Ugyanezen az oldalon lehet állítani a garázst, a megfelelő mezőre kattintva, a jármű leírását változtatni, továbbá, a kedvenceket állítani a kis csillag ikon segítségével.

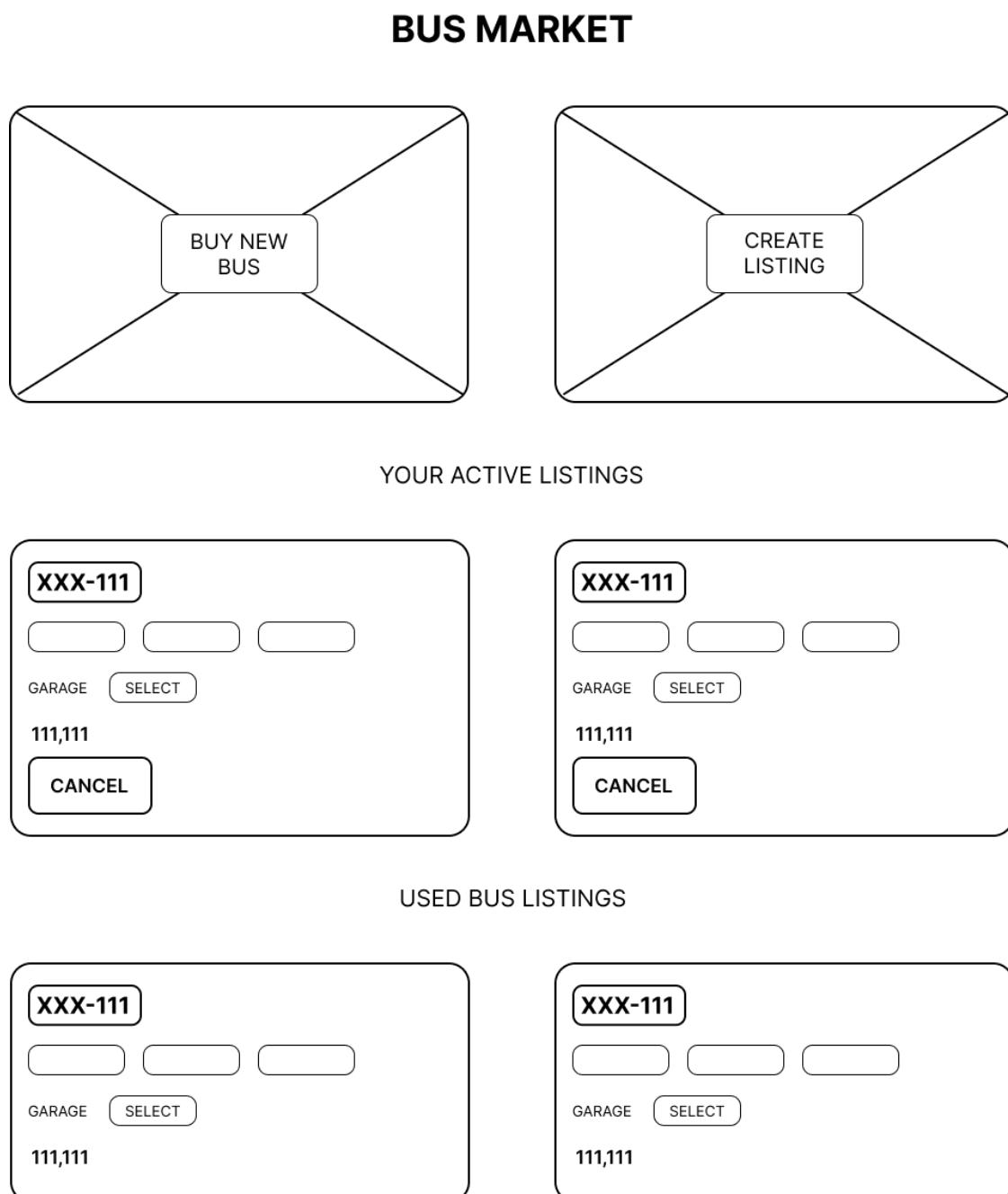


3.3. ábra. A főoldal drótázterve

3.2.4 A piac

A piac oldalon bonyolodik le a vásárlás és eladás kezelése. A bal fenti sarokban található blokkban lehet vadonatúj buszt beszerezni, a jobb felsőben pedig értékesítésre bocsájtani a meglévőket.

A lentebbi szekciók tartalmazzák a saját, illetve mások hirdetéseit, az adott rendszámmal, alatta pedig a busz adataival és az irányárral. Ezeken a kártyákon keresztül tud a felhasználó vásárolni használt buszt, vagy saját hirdetését lemondani.



3.4. ábra. A piac oldal drótázterve

3.2.5 A műszaki hibák

Ezen az oldalon a felhasználó saját buszaihoz tartozó műszaki hibák találhatók, egy átfogó, összegzett nézetben.

Itt van lehetőség új műszaki hiba bejelentésére, illetve a fennálló problémák orvoslására. A hibákat tároló kártyák feltüntetik az adott rendszámot, alatta pedig a hiba bejelentésének idejét, a javítási árat és időt, illetve a fennakadást meghatározó leírást is.

YOUR BUS ISSUES

REPORT NEW ISSUE

The diagram illustrates a user interface for managing bus issues. It features three identical card templates arranged vertically. Each card contains the following elements:

- A header box labeled "XXX-111".
- Three empty rectangular input fields.
- A "DESCRIPTION" label below the input fields.
- A "REPAIR" button on the right side.

3.5. ábra. A műszaki hibák oldalának drótvázterve

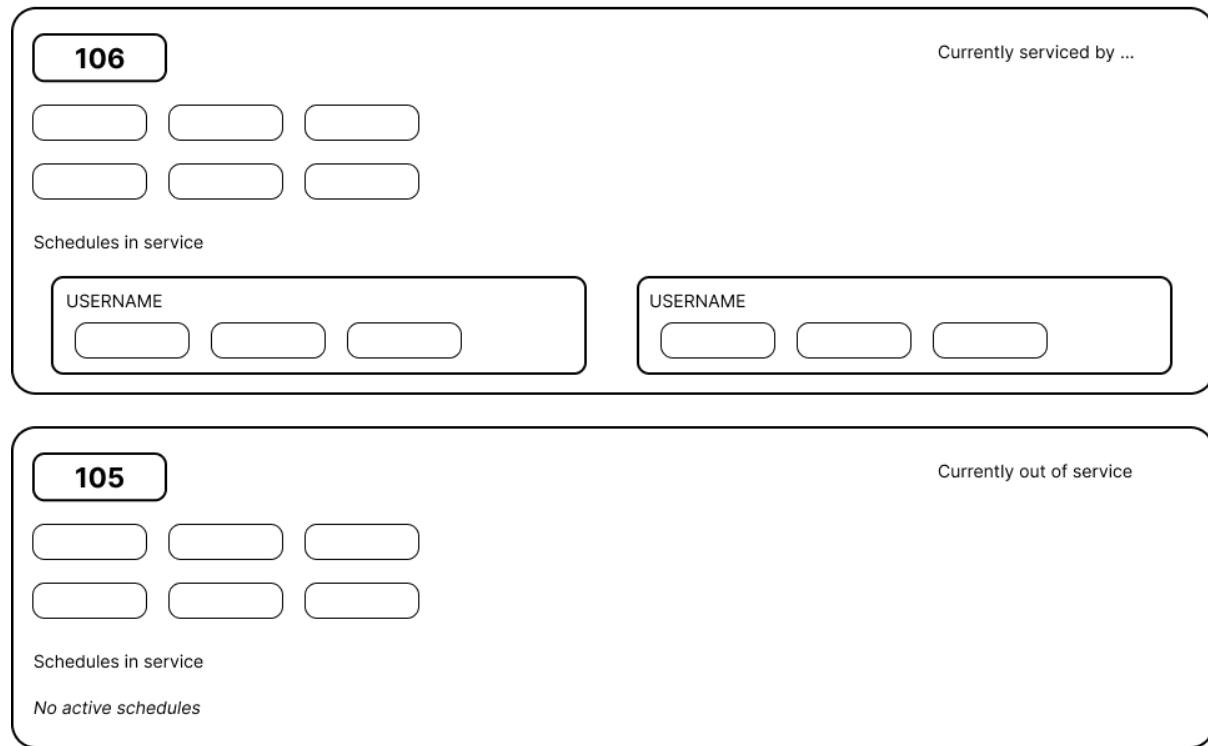
3.2.6 A vonalak

Ezen az oldalon találhatóak a vonalak egy paneles nézetben, ahol minden doboz egy vonal ellátását, illetve azok adatait tartalmazza.

A bal felső sarokban található a vonalszám, alatta pedig a hozzá tartozó információk, mint a menetidő, a garázsmeneti idő, a biztosító garázs, illetve az aktuális idősávban éppen szolgáltatást biztosító menetrend adatai.

Lejjebb a kisebb egységekben vannak feltüntetve a vonalhoz tartozó, legjobb szolgáltatást biztosító beosztások, minden időkeretben, jelezve a hozzájuk tartozó felhasználót és a szükséges információkat.

SERVICE LINES



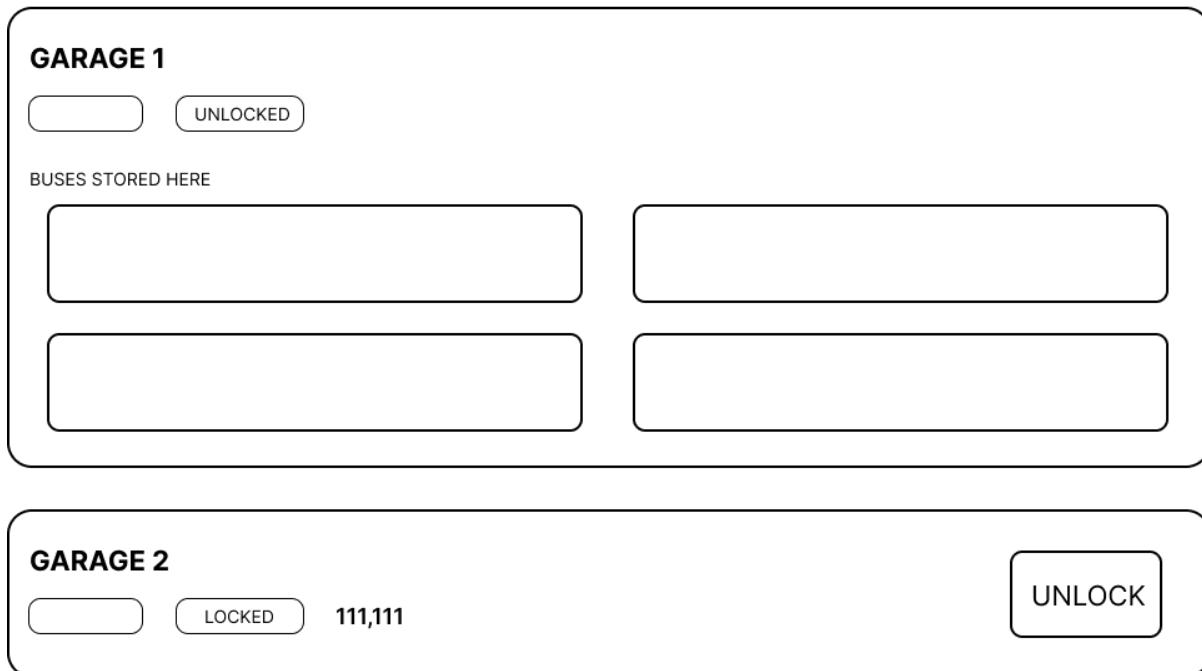
3.6. ábra. A vonalak oldal drótvázterve

3.2.7 A garázsok

Ezen az oldalon találhatóak a garázsok és a felhasználó által azokban tárolt járművek, egy csoporthoz nézetben megvalósítva.

Minden garázsban megjelenítésre kerül a helyszínük, a bennük tárolt járművek kompakt nézetű adatai, kisebb táblákban, illetve a még feloldásra nem került garázs esetén a vásárlási ár, illetve az ahhoz szükséges gomb.

GARAGES



3.7. ábra. A garázsok oldalának drótvázterve

3.2.8 A menetrendek

Ezen az oldalon valósul meg a menetrendek kezelése. Az oldal tetején nyílik lehetőség új menetrend létrehozására, alatta pedig a felhasználó által készített menetrendek találhatóak.

Ezekben a táblákban az adott vonal, illetve a szolgáltatás fontosabb adatai láthatóak, mint a biztosító garázs, a gyakoriság, a vállalt irányár, és az időkeret.

Ezekre kattintva megnyílik az adott menetrend kiterjesztett nézete, ahol ismét láthatóak a fontosabb információk, illetve egy extenzív nézet a forgalmi indulásokat csoportosító blokkokhoz. A blokkokban láthatóak az oda tartozó indulási idők, illetve itt van lehetősége a felhasználónak buszokat rendelni a blokkokhoz. Amennyiben már van hozzárendelt jármű, egy gomb is megjelenik, amivel el lehet azt távolítani a blokkból.

A jobb alsó sarokban található gombbal lehet elmenteni a feljebb részletezett beállításokat.

SCHEDULES

CREATE SCHEDULE

YOUR SCHEDULES

| | | | |
|------------|--|--|---------------|
| 106 | | | DELETE |
| | | | |

| | | | |
|------------|--|--|---------------|
| 105 | | | DELETE |
| | | | |

| | | | | | | |
|------------|--|--|--|--|--|--|
| 106 | | | | | | |
| | | | | | | |
| SLOTS: | | | | | | |

BLOCK 1

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Assign Bus: **XXX-111** **REMOVE**

BLOCK 2

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

Assign Bus:

SAVE ASSIGNMENTS

3.8. ábra. A menetrendek oldalának drótvázterve

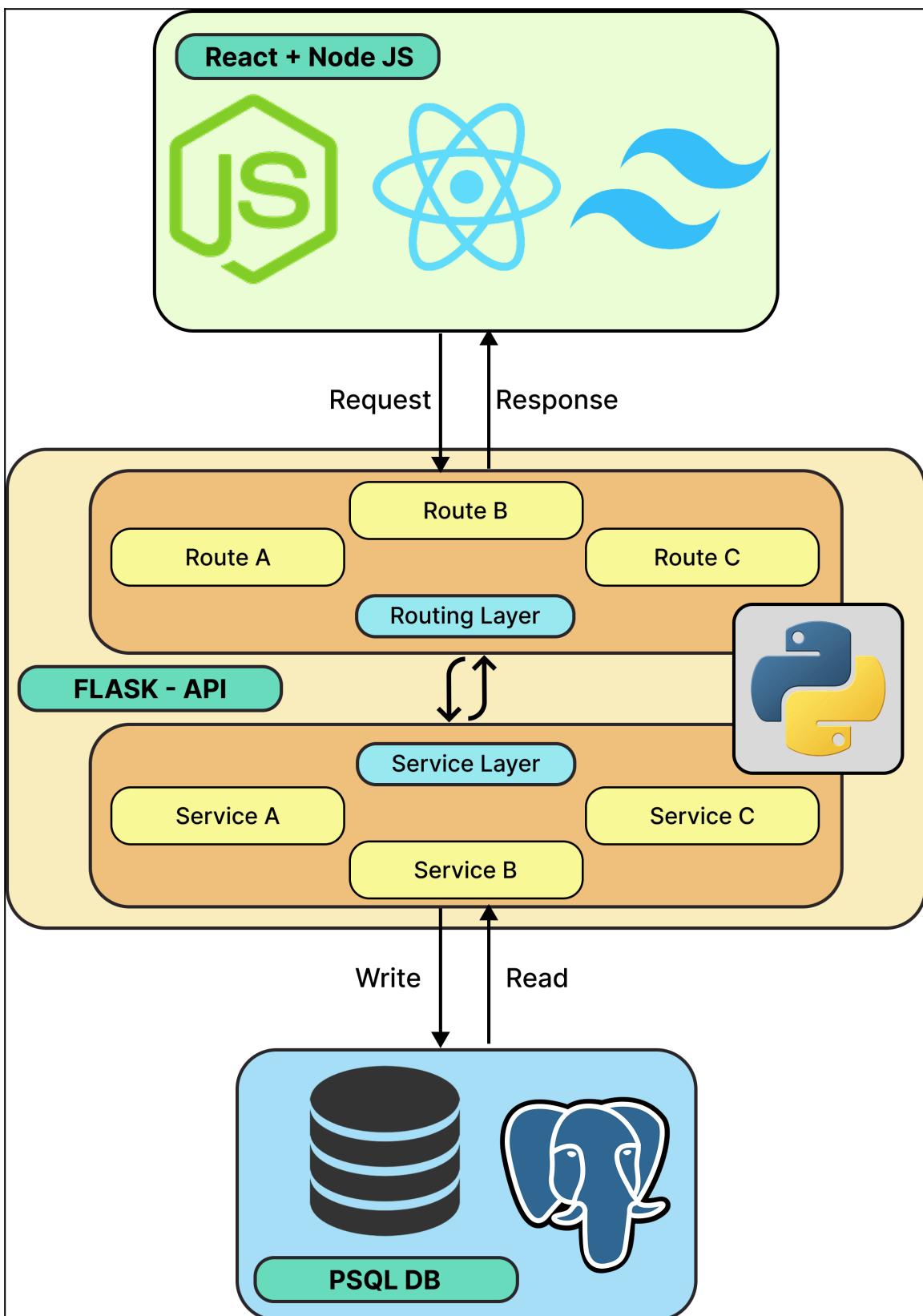
3.3 Az alkalmazás rétegei

Az applikáció egy klasszikus három szintes megvalósításon alapul, ezek az adatbázis, a backend és a frontend rétegek.

Az adatbázis vállal felelősséget a weboldal használatához szükséges elemi információk tárolásáért, illetve többek között bizonyos adatok megfelelő formaiságáért, korlátozásokon keresztül. A dolgozat megvalósításához ebben az esetben egy PSQL adatbázist választottam.

A backend réteg fogja közvetíteni az adatfolyamatot a felhasználói felület és az adattár között. Ezen belül két szinten valósul meg a logika, az egyik a szolgáltatási szint, ami az adatbázis írására, olvasására, adatok módosítására, hibakezelésre, bemenetek ellenőrzésére, illetve egyéb logikai funkciók ellátására alkalmas. A másik az irányítási szint, ahol sokkal kevesebb komputációs művelet zajlik, célja inkább az API-endpointok felfedése a frontend réteg felé és a HTTP-requestek használatának lehetővé tétele. A backend réteget egy python Flask-applikációban készítettem el.

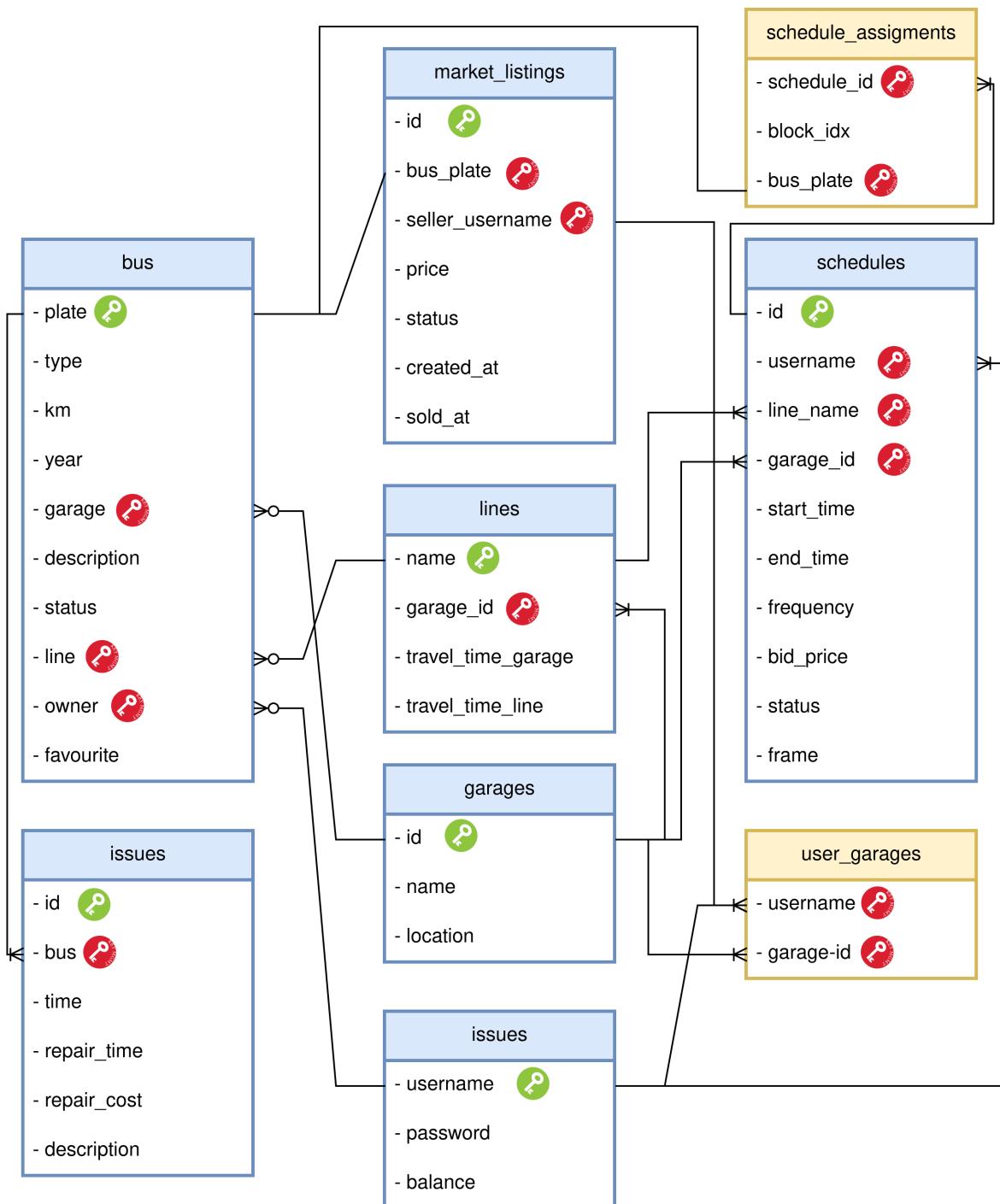
A felhasználói felület teszi az ember által kezelhetővé az alkalmazást. Elérhetővé teszi a vizuális interfész használatát az alkalmazáshoz, illetve némi bemeneti validációt is kezel. A frontend esetében alkalmazott technológiának a React + Node JS párost választottam, az esztétikai kiegészítésre pedig Tailwind CSS-t használtam.



3.9. ábra. A rendszer arkitektúrája nagy vonalakban

3.4 Az adatbázis réteg

Az adatbázis felépítése a 3.10 ábrán megtekinthető. Saját táblában tárolandók a felhasználók, a buszok, a vonalak, a garázsok, a menetrendek és a műszaki hibák, kékkel megjelölve. Segédtáblákkal vannak számon tartva a hozzárendeléses adatstruktúrák, mint a buszok menetrendi elhelyezése, illetve a felhasználók által feloldott garázsok, sárgával megjelölve.



3.10. ábra. Az adatbázis diagramja

3.4.1 A buszokat tartalmazó tábla

Ebben a táblában a buszok adatai tárolandók. Innen táplálkozik az alkalmazás, amikor egy busz tulajdonost vált, új vonalra kerül, vagy esetleg műszaki hibával rendelkezik.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|-------------|---------|---------------------------|
| plate (PK) | varchar | A busz rendszáma |
| type | varchar | A busz típusa |
| km | int | A busz kilóméterszáma |
| year | int | A busz évjárata |
| garage (FK) | int | A buszhoz tartozó garázs |
| description | varchar | A busz leírása |
| status | varchar | A busz státusza |
| line (FK) | varchar | A busz beosztott vonala |
| owner (FK) | varchar | A busz tulajdonosa |
| favourite | boolean | Kedvencek közé tartozik-e |

3.7. táblázat. A busz tábla

3.4.2 A garázsokat tartalmazó tábla

Ebben a táblában a garázsok tárolandók. Viszonylag kevés adatnak ad helyet, viszon annál többször használt, fontos idegen kulcs.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|-------------|--------------|----------------------|
| id (PK) | int (serial) | A garázs azonosítója |
| name | varchar | A garázs neve |
| location | varchar | A garázs helyszíne |

3.8. táblázat. A garázs tábla

3.4.3 A vonalakat tartalmazó tábla

Ebben a táblában a vonalak tárolandók. Hasonlóképp a garázsokhoz, itt is inkább referenciaként fontos adatok vannak.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|--------------------|---------|---|
| name (PK) | varchar | A vonal neve |
| garage_id (FK) | int | A garázs azonosítója, amely a vonalat ellátja |
| travel_time_garage | int | A garázsmeneti idő (perc) |
| travel_time_line | int | A vonal menetideje (perc) |

3.9. táblázat. A vonal tábla

3.4.4 A műszaki hibákat tartalmazó tábla

Ebben a táblában a műszaki hibák tárolandók. Fontos szerepe van amikor a felhasználók áttekinthetik a fennálló problémáikat, illetve amikor a piacon látni szeretnék, melyik járműnek mi rejlik a váza alatt.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|-------------|--------------|----------------------------------|
| id (PK) | int (serial) | A műszaki hiba azonosítója |
| bus (FK) | varchar | A hibához tartozó busz rendszáma |
| time | date | A hiba bejelentésének időpontja |
| repair_time | interval | A javításhoz szükséges idő |
| repair_cost | int | A javítás ára |
| description | varchar | A hiba leírása |

3.10. táblázat. A műszaki hibákat tartalmazó tábla

3.4.5 A menetrendeket tartalmazó tábla

Ebben a táblában a felhasználók által létrehozott menetrendek tárolandók. Ugyan a hozzárendelésekre külön segédtábla szolgál, mégis létfontosságú adatokat tárol annak kiszámításához, hogy melyik menetrend kerülhet aktív stádiumba.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|----------------|-------------|---|
| id (PK) | int(serial) | A menetrend azonosítója |
| username (FK) | varchar | A menetrend készítője |
| line_name (FK) | varchar | A menetrend által érintett vonal neve |
| garage_id (FK) | int | A menetrendet ellátó garázs azonosítója |
| start_time | time | A menetrend kezdete |
| end_time | time | A menetrend vége |
| frequency | int | A buszok gyakorisága (perc) |
| bid_price | int | A szolgáltatás irányára |
| status | varchar | A menetrend státuszsa |
| frame | varchar | A kiválasztott időkeret |

3.11. táblázat. A menetrendeket tartalmazó tábla

3.4.6 A felhasználókat tartalmazó tábla

A felhasználók nevei, jelszavuk és elérhető valutájuk található ebben a táblázatban. A jelszavak hasheléssel titkosítva vannak tárolva.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|---------------|---------|-------------------------|
| username (PK) | varchar | A felhasználónév |
| password | varchar | A jelszó |
| balance | varchar | A felhasználó egyenlege |

3.12. táblázat. A felhasználókat tároló tábla

3.4.7 A piaci hirdetéseket tartalmazó tábla

Ebben a táblában tárolódnak a felhasználók által létrehozott hirdetések, így törzseleme a piac működésének, az adatok megjelenítéséhez szükséges lekérdezéseken túl a felhasználók közötti adás-vétel is itt kerül rögzítésre.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|-----------------|-------------|--------------------------------------|
| id (PK) | int(serial) | A hirdetés azonosítója |
| bus_plate (FK) | varchar | A hirdetéshez tartozó busz rendszáma |
| seller_username | varchar | A hirdetés tulajdonosa |
| price | int | A meghirdetett irányár |
| status | varchar | A hirdetés státusza |
| created_at | time | A hirdetés létrehozásának időpontja |
| sold_at | time | Az értékesítés időpontja |

3.13. táblázat. A hirdetéseket tartalmazó tábla

3.4.8 Segédtáblák

Az alkalmazás megvalósításához két segédtáblára van szükség. Ezeknek a tábláknak nincsen elsőszámú egyedi azonosítójuk, csupán arra valók, hogy összeköttetést biztosítsanak bizonyos érték párok között.

Az első ilyen tábla a felhasználók és a garázsok kapcsolatának tárolását valósítja meg, egészen pontosan értékpárokat tárol, amiben egy bizonyos felhasználó, és egy általa birtokolt garázs található.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|----------------|---------|--------------------------------------|
| username (FK) | varchar | A felhasználónév |
| garage-id (FK) | int | A felhasználó által feloldott garázs |

3.14. táblázat. A felhasználók és garázsok birtokos viszonyát tároló tábla

A második segédtábla pedig azért felelős, hogy tárolja, melyik busz, melyik menetrenden hanyadik pozíciót tölti be.

| Oszlop neve | Típus | Leírás |
|------------------|---------|--|
| schedule_id (FK) | int | A menetrend azonosítója |
| block_idx | int | A menetrend egyik pozíciójának azonosító száma |
| bus_plate (FK) | varchar | A pozícióhoz rendelt busz rendszáma |

3.15. táblázat. A menetrendek beosztásait tároló tábla

3.5 A backend réteg moduljai

Ebben a rétegen valósul meg a logika, ami kiszolgálja az alkalmazást. minden komponens egy bizonyos elemért felelős, kommunikál az adatbázis réteg szükséges elemeivel, és információt dolgoz fel, illetve továbbít a fenebbi rétegek felé.

Az alábbi szekciókban az egyes komponensek részletesebb leírása található. A fontosabb függvények tevékenységeinek definiálása, illetve szekvencia-diagramok szolgálnak a modulok funkcionális követelményeinek lefektetésére.

3.5.1 A buszokért felelős modul

Ez a modul látja el maguknak a buszoknak a kezelését, létrehozását, módosítását. A komponens elemeinek részletezését a 3.16. táblázat tartalmazza.

| get_buses_for_user | | |
|----------------------|--------------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | A felhasználó által birtokolt buszok | A függvény lekérdezi az adatbázisból azokat a buszokat, ahol a tulajdonos mező egyezik a megadott felhasználónévvvel. |

3.16. táblázat. A buszokat lekérdező függvény

| create_bus | | |
|--|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A busz létrehozásához szükséges adatok(rendszám, típus, garázs, évjárat) | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény a megadott paraméterek alapján, illetve az ezeken kívül szükséges adatokat alapértelmezettre állítva létrehoz egy új buszt az adatbázisban, illetve validálja a megadott adatokat. |

3.17. táblázat. A buszokat létrehozó függvény

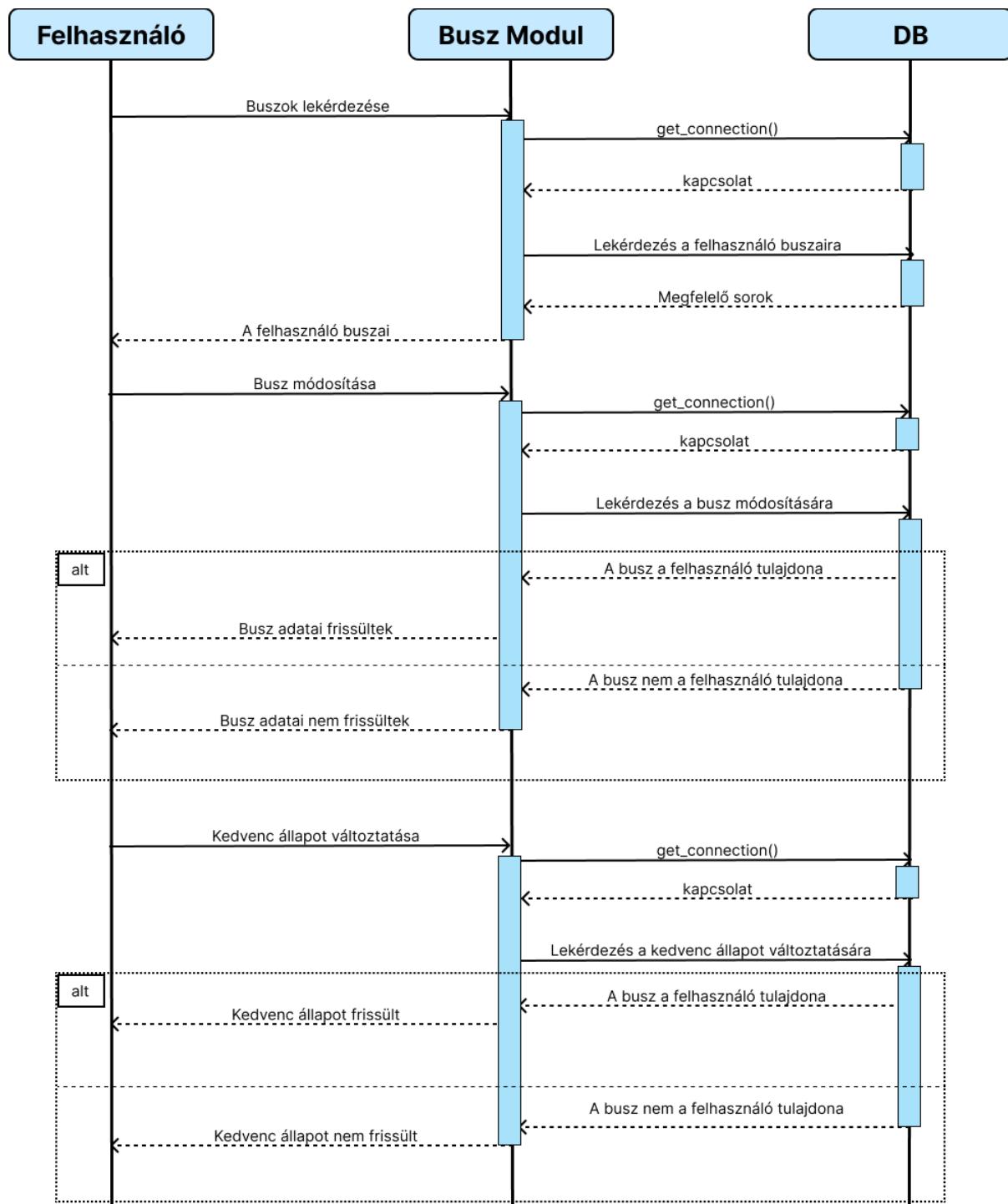
| update_bus | | |
|------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Rendszám | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény a megadott rendszám és új paraméterek alapján módosítja egy busz adatait az adatbázisban, illetve validálja a megadott adatokat. |
| A busz új adatai | | Amennyiben a rendszám nem található, hibaüzenetet küld. |

3.18. táblázat. A buszokat módosító függvény

| toggle_favorite | | |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény a megadott felhasználónév és rendszám vizsgálata után, amennyiben egyezést talál, tehát a felhasználó a birtokosa az érintett busznak, |

| toggle_favorite | |
|-----------------|--|
| Adott rendszám | módosítja a kedvenc mező értékét az adatbázisban, ellenkező esetben pedig hibaüzenetet küld. |

3.19. táblázat. A kedvenc jelzőt változtató függvény



3.11. ábra. A busz modul szekvencia-diagramja

3.5.2 A garázsokért felelős modul

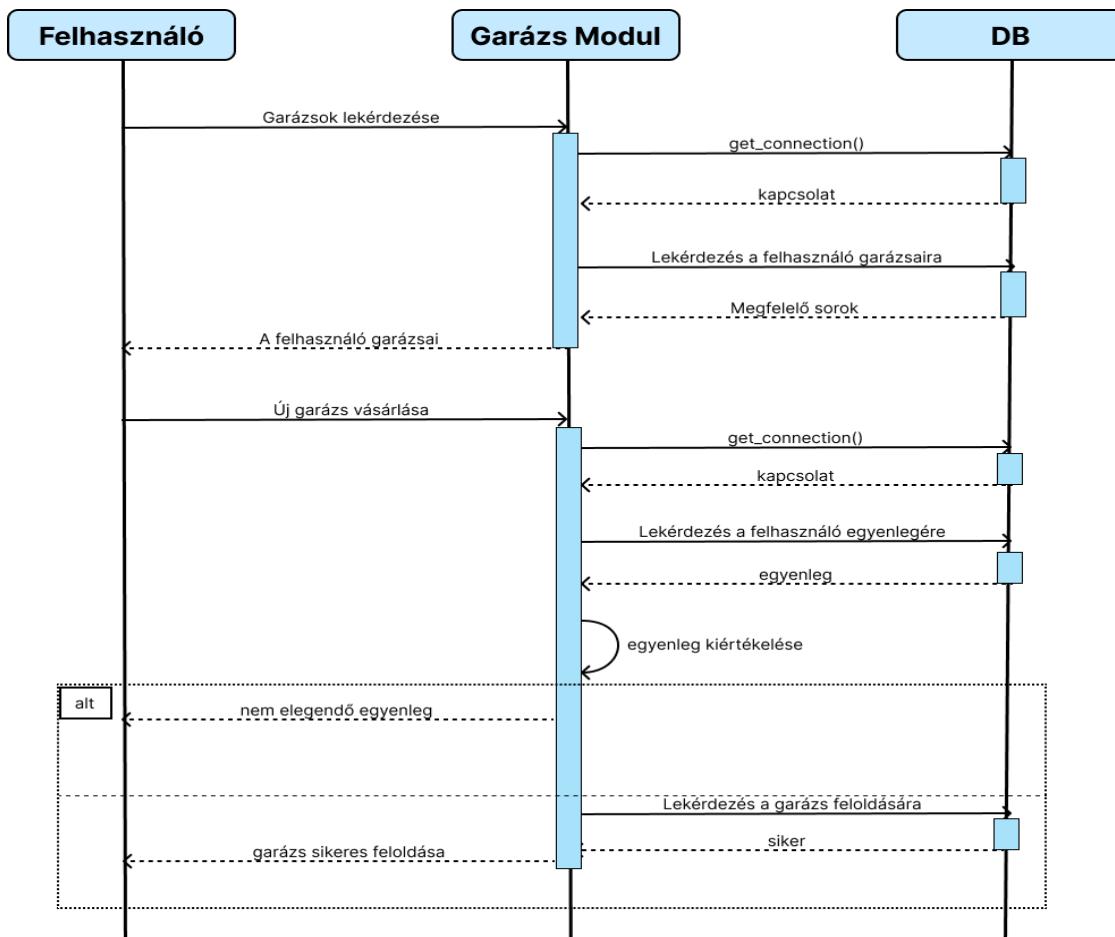
Ez a modul intézi a garázsok körüli logikát, azok feloldását a felhasználó számára, illetve adataik továbbítását a fentebbi rétegekbe.

| list_garages_for_user | | |
|-----------------------|--|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | A felhasználó által feloldott garázsok | A függvény megkeresi a felhasználók és az általuk feloldott garázsokat tartalmazó táblában azokat az értékeket, ahol a megadott felhasználó megtalálható, majd attígy kinyert garázsok azonosítója alapján megadja azon garázsok többi mezőjének értékét is. |

3.20. táblázat. A garázsokat lekérdező függvény

| unlock_garage_for_user | | |
|------------------------|-------------------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény ellenőrzi, hogy a megadott garázs fel van-e oldva már a felhasználónak, illetve, hogy van-e a feloldásra egyenlő egyenlege. Amennyiben igen, létrehozza a felhasználó-garázs kapcsolatokat nyilvántartó táblában az új kapcsolatot, ellenkező esetben hibaüzenetet dob. |

3.21. táblázat. A garázst feloldó függvény



3.12. ábra. A garázs modul szekvencia-diagramja

3.5.3 A vonalakért felelős modul

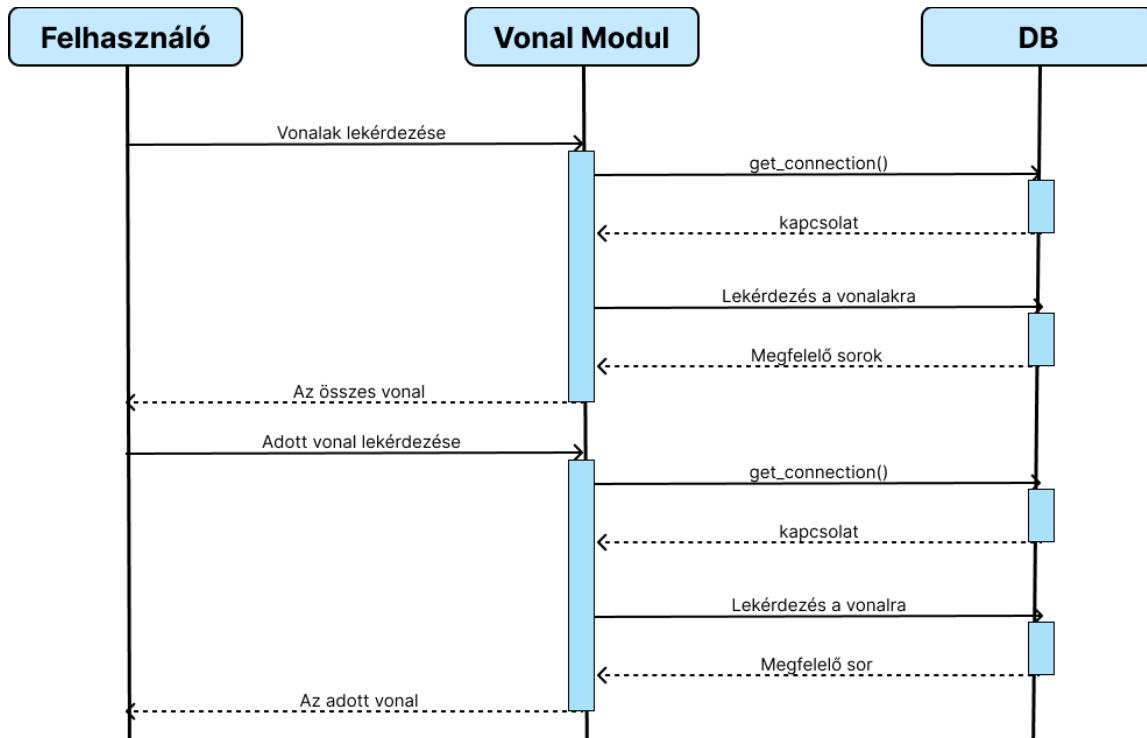
Ez a modul felel a vonalak információjának eléréséért. Nem igazán terjedelmes, de fontos alapvető információk elérését valósítja meg.

| list_lines | | |
|------------|------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| - | A vonalak adatai | A függvény lekérdezi a vonalak adatait az adatbázisból. |

3.22. táblázat. A vonalakat lekérdező függvény

| get_line | | |
|------------------|----------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott vonal neve | A vonal adatai | A függvény lekérdezi az adott vonal adatait az adatbázisból. |

3.23. táblázat. Egy vonalat lekérdező függvény



3.13. ábra. A vonal modul szekvencia-diagramja

3.5.4 A műszaki hibákért felelős modul

Ez a modul felel a műszaki hibák léterhozásáért, megjavításáért, illetve adataik közvetítéséért.

| list_issues_by_bus | | |
|--------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott rendszám | A busz műszaki hibái | A függvény lekérdezi az adott busz műszaki hibáinak adatait az adatbázisból. |

3.24. táblázat. Adott busz műszaki hibáit lekérdező függvény

| list_issues_for_user | | |
|----------------------|---|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | A felhasználó összes buszának műszaki hibái | A függvény megkeresi a buszokat tároló táblában azokat az értékeket, ahol az adott felhasználó a tulajdonos, majd lekérdezi az így megtalált buszok műszaki hibáinak adatait az adatbázisból. |

3.25. táblázat. A felhasználó műszaki hibáit lekérdező függvény

| list_all_issues | | |
|-----------------|------------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| - | Az összes műszaki hiba | A függvény lekérdezi az összes hibát az adatbázisból |

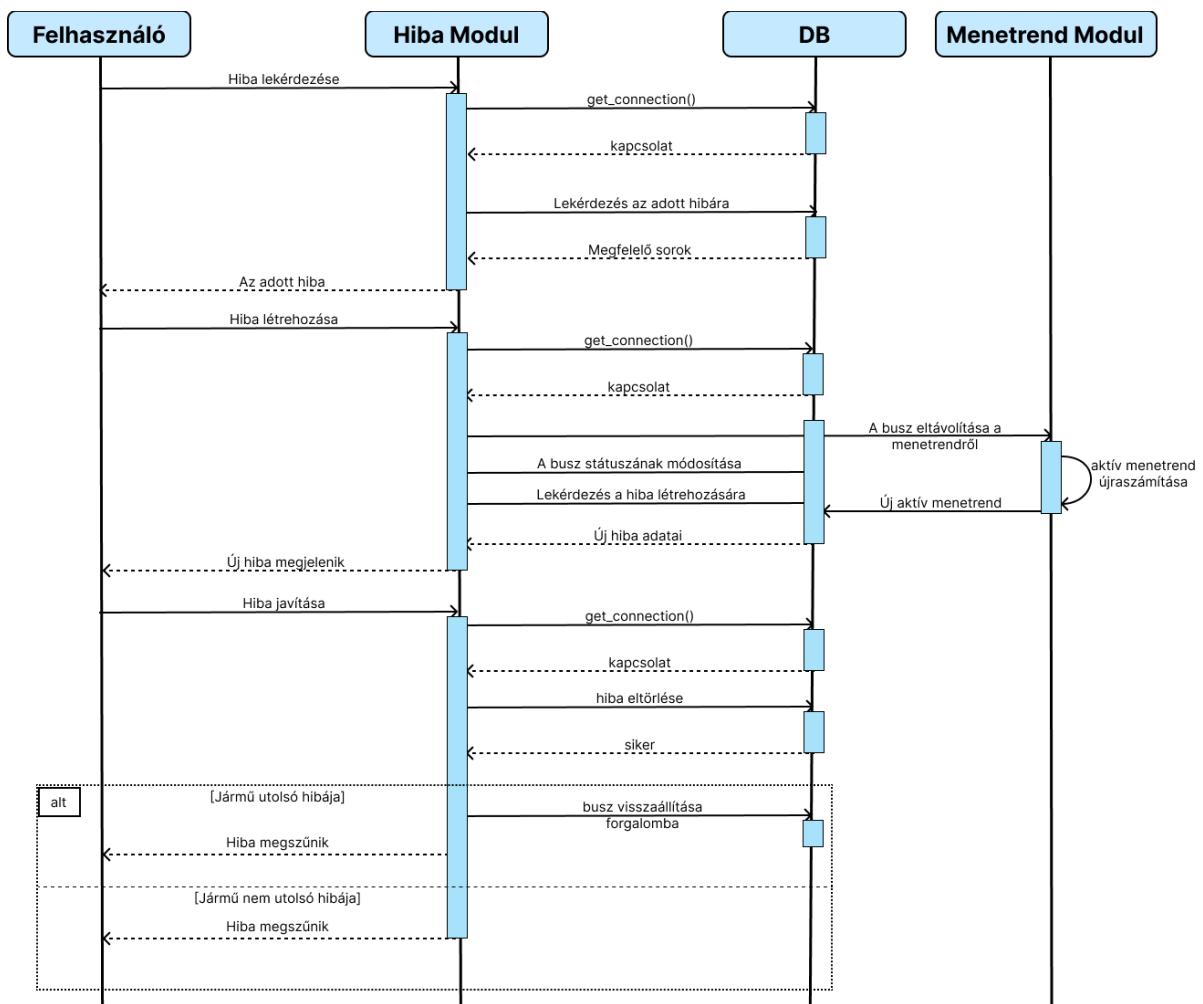
3.26. táblázat. Az összes műszaki hibát lekérdező függvény

| create_issue | | |
|---------------------------|-------------------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Az új műszaki hiba adatai | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény létrehoz egy új műszaki hibát a megadott adatok alapján. Ezen felül módosítja az érintett busz státuszát, jelezve, hogy szervízben van. Amennyiben a jármű egy menetrendi beosztáson szerepel, onnan eltávolítja, leszedi a vonalról, majd újraszámítja az érintett vonalon, hogy melyik menetrend kaphat aktív státuszt. |

3.27. táblázat. Műszaki hibát létrehozó függvény

| remove_issue | | |
|--------------------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott műszaki hiba azonosítója | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény eltávolítja az adott műszaki hibát a rendszerből. Amennyiben az érintett busznak ezután nem marad több problémája, kikerül a szervízből. |

3.28. táblázat. Műszaki hibát törlő függvény



3.14. ábra. A műszaki hibák moduljának szekvencia-diagramja

3.5.5 A piacért felelős modul

Ez a modul felel a piac megvalósításáért, az új buszok vásárlásáért, a használt buszok adás-vételéért, és az anyagi kötelezettségek lebonyolításáért.

Az eredeti tervezet szerint a buszok eladása úgy zajlott, hogy a felhasználó pénzért vissza adta a rendszernek a járművet, ami aztán felkerült a piacra. Később ezt felváltotta a hirdetés alapú vásárlás, de megmaradt az eredeti felállás is, amivel magától a rendszertől lehet buszokat vásárolni.

| list_market_buses | | |
|-------------------|--|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| - | A piacra elérhető, még nem tulajdonolt buszok adatai | A függvény lekérdezi az adatbázisból az összes buszt, amelynek még nincs tulajdonosa, és visszaadja azok adatait. |

3.29. táblázat. A piac buszait lekérdező függvény

| list_new_bus_models | | |
|---------------------|--|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| - | Az újonnan megvásárolható buszmodellek listája | A függvény visszaadja a definiált új buszmodellek, listaként, a front-end megjelenítéséhez megfelelő formátumban. |

3.30. táblázat. Az újonnan elérhető modellek lekérdező függvény

| list_active_listings | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Aktív hirdetések listája | Az aktív hirdetések listája | A függvény lekérdezi az aktív státuszú hirdetéseket az adatbázisból, és az azokhoz tartozó buszadatokat is összekapcsolja |

3.31. táblázat. A piaci hirdetéseket lekérdező függvény

| create_listing | | |
|----------------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Az eladó felhasználóneve | Értesítő | A függvény létrehoz egy új hirdetést az adott buszhoz, ha az valóban a felhasználó tulajdona és még nem aktív hirdetés alatt áll. Az adatbázisba beilleszti az új hirdetést, majd visszatér egy megerősítő-, vagy hibaüzenettel. |
| Az érintett busz rendszáma | üzenet és státuszkód | |
| Az eladási ár | | |

3.32. táblázat. Új hirdetést létrehozó függvény

| cancel_listing | | |
|--------------------------|----------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Az eladó felhasználóneve | Értesítő | A függvény ellenőrzi, hogy a megadott hirdetés aktív-e és a felhasználóé-e. Amennyiben igen, |

3. Fejlesztői Dokumentáció

| cancel_listing | | |
|------------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A hirdetés azonosítója | üzenet és státuszkód | visszavonja a hirdetést és visszatér egy megerősítő üzenettel. |

3.33. táblázat. Hirdetést lemondó függvény

| purchase_listing | | |
|---------------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A vásárló felhasználóneve | Értesítő | A függvény lebonyolítja az adott aktív hirdetés megvásárlását. Ellenőrzi a vevő egyenlegét, a busz tulajdonjogát, a garázs elérhetőségét, majd frissíti az érintett rekordokat. A buszt áthelyezi a vevő garázsába és alaphelyzetbe állítja. |
| A hirdetés azonosítója | üzenet és státuszkód | |
| A célgarázs azonosítója | | |

3.34. táblázat. Hirdetés megvásárlását megvalósító függvény

| buy_bus | | |
|---------------------------|----------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A vásárló felhasználóneve | Értesítő | A függvény lehetővé teszi, hogy egy elérhető, tulajdonos nélküli buszt megvásároljon egy felhasználó. Levonja az összeget a felhasználó egyenlegéből, a busz tulajdonosát és helyét frissíti az adatbázisban, majd visszaad egy megerősítő üzenetet. Amennyiben a megadott garázs nem elérhető a felhasználó számára, vagy nincs elegendő egyenlege, hibaüzenetet küld. |
| A busz rendszáma | üzenet és státuszkód | |
| A célgarázs azonosítója | | |

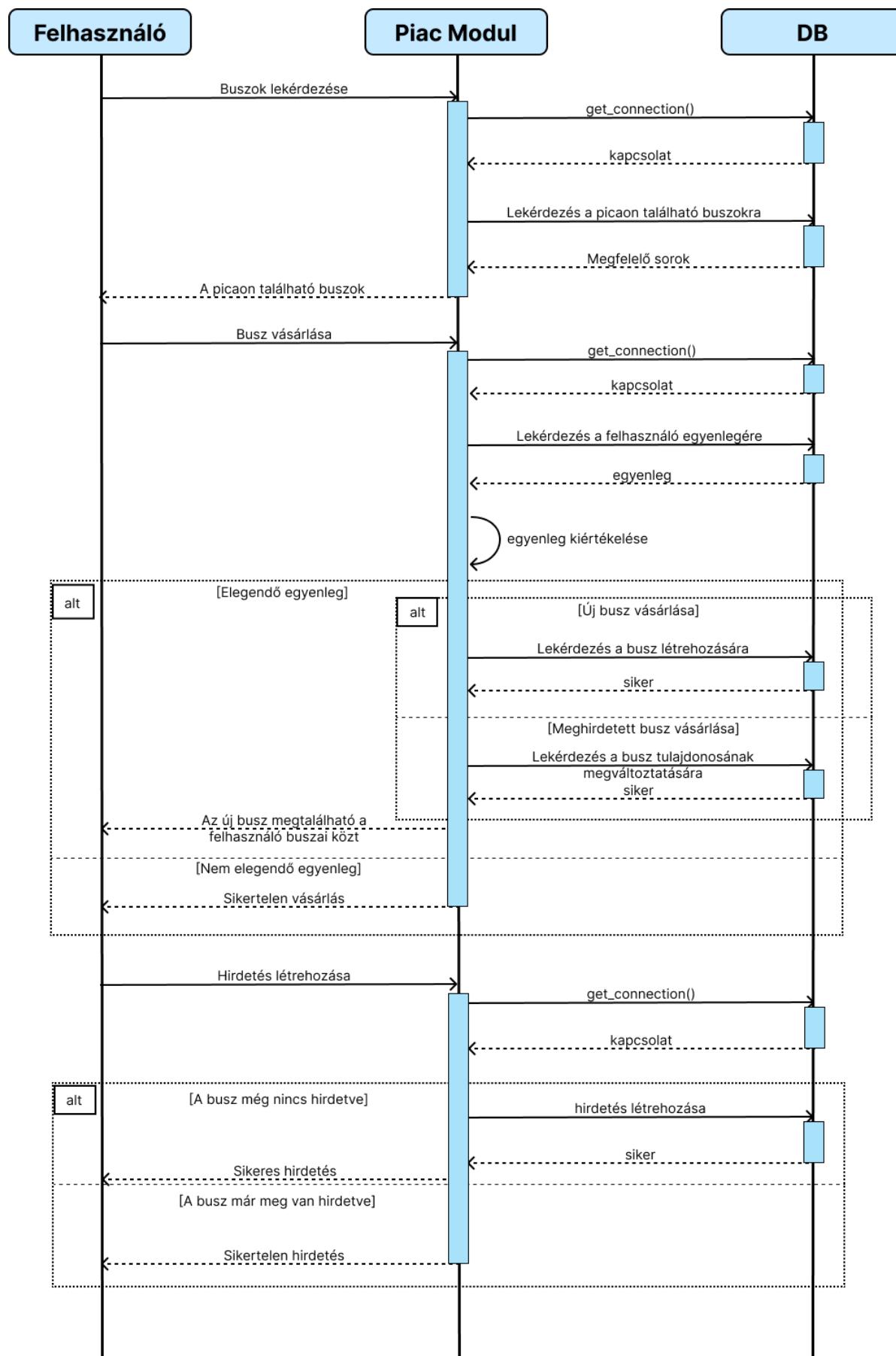
3.35. táblázat. Busz megvásárlását megvalósító függvény

| purchase_new_bus | | |
|---------------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A vásárló felhasználóneve | Értesítő | A függvény ellenőrzi a megadott adatok helyességét, majd létrehoz egy új buszt az adatbázisban. Levonja a vételárat a felhasználó egyenlegéből, beállítja a busz tulajdonosát és adatait, és visszatér a frissített egyenleggel. |
| Az új busz adatai | üzenet és státuszkód | Amennyiben a megadott garázs nem elérhető a felhasználó számára, vagy nincs elegendő egyenlege, hibaüzenetet küld. |
| A célgarázs azonosítója | | |

3.36. táblázat. Új busz megvásárlását megvalósító függvény

| sell_bus | | |
|--------------------------|----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Az eladó felhasználóneve | Értesítő | A függvény létrehoz egy új hirdetést az adott buszhoz, ha az a megadott felhasználó tulajdonában van-e és még nincs aktív hirdetés alatt. Amennyiben nincs probléma, a hirdetés azonnal aktív státuszba kerül, ellenkező esetben hibaüzenetet dob. |
| A busz rendszáma | üzenet és státuszkód | |

3.37. táblázat Busz eladását megvalósító függvény



3.15. ábra. A piac modul szekvencia-diagramja

3.5.6 A menetrendekért felelős modul

Ez a modul felel a menetrendek generálásáért, annak eldöntéséért, hogy melyik menetrend nyeri az aktív státuszt, illetve a buszok elhelyezéséért is a generált indulósávokra.

| get_schedule | | |
|-------------------------|--------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A menetrend azonosítója | A menetrend adatai | A függvény lekérdezi az adott menetrend részletes adatait az adatbázisból. |

3.38. táblázat. Adott menetrendet lekérdező függvény

| list_schedules_for_user | | |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | A felhasználó menetrendjei | A függvény lekérdezi az adott felhasználóhoz tartozó összes menetrendet az adatbázisból. |

3.39. táblázat. Felhasználó menetrendjeit lekérdező függvény

| create_schedule | | |
|----------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott felhasználónév | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény a megadott adatok alapján létrehoz egy menetrendet, majd lefuttatja a licitgyőztes menetrend kiszámítását. |
| Menetrend adatai | | |

3.40. táblázat. Menetrendet létrehozó függvény

| delete_schedule | | |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A menetrend azonosítója | Értesítő üzenet és státuszkód | A függvény törli az érintett menetrendet, a buszokat mentesíti a hozzárendelésektől, majd lefuttatja a licitgyőztes menetrend kiszámítását. |

3.41. táblázat. Menetrendet törlő függvény

| list_schedules_for_line | | |
|-------------------------|--|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott vonal neve | A vonalhoz tartozó menetrendek listája | A függvény lekérdezi a megadott vonalhoz tartozó összes menetrendet. |

3.42. táblázat. Adott vonalhoz készített menetrendeket lekérdező függvény

3. Fejlesztői Dokumentáció

| get_line_winners | | |
|------------------|--|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| - | A vonalhoz tartozó aktív menetrendek listája | A függvény lekérdezi a megadott vonalhoz tartozó összes aktív menetrendet, azaz azokat, amelyek jelenleg a nyertes ütemtervek. |

3.43. táblázat. Adott vonal győztes menetrendjeit kiszámító függvény

| select_winner_for_line_frame | | |
|------------------------------|---|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Adott vonal neve | Adott vonalon, az adott időpontot nyerő menetrend | A függvény kiválasztja az idősávon belüli érvényes és legjobb ajánlatot, és frissíti az érintett menetrendek státuszait. Csak olyan menetrend nyerhet, ami fel van töltve buszokkal. |
| Idősáv | azonosítója. | |

3.44. táblázat. Adott vonal adott idősávjában győztes menetrendet kiszámító függvény

| has_all_assignments | | |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A menetrend azonosítója | Logikai érték (Igaz/Hamis) | A függvény ellenőrzi, hogy az adott menetrend összes helye fel van-e töltve buszokkal. |

3.45. táblázat. Függvény, ami megvizsgálja hogy adott menetrend fel van-e töltve

| generate_slots | | |
|-------------------|-------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Kezdeti idő | | |
| Záróiidő | Időpontok listája | A függvény legenerálja az indulási időpontokat a megadott intervallum és gyakoriság alapján. |
| Gyakoriság (perc) | | |

3.46. táblázat. Az indulási időket kiszámító függvény

| plan_buses_for_schedule | | |
|-------------------------|-----------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A menetrend azonosítója | A buszbeosztási terv adatai | A függvény a vonal menetidejét és a garázsmeneti időt beszámítva kiszámolja, hány busz szükséges, mikor indulnak, és mikor tartanak pihenőt |

3.47. táblázat. Az indulásokhoz buszbeosztást kiszámító függvény

| bid_cap_for_frequency | | |
|---|-----------------------|--|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Az indulás gyakorisága percben Idősáv neve | Maximális licitkorlát | A függvény kiszámítja az adott gyakoriságú menetrendhez tartozó licitkorlátot az idősáv figyelembevételével. |

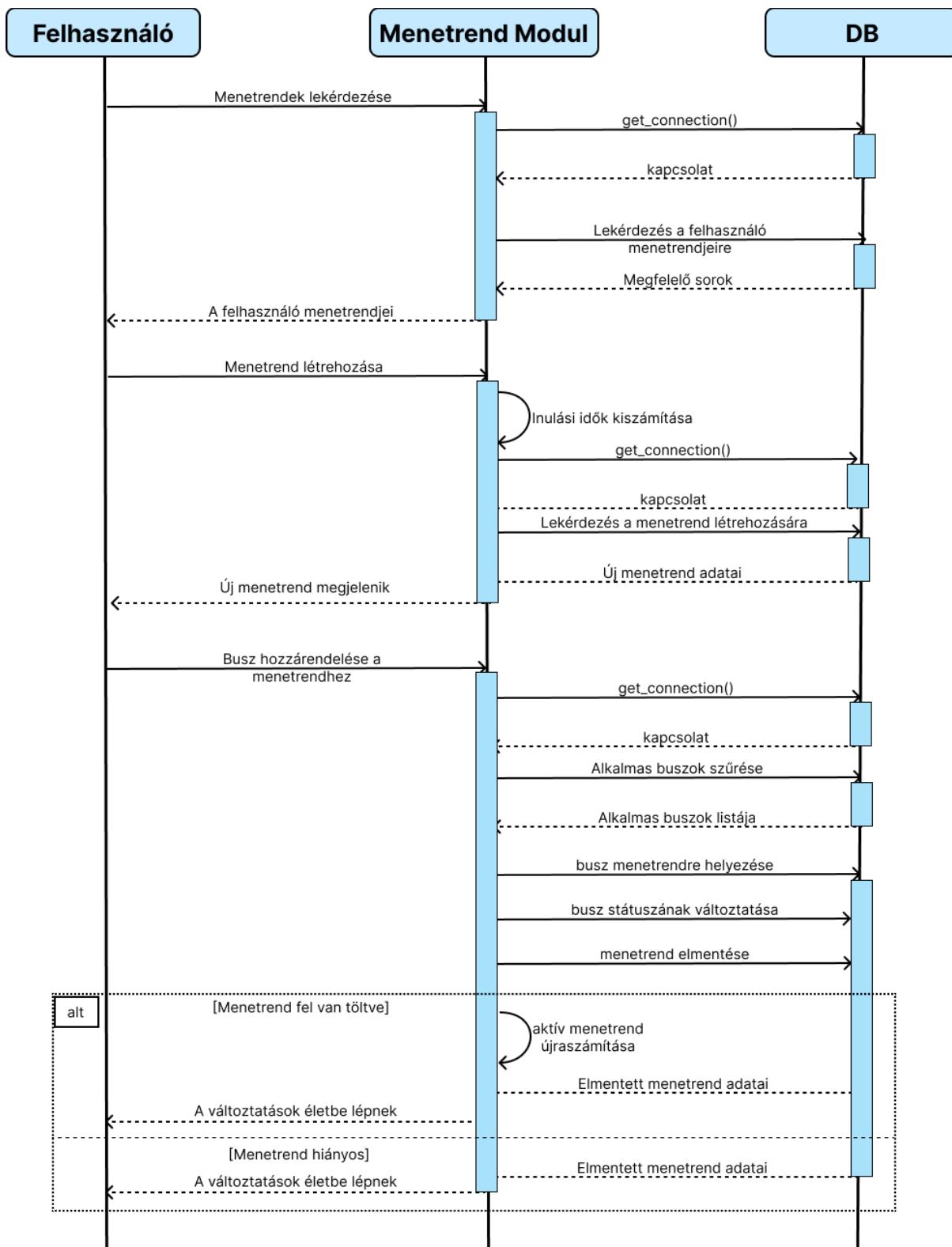
3.48. táblázat. Adott gyakorisághoz maximális licitet kiszámító függvény

| payout_for_active_schedules | | |
|-----------------------------|---------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| Aktuális idő | - | A függvény lebonyolítja az adott időpontban aktív menetrendekhez tartozó kifizetéseket és frissíti a buszok kilométer-állásait az aktuális idősávban. |

3.49. táblázat. Az aktív menetrendeket kifizető függvény

| save_manual_assignments | | |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| Bemenet | Kimenet | Tevékenység |
| A menetrend azonosítója | | A függvény ellenőrzi a beosztás esetén felmerülő hibákat, majd elmenti a felhasználó által megadott buszbeosztásokat az adott menetrendhez és ezeket az adatokat rögzíti a buszbeosztásokat tartalmazó táblába az adatbázis rétegen. Ezen felül frissíti a buszok megfelelő adatait a menetrend függvényében. |
| Adott felhasználónév | Értesítő üzenet és státuszkód | |
| A beosztott buszok | | |

3.50. táblázat. A buszbeosztásokat elmentő függvény



3.16. ábra. A menetrend modul szekvencia-diagramja

3.6 Tesztelés

A tesztelés keretein belül a backend réteg egyes moduljai kerülnek vizsgálat alá. minden szolgáltatás függvényenként külön-külön tesztesetekkel van ellátva, értékelve a kedvező és kedvezőtlen kimeneteleket is.

3.6.1 A busz modul tesztelése

A buszokért felelős modul tesztelése négy függvény helyes működésének ellenőrzését foglalja magába. Sorra kerül a buszok listázásának, létrehozásának, módosításának és kedvenc státuszuk változtatásának kiértékelése.

A *test_get_buses_for_user* eset a felhasználók buszainak listázását teszteli, tartalmaz egy esetet egy létező és egy nem létező felhasználó buszainak lekérdezésére, ahol a létező felhasználó esetén egy adott sor kiválasztását, nem létező felhasználó esetén pedig üres adatot vár.

A *test_create_bus* eset egy busz létrehozását teszteli, ahol egy sikeres új busz létrehozását, illetve egy hiányos adathalmaz esetében sikertelen műveletet szimulál.

A *test_update_bus* eset egy busz adatainak módosítását teszteli, ahol két esetet vizsgál: egy sikeres frissítést, és egy sikertelen frissítést, egy olyan rendszámmal, ami nem létezik.

A *test_toggle_favourite* eset a kedvenc státusz módosítását teszteli, vizsgál egy sikeresen végrehajtott módosítást, illetve egy olyan helyzetet, ahol a busz nem a megadott felhasználó tulajdona, azaz sikertelen műveletet.

3.6.2 A garázs modul tesztelése

A garázs modul két függvénye kerül tesztelés alá, a *test_unlock_garage* eset a garázs feloldását vizsgája tüzetesen, lefedve a sikeres elsődleges, illetve fizetésen keresztüli feloldást, ezen felül pedig ellenőrzi annak sikertelenségét hiányos egyenleg vagy már korábban feloldott garázs esetébrn.

A *test_list_garages_for_user* pedig a felhasználó számára elérhető garázsok lekérdezését ellenőrzi.

3.6.3 A műszaki hiba modul tesztelése

A hibákat érintő tesztesetek a listázási, létrehozási és törlési funkciók megfelelő működését vizsgálják.

A *test_list_issues_by_bus* eset a buszokhoz tartozó műszaki hibák listázását vizsgálja, a *test_list_issues_for_user* eset pedig a felhasználó által birtokolt buszok problémáinak listázását ellenőrzi.

A létrehozás és az eltörles megvalósítását a *test_create_issue* eset ellenőrzi a hiba jelentését tekintve, a *test_remove_issue* eset pedig markánsan vizsgálja az ertörlés különböző körülményeit, többek között a nem létező hiba, illetve a buszok utolsó és nem utlosó hibája eltávolításának következményeit.

3.6.4 A vonal modul tesztelése

Mivel ez az egyik legkisebb modul, itt csak két függvényt ellenőriz a tesztelési terv, az egyik eset a *test_list_lines*, ami az összes vonal listázását szimulálja, a másik eset pedig a *test_get_line*, ami egy létező és egy nem létező vonal adatainak lekérdezését ellenőrzi, az előbbi esetben adatok visszatérésével, az utóbbiban pedig azok visszatérésének hiányával.

3.6.5 A piac tesztelése

A piac modul megfelelő működésének ellenőrzése az egyik legextenzívebb tesztelési folyamat. Itt háromféle vásárlást is ellenőrizni kell, ugyanis az alkalmazás eredeti tervei szerint a buszok értékesítése azonnali lebonyolítású, kötött árú folyamat volt, teljesen más logikával, és csak később lett megvalósítva a hirdetés-alapú adásvétel, ebből kifolyólag pedig külön megvalósítás szolgál a buszok újonnani rendelésére, a mások hirdetésén keresztüli vásárlásra, illetve az eredeti megoldásra, ami így a kész alkalmazásban egy “legacy” opció, ahol régiségeket lehet vásárolni a rendszertől. A tesztelés mindenkor fenti esetet lefedi, illetve kiterjed a liszázásokra, hirdetések létrehozásának és lemondásának vizsgálatára is.

Az eredeti megvalósítás alapú buszvásárlást a *test_list_market_buses* eset vizsgálja, ami az ebbe a kategóriába tartozó buszokat listázza a piacra, illetve a *test_buy_bus* eset ami vizsgál sikeres, illetve nem elérhető busz, nem létező felhasználó vagy elégtelen egyenleg okorból kifolyólag sikertelen vásárlást.

Az új buszok vásárlásának tesztelésére a *test_purchase_new_bus* eset szolgál, ami lefedi a sikeres vásárlást, avagy a következő okokból sikertelen eseteket: nem létező modell, érvénytelen rendszám, nem feloldott garázs, foglalt rendszám, nem létező felhasználó, elégtelen egyenleg.

A hirdetések alapján folyósított adásvételt a *test_purchase_listing* eset vizsgálja, ami lefedi a sikeres vásárlást, illetve amennyiben sikertelen, a következő hibás eseteket: nem elérhető hirdetés, saját hirdetés, eladó-tulajdonos eltérés,

elégtelen egyenleg, és végül az az eset, amikor a felhasználónak nincs feloldva célgarázs.

Magukra a hirdetésekre további két eset, a *test_create_listing* és a *test_cancel_listing* figyel. Az előbbi a sikeres, avagy amennyiben nem a felhasználó a tulajdonos, vagy pedig már létezik hirdetés az adott buszra, sikertelen műveletet szimulál, az utóbbi pedig a hirdetésnek lemondását ellenőrzi. Amennyiben a hirdetés nem található, vagy a felhasználó nem a hirdető, a lemondás sikertelen, ha a kritériumok megfelelőek, akkor sikeres.

3.6.6 A menetrendek tesztelése

A menetrend modul helyes működésének ellenőrzése az alkalmazás egyik legösszetettebb tesztelési folyamata, mivel ez a rendszer felel a járatok időbeosztásáért, a buszok hozzárendeléséért, illetve a vonalakhoz tartozó ütemezések automatikus kiválasztásáért. A tesztelés során vizsgálatra kerül a menetrendi időpontok helyes generálása, a buszok kiosztásának logikája, a menetrendekhez kapcsolódó hozzárendelések ellenőrzése, valamint a különböző ajánlatok közötti döntéshozatal is.

A *test_generate_slots* eset a rendszer által generált időintervallumokat vizsgálja. Ellenőrzi, hogy a megadott kezdő- és végidőpont, valamint az intervallumköz alapján a szolgáltatás helyesen állítja-e elő az időpontokat, és az elvárt formátumban tér-e vissza a létrehozott listával.

A *test_plan_buses_for_schedule* eset a buszok menetrendhez történő hozzárendelésének működését teszteli. Ennek során a szolgáltatás egy adott menetrend adatai alapján kiszámítja a szükséges időpontokat, meghatározza a beosztandó buszok számát, és létrehozza a hozzárendeléseket. A teszt lefedi a sikeres ütemezést, és ellenőrzi, hogy a visszaadott terv adatai helyesek-e.

A *test_has_all_assignments* eset célja annak ellenőrzése, hogy az adott menetrendhez minden szükséges busz-hozzárendelés megtörtént-e. A vizsgálat kiterjed a menetrendhez kapcsolódó bejegyzések számának ellenőrzésére, és igazolja, hogy a szolgáltatás helyesen azonosítja a teljes, illetve a hiányos állapotokat.

A *test_select_winner_for_line_and_frame* eset a menetrendi ajánlatok közötti választás logikáját ellenőrzi, bővebben azt, hogy ugyanarra a vonalra és idősávra vonatkozó ajánlat közül a legkedvezőbb legyen kiválasztva, továbbá, hogy frissülnek-e az adatbázisban az érintett rekordok.

3.6.7 A felhasználók tesztelése

A felhasználókat kezelő modulnak csak két függvénye kerül tesztelésre. A *test_create_user* szimulálja a felhasználó létrehozását, a *test_get_user_by_username* pedig egy felhasználó lekérdezésének folyamatát ellenőrzi, egy esetben sikeres, egyben pedig egy nem létező felhasználóra sikertelen lekérdezéssel.

3.6.8 A tesztelés lebonyolítása

A tesztelés végrehajtásához az alábbi projekt struktúrát kell replikálni, hogy a unittest fel tudja fedezni a teszteseteket:

```
project/
    └── flask_app/
        ├── db/
        ├── routes/
        ├── services/
        └── tests/
    └── frontend/
```

Ezt követően a tesztek lefuttatásához a *flask_app* mappából, a következő parancsokat kell lefuttatni:

- source .venv/bin/activate
- python -m unittest discover -s tests -p "test_*.py" -v

Összegzés

Ez a projekt egy hozzám nagyon közeli témához kapcsolódik. Mindig is nagyon érdekesnek tartottam a tömegközlekedési infrastruktúra működését, és mivel Budapesten ezt a feladatot főleg autóbuszok látják el, az itteni életben ez a tere a közösségi közlekedésnek az, ami a legkomplexebb és érdekesebb.

Amikor az ember már nem csak utazik, hanem megfigyel, egy idő után felfedezi azt, hogy melyik vonalon milyen típusú kocsik mozognak, akár melyik törzsrendszerük, azután azt, hogy melyik jármű melyik garázsából jön, azt, hogy melyik vonalat melyik garázs látja el. Azután felfedezi azt is, hogy hogyan valósul meg egy menetrend, hogy merre fut a garázsmenet, hogy ha pótlás van, akkor a járművek alapján következtetni tud, hogy melyik vonalról lettek lecsípve a buszok.

Ez az érdeklődés vitt bele engem is a budapesti infrastruktúra világába, ahol a mai napig minden utazásom egy új kaland, új információkkal. Innen eredt az ötlet is, hogy ezt a világot egy sajátos interpretációm szerint replikáljam, és ezen keresztül mélyebbre tudjak merülni az intrikált rendszerekbe, bele tudjak gondolni, hogy hogyan zajlik ennek a városi szolgáltatásnak a kivitelezése.

Ugyan az applikáció, amit építettem, nem feltétlenül kellően extenzív ahhoz, hogy szakmai feladatokat lásson el, vagy helyettesítsen, viszont azoknak, akik hozzám hasonlóan oda vannak a budapesti buszokért, kellemes játszótér lehet arra, hogy közelebb kerüljenek az érdeklődésük kibontakozásához.

Köszönetnyilvánítás

Ezúttal szeretném megköszönni a konzulensemnek, Pintér Baláznak a közös munkát, és azt, hogy vállalta ezt a szerepet és lehetőséget nyújtott nekem arra, hogy a saját témámat és ötletemet hozzam napvilágra ennek a szakdolgozatnak a keretei között.

Továbbá külön köszönetet szeretnék nyilvánítani Riba Gergelynek, aki régi barátom és a BKK menetrendjeinek felülvizsgálatával, továbbá járművezetőként szolgálja a város lakosait. Ő volt az a személy az életemben, aki felnyitotta a szemem a buszok világára, és elmélyítette a lelkesedésemet ezen infrastruktúrának bravúros megoldásai felé. Tapasztalatai és szaktudása sok olyan információval látott el, ami ebben a dolgozatban is hasznossá vált.

Táblázatok jegyzéke

| | |
|--|----|
| 3.1. A busz vásárlásának követelményleírása | 19 |
| 3.2. A busz eladásának követelményleírása | 19 |
| 3.3. A busz kezelésének követelményleírása | 20 |
| 3.4. A műszaki hibák kezelésének követelményleírása | 20 |
| 3.5. A garázs kezelésének követelményleírása | 20 |
| 3.6. A menetrend-szerkesztés követelményleírása | 21 |
| 3.7. A busz tábla | 32 |
| 3.8. A garázs tábla | 32 |
| 3.9. A vonal tábla | 32 |
| 3.10. A műszaki hibákat tartalmazó tábla | 33 |
| 3.11. A menetrendeket tartalmazó tábla | 33 |
| 3.12. A felhasználókat tároló tábla | 33 |
| 3.13. A hirdetéseket tartalmazó tábla | 34 |
| 3.14. A felhasználók és garázsok birtokos viszonyát tároló tábla | 34 |
| 3.15. A menetrendek beosztásait tároló tábla | 34 |
| 3.16. A buszokat lekérdező függvény | 35 |
| 3.17. A buszokat létrehozó függvény | 35 |
| 3.18. A buszokat módosító függvény | 35 |
| 3.19. A kedvenc jelzőt változtató függvény | 36 |
| 3.20. a garázsokat lekérdező függvény | 37 |
| 3.21. a garázst feloldó függvény | 37 |
| 3.22. A vonalakat lekérdező függvény | 38 |
| 3.23. Egy vonalat lekérdező függvény | 38 |
| 3.24. Adott busz műszaki hibáit lekérdező függvény | 39 |

| | |
|--|----|
| 3.25. A felhasználó műszaki hibáit lekérdező függvény | 39 |
| 3.26. Az összes műszaki hibát lekérdező függvény | 39 |
| 3.27. Műszaki hibát létrehozó függvény | 39 |
| 3.28. Műszaki hibát törlő függvény | 39 |
| 3.29. A piac buszait lekérdező függvény | 41 |
| 3.30. Az újonnan elérhető modelleket lekérdező függvény | 41 |
| 3.31. A piaci hirdetéseket lekérdező függvény | 41 |
| 3.32. Új hirdetést létrehozó függvény | 41 |
| 3.33. Hirdetést lemondó függvény | 42 |
| 3.34. Hirdetés megvásárlását megvalósító függvény | 42 |
| 3.35. Busz megvásárlását megvalósító függvény | 42 |
| 3.36. Új busz megvásárlását megvalósító függvény | 42 |
| 3.37. Busz eladását megvalósító függvény | 42 |
| 3.38. Adott menetrendet lekérdező függvény | 44 |
| 3.39. Felhasználó menetrendjeit lekérdező függvény | 44 |
| 3.40. Menetrendet létrehozó függvény | 44 |
| 3.41. Menetrendet törlő függvény | 44 |
| 3.42. Adott vonalhoz készített menetrendeket lekérdező függvény | 44 |
| 3.43. Adott vonal győztes menetrendjeit kiszámító függvény | 45 |
| 3.44. Adott vonal adott idősávjában győztes menetrendet kiszámító függvény | 45 |
| 3.45. Függvény, ami megvizsgálja hogy adott menetrend fel van-e töltve | 45 |
| 3.46. Az indulási időket kiszámító függvény | 45 |
| 3.47. Az indulásokhoz buszbeosztást kiszámító függvény | 45 |
| 3.48. Adott gyakorisághoz maximális licitet kiszámító függvény | 46 |
| 3.49. Az aktív menetrendeket kifizető függvény | 46 |
| 3.50. A buszbeosztásokat elmentő függvény | 46 |

Ábrák jegyzéke

| | |
|---|----|
| 2.1. Bejelentkezési ablak | 7 |
| 2.2. Új busz vásárlása | 8 |
| 2.3. Használt busz vásárlása | 8 |
| 2.4. Vásárlás megerősítése | 8 |
| 2.5. Vásárlással kapcsolatos hibaüzenetek | 9 |
| 2.6. Busz feltétele a piacra | 9 |
| 2.7. Saját hirdetés lemondása | 9 |
| 2.8. Buszok kezelése | 10 |
| 2.9. Feloldott garázs állapota | 11 |
| 2.10. Feloldatlan garázs | 11 |
| 2.11. Garázs megvásárlása | 11 |
| 2.12. Garázs sikertelen vásárlása | 11 |
| 2.13. Műszaki hiba jelentése | 12 |
| 2.14. Műszaki hiba | 12 |
| 2.15. Műszaki hiba javításának megerősítése | 12 |
| 2.16. Műszaki hiba javítás alatt | 12 |
| 2.17. Javítás megszakítása | 13 |
| 2.18. Menetrend létrehozása | 13 |
| 2.19. Busz hozzárendelése a menetrendhez | 14 |
| 2.20. Menetrend aktív státuszban | 14 |
| 2.21. Menetrend törlése | 14 |
| 2.22. Vonal ellátás nélkül | 15 |
| 2.23. vonal ellátva | 15 |
| 2.24. Menü | 15 |
| 2.25. az egyenleg és kijelentkezés | 15 |
| 3.2. A menü terve | 22 |

| | |
|---|----|
| 3.3. A főoldal drótvázterve | 23 |
| 3.4. A piac oldal drótvázterve | 24 |
| 3.5. A műszaki hibák oldalának drótvázterve | 25 |
| 3.6. A vonalak oldal drótvázterve | 26 |
| 3.7. A garázsok oldalának drótvázterve | 27 |
| 3.8. A menetrendek oldalának drótvázterve | 28 |
| 3.9. A rendszer arkitektúrája nagy vonalakban | 30 |
| 3.10. Az adatbázis diagramja | 31 |
| 3.11. A busz modul szekvencia-diagramja | 36 |
| 3.12. A garázs modul szekvencia-diagramja | 37 |
| 3.13. A vonal modul szekvencia-diagramja | 38 |
| 3.14. A műszaki hibák moduljának szekvencia-diagramja | 40 |
| 3.15. A piac modul szekvencia-diagramja | 43 |
| 3.16. A menetrend modul szekvencia-diagramja | 47 |