

Teendők listája

<input type="checkbox"/> URL-ekhez mindenhol last visited dátum	1
<input type="checkbox"/> Telefonra ha meg lesz akkor az jöhet ide	5
<input type="checkbox"/> Ha lesz CD akkor azt ide kifejteni	39
<input type="checkbox"/> screenshot, hogy lefutott az összes teszt	41
<input type="checkbox"/> Minden given when then kódhoz egy pipa	43
<input type="checkbox"/> Kell egy összefoglaló	44
<input type="checkbox"/> Mobil optimalizált weblap?	44



EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM

INFORMATIKAI KAR

MÉDIA- ÉS OKTATÁSinFORMATIKAI

TANSZÉK

Időpont foglaló webes alkalmazás

Témavezető:

Dr. Menyhárt László Gábor
adjunktus

Szerző:

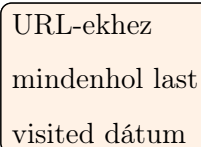
Andi Péter
programtervező informatikus BSc

Budapest, 2021

Témabejelentő

A szakdolgozat célja egy időpont foglaló webes alkalmazás létrehozása. Az alkalmazásban vállalkozók (pl.: edzők, magán tanárok) szabad időpontokat hirdethetnek, melyeket ügyfelek lefoglalhatnak. Ez az alkalmazás lehetővé teszi, hogy az egyéni-, kis- és középvállalkozók egyszerűen tudják egyeztetni ügyfeleikkel a munkáikat. Továbbá, a szoftver számon tartja a múltbeli foglaltidőpontokat, melyek így lekérdezhetők, így például a vállalkozó számlázás során egyszerűen meg tudja állapítani, hogy az adott hónapra hány alkalmat vett igénybe egy kliens.

A program két különálló részből áll, egy webes frontendből, amit Javascript-el és hasonló modern technológiákkal valósítok meg és egy backend API-ból melyet C# ASP.NET-ben kivitelezek. A frontend a backenddel http requestekkel kommunikál, a backend pedig egy adatbázist használ az adatok tárolására. A dolgozatomban rámutatok ennek az architektúrának az előnyeire és hátrányaira egy monolitikus MVC alapú webes alkalmazással szemben.



URL-ekhez
mindenhol last
visited dátum

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
1.1. Motiváció	3
1.2. Megvalósítandó alkalmazás leírása	3
1.3. Kedvhozó az architektúrához	4
2. Felhasználói dokumentáció	5
2.1. Rendszerkövetelmények	5
2.2. Telepítés	5
2.2.1. Telepítés Dockerrel	5
2.2.2. Telepítés Docker nélkül	6
2.3. Funkciók leírása	6
2.4. Használat	9
2.4.1. Ügyfeleknek	10
2.4.2. Vállalkozóknak	12
3. Fejlesztői dokumentáció	15
3.1. Tervezés	15
3.1.1. Feladat leírása	15
3.1.2. Felhasználói esetek	16
3.1.3. REST API vs MVC architektúra	17
3.1.4. Clean Architecture Backenden	18
3.1.5. Adatbázis - Entity Framework	28
3.1.6. Funkcionális Frontend	29
3.2. Megvalósítás	35
3.2.1. Fejlesztési környezet	35
3.2.2. Fejlesztési döntések	36

3.2.3.	Fejlesztés közben felmerült problémák	37
3.3.	DevOps	38
3.3.1.	CI/CD	38
3.3.2.	Docker	39
3.4.	Tesztelés	41
3.4.1.	Unit tesztek	41
3.4.2.	Integrációs tesztek	42
3.4.3.	Manuális tesztek	43
4.	Összegzés	44
4.1.	További fejlesztői lehetőségek	44
A.	Konfigurációs változók	45
B.	Felhasználói történetek	47
	Irodalomjegyzék	54
	Ábrajegyzék	55

1. fejezet

Bevezetés

1.1. Motiváció

Szakdolgozatom célja egy időpont foglaló webes alkalmazás létrehozása. A motivációt unokatestvérem adta, aki személyi edzőként dolgozik. A munkájához elengedhetetlen, hogy időpontot egyeztessen ügyfeivel. Ezt üzenetváltásokkal tette, viszont, ha valaki lemondott egy időpontot, akkor utána arra a szabad időpontra más ügyfelet körülményes volt találni a platform miatt. Arról nem is beszélve, hogy hónap végén a számlakiállításhoz így nem volt egy konkrét listája, amit egyszerűen be tudott volna vinni a számlázó rendszerébe.

Én programozásban mindig is webes alkalmazások fejlesztését élveztem a legjobban, így amikor felvetette az ötletet, hogy lehetne egy időpont foglaló alkalmazást csinálni, le is csaptam rá. Ezzel nem csak az egész eddigi összes webes tudásomat tesztelhetem és fejleszthetem, hanem segíthetek is unokatestvéremnek, aki nagyon sokat segített rajtam is.

1.2. Megvalósítandó alkalmazás leírása

Az alkalmazásnak két fő felhasználói köre van, a vállalkozók és az ügyfelek.

Az ügyfelek tudnak a vállalkozók között böngészni, egyes vállalkozók időpontjait megnézni, szűrni és lefoglalni. Megnézhetik a lefoglalt időpontjaikat, melyeket lemondhatnak.

A vállalkozók létrehozhatnak kategóriákat (pl.: személyi edzés, angol korrepetálás), melynek megadhatnak árat, maximum résztvevő számot és hogy publikus-e az esemény, vagy csak megadott ügyfelek láthatják. Ez azért fontos, mert például unokatestvérem hétvégére csak családtagoknak vagy közeli ismerősöknek tartott edzéseket, az alkalmazásban ezért kell tudni szabályozni a láthatóságát a kategóriáknak. A vállalkozók időpont hirdetésnél választhatnak egy kategóriát és kezdő és vég időpontot, esetleg módosíthatják a résztvevő limitet. A kategóriákat, időpontokat és vállalkozói profilt lehet szerkeszteni. A vállalkozó le tudja kérdezni, kategóriákra és időtartamra szűrhetően, hogy egy ügyfél melyik kategóriából hány időpontot foglalt, ezek mennyibe kerültek összesen és generálhat egy pdf formátumú számlát.

1.3. Kedvhozó az architektúrához

A dolgozatomban nem csak a programra koncentráltam, hanem, hogy a mögöttes architektúra és kód minőségi és bővíthető legyen.

A backendem Uncle Bob Clean Architecture[1] elvén alapuló objektum orientált kód. Ezzel moduláris, elkülönített hatáskörű osztályokból áll a REST API-om, mellyel a Dependency Inversion Principle miatt egyszerűen és hatékonyan unit- és integrációs tesztelhető az alkalmazás.

A frontendemen React.js-t¹ használom Typescript-el, e miatt erős fordítási idejű garanciát kapok, hogy a kódom helyes. Továbbá a Typescript erős típusrendszere miatt a megjelenítés mögött funkcionális paradigmájú kód van. Ez azt jelenti, hogy nincs destruktív értékadás, összeg típusokkal és egy saját aszinkron Result monád típus miatt nem kivételeket kezelek, hanem típus szintű konstrukciókkal garantálom, hogy minden hiba megfelelően le legyen kezelve és programozói hibából ne lehessen inkonzisztens állapotban levő adathoz hozzáférni.

¹React.js - <https://reactjs.org/>

2. fejezet

Felhasználói dokumentáció

2.1. Rendszerkövetelmények

Szerver oldalon: Windows 10 vagy Linux operációs rendszer, 2GB RAM, legalább 5GB tárhely az adatoknak, port nyitási lehetőség, domain cím, esetleg SSL tanúsítvány.

Kliens oldalon: Legalább Chrome 90, Firefox 88, Edge 90, ezek mind asztali számítógépen, legalább 1280x720-as képernyő felbontással.

Telefonra ha
meg lesz akkor
az jöhet ide

2.2. Telepítés

Az alkalmazást legegyszerűbben Docker² segítségével lehet telepíteni. Van lehetőség Docker nélkül is, viszont az több konfigurációval és üzemeltetési idővel és költséggel jár.

2.2.1. Telepítés Dockerrel

A Dockeres telepítéshez szükséges a Docker³ és Docker Compose⁴ telepítése.

A fő mappában megtalálható *docker-compse.yml* fájlban találhatók meg a konténerek konfigurációi. Három konténerből áll, egy MariaDB ⁵ adatbázisból, a

²<https://www.docker.com/>

³<https://www.docker.com/get-started>

⁴<https://docs.docker.com/compose/install/>

⁵<https://mariadb.org/>

backend REST API-ból és a frontendből. A yml fájlban a konfigurációs lehetőségek a A.1 táblázatban találhatók.

Az alap beállításokkal a `http://localhost:8100`-on érhető el az alkalmazás. HTTPS-t és tűzfalat érdemes bekonfigurálni egy Reverse Proxy[2]-val, például Nginx-el.

Az alkalmazást ez után a `docker-compose up` paranccsal indíthatjuk el. Első futtatásra ez eltarthat pár percre, mert a Dockernek le kell töltenie a megfelelő alap konténereket az internetről és utána létre kell hozni ezeket a konténereket a forráskódból.

További `docker-compose` parancsok a `docker-compose` dokumentációjában⁶ találhatók.

2.2.2. Telepítés Docker nélkül

Az alkalmazás futtatásához szükség lesz egy MariaDB szerverre és azon belül egy *iwa* nevű adatbázisra. Az alkalmazás Linux és Windows rendszereken is futhat, ehhez a megfelelő backend fájl futtatása szükséges.

A backend futtatása parancssorból az `IWA_Backend.API` futtatható fájlal lehet. A konfigurációja az `appsettings.json` fájlban található, kitöltése a A.1 táblázat alapján történik. A backend így a host 80-as portján fog futni.

Ezt a `--urls=http://localhost:5001/` konzoli argumentummal lehet megváltoztatni, ebben az esetben az 5001-es porton futna az alkalmazás.

A frontend statikus HTML, JS és CSS fájlokból áll, ezt például Apache⁷ vagy Nginx⁸ szerverekkel, vagy más hasonló webhost szolgáltatásokkal lehet kitelepíteni. A frontend konfigurációja a mappájában a `config.js` fájlban történik, kitöltési útmutató a A.1 táblázatban található.

2.3. Funkciók leírása

Az alkalmazásban lehet regisztrálni ügyfélként vagy vállalkozóként. Az oldalt lehet bejelentkezve vagy bejelentkezés nélkül böngészni.

⁶<https://docs.docker.com/compose/reference/>

⁷<https://httpd.apache.org/>

⁸<https://www.nginx.com/>

Kategóriák

A vállalkozók létrehozhatnak kategóriákat. A kategória effektíve egy időpont típus, például személyi edzés. A kategóriák megegyeszerűsítik az új időpontok létrehozását, mert a különböző időpontok közti azonos adatokat enkapszulálják, az időpontnál így csak az időpont specifikus adatokat kell megadni. Egy kategóriának lehet egy leírása, ára, ajánlott max résztvevő száma és láthatósága. Az ajánlott max résztvevőszám azt jelenti, hogy egy új időpont létrehozásánál alaphoz ez a szám lesz a max résztvevők mezőben, viszont ettől el lehet térni időpontról időpontra, például egy csoportos edzésre a Margit szigeten többen jöhetnek mint a Hősök tereire.

Egy kategória láthatósága a következőt jelenti. Ha nyílt egy esemény, akkor bárki láthatja, bárki jelentkezhet rá. Ha egy esemény nem nyílt, akkor csak azok az emberek láthatják és jelentkezhetnek rá, akik engedélyezett résztvevőként fel lettek véve a kategóriára. Ennek az a szerepe, hogy például egy Családi edzésre hétvégén ne tudjon mindenki jelentkezni, csak az előre felvett családtagok. Vagy például egy kedvezményes árazású időpontnak más lehet a kategóriája.

Kategóriákat nem lehet törölni, abból az okból, hogy akkor az összes hozzá tartozó időpont is törlődne, ezzel múltbeli időpontok adatai elvesznének.

Időpontok

Új időpont hirdetésénél az időponthoz kell választani egy kategóriát, kezdő és vég időpontot. Opcionálisan meg lehet változtatni a max résztvevő számot. Van lehetőség alaphoz felvenni ügyfeleket az időpontra, például ha a vállalkozó már előre leegyeztetett egy időpontot de még nem írta ki az alkalmazáson, akkor az ügyfélnek nem kell bejelentkeznie és lefoglalni az időpontot.

Időpont szerkesztésnél a vállalkozónak van lehetősége változtatni egy időpont összes értékén. A kategórián például azért változtathat, mert Angol óra helyett Német órát tartott az ügyfélnek, vagy Páros edzés helyett Személyi Edzést, mert közbe jött valami. Lehet az időpontra jelentkezett felhasználókat is módosítani, lejelentkeztetni és felvenni ügyfeleket, akár az időpont után is. Például valaki lemondott egy edzést és beugrott helyette valaki más, a nap végén pedig így helyesen tudja adminisztrálni ezt a vállalkozó.

Számlázás

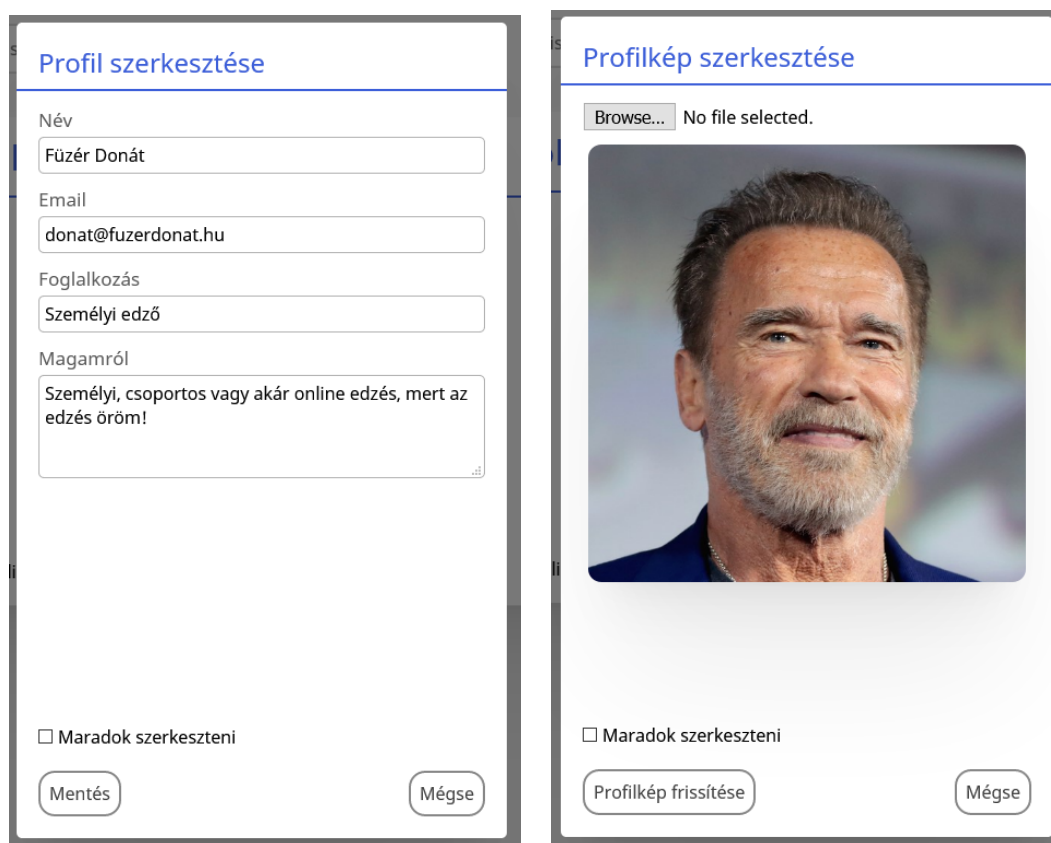
A számlázás funkciónál a vállalkozók adott felhasználók lefoglalt időpontjaiból tudnak számlát generálni egy időszakra, például Április 1 és 30 között. Ez a számla jelenlegi formájában nem minősül NAV által elfogadott számlának, viszont a vállalkozónak nagyon jó segítség, hogy a saját számlázó szoftverébe (pl.: számlázz.hu) miről írjon számlát. Az alkalmazásba azért se került online fizetési lehetőség vagy számlázz.hu integráció, mert a valóságban az időpontokon kívül mást is tartalmazni szokott a számla (pl.: edzőterem bérlet, edzésterm) és ezekre akkor ezen felül egy külön számlát kéne kiállítania a vállalkozónak.

2.4. Használat

A regisztrációs oldalon lehet regisztrálni az alkalmazásba. Itt meg kell adni egy felhasználónevet, saját nevet, email címet, jelszót. Van lehetőség vállalkozóként regisztrálni, ekkor meg kell adni a foglalkozást és egy magáról szóló rövid leírást is.

Regisztráció után automatikusan be is jelentkezett az oldal. Ekkor elérhető a saját profil oldal, ahova a navigációs sáv jobb felső sarkában a saját névre kattintva lehet eljutni.

A profil oldalon láthatók a személyes adatok, a Szerkesztés gombbal lehet ezeket szerkeszteni. Vállalkozók a Profilkép Frissítése gombbal lecserélhetik a profilképüket.



(a) Profil szerkesztése

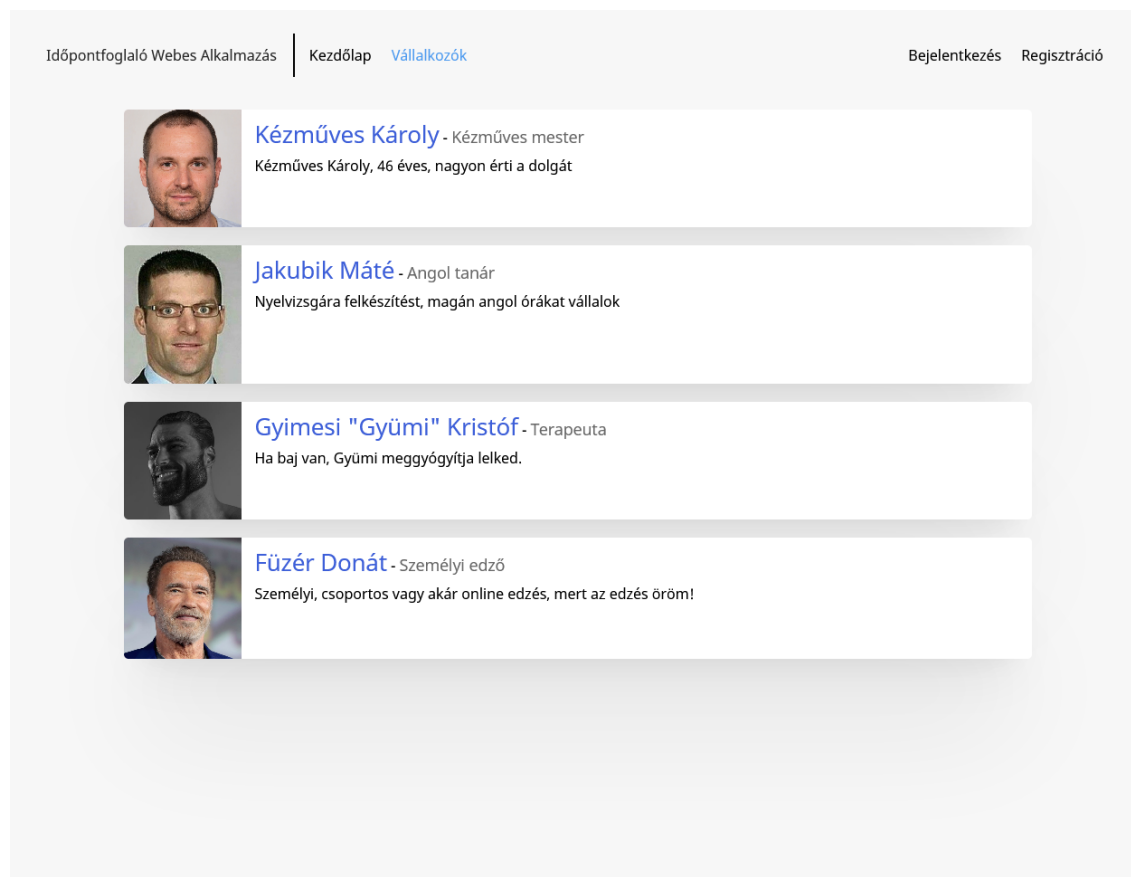
(b) Profilkép frissítése

2.1. ábra. Profil és profilkép szerkesztése

Kijelentkezni szintén a profil oldalon lehet. Bejelentkezni a Navigációs sávon a Bejelentkezés gombbal lehet, felhasználónévvel és jelszóval.

2.4.1. Ügyfeleknek

Az alkalmazásban a Vállalkozók fülre kattintva lehet böngészni a vállalkozók között. Itt megjelennek a vállalkozók profilképei, nevei, foglalkozásai és leírásai.




2.2. ábra. Vállalkozó böngésző oldal

Egy vállalkozó nevére kattintva böngészhetjük a vállalkozó időpontjait. Ezeket lehet szűrni kategóriák és kezdő dátum szerint, például szűrhetünk csak május 15 és június 13 közötti időpontokra. Egy időpontnál látható a kezdés és alatta a befejezés időpontja, a az időpont kategóriájának neve, leírása, ára és, hogy hány szabad hely van. Bejelentkezéssel látható egy Foglalás vagy Lemondás gomb, ezzel lehet lefoglalni vagy lemondani az időpontot. A vállalkozói oldalon nem jelennek meg olyan időpontok, amik tele vannak vagy amikre az ügyfél nincs engedélyezve.

Időpontfoglaló Webes Alkalmazás

Kezdőlap Vállalkozók

Bejelentkezés Regisztráció



Fűzér Donát - Személyi edző
Személyi, csoportos vagy akár online edzés, mert az edzés öröm!

Időpontok

Kategóriák:
Válassz kategóriákat...

Intervallum:
01 / 05 / 2021 → 31 / 05 / 2021

2021.05.08, szombat

18:24

Személyi edzés 1 szabad hely

19:24

60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben
3500 Ft

20:24 **Személyi edzés** 1 szabad hely
21:24 60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben
3500 Ft

2021.05.09, vasárnap

16:24

Csoportos edzés 3 szabad hely

17:54

Csoportos edzés a Margit szigeten a kondiparkban
2500 Ft

2.3. ábra. Egy vállalkozó oldala

A Foglalások oldalon található az általunk lefoglalt időpontok. Ugyan úgy lehet őket szűrni, mint a vállalkozók időpontjait.

Időpontfoglaló Webes Alkalmazás

Kezdőlap Vállalkozók Foglalások

Andi Péter

Időpontok

Kategóriák:
Válassz kategóriákat...

Intervallum:
01 / 05 / 2021 → 31 / 05 / 2021

2021.05.08, szombat

19:24

Személyi edzés Nincs szabad hely

20:24

60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben
3500 Ft

Lemondás

2021.05.09, vasárnap

16:24

Csoportos edzés 3 szabad hely

17:54

Csoportos edzés a Margit szigeten a kondiparkban
2500 Ft

Lemondás

2021.05.10, hétfő

16:24

Csoportos edzés 3 szabad hely

17:54

Csoportos edzés a Margit szigeten a kondiparkban
2500 Ft

Lemondás

2021.05.11, kedd

16:24

Családi edzés 5 szabad hely

17:24

Edzés családtagoknak
1200 Ft

Lemondás

2.4. ábra. Lefoglalt időpontok oldala

2.4.2. Vállalkozóknak

A vállalkozóknak elérhető az összes funkció ami az ügyfeleknek.

A Vállalkozói oldalon tudják a kategóriákat és az időpontjaikat kezelni. A Kategóriák alatt található meg a kategóriák, ezeket meg tudják tekinteni és szerkeszteni. Az Időpontok alatt szűrhetően a saját időpontok találhatók.

The screenshot displays the 'Vállalkozói oldal' (Business page) of the 'Időpontfoglaló Webes Alkalmazás' (Appointment Booking Web Application). The top navigation bar includes links for 'Kezdőlap', 'Vállalkozók', 'Foglalások', 'Vállalkozói oldal' (active), and 'Számlázás', along with a user profile 'Füzér Donát'. Below the navigation bar are two buttons: '+ Új kategória' and '+ Új időpont'.

The main content is divided into two sections:

- Kategóriák (Categories):** This section lists three categories:
 - Személyi edzés** (Personal training): 60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben, 3500 Ft.
 - Csoportos edzés** (Group training): Csoportos edzés a Margit szigeten a kondiparkban, 2500 Ft.
 - Családi edzés** (Family training): Edzés családtagoknak, 1200 Ft.
- Időpontok (Time slots):** This section allows filtering by category and date range.
 - Kategóriák:** A dropdown menu with the placeholder 'Válassz kategóriákat...'.
 - 2021.05.08, szombat:**
 - 19:24 - **Személyi edzés** (Nincs szabad hely) - 60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben, 3500 Ft.
 - 20:24 - **Személyi edzés** (1 szabad hely) - 60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben, 3500 Ft. (Foglalás button)
 - 2021.05.09, vasárnap:**
 - 16:24 - **Csoportos edzés** (3 szabad hely) - Csoportos edzés a Margit szigeten a kondiparkban, 2500 Ft. (Foglalás button)

2.5. ábra. Saját kategóriák és időpontok

Kategóriák és Időpontok kezelése

Egy kategória létrehozásánál vagy szerkesztésénél felvehetik egy kategória adatait. Ha nem nyílt az esemény, akkor egy lenyíló menüből választhatnak az ügyfelek közül, akiket a Felvétel gombbal engedélyezhetnek egy kategóriára.

Személyi edzés

Leírás
60 perces személyi edzés az Erőpont konditeremben

Ár
3500 Ft

Ajánlott max résztvevők
1 fő

Nyílt esemény

Bezárás

Kategória szerkesztése

Név
Családi edzés

Leírás
Edzés családtagoknak

Nyílt esemény ☐

Max résztvevők
7

Ár
1200

Engedélyezett résztvevők

Kézműves Károly @contractor1 Felvétel

Andi Péter @petrosz ✕

Andi Gergő @geri902 ✕

☐ Maradok szerkeszteni

Mentés Mégse

(a) Kategória megtekintése

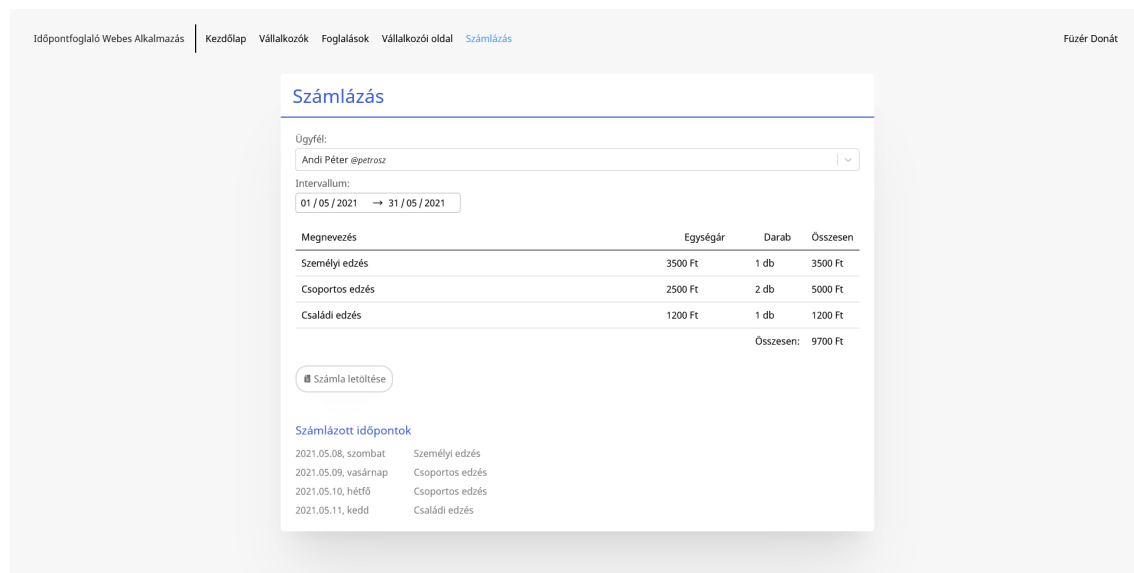
(b) Kategória frissítése

2.6. ábra. Kategória megtekintése és szerkesztése

Az időpontokat ugyan úgy lehet szűrni mint a vállalkozói oldalon, azon felül egy megtekintő, szerkesztő és törlő gomb található rajtuk. A megtekintés és a szerkesztés hasonló egy kategória szerkesztéséhez és megtekintéséhez.

Számlázás

A Számlázás oldalon tudják adott ügyfélnek egy időintervallumban a lefoglalt időpontjaikat összegezni. A számla letöltése gombbal a jelenlegi szűrés eredményeiből lehet egy PDF formátumú számlát generálni.



2.7. ábra. Számlázás oldal

<div>Számla</div> <div>2021.05.01 - 2021.05.31</div>			
Vevő: Andi Péter		Kiállító: Füzér Donát	
Megnevezés	Egységár	Darab	Összesen
Személyi edzés	3500 Ft	1 db	3500 Ft
Csoportos edzés	2500 Ft	2 db	5000 Ft
Családi edzés	1200 Ft	1 db	1200 Ft
Összesen:			9700 Ft
Kelt: 2021.05.08			

2.8. ábra. PDF formátumú számla

3. fejezet

Fejlesztői dokumentáció

3.1. Tervezés

3.1.1. Feladat leírása

Az alkalmazás két részből áll, egy böngészős frontendből és egy szerveren futó backendből. Az alkalmazás funkcióit a 2.3 részben írtam le bővebben. Tervezés szempontjából a funkcionális követelmények a következők:

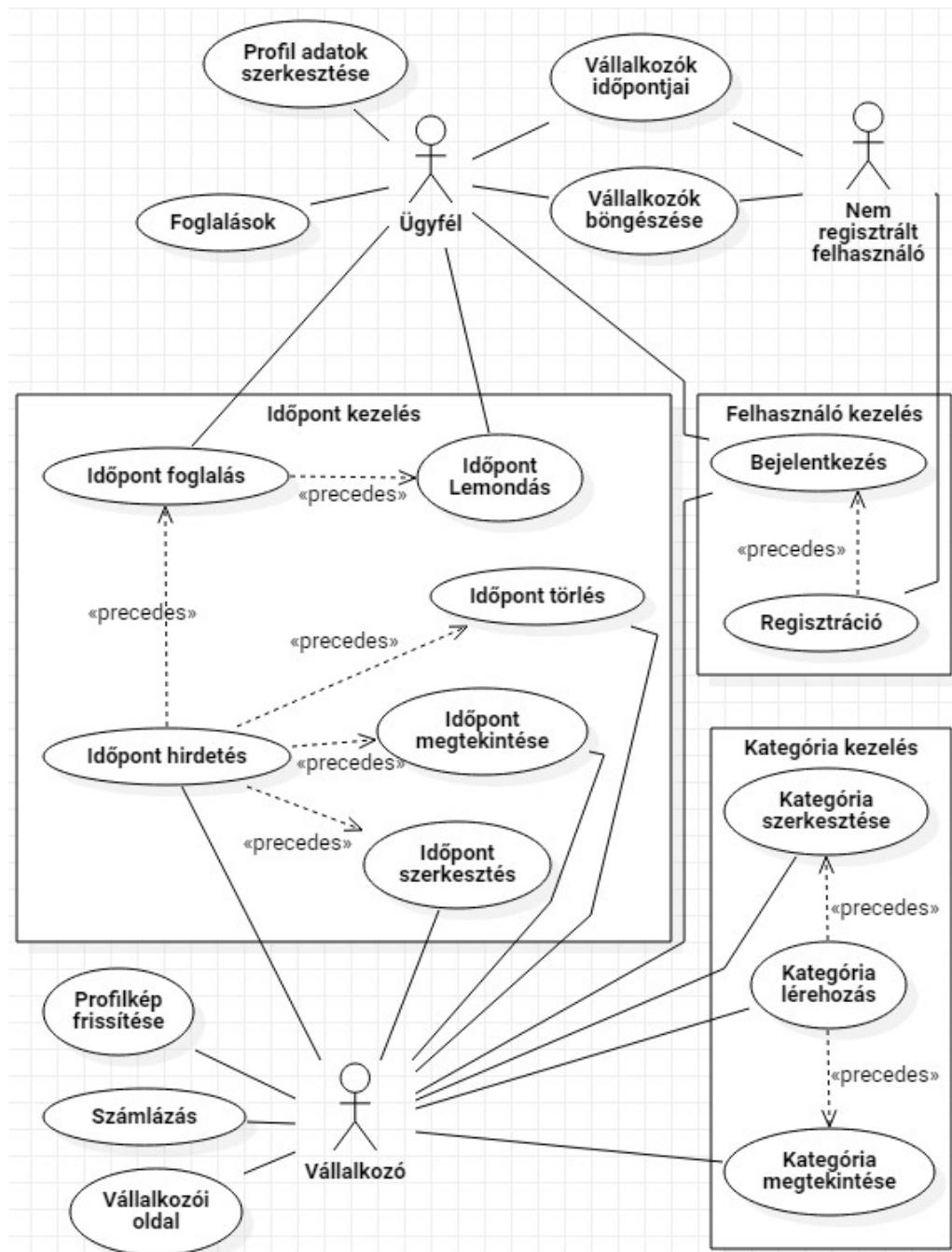
- Egy kategória látható egy felhasználónak, ha: nyílt a kategória, a felhasználó hozta létre a kategóriát, a felhasználó engedélyezve van a kategórián, a felhasználó résztvevő egy időponton ami aminek ez a kategóriája
- Egy időpont látható egy felhasználónak, ha látható a kategóriája vagy ha résztvevő az időponton
- Kategóriát nem lehet törölni
- Profilkép feltöltésnél validálni kell a fájl típusát és méretét
- Ha a felhasználó böngészőjében van bejelentkezési süti, akkor automatikusan jelentkeztesse be a weboldal

Az alkalmazás nem funkcionális követelményei a következők:

- Intuitív, egyszerűen használható felhasználói felület
- Egyszerre több felhasználó is használhatja az alkalmazást, egyszerűen skálázható legyen a rendszer.
- A felhasználói interakciók (pl.: új időpont hirdetés, időpont foglalás) ne frissítse az ablakot, történjen meg egyből, reaktívan.

3.1.2. Felhasználói esetek

A felhasználói esetek a következőképpen néznek ki. A vállalkozó egyben ügyfél is (hogy esetleg más vállalkozók időpontjaira tudjon jelentkezni), az ügyfelek összes funkcióját tudják használni, ezt nem jelöltem a diagrammban, hogy átlátható maradjon.



3.1. ábra. Felhasználói esetek

A felhasználói történeteket a függelék B részében foglaltam táblázatokba.

3.1.3. REST API vs MVC architektúra

Webes alkalmazások körében régebben elterjedt volt a Modell-View-Controller architektúra (röviden MVC). Röviden ez azt jelenti, hogy a felhasználó akcióira a Controller réteg dönti, hogy az állapotot (Modellt) hogy kell frissíteni, ez után pedig egy nézetet (View-t) ad vissza a felhasználónak. A gyakorlatban ez szerver oldali renderelést jelent, például a felhasználó elküld egy űrlapot a szervernek, az feldolgozza és egy szerver által renderelt HTML fájlt küld vissza a felhasználó böngészőjének.

Ennek a megközelítésnek vannak előnyei, többek között, hogy az alkalmazásnak egy kódázisa van, egyszerűbb egy új funkciót implementálni, kevesebb technológiát is elég ismerni. Hátránya viszont, hogy dinamikus felhasználói felületet nehéz benne építeni, más alkalmazásokba, például mobil alkalmazásba, nem lehet integrálni.

Ezekre nyújt megoldást, ha a logikát egy REST API⁹ valósítja meg backenden, a megjelenítésért pedig egy másik program felel frontend-en. A REST egy interfész leíró struktúra, legtöbb esetben HTTP protokoll alapú kommunikációt ír le, melyben JSON¹⁰ formátumú adattal lehet kommunikálni.

Mivel az API-t így programatikusan tudjuk elérni, ezért más alkalmazásokkal egyszerűen képes kommunikálni. Így lehet például web-ről, telefonos- vagy asztali alkalmazásból elérni ugyan azt a biznisz logikát, ezért csak a megjelenítést kell variálni platformok között.

A REST API állapot mentes, ami azt jelenti, hogy a szerver nem függ valamilyen kontextustól, csak a kérésben szereplő adattal elég dolgoznia. Ez lehetővé teszi, hogy a backend több szerveren horizontálisan egy load balancer (terheléelosztó) segítségével legyen skálázva. Egy ilyen rendszerben az egymást követő kérések akár különböző backend példányokhoz futhatnak be, az alkalmazás ugyan olyan pontosan működik.

A programozható felület lehetővé teszi, hogy a szerver ne teljes oldalakat küldjön vissza válasznak, hanem csak adatot. Ez a rugalmasság lehetővé teszi, hogy a frontend dinamikus legyen. Például az én alkalmazásomban egy új időpont hirdetésénél a böngésző tesz egy kérést a szerver felé, ami visszaadja a létrejött

⁹Representational state transfer, Application Programming Interface

¹⁰JavaScript Object Notation

időpont adatát és a frontend azt az egy időpontot beilleszti a jelenleg megjelenített időpontok közé, nem kell a teljes oldalt az összes időponttal újra tölteni.

A hátránya ennek az architektúrának, hogy a backend és frontend teljesen különálló, akár más programozási nyelvekben vannak írva, más eszközökkel kell fejleszteni őket, így nagyobb a projekt komplexitása. Vállalati környezetben ez előny lehet, mert külön csapatokra szét lehet osztani a frontend és backend fejlesztést. További nehézség lehet, hogy az backendet és a frontendet össze kell kötni, ez az integráció nem olyan triviális, mint egy monolitikus MVC alkalmazásban, ahol egyből a modell adatát bele lehet renderelni HTML tagek közé. Továbbá, mivel az API így egy külön álló alkalmazás, amit bárhonnán lehet lekérdezni, fontos biztonsági lépésekkel le kell védeni, hogy jogosulatlan adathoz ne lehessen hozzáférni, szennyezett adattal ne lehessen elrontani az alkalmazást.

3.1.4. Clean Architecture Backend

Clean Architecture

Uncle Bob Clean Architecture[1]-jének a lényege, hogy az alkalmazás különböző rétegei minél kevésbé függjenek egymástól. Ő négy réteget definiál: entitások, felhasználói esetek, kontrollerek és külső szolgáltatások. Az én alkalmazásomban az entitások az alkalmazás belső reprezentációs adattagjai. A felhasználói esetek a logika osztályokban vannak, minden egyes függvény a logika osztályban egy felhasználói esetet fed le. A kontrollerek az ASP.NET-es kontrollerek. A külső szolgáltatások pedig az adatbázis kezeléssel foglalkozó repository-k és majd a jövőben az email küldő szolgáltatás.

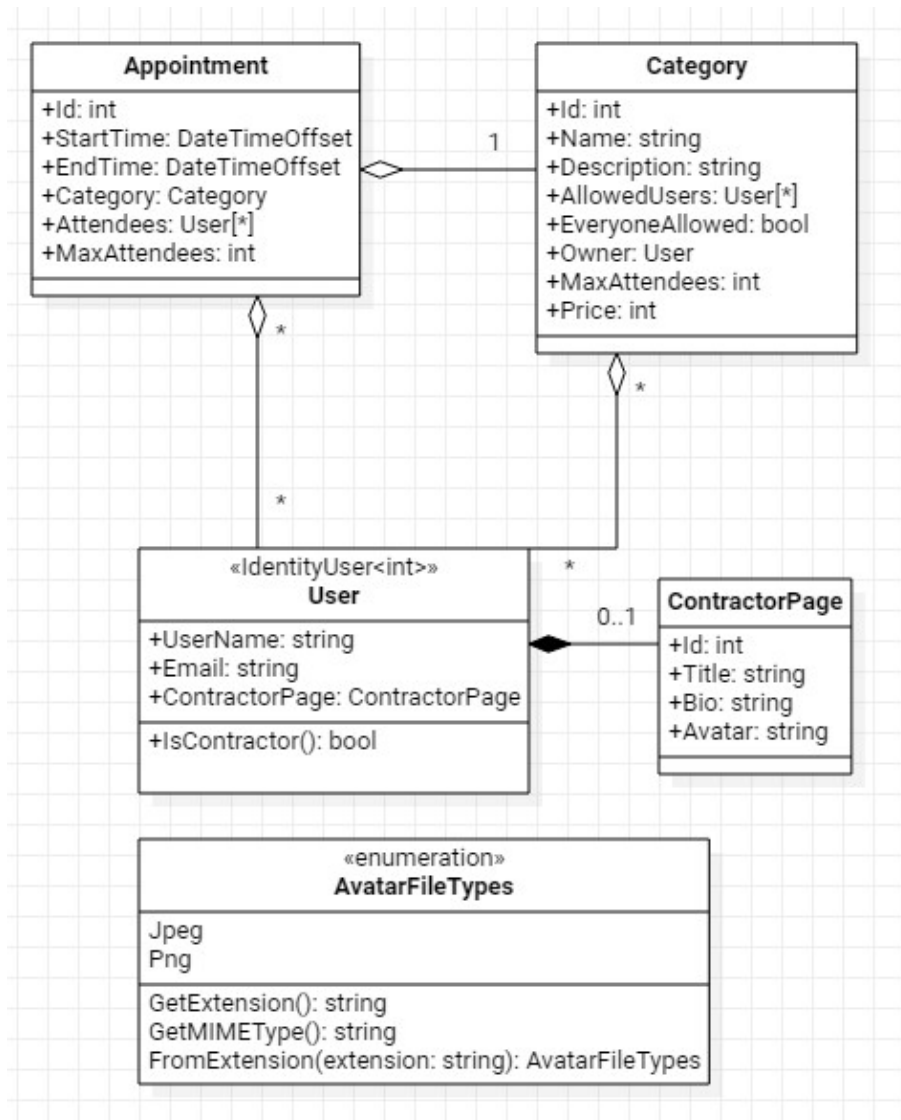
A különböző rétegek csak egymás interfészeitől, nem implementációitól függenek. Így például a logikában nincsenek SQL lekérdezések, a controller nem tud fájlokat megnyitni a háttértárról. Ezt a függőségi befecskendezés elvével (Dependency inversion principle) valósítom meg. Ez azt jelenti, hogy egy osztály ha valami más rétegre hivatkozna, pl.: logika egy repository-ra, akkor a logika osztály konstruktora csak a repository egy interfészét várja, mert a logika szempontjából csak az a lényeg, hogy le tudjon kérdezni adatot, az nem, hogy az konkrétan hogy történik.

Ez lehetővé teszi, hogy a különböző szolgáltatásokat egyszerűen lehessen

refaktorálni. Mivel minden interfészekkel dolgozik, ezért ha az adatbázis elérést Entity Framework-ről lecserélném általam írt SQL lekérdezésekre, akkor csak a repository implementációt kell megváltoztatnom és betartani az interfészt és ugyan úgy működik az alkalmazás.

Entitások

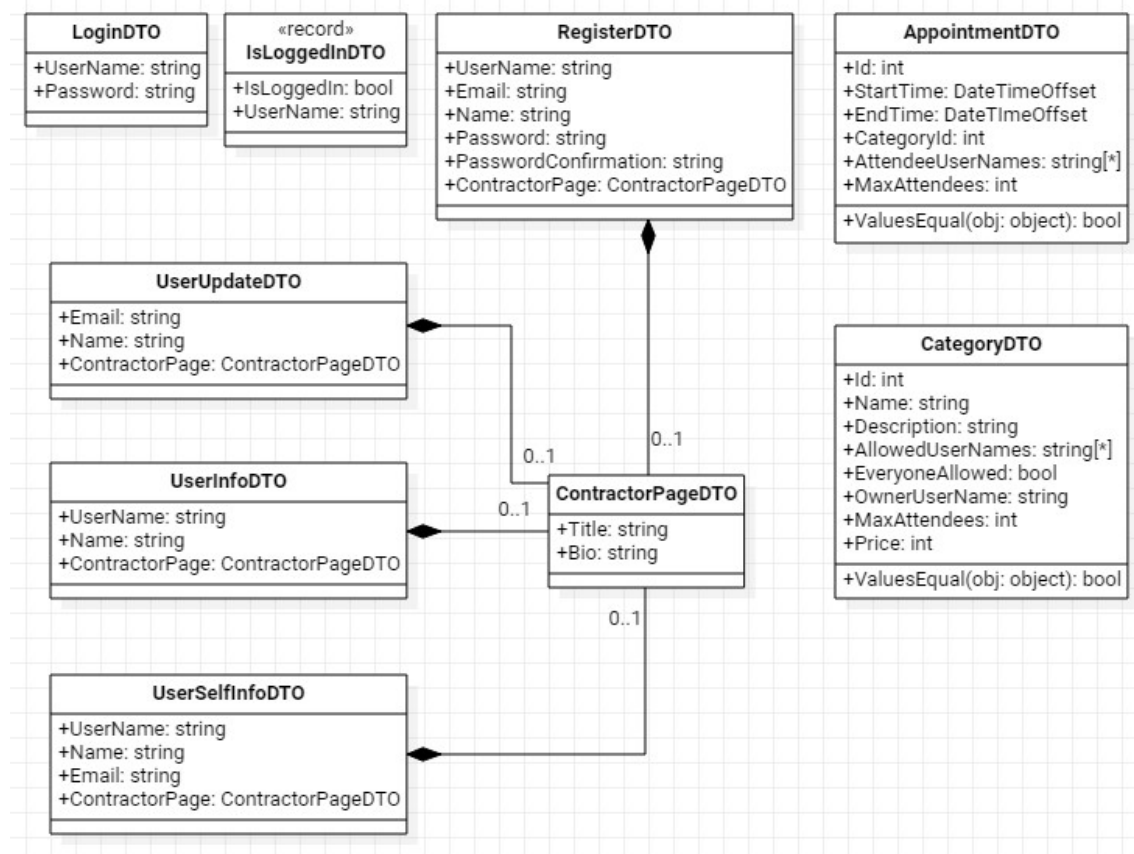
Az entitások a belső reprezentációi az alkalmazás adatainak. A logika osztályok ezekkel a belső reprezentációval dolgoznak, az adatbázis ilyen belső reprezentációs formában olvassa ki és írja az adatokat, ezek lesznek később adatátviteli objektummá alakítva.



3.2. ábra. Entitások UML diagrammja

DTO-k

Az entitások mellett DTO¹¹-kat is használtam, a REST API ezekkel az adatszerkezetekkel kommunikál kifelé. A fő különbségek a DTO-k és az entitások között, hogy az entitásokban objektumok tartalmazhatnak objektumokat, viszont mivel adat átvitel során ez lehet hogy fölösleges, ezért a DTO-kban csak az objektumok ID-je van eltárolva.



3.3. ábra. DTO-k UML diagrammja

¹¹Data Transfer Object - Adatátviteli objektum

Logika

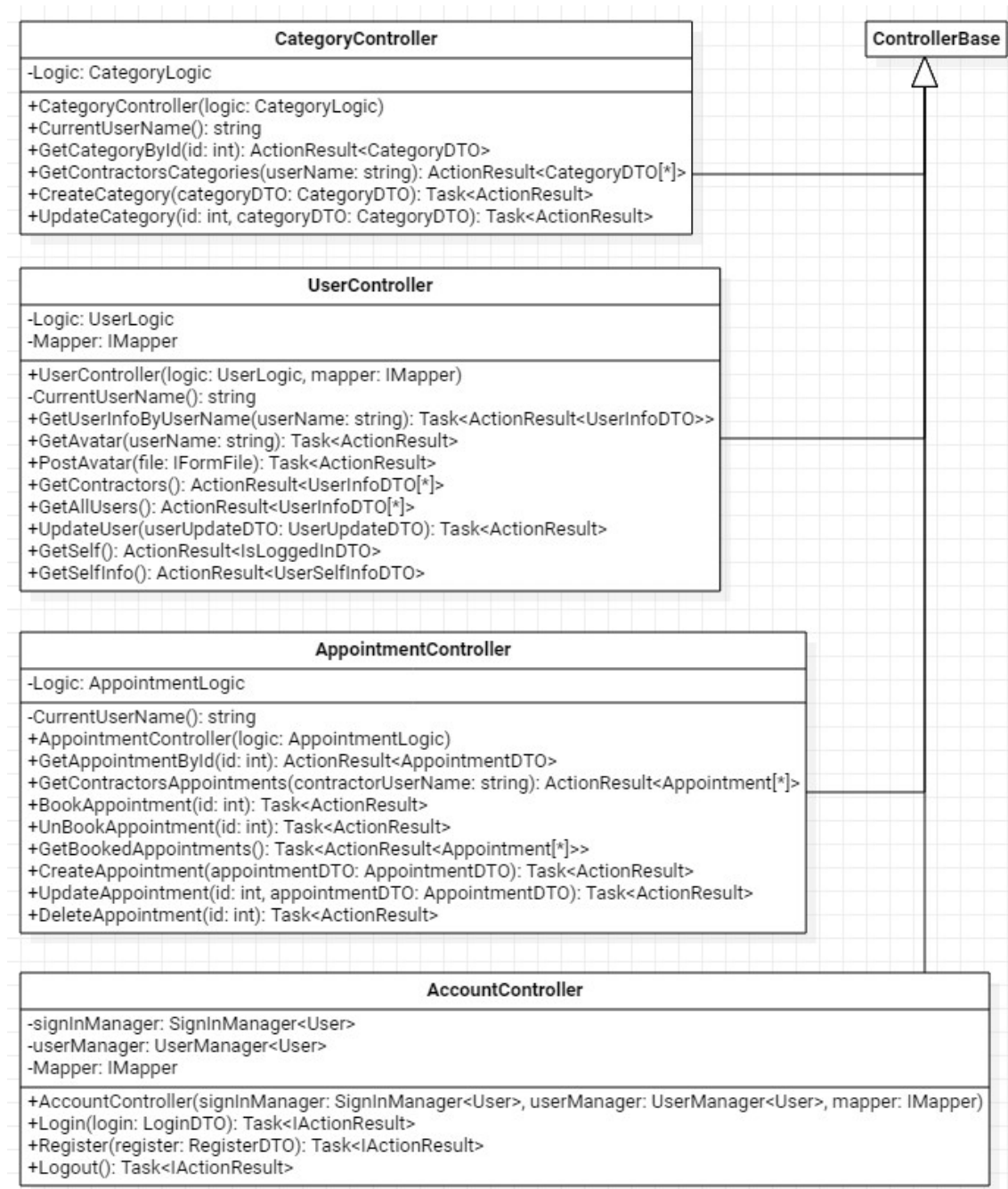
A logikát megvalósító osztályaimat entitásonként különítettem el, azaz az egy fajta entitással dolgozó felhasználói esetek tipikusan egy osztályba kerültek. A logika osztályban lehet először látni a függőségi befecskendezés elvét. A logika osztályok csak a releváns repository-k interfészeit kapják meg.



3.4. ábra. Logika osztályok UML diagrammja

Kontrollerek

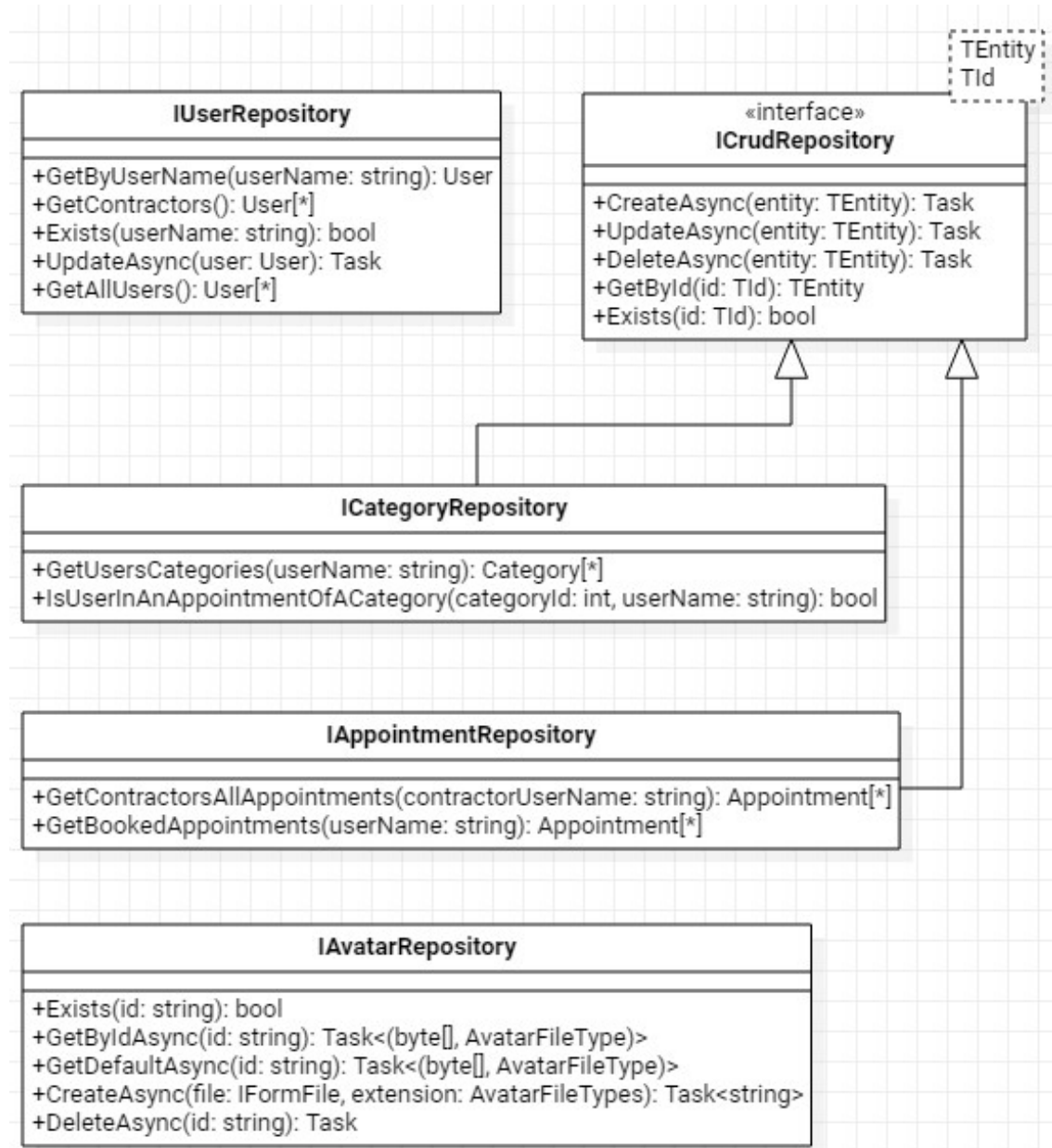
A kontrollerek ugyan azokat a felhasználói eseteket fedik le, mint a logika osztályok. A különbség, hogy a bejövő HTTP kéréseket kezelik, alakítják át a logikának megfelelő adatra, utána meghívják a logika egy függvényét, majd a visszakapott belső reprezentációs adatot mappelik DTO-vá.



3.5. ábra. Controller-ek UML diagrammja

Repository-k

Az adat elérő repository interfészek az alábbi 3.6 ábrán láthatók. A repository megvalósítások nem képezik részét a diagrammnak, mert nem térnek el érdemben a megvalósított interfészekről, csak megvalósítják azt.

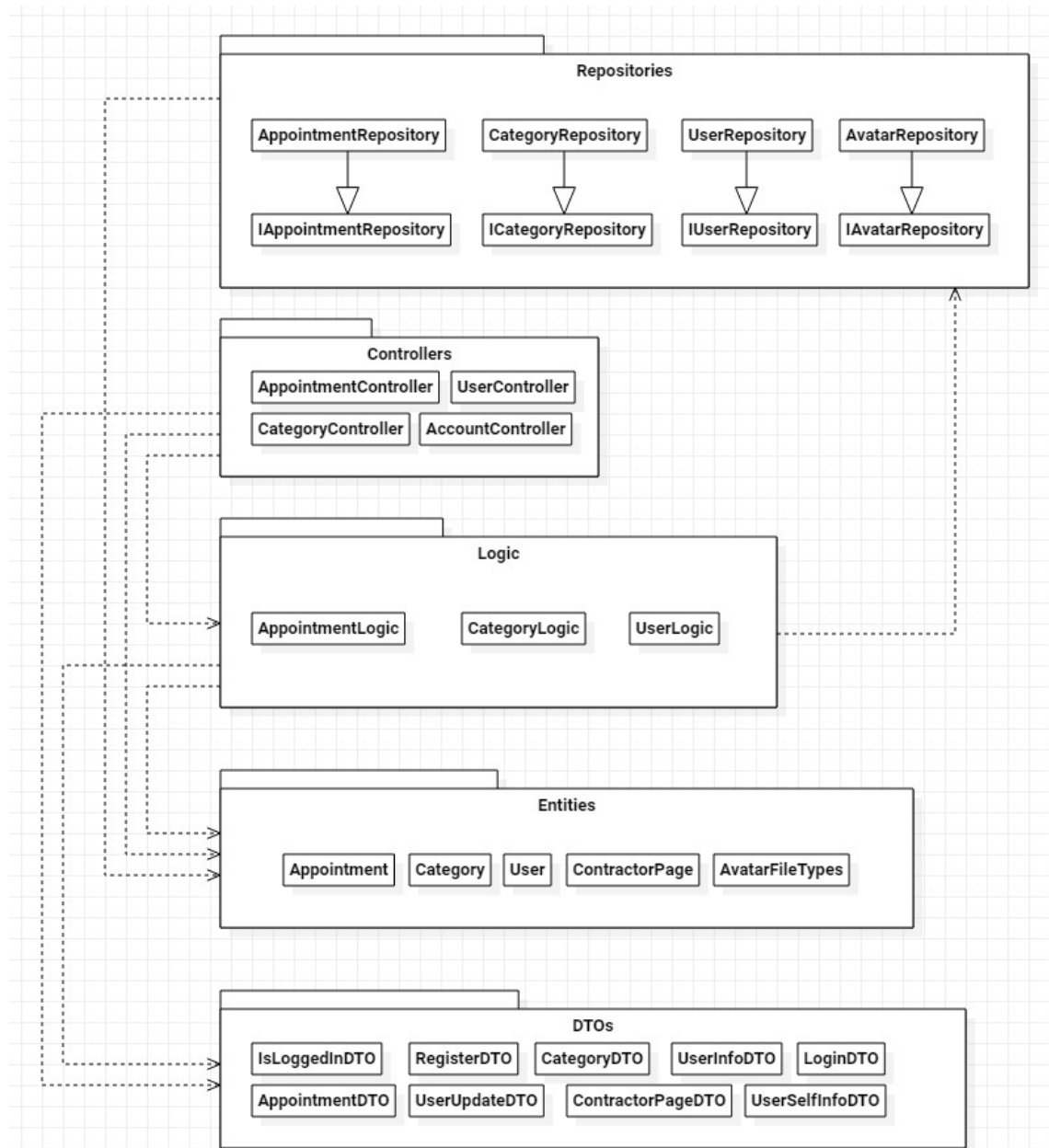


3.6. ábra. Repository interfészek UML diagrammja

Program komponensek interakciója

Mint látható, az entitásokon kívül az osztályok nem tartalmaznak állapot tárolásra szolgáló adattagokat. Ez a REST API állapotfüggetlensége miatt van. Így például a logika meg repository osztályok csak azért vannak osztályba szervezve, hogy ugyan azokat a befecskendezett függőségeket használják, hogy ne kelljen minden metódusuknál paraméterként megadni őket. Ettől funkcionális érzetű a kód, viszont ez a unit tesztelésnél hasznos, amit a 3.4.1 részben tárgyalok.

A program komponensei a következő módon függenek egymástól:



3.7. ábra. Program komponenseit összesítő UML diagramm

REST API végpontok

A REST API végpontok a következőképpen néznek ki:

Account	
POST	/Account/Login
POST	/Account/Register
POST	/Account/Logout
Appointment	
GET	/Appointment/{id}
PUT	/Appointment/{id}
DELETE	/Appointment/{id}
GET	/Appointment/Contractor {contractorUserName}
POST	/Appointment/{id}/Book
POST	/Appointment/{id}/UnBook
GET	/Appointment/Booked
POST	/Appointment

3.8. ábra. REST API végpontok

Category		▼
GET	/Category/{id}	
PUT	/Category/{id}	
DELETE	/Category/{id}	
GET	/Category/Contractor /{userName}	
POST	/Category	
User		▼
GET	/User/Info/{userName}	
GET	/User/Avatar/{userName}	
POST	/User/Avatar	
GET	/User/Contractors	
GET	/User/All	
PUT	/User	
GET	/User/Self	
GET	/User/SelfInfo	

3.9. ábra. REST API végpontok folytatása

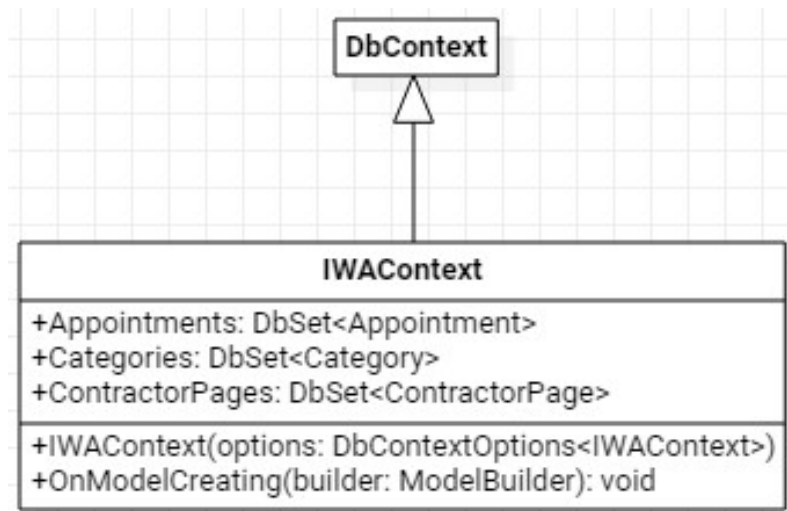
3.1.5. Adatbázis - Entity Framework

Az Entity Framework¹² (továbbiakban EF) egy Microsoft által fejlesztett könyvtár a .NET-hez, egy ORM¹³ keretrendszer, mely C# osztályokat fordít adatbázis elemekre és vissza. Code first módon elég a C# osztályokat definiálni és az EF létrehozza az SQL táblákat és kapcsolatokat, a lekérdezéseket C#-ban LINQ¹⁴ segítségével lehet végezni.

Azonban EF-el sem triviális az adatbázis kezelés, több a többhöz kapcsolatokat (pl.: egy ügyfél több időpontra is jelentkezhet és egy időpontra több ügyfél is jelentkezhet) elég sok manuális konfigurálással kell létrehozni, erről bővebben a megvalósítás 3.2.3 részében írok.

Az adatbázis terve egyezik az előző részben definiált entitásokkal, mivel ezekből az entitásokból generálja a táblákat az EF. Ez a 3.2-es ábrán látható.

Az EF-ben a DbContext osztály biztosítja az adat elérést és definíciót. A DbContext virtual DbSet propertyjei lesznek azok az értékek, amiket az EF használni fog. Az OnModelCreating metódusban lehet testre szabni, hogy hogyan is generálja le az objektumok között a kapcsolatokat az EF. A backend DbContext-je az IWAContext a következőképpen néz ki:



3.10. ábra. DbContext UML diagrammja

¹²<https://docs.microsoft.com/en-us/ef/>

¹³Object-Relational Mapping - Objektum-Reláció fordítás

¹⁴<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/concepts/linq/>

3.1.6. Funkcionális Frontend

React és Typescript

Az alkalmazás frontendjét React.js¹⁵ keretrendszerrel Typescriptben valósítom meg. A Typescript kibővíti a Javascript nyelvet és típusellenőrzést biztosít fordítási időben. A Typescript fájlokat a fordító Javascript fájlokká fordítja, közben szintaktikai és szemantikai elemzéseket hajt végre.

A React keretrendszer alappillére, hogy komponensekből épül fel a felhasználói felület. Ezeket a komponenseket újra felhasználhatóra lehet tervezni, így kód duplikációt elkerülni. Meg van a lehetőség őket egymásba ágyazni, egymás között a komponenseknek kommunikálni, így komplex rendszereket lehet építeni relatíve kis építőelemekből.

A React a nevét a reaktivitásból kapta, a lényege, hogy dinamikusan változó felhasználói felületeket lehessen létrehozni, elkerülve a régi statikus, bármi változtatás után újra töltést igénylő oldalakat. Ezt egy virtuális DOM-al éri el, nem a böngészőre hagyja az oldal szerkezet kezelését, hanem Javascriptben kódban csinálja. Ennek az előnye, ha bármilyen érték változik és frissíteni kell a DOM elemeket, akkor a React el tudja dönteni, hogy konkrétan melyik elemeket kell újra rajzolni és csak azokat változtatja meg a böngésző DOM-jában, ezáltal nagyon gyors és hatékony.

React-ben régen osztály komponensekkel lehetett dolgozni, de újabban a funkcionális komponensek egyre több támogatást és funkciót kaptak, most már ez az ajánlott módja a React-ben való fejlesztésnek. A funkcionális komponensek lényege, hogy tiszta, mellékhatásmentes függvényekkel írjuk le a komponenseinket, melyek bemenetként kaphatnak bármilyen értéket és kimenetként a kirajzolandó komponenst adják vissza. Mivel ezek mellékhatásmentes függvények, ezért ha nem változik a bemenetük, akkor nem változik a kimenetük se, ezért a React nagyon effektíven tudja eldönteni, hogy állapot változásnál melyik komponenseket kell újra rajzolni és melyikeket nem.

Ennek ellenére valahogy mégis le kell kezelni például állapotok változását, külső API hívásokat, console-ra írást, melyeket tiszta környezetben nem tehetnénk meg. Erre adnak választ a React Hook-ok. Ezek a 'kampók' 'belekapaszkodnak' egy

¹⁵<https://reactjs.org/>

funkcionális komponensbe és a programozók oldalán egy funkcionális interfészt biztosít ilyen típusú dinamizmus kezelésére. A *useState* hook például egy állapotot és egy állapot módosító függvényt biztosít nekünk. Egy gomb *onClick* eseményében ha meghívjuk az állapot módosító függvényt, akkor a React a háttérben elvégzi nekünk az értékadást, mi csak azt vesszük észre, hogy az állapotunk megváltozott. Mivel a React kezébe adjuk mutálható változó értékek kezelését, ezért effektív tud maradni a keretrendszer, az előbb leírt feltételes újra rajzolásokat hatékonyan tudja kezelni.

Async Result Monád típus

Hibakezelésre imperatív programozási nyelvekben hagyományosan kivételeket használnak. Typescriptben is meg van a lehetőség kivételek dobására és elkapására. Viszont, mivel funkcionális komponensekkel dolgozok és fejlesztés közben párszor nem lekezelt kivételek miatt inkonzisztens állapotba került a UI, ezért a Haskellben *Either* és Rust-ban *Result* néven ismert monádhoz fordultam. Röviden ezeknek az a lényegük, hogy típus szinten kezeljük le a hibákat, amikor egy függvény alkalmazás lánc végén akarjuk használni az értéket, akkor muszáj megvizsgálnunk, hogy hibába ütköztünk-e vagy lefutott az összes számítás és felhasználhatjuk az értéket.

A Rust mintájára egy *Result* nevű unió típust[3] hoztam létre, ami egyszerre vagy egy *Ok* vagy egy *Err* osztályt tartalmazhat. Az *Ok* és *Err* is egy-egy értéket tartalmaznak, az *Ok*-ban szereplő érték egy jó értéket szimbolizál, amit utána tovább fel lehet használni, az *Err* pedig valamilyen hibát tartalmaz (pl.: *string*, *Exception*, saját osztály), mellyel nem folytatódik tovább a számítás.

A *Result* egy *Funktor* típus, definiálva van rá egy *map* függvény. Hogy ha a *Result Ok*, akkor alkalmazza rá a függvényt, ha *Err* akkor pedig az *Err*-t adja vissza. Ezen felül a *Result* egy *Monád* típus, az *andThen* függvény alkalmazza az *Ok*-ban levő értékre a függvényt ami egy *Result* típust ad vissza, vagy ha *Err* érték a *Result*, akkor visszaadja az *Err*-t. Az *sideEffect* függvénnyel mellékhatásosságot lehet elérni, a *Result* marad ugyan az, viszont az *Ok*-ban levő értékre lehet mellékhatásos függvényeket hívni. Ez azért hasznos, mert a Javascriptet nem tisztán funkcionálisra tervezték és például a böngésző API-jával való kommunikációhoz hasznos lehet.

Result-ből adatot kinyerni a *match* függvénnyel lehet, ami paraméterül kap egy

Ok esetén és egy Err esetén lefutó függvényt, a Result értéke szerint a megfelelőt futtatja le.

Kivételt dobó függvényeket be lehet csomagolni, hogy Result-ot adjanak vissza a *fromThrowable* függvénnyel. Ha egy függvény nem dob kivételt, de mégis szeretnénk, hogy Result-ba csomagolt visszatérítési értéke legyen, akkor a *fromSafe* függvénnyel tehetjük meg.

Javascritben és ezáltal Typescriptben az aszinkron függvényeknek muszáj Promise típussal visszatérniük. Ez megnehezíti a dolgunkat, mert például Result típust így nem tudunk visszaadni. Ezt a problémát oldja meg a ResultPromise, ami lényegében egy Result-ba csomagolt Promise. Ugyan azokkal a függvényekkel rendelkezik mint a Result (*map*, *andThen*, *sideEffect*), viszont Promise-okkal dolgozik a háttérben. Ha egy Promise Rejected állapotba kerülne, akkor a ResultPromise-on belüli Result Err lesz.

A Result függvények amik Async végződésűek ugyan azon az elven alapulnak, mint a megfelelőik (pl.: *map*, *mapAsync*) csak aszinkron függvényekkel dolgoznak.

Összességében, a Result és ResultPromise típusokkal és függvények kompozíciójával sok hibakezelő boilerplate kód kerülhető el és típus biztos lehet a kód.

Logika

Az entitások és a DTO-k egyeznek a 3.2 és 3.3 ábrák UML diagrammjaival. Ez azért célszerű, mert így ugyan azon belső reprezentációval tudunk dolgozni front és backenden is.

Frontend logikához tartozik a *reportGenerator* és a *pdfReportGenerátor modul*. Az előbbi adott időpontokból generálja le a számla adatait, az utóbbi pedig PDF-et generál belőle. A PDF készítés így a frontenden történik, ehhez a PDFMake könyvtárat használtam. Ebben egy sajátos adatszerkezetben kell definiálni a PDF tartalmát és stílusát, a PDFMake dokumentációjában¹⁶ erről lehet bővebben olvasni.

¹⁶<https://pdfmake.github.io/docs/0.1/>

Repository-k

A frontenden is a backendhez hasonlóan az adatelérést repository osztályokba és interfészekbe szerveztem, azzal a különbséggel, hogy itt a REST API-n keresztül éri el az adatot. A repositoryk struktúrája egyezik az API végpontokkal, melyek a 3.8 és 3.9 ábrákon találhatók.

A repository-k a `ResultPromise` típust használják, a `safeApiFetch` függvény valamelyik változatával. Ez a függvény család a Javascript-es `fetch` függvényt csomagolja `ResultPromise` típusba, a függvényhívás után ha nem `2**` a státusz kód akkor `Err`-t adnak vissza, az `As` függvények jó érték esetén transzformálják az adatot megfelelő alakra.

Hook-ok

A `Status` típus egy unió típus, ami vagy `Idle`, `Loading`, `Failed` valamilyen értékkel vagy `Loaded` valamilyen értékkel. Ez lehetővé teszi, hogy egy API hívás állapotát láthassuk, a felhasználói felületen ennek megfelelően rajzoljuk ki a komponenseket.

A `useApiCall` hook egy API hívást tud végrehajtani, visszatérési értéként visszaadja a hívás jelenlegi állapotát `Status`-ban és egy callback függvényt, aminek a meghívásával lefut az API hívás. A komponensekben legtöbb esetben ezzel a `useApiCall` hook-al érem el az API-t.

A `useLogin` hook ugyan úgy működik mint a `useApiCall` viszont egy sikeres API hívás után bejelentkezteti a felhasználót. A `useLogout` hasonló, csak kijelentkezteti a felhasználót és visszairányítja a főoldalra.

A `useCookieLogin` a callback hívásánál megnézi, hogy be van-e jelentkezve jelenleg az alkalmazásba a felhasználó, ha nincs, akkor egy API call-al elküldi a backendnek, hogy cookie alapján bejelentkezhetsen-e, ha igen, akkor cookie alapján bejelentkezteti a felhasználót. A `useCookieLogin` lefut az alkalmazás betöltése előtt, azért, hogy már alaphoz úgy töltsön be az alkalmazás, hogy a felhasználó be van jelentkezve.

Kontextusok

A React kontextusok lényege, hogy több komponens ugyan ahhoz az adathoz hozzá tudjon férni, de ne kelljen paraméternek mindig átadni az adott értéket.

Például ha egy komponensen belül több komponens van amin belül még vannak komponensek, akkor mindegyiknek paraméterként kellene átadni az adatot, így viszont egy közös kontextusból elérhetik.

A *DIContext* egy nagyon egyszerű függőségi befecskendezés implementáció, a komponensek a kontextuson keresztül érhetik el a nekik megfelelő függőségeket, amik vagy repository-k vagy a konfigurációs osztály.

A *LoginProvider* tartalmazza azt, hogy a felhasználó be vagy ki van jelentkezve és lehetőséget ad a bejelentkezett státusz megváltoztatására.

A *NotificationProvider* felel a különböző értesítések kezeléséért. A *notificationDispatch* függvényével lehet hibákat, felszólításokat és sikeres értesítéseket hozzáadni a megjelenítéshez, utána a *NotificationProvider* ezek alapján rajzolja ki az értesítéseket a *Notification* komponens segítségével.

A *DataProvider* entitások listáját tudja szolgáltatni a komponenseknek. Így például egy oldalon a vállalkozó kategóriái és időpontjai lehet számon tartva, a *dataDispatch* függvényen keresztül változtatni. Például a foglalás gomb miután elküldte a foglalási kérést a backendnek a frissült időpontot frissíti a *DataContext*-ben is. A *dataDispatch*-nél a leglátványosabb, hogy a kontextus adatát React Reducer-el valósítom meg, ami egy immutable állapot változtatás. A többi kontextusban is használom, viszont itt szerepel a legtöbb funkcionális nyelvi elem.

Komponensek

Az *AppointmentCard* komponens egy időpont jelenít meg. Az *AppointmentCardEditable* a vállalkozói oldalon érhető el, itt elérhető a törlés és szerkesztés gomb, továbbá megtekinthető kattintásra.

Az *AppointmentAgenda* egy szűrhető listában jeleníti meg időpont szerint csoportosítva az időpontokat. Ennek is van vállalkozóknak elérhető szerkeszthető változata az *AppointmentAgendaEditable* révén. A szűrés történhet kategóriák és időintervallum szerint. Az időintervallum megadja, megadja, hogy az időpont kezdés milyen napok között lehet, például március 10 és 25 között. A komponens logikájának nehézsége, hogy ha változnak az időpontok vagy kategóriák, mert például ha a vállalkozó felvett egy újat, akkor a szűrőknek ugyan olyan állapotban kell maradniuk, viszont az új elemeket számításba kell venni a szűrésnél.

A *CategoryCard* megjeleníti egy kategória információit. Ez csak a vállalkozóknak érhető el, ezért alapról szerkeszthető és megtekinthető.

A *DatePicker* és *DateRange* komponens egy Luxon-os dátum és idő objektumokkal dolgoznak, egy absztrakciós szint a HTML dátum és idő bemenetek fölött. A *UserSelector* egy lenyíló menü, ahol felhasználók közül lehet egyet kiválasztani, gépeléssel szűrni közülük, a React Select komponens segítségével.

A Modal osztály a bele helyezett komponenseknek így egy felugró modális ablakot biztosít. A szerkesztő és megjelenítő komponensek az időpontokra, kategóriákra és profil adat módosításra ilyen modális ablakot használnak.

A szerkesztő komponensek közös logikáját az *EditorBase* komponens adja. Ennek meg lehet adni, hogy milyen API hívást hajtson végre mentésnél, bezárásnál milyen callback-et hívjon meg, milyen adatokkal dolgozzon, hiba esetén küldjön egy értesítést. Ezt használja az *AppointmentEditor*, *CategoryEditor* és *UserEditor*. Ezekben belül a *UserAdder* a felhasználók kiválasztásáért és listához adásáért felel.

A *routes* mappában található az egyes oldalak, ezeknek a funkciói:

- Home: Az alkalmazás kezdőoldala
- Contractor: A vállalkozók között lehet böngészni és adott vállalkozók időpontjait megtekinteni
- Register: Itt lehet regisztrálni a weboldalra
- Login: A felhasználó ezen az oldalon tud bejelentkezni
- Booked: A felhasználó a lefoglalt időpontjait tekintheti meg
- Profile: A felhasználó profilja, itt tudja módosítani az adatait, a vállalkozók profilképet frissíteni
- OwnAppointments: A vállalkozó vállalkozói oldala, itt tudja a kategóriákat és időpontokat menedzselni
- Reports: A vállalkozó itt tud számlákat kiállítani

3.2. Megvalósítás

3.2.1. Fejlesztési környezet

Fejlesztői környezetnek eleinte Microsoft Visual Studio 2019¹⁷-et használtam a backend C# kód írásához, a frontendhez pedig Visual Studio Code¹⁸-ot. Ezek teljes funkcionalitású fejlesztői környezetek, mindent képesek voltak nyújtani ami a fejlesztéshez szükséges volt. Viszont időközben JetBrains Rider¹⁹-re váltottam, egyrészt azért, mert a Visual Studio-val ellentétben cross-platform, másrészt mert a JetBrains IDE-k egymás között tudnak funkcionalitást használni, így volt TypeScript nyelv támogatás, ezzel egy IDE-t kellett csak használnom.

Verziókövetésre Git²⁰-et, a konténerizációhoz Docker-t használtam.

A backend-hez .NET 5²¹-öt használtam C# 9-el. A .NET csomagkezelő rendszere a NuGet, a következő NuGet csomagokat használtam az ASP.NET keretrendszerhez szükségeseiken kívül:

- XUnit: Egységtesztelést segítő csomag
- AutoMapper: Objektum map-elést automatizáló csomag
- Moq: Egységteszteknel a mock-olás eléréséhez szükséges csomag
- Coverlet: Teszt lefedettség generálásához szükséges csomag

A frontend Node.js²²-t, TypeScript-et, React.js-t használ. Stílust CSS helyett SASS²³-el készítek, a SASS egy sok funkcióval kiegészített változata a CSS-nek, a SASS fájlok CSS-re fordulnak. Csomag kezelőnek Yarn²⁴-t, build eszköznek és bundler-nek Snowpack²⁵-et használtam. Ezeken kívül a következő csomagokat használja a frontend:

- Jest: JavaScript teszt keretrendszer
- Luxon: Dátum és idő kezelő könyvtár
- Pdfmake: Böngészőben PDF generáló könyvtár

¹⁷<https://visualstudio.microsoft.com/>

¹⁸<https://code.visualstudio.com>

¹⁹<https://www.jetbrains.com/rider/>

²⁰<https://git-scm.com/>

²¹<https://dotnet.microsoft.com/download/dotnet/5.0>

²²<https://nodejs.org/en/>

²³<https://sass-lang.com>

²⁴<https://yarnpkg.com/>

²⁵<https://www.snowpack.dev/>

- React Router: SPA²⁶-hoz szükséges routing könyvtár
- React Select: Lenyíló lista komponens React-hez
- uuid: GUID²⁷ létrehozó könyvtár

A frontend kódot a *yarn build* paranccsal lehet legenerálni. A *yarn dev* parancs elindítja a fejlesztői környezetet, azaz egy élőben fájl változásokra újratöltő webservert indít a `http://127.0.0.1:8100` címen. A *yarn test* parancs lefuttatja a frontend tesztjeit.

3.2.2. Fejlesztési döntések

Fejlesztés közben a következő döntéseket hoztam, hogy a tervezett kód egyszerűbben legyen implementálható.

Létrehoztam saját kivételeket backend-en, amiket így különböző szituációkban le lehet kezelni, ezek:

- `NotFoundException`: Egy adott elem nem található.
- `UnauthorisedException`: A kért felhasználó nem férhet hozzá egy entitáshoz
- `InvalidEntityException`: Egy entitásnak nem teljesül az objektum invarianciája.
- `AlreadyBookedException`: Egy időpontot már előbb lefoglalt a felhasználó.
- `NotBookedException`: Egy időpontot ezelőtt nem foglalt le a felhasználó.
- `InvalidAvatarFileException`: A profilkép nem megfelelő.
- `NotContractorException`: Egy felhasználó nem vállalkozó.

A DTO-k és entitások közötti konverziót Mapper osztályokkal kiviteleztem. A triviális mappeléseket az AutoMapper könyvtárral implementáltam. A komplexebb osztályokra mint az Appointment és Category saját Mapper-t írtam, ezek az AppointmentMapper és CategoryMapper.

A C# 9 újonnan bevezetett nyelvi elemét, a rekord típusokat, is sok helyen használtam a kódomban. A record típusokkal előre megírt funkcionalitást kaphatunk egy objektumra, például property-k alapján érték szerinti egyenlőséget

²⁶Single Page Application - Egy oldalas alkalmazás, a linkek nem egy új lapot töltenek be, hanem a javascript változtatja meg az oldal tartalmát az újra

²⁷Globally Unique Identifier - Teljesen egyedi azonosító

és immutability-t. Mivel a DTO és entitás osztályaim csak adatot tárolnak, ezért itt ki tudtam használni ezeket a funkciókat.

Főleg a repository-knál kihasználtam a LINQ²⁸ könyvtárat, ezzel felsoroló objektumokból funkcionális stílusú kóddal tudtam adatokat szűrni, rendezni és manipulálni.

3.2.3. Fejlesztés közben felmerült problémák

Fejlesztés közben több nem triviális probléma is merült fel, ezeket részletezem most, hogy későbbi fejlesztésnél lehessen ezekre hivatkozni, elkerülni őket.

EF virtual nullable

Az EF-nél fontos, hogy ha egy entitásunk egy másik entitásra hivatkozik, akkor azt az adattagot virtuálisként deklaráljuk, ez a keretrendszer megkötése. Így tudja elérni az EF, hogy a háttérben lusta betöltéssel tudja az adatbázisból elérni optimális módon az adatokat, leörököl az osztályból és a virtuálisság miatt felülírja a saját lusta kiértékelésű implementációjával a betöltést.

Nullable típusok mellett, hogy ha nem adunk meg az adattagjainknak kezdő értéket, akkor a fordító szól érte. Ezt a **null!** segítségével lehet megoldani. A **!** operátor a típusellenőrzőnek ad egy biztosítást, hogy mi itt biztosan tudjuk, hogy az értékünk nem lesz null, a programozó ellenőrizte. Jelen esetben az EF-nél biztosan nem lesz null az adott érték, mert az EF betölti az adatbázisból, viszont a konstruktorban muszáj neki értéket adni, ezt oldja meg a **null!**.

EF many-to-many

Az EF alapból támogatja a több a többhöz adatbázis kapcsolatokat, például az alkalmazásban több felhasználó foglalhat egy időpontot és egy időpontra több felhasználó is lehet résztvevő. Valamiért ezt a kapcsolatrendszert az EF nem tudta lekezelni, egy időpontra csak egy felhasználót engedett.

Ezt a problémát kapcsolótáblákkal oldottam meg. Ez azt jelenti, hogy különböző kapcsoló objektumokat kellett létrehozni (AttendeeOnAppointments,

²⁸LINQ - Language Integrated Query

AllowedUserOnCategories) és ezeket a különböző összekapcsolandó entitásokra egy listába (pl.: AttendeeOnAppointmentsJoin, OwnerOfCategories).

Ahhoz, hogy az EF ezeket használni tudja, a DbContext OnModelCreating metódusát felül kell írni és a modelBuilder megfelelő függvényeivel konfigurálni, ez a kódban látható.

Integrációs tesztek párhuzamosítása

Az EF mellé integrációs teszteknel egy memóriában futó SQL szervert szoktak használni. Ennek az előnye, hogy nem kell egy külső SQL szervert használni ami lemezre ír, hanem eldobható és nagyon gyors. Ezekkel voltak problémák fejlesztés közben, ezért SQLite in-memory adatbázisra álltam át, ezt a 3.4.2 részben részletezem.

Fejlesztés közben felmerült az a probléma, hogy a tesztek valamiért ugyan ahhoz az adatbázis példányhoz fértek hozzá. Ezt azért nem célszerű, mert így amikor az egyik teszt törölt az adatbázisból, akkor a másik nem tudta kiolvasni a megfelelő értékét. A unit és integrációs teszteknek mindig környezetfüggetlennek kell lenniük, nem szabad két teszt futtatásnak befolyásolnia egymást.

Erre az volt a megoldás, hogy az SQLite keepalive connection-t minden teszt destruktoraiban be kell zárni. Ezzel a tesztek párhuzamosíthatók lettek és nem akadtak össze, a futási idejük is nagyon lecsökkent.

3.3. DevOps

3.3.1. CI/CD

Fejlesztéshez Github²⁹-ot használtam, ez a Git verziókövető rendszernek egy online kód tárolója és kollaborációs platformja. Bár a szakdolgozatomban a kollaborációs lehetőségeket nem használhattam ki, a projektmenedzsment eszközök hasznosak voltak.

A Github lehetőséget biztosít Continuous Integration (röviden CI) és Continuous Deployment (röviden CD) használatára a Github Actions-on belül. A CI lényege, hogy amikor egy új változtatás kerül fel Github-ra, akkor automatikusan le tudja

²⁹<https://github.com/>

fordítani és tesztelni a kódot, esetleg különböző elemzéseket vagy dokumentációt tud generálni. Ezzel megfelelő tesztelési lefedettség mellett lehet garantálni, hogy ha hibák kerülnének a programba, akkor azokat hamar észre vesszük.

A CD lényege, hogy a változtatott kódot és frissített alkalmazást minél többször és gyorsabban lehessen megjelentetni, kihelyezni. Az én alkalmazásomban végül időhiány miatt ezt nem implementáltam, de a modern fejlesztői környezet és dockerizált architektúra miatt a jövőben meg lehetne valósítani. A gyakorlatban ez úgy nézne ki, hogy vagy a master branch-be minden commitnál, vagy minden éjszaka, a CI lefordítja és leteszteli a kódot. Ha nem talál benne hibát, akkor a CD megépíti a Docker konténereit az alkalmazásnak amit utána egy egyszerű script-tel kihelyez a szerverre. Ezt például úgy teheti meg, hogy a szerveren levő Docker letölti ezt a frissebb konténert és lecseréli a jelenleg futót.

A jelenlegi CI konfiguráció a `.github/workflows` mappában található.

3.3.2. Docker

A Docker egy konténerizációs technológia, amely megkönnyíti az alkalmazások kihelyezését. Az alkalmazások 'konténerekbe' csomagolódnak minden függőségükkel, ezen konténereket utána egy egységként lehet futtatni, nem kell a felhasználó rendszerére egyesével a program futásához felállítani a környezetet.

A Docker konténereket úgy találták ki, hogy eldobhatók legyenek, azaz ki lehessen őket törölni és újra futtatni és ugyan úgy működjenek. Az adatok perzisztálását így *volume*-okkal oldhatjuk meg, jelen esetben az adatbázis és a profilképeket a host gép lokális mappáiban tároljuk.

Egy konténer adatait egy Dockerfile nevű fájlban definiálhatjuk. Itt megadhatjuk, hogy milyen más image-ből szeretnénk kiindulni (pl.: ubuntu, debian, node.js, dotnet) és utána, hogy azt hogy szeretnénk testre szabni. Az én Dockerfile-jaim használnak *builder*-eket, ami azt jelenti, hogy az elején definiálom, hogy a forráskód milyen környezetben legyen lefordítva, utána pedig egy másik környezetet definiálok, amiben azt a lefordított kódot futtatom. Ennek az az előnye, hogy a végleges futtatható konténerben nincsenek fordításhoz szükséges függőségek, így kisebb a konténer mérete.

Ha lesz CD
akkor azt ide
kifejteni

Konténerek optimalizálása

A konténereimben Alpine Linux³⁰-ot használok. Az Alpine egy minimális Linux disztribúció, melynek a konténerekre optimált változata <3MB. Ezzel szemben egy Ubuntu vagy Debian alapú konténer csak a disztribúciók miatt több száz MB is lehet.

Egy Docker konténer buildelése közben a Docker megjegyzi, hogy az egyes utasításokat ugyan ilyen környezetben végrehajtotta-e már, ha igen, akkor az elcache-elt értéket használja. Ez azt jelenti, hogy ha a konténerünk elején telepítünk fordításhoz szükséges programokat, akkor a következő buildnél nem fogja még egyszer feltelepíteni őket nulláról, hanem használja az előző build cache-ét. Ezt a cache-t a COPY felrúghatja, amikor a fájlrendszerünkről másolunk a konténerbe fájlokat. Ezek a fájlok változhatnak builek között, így nem biztos, hogy lehet cache-elni. A Docker ezeket a fájlokat hash-eli és összehasonlítja, ha nem változtak akkor használja a cache-t. Ez a gyakorlatban azért jó, mert például a frontendél a sok npm csomag sokáig települ. Ha a konténerbe bemásolom csak a *package.json* és *yarn.lock* fájlokat és hívom meg a *yarn install* parancsot, akkor ha a következő konténer buildnél nem változnak a dependency-k, akkor lehet cache-ből betölteni azokat. Ez által fejlesztés közben gyorsítható a buildelés folyamata.

Docker Compose

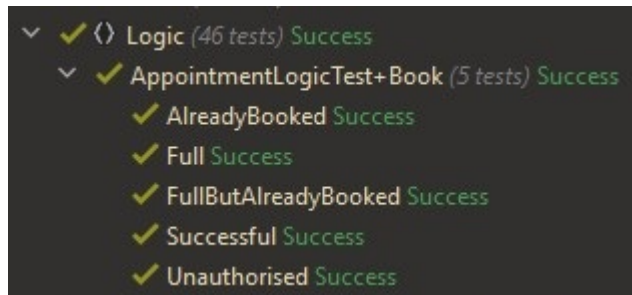
A Docker Compose programmal konténereket lehet orkersztrálni, egy konfigurációs fájlban eltárolni, hogy ezek milyen környezeti változókat, fájlokat, portokat használhatnak, egymást hogy érik el. Mivel egy fájlban található ez a konfiguráció, egyszerűsíti egy teljes rendszer feltelepítési és üzemeltetési komplexitását.

Az alkalmazásban így például a MariaDB adatbázist deklaráltam egy konténernek, megadtam, hogy a backend azt érje el, így az adatbázis telepítése és üzemeltetése is nagyon egyszerű.

³⁰<https://alpinelinux.org/>

3.4. Tesztelés

Mind az integrációs, mind a unit teszteknel a következő struktúrát használtam. Létrehoztam egy teszt osztályt a tesztelendő osztálynak (logika, repository, mapper). Ezen belül létrehoztam egy osztályt a függvény / metódus nevével, azon belül pedig a függvények nevei az adott esetet írják le. Például, sikeres, nem engedélyezett felhasználó, már lefoglalt időpont.



3.11. ábra. Teszt struktúra

screenshot,
hogy lefutott
az összes teszt

3.4.1. Unit tesztek

Unit tesztelésnél a backend logika, mapper és repository implementációk függvényeit teszteltem white box módon.

Tesztelésnél sokat segített a függőségi befecskendezés és az úgynevezett mock-olás. Mockolásánál létrehozunk egy hamis interfész implementációt, ez után különböző szabályokkal megadhatjuk, hogy melyik függvények milyen paraméterekre milyen értékeket adjanak vissza.

Például az AppointmentLogic CreateAppointment metódusában meghívom a CategoryRepository GetById metódusát és az AppointmentRepository CreateAsync metódusát. Ha mockolom a CategoryRepository-t, akkor megmondhatom, hogy ha a GetById-t 10-re hívják meg, akkor adjon vissza egy konkrét kategóriát amit előtte definiálok. Az AppointmentRepository-nál pedig a mockolás miatt ellenőrizni tudom, hogy sikeres futás után meghívta-e a logika pontosan egyszer a CreateAsync metódust.

Ezzel a unit tesztjeim futásai közben nem kell futnia az adatbázisnak, mert a repository-k nem az adatbázisban dolgoznak, hanem a mockolt objektummal

váltottam ki a működésüket. Viszont, a logika szempontjából ugyanúgy egy repository-n keresztül dolgozunk, a logika teljesen jól tesztelhető, nem függ külső szolgáltatásoktól.

A repository-k teszteléséhez hasonlóan mockolok, viszont az EF DbContext-jét kell mockolni, azon keresztül érhető el az adatbázis. Erre a MockDbContextBuilder osztály szolgál, ami létrehoz egy mock DbContext-et a szolgáltatott adatokkal. Így azt lehet szimulálni, hogy azok az adatok vannak az adatbázisban, lehet tesztelni a repository helyességét, hogy megfelelően kérdezi le vagy módosítja őket.

A kontrollereket nem unit tesztelem, mert csak átalakítják a bemenetet, meghívják a logika egy függvényét és DTO-vá alakítják a kimenetet. A kontrollereket integrációs tesztelés során tesztelem, mert ha az integrációs tesztek átmennek, akkor az azt jelenti, hogy a kontrollerek is jók.

Az unit tesztek a következő struktúrájúak:

1. **Arrange:** A teszthez szükséges adatok előkészítése. Itt általában a mock objektumok előkészítése történik, vagy a várt eredmény definiálása.
2. **Act:** A tesztelendő műveletek végrehajtása, a visszatért érték eltárolása egy változóban. Kezelt kivételek esetén azt ellenőrzöm, hogy kiváltódott-e a megfelelő kivétel.
3. **Assert:** Ellenőrzés, hogy a művelet megfelelően hajtott-e végre. Ellenőrzöm a visszatérési érték helyességét és azt, hogy a mock objektum megfelelő metódusai megfelelően meg lettek-e hívva vagy nem.

3.4.2. Integrációs tesztek

A backendem integrációs tesztelve is lett. Ez azt jelenti, hogy az api-t futtatom és nem egyesével az egységeit tesztelem mint unit tesztelésnél, hanem hogy az egész rendszer a bejövő kéréstől a kiadott válaszig jól működik-e.

Ahhoz, hogy az integrációs tesztek gyorsak és külső szolgáltatás függetlenek legyenek SQLite³¹ inmemory adatbázist használok. Ez egy teljes értékű SQL szerverrel ér fel, ami az eszköz memóriájában fut. Így az integrációs futhatnak Coninuous Integration közben, nem kell egy MardiaDB szervert futtatni a felhőben.

³¹<https://www.sqlite.org>

Az integrációs tesztekhez egy előre elkészített adat csomagot töltök be mindig az adatbázisba, ezt az `IntegrationTestData` osztály tartalmazza.

A `TestWebApplicationFactory` egy gyár tervmintát alkalmazó osztály, ami az előbb említett `SQLite` imemory adabázzissal konfigurál fel és készít el egy alkalmazás példányt.

Az `IntegrationTestBase` osztály az ősosztálya az összes integrációs teszt osztálynak, tartalmaz egy `TestWebApplicationFactory`-t és pár segédfüggvényt, hogy egyszerűbb legyen megírni a teszteseteket.

Az integrációs tesztek a következő struktúrájúak:

1. **Arrange:** A teszthez szükséges adatok előkészítése. Ez lehet egy új DTO létrehozás, amit majd egy POST request-el elküldök az API-nak, vagy az adatbázisból érték kiolvasás, hogy a végén össze lehessen hasonlítani, hogy egyezik-e a visszatért értékkel.
2. **Act:** A tesztelendő műveletek végrehajtása. Egy HTTP klienssel HTTP kéréseket küldök az API-nak, ha kell egy DTO-val, vagy előtte még egy bejelentkező kéréssel.
3. **Assert:** Ellenőrzés, hogy a műveletek megfelelően hajtottak-e végre. Itt vizsgálom a HTTP státusz kód helyességét, a visszatért JSON adatot beolvasom DTO-ként és ellenőrzöm, hogy megfelelő-e.

3.4.3. Manuális tesztek

Minden given
when then
kódhoz egy
pipa

frontend tesztelés

4. fejezet

Összegzés

Kell egy
összefoglaló

4.1. További fejlesztői lehetőségek

- email - confirmation, password reset, időpont változás
- mobil alkalmazások

Mobil
optimalizált
weblap?

- mobil optimalizált weblap (?)
- Adószám, számlázási infó, hogy lehessen rendes valid számlát kiállítani
- Számlázz.hu integráció
- Lemondás X időn (24 órán) belül nem lehetséges
- emailt használni username helyett kb mindenhol
- continous integration, kubernetes

A. függelék

Konfigurációs változók

Konfigurációs változó	Alap érték	Megjegyzés
db		
MYSQL_ROOT_PASSWORD	kebab	MariaDB adatbázis root felhasználójának jelszava
volumes	./db_data:/var/lib/mysql	MariaDB adatbázis perzisztens tárolása a lokális db_data mappában
ports	3306:3306	A konténer 3306-os portja a hoston a 3306-os portra forwardolása
backend		
IWA_CorsAllowUrls	http://127.0.0.1:8100	Vesszővel elválasztva az engedélyezett publikus frontend url-ek felsorolása. Pl.: https://andipeter.me
IWA_MYSQL_HOST	db	MariaDB adatbázis host neve
IWA_MYSQL_PORT	3306	MariaDB adatbázis portja
IWA_MYSQL_DB	iwa	MariaDB adatbázison belül használandó adatbázis
IWA_MYSQL_USER	root	MariaDB adatbázis felhasználója
IWA_MYSQL_PASS	kebab	MariaDB adatbázis felhasználójának jelszava
volumes	./avatars:/app/AvatarData	A profilképek perzisztens tárolása a lokális avatars mappában
ports	5000:80	A konténer 80-as portja a hoston az 5000-es portra forwardolása
frontend		
API_URL	http://127.0.0.1:5000	A backend publikus elérési url-je. Pl.: https://andipeter.me/api/
ports	8100:80	A konténer 80-as portja a hoston az 8100-es portra forwardolása

A.1. táblázat. Konfigurációs változók beállításai

B. függelék

Felhasználói történetek

Be nem jelentkezett felhasználó

	Leírás	Kód
GIVEN	Nincs bejelentkezve	A01
WHEN	Bejelentkezéshez kötött oldalt nyitna meg	
THEN	Visszairányítódik a főoldalra	
GIVEN	Rossz felhasználónevet és/vagy jelszót ír be	A02
WHEN	Be akar jelentkezni	
THEN	Nem tud bejelentkezni, hibát kap	
GIVEN	Jó felhasználónevet és jelszót ír be	A03
WHEN	Be akar jelentkezni	
THEN	Bejelentkezik	
GIVEN	Nem megfelelően tölti ki a mezőket	A04
WHEN	Regisztrálni akar	
THEN	Nem regisztrál, hibát kap	
GIVEN		A05
WHEN	Vállalkozókat böngész	
THEN	Megjelennek az oldalra regisztrált vállalkozók	

	Leírás	Kód
GIVEN		A06
WHEN	Egy vállalkozó oldalát nézi	
THEN	Megjelennek a vállalkozó időpontjai a mostani hónapban	
GIVEN		A07
WHEN	Egy vállalkozó oldalát nézi	
THEN	Csak a vállalkozó nyílt időpontjai jelennek meg	
GIVEN		A08
WHEN	Egy vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Nem jelenik meg a foglalás / lemondás gomb	
GIVEN	Valamilyen kategóriák alapján szűr	A09
WHEN	Egy vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Csak az adott kategóriájú időpontok láthatók	
GIVEN	Semmilyen kategóra alapján nem szűr	A10
WHEN	Egy vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Az összes kategória időpontja látható	
GIVEN	Valamilyen intervallum alapján szűr	A11
WHEN	Egy vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Csak az intervallumba eső kezdő dátumú időpontokat láthatja	
GIVEN	Egy időponton nincs szabad hely	A12
WHEN	Egy vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Nem jelenik meg az az időpont	

Bejelentkezett felhasználó

	Leírás	Kód
GIVEN	Bejelentkezett egy másik lapon	B01
WHEN	Új lapon megnyíja az oldalt	
THEN	Alapból be lesz jelentkezve	
GIVEN	Profil oldalon van	B02
WHEN	Megnyomja a kijelentkezés gombot	
THEN	Kijelentkezik az oldalról, visszairányítódik a főoldalra	
GIVEN		B03
WHEN	Elmegy a bejelentkező oldalra URL alapján	
THEN	Visszairányítódik a főoldalra	
GIVEN		B04
WHEN	Elmegy a regisztrációs oldalra URL alapján	
THEN	Visszairányítódik a főoldalra	
GIVEN	Bármilyen oldalon van	B05
WHEN	Megnézi a navigációs sávot	
THEN	Bejelentkezés és Regisztráció linkek helyez a felhasználó neve szerepel a jobb földő sarokban	
GIVEN	Profil oldalon van	B06
WHEN	Megnyomja a szerkesztés gombot	
THEN	Megnyílik a profil szerkesztő	
GIVEN	Profilját szerkeszti, valamilyen mezőt nem helyesen töltött ki	B07
WHEN	Megnyomja a mentés gombot	
THEN	Nem mentődik el, hibát kap	
GIVEN	Profilját szerkeszti, minden mezőt helyesen töltött ki	B08
WHEN	Megnyomja a mentés gombot	
THEN	Elmentődik, bezáródik a szerkesztő	

Ügyfél

	Leírás	Kód
GIVEN	Vállalkozó időpontjait látja, nincs szabad hely	C01
WHEN	Lefoglalna egy időpontot	
THEN	Nincs Lefoglal gomb	
GIVEN	Vállalkozó időpontjait látja, nem foglalta le az időpontot még, van szabad hely	C02
WHEN	Rányom a lefoglal gombra	
THEN	Lefoglalja az időpontot	
GIVEN	Vállalkozó időpontjait látja, lefoglalta már az időpontot	C03
WHEN	Rányom a lemondás gombra	
THEN	Lemondja az időpontot	
GIVEN	Engedélyezett felhasználó egy nem nyílt kategórián	C04
WHEN	Vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Látja a kategóriát és az ahhoz tartozó időpontokat	
GIVEN	Nem engedélyezett felhasználó egy nem nyílt kategórián, le van foglalva egy olyan kategóriájú időpont	C05
WHEN	Vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Látja az időpontot, de a kategória többi időpontját nem	
GIVEN	Nincs szabad hely egy időponton, de az ügyfél lefoglalta	C06
WHEN	Vállalkozó időpontjait nézi	
THEN	Látja az időpontot	
GIVEN		C07
WHEN	Foglalt időpontjait nézi	
THEN	Ugyan úgy tud szűrni, mint a vállalkozó oldalán	
GIVEN	Foglalt időpontjait nézi	C08
WHEN	Lemondja az egyik időpontot	
THEN	Eltűnik a foglalt időpontok közül	

Vállalkozó

	Leírás	Kód
GIVEN	Nincs kategóriája	D01
WHEN	Vállalkozói oldalra megy	
THEN	Nincs Új Időpont gomb, nincsen kategória és időpont lista	
GIVEN	Van kategóriája	D02
WHEN	Vállalkozói oldalra megy	
THEN	Látja a kategóriáit, időpontjait	
GIVEN		D03
WHEN	Időpontjait akarja szűrni	
THEN	Ugyan úgy tudja szűrni mint a vállalkozó oldalán	
GIVEN		D04
WHEN	Kategóriáit nézi	
THEN	Van megtekintés és szerkesztés gomb	
GIVEN		D05
WHEN	Időpontjait nézi	
THEN	Van megtekintés, szerkesztés és törlés gomb	
GIVEN		D06
WHEN	Rányom egy kategória /időpont megtekintés gombjára	
THEN	Előjön a kategória / időpont megtekintő ablak	
GIVEN		D07
WHEN	Rányom egy kategória / időpont szerkesztés gombjára	
THEN	Előjön a kategória / időpont szerkesztő ablak	
GIVEN		D08
WHEN	Rányom az új kategória gombra	
THEN	Előjön az új kategória ablak	
GIVEN	Egy kategóriát vagy időpontot hoz létre vagy módosít, nem töltött ki minden mezőt helyesen	D09
WHEN	Rányom a Mentés / Létrehozás gombra	
THEN	Nem mentődik el, hibát kap	

	Leírás	Kód
GIVEN	Egy kategóriát vagy időpontot hoz létre vagy módosít, minden mezőt helyesen töltött ki	D10
WHEN	Rányom a Mentés / Létrehozás gombra	
THEN	Elmentődik, bezáródik a szaksztő ablak, ha nem marad tovább szerkeszteni	
GIVEN		D11
WHEN	Rányom egy időpont törlés gombjára	
THEN	Felugrik egy megerősítő ablak, ha elfogadja, kitörlődik az időpont	
GIVEN	Nem foglalt egy ügyfél se időpontot nála	D12
WHEN	Számlázás oldalon van	
THEN	Nem látja a számlázás oldalt, csak azt a szöveget, hogy nem foglalták még le egy időpontját se	
GIVEN	Számlázás oldalon van	D13
WHEN	Kiválasztana egy ügyfelet	
THEN	Azok közül az ügyfelek közül tud választani, akik foglaltak nála időpontot	
GIVEN		D14
WHEN	Kiválaszt egy ügyfelet számlázáshoz	
THEN	Megjelennek alul az ügyfél foglalt időpontjai, a táblázatban kategóriánként helyesen összesítve, korrekt összegekkel	
GIVEN	Kiválasztott egy ügyfelet számlázáshoz	D15
WHEN	Módosítja az intervallumot szűrésnél	
THEN	Csak az intervallumon belüli időpontok jelennek meg a számlázásban	
GIVEN	Kiválasztott egy ügyfelet számlázáshoz	D16
WHEN	Rákattint a Számla letöltése gombra	
THEN	A böngésző letölti a szűrők alapján ugyan azokkal a számlázási információkkal kitöltött PDF dokumentumot	

	Leírás	Kód
GIVEN	Profilképét szerkeszti, nem töltött fel fájlt	D17
WHEN	Rányom a Profilkép Frissítése gombra	
THEN	Nem frissül a profilkép, hibát ad	
GIVEN	Profilképét szerkeszti, rossz formátumú fájlt töltene fel	D18
WHEN	Rányom a Profilkép Frissítése gombra	
THEN	Nem frissül a profilkép, hibát ad	
GIVEN	Profilképét szerkeszti, túl nagy fájlt töltene fel	D19
WHEN	Rányom a Profilkép Frissítése gombra	
THEN	Nem frissül a profilkép, hibát ad	
GIVEN	Profilképét szerkeszti, megfelelő fájlt tölt fel	D20
WHEN	Rányom a Profilkép Frissítése gombra	
THEN	Frissül a profilkép	

Irodalomjegyzék

- [1] Robert C. Martin (Uncle Bob). *The Clean Architecture*. Aug. 2012. URL: <https://blog.cleancoder.com/uncle-bob/2012/08/13/the-clean-architecture.html> (visited on 04/14/2021).
- [2] *NGINX Reverse Proxy*. URL: <https://docs.nginx.com/nginx/admin-guide/web-server/reverse-proxy/> (visited on 04/25/2021).
- [3] *Union Types*. URL: <https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/2/everyday-types.html#union-types> (visited on 04/25/2021).

Ábrák jegyzéke

2.1. Profil és profilkép szerkesztése	9
2.2. Vállalkozó böngésző oldal	10
2.3. Egy vállalkozó oldala	11
2.4. Lefoglalt időpontok oldala	11
2.5. Saját kategóriák és időpontok	12
2.6. Kategória megtekintése és szerkesztése	13
2.7. Számlázás oldal	14
2.8. PDF formátumú számla	14
3.1. Felhasználói esetek	16
3.2. Entitások UML diagrammja	20
3.3. DTO-k UML diagrammja	21
3.4. Logika osztályok UML diagrammja	22
3.5. Controller-ek UML diagrammja	23
3.6. Repository interfészek UML diagrammja	24
3.7. Program komponenseit összesítő UML diagramm	25
3.8. REST API végpontok	26
3.9. REST API végpontok folytatása	27
3.10. DbContext UML diagrammja	28
3.11. Teszt struktúra	41