

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Berta Balázs

**Foglalási rendszer megvalósítása .NET Core és Angular környezetben**

Konzulens

Benedek Zoltán

BUDAPEST, 2019

Tartalomjegyzék

[Összefoglaló 4](#_Toc20666685)

[Abstract 5](#_Toc20666686)

[1 Bevezetés 6](#_Toc20666687)

[2 Technológiák bemutatása 8](#_Toc20666688)

[2.1 JavaScript 8](#_Toc20666689)

[2.1.1 TypeScript 9](#_Toc20666690)

[2.2 Angular (Angular 2+) 9](#_Toc20666691)

[2.2.1 Felépítés 9](#_Toc20666692)

[2.2.2 Modulok 10](#_Toc20666693)

[2.2.3 Komponensek 11](#_Toc20666694)

[2.2.4 Sablon szintaxis és adatkötés 11](#_Toc20666695)

[2.2.5 Szolgáltatások és függőség injektálás 12](#_Toc20666696)

[2.2.6 Működés 13](#_Toc20666697)

[2.3 Entity Framework Core 13](#_Toc20666698)

[2.4 ASP.NET Core 14](#_Toc20666699)

[2.4.1 Modell-nézet-vezérlő minta 15](#_Toc20666700)

[2.4.2 Web API 15](#_Toc20666701)

[2.4.3 Single-page application Middleware 16](#_Toc20666702)

[2.4.4 SignalR 17](#_Toc20666703)

[2.5 AutoMapper 20](#_Toc20666704)

[2.6 Skálázható Vektor Grafika (SVG) 20](#_Toc20666705)

[2.7 Bootstrap 21](#_Toc20666706)

[2.8 xUnit.net 22](#_Toc20666707)

[3 Követelmények 24](#_Toc20666708)

[4 Architektúra 25](#_Toc20666709)

[5 Megvalósítás 26](#_Toc20666710)

[6 Értékelés 27](#_Toc20666711)

[7 Irodalomjegyzék 28](#_Toc20666712)

[8 Utolsó simítások 29](#_Toc20666713)

Hallgatói nyilatkozat

Alulírott **Berta Balázs**, szigorló hallgató kijelentem, hogy ezt a diplomatervet meg nem engedett segítség nélkül, saját magam készítettem, csak a megadott forrásokat (szakirodalom, eszközök stb.) használtam fel. Minden olyan részt, melyet szó szerint, vagy azonos értelemben, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Hozzájárulok, hogy a jelen munkám alapadatait (szerző(k), cím, angol és magyar nyelvű tartalmi kivonat, készítés éve, konzulens(ek) neve) a BME VIK nyilvánosan hozzáférhető elektronikus formában, a munka teljes szövegét pedig az egyetem belső hálózatán keresztül (vagy hitelesített felhasználók számára) közzétegye. Kijelentem, hogy a benyújtott munka és annak elektronikus verziója megegyezik. Dékáni engedéllyel titkosított diplomatervek esetén a dolgozat szövege csak 3 év eltelte után válik hozzáférhetővé.

Kelt: Budapest, 2019. 10. 23.

...…………………………………………….

Berta Balázs

Összefoglaló

Ide jön a ½-1 oldalas magyar nyelvű összefoglaló, melynek szövege a Diplomaterv Portálra külön is feltöltésre kerül.

Abstract

Ide jön a ½-1 oldalas angol nyelvű összefoglaló, amelynek szövege a Diplomaterv Portálra külön is feltöltésre kerül.

# Bevezetés

A modern, 21. századi társadalomban a mindennapi élet széles területein általánossá vált az online számítógépes szoftverek alkalmazása, mind a munkavégzés, mind a szórakozás terén. Napjainkban egyre gyakoribb az igény olyan szoftverek megvalósítására, ahol az alkalmazás és a felhasználók között azonnali, élő kommunikáció van. Ennek köszönhetően a munkavégzés gyorsabb és hatékonyabb lehet, azonnali visszajelzést kapunk az általunk végzett cselekményre.

A diplomatervem során egy foglalási rendszer megvalósítását tűztem ki célul. Ez magában foglalja mind az adatok online kezelését, adminisztrációs feladatok ellátását egy szűkebb felhasználói kör számára, akik valamilyen szolgáltatást nyújtanak. Ezen felül az átlagos felhasználók számára egy egyszerű és kényelmes foglalási webportált.

A diplomatervi témaválasztásom szakterületét illetően egyértelműen befolyásolt az érdeklődés a kliens oldali technológiák, illetve az élő kommunikáció megvalósítására szolgáló eszközök iránt, és inspirált a tanulmányaim során megszerzett ismeretanyag.

A foglalási rendszer felületéhez egy olyan interaktív webalkalmazást készítettem el, amely összeköti az adminisztrációs oldalon kezelhető adatokat a felhasználókkal. Ezen felül a foglalás során valós időben lehet megtekinteni a mások által kiválasztott, illetve már lefoglalt helyeket.

A dolgozatom első részében bemutatom az általam felhasznált technológiákat és az elkészült szoftver architektúráját. Komplex webalkalmazás lévén számos külső eszközt felhasználtam a fejlesztés során, egyszerűsítve a munkámat. A dolgozatom második részében az általam megvalósított szoftver, illetve az elvégzett munka bemutatása történik.

A munkámat a jelenleg használt kliens oldali technológiák megismerésével kezdtem, és ezek közül választottam azt, amelyik számomra legmegfelelőbbnek tűnt az alkalmazás megvalósítására. Választásom az Angular keretrendszerre [1] esett, mivel kimagasló a teljesítménye a webes platformon, ezen felül részletesen kidolgozott dokumentációval és példákkal rendelkezik. Felhasználtam még a .NET Standard [2] keretrendszerre épülő Entity Framework Core [3] technológiát is, ami az adatok tárolását segíti relációs adatbázisban.

A szerverem megvalósításához az ASP.NET Coret választottam, mivel ez egy cross-platform[[1]](#footnote-1) webfejlesztési keretrendszer, ami jól integrálódik az Entity Frameworkhöz és népszerű a fejlesztők között. Ezen felül az élő kommunikációhoz használt SignalR [4] technológia is a részét képezi.

A követelmények részletezése után ábrák segítségével szemléltetem a rendszereim architektúráját és az adatbázis tervét. Ezt követően bemutatom az alkalmazásom működését a legfontosabb használati eseteket megvalósító implementációk részletezésével. Az elvégzett munka részét képezik a szoftverhez készült egység tesztek is.

Zárásként értékelem, hogy milyen tapasztalatokat sikerült szereznem a dolgozat megírása során és bővebben kitérek arra, hogyan lehetne tovább fejleszteni az elkészült alkalmazásomat.

# Technológiák bemutatása

Dolgozatom e fejezetében szeretném részletesebben bemutatni az általam felhasznált technológiákat. A mai rendszerek komplexitásai miatt szükségszerű, hogy ne mindent a legkisebb elemektől kezdjünk el felépíteni, hanem felhasználjuk a már létező megoldásokat, eszközöket. A webfejlesztés a szoftverfejlesztés egy nagy ága, melyhez már számos segédeszköz született, melyeket modulszerűen felhasználva tudunk új szoftvereket létrehozni.

## JavaScript

A JavaScript (röviden JS), egy magas szintű, interpretált[[2]](#footnote-2) programozási nyelv, mely megfelel az ECMAScript[[3]](#footnote-3) specifikációjának. A HTML[[4]](#footnote-4) és CSS[[5]](#footnote-5) mellett a webfejlesztés egyik magja. Célja gazdag és interaktív alkalmazások készítése.

Támogatja az esemény alapú, funkcionális, illetve az imperatív programozási stílusokat. Eszközöket nyújt alap típusokkal való munkára, úgymint szövegek, tömbök, dátumok, reguláris kifejezések[[6]](#footnote-6) és a DOM[[7]](#footnote-7) kezelésére is ad megoldásokat. Azonban a nyelv önmagában nem tartalmaz I/O, hálózati, tárolási, illetve grafikai eszközöket, ezekhez a host eszköz beépített szolgáltatásait használja fel. A JavaScript programozási nyelv dinamikusan típusos.

A webfejlesztés egyik nagy kihívása volt, hogy a különböző fajta böngészők, máshogy oldottak meg egyes funkciókat a saját megvalósításaikban. Mára minden modern böngésző támogatja a JavaScript beépített interpreterrel.

### TypeScript

A TypeScript egy nyílt forráskódú programozási nyelv, melyet a Microsoft hozott létre és tart karban. Ez egy szigorú szintaktikai részhalmaza a JavaScriptnek és statikus típusosságot ad a nyelvnek [5].

Az ebben készített alkalmazások visszafordulnak JavaScriptre. A visszafordításra több lehetőség is van, amik közül a TypeScript Checker használata ajánlott.

A statikus típusosságot leíró fájlokon keresztül éri el, amiben típus információk vannak megadva a létező JavaScript könyvtárakról, hasonló, mint a C++ header állományok.

Fő előnyei a JavaScripthez képest: típus annotáció / fordítás idejű típus ellenőrzés, típus következtetés, interfészek, felsorolás típusok (Enum), generikus típusok, névterek, async/ await programozási minta.

## Angular (Angular 2+)

Az Angular egy HTML és TypeScript alapú nyílt forráskódú alkalmazásfejlesztési keretrendszer. A korábbi AnglarJS teljesen újragondolt változata.

Ez a keretrendszer főként webfejlesztésre szolgált, de mára már cross-platform lett, mely segítségével progresszív web- (PWA), natív mobil- és asztali alkalmazások egyaránt készíthetők.

### Felépítés

Az alap építő kövei az *NgModule*-ok, melyek komponensek egy gyűjteményét biztosítják. Az alkalmazásoknak mindig kell, hogy legyen egy gyökér egysége (modulja), ami betölti a komponenseket, szolgáltatásokat nyújt, illetve másik modulokat tölt be, melyek valamilyen segéd funkciót nyújtanak.

A komponensek a kijelző egy kisebb részét (*view*) irányító elemek. Az alkalmazás logika alapján módosíthatja a felületet. Felhasználja a rendszer szolgáltatás osztályait, amelyek valamilyen speciális funkcióval szolgálnak.

### Modulok

Az *NgModule*-ok az összetartozó kódrészletek tárolói. Tartalmazhatnak komponenseket, szolgáltatás *providereket* és más modulok kód fájljait, amik felhasználásra kerülnek, ezzel elérhetővé téve a funkcionalitásukat. Minden Angular alkalmazásnak van egy gyökér eleme, ami a név konvenció alapján *AppModule* névre hallgat és az *app.module.ts* állomány tartalmazza. Az alkalmazás az *NgModule* betöltésével indul.

A *@NgModule* dekorátorral megjelölt TypeScript osztályokból lesznek a modulok. Ez a dekorátor konfigurációs metaadatokat tartalmaz, amelyek közül a legfontosabbak:

* declarations: komponensek, direktívás, *pipe*-ok[[8]](#footnote-8), amik a modul részei,
* exports: deklarációk részhalmaza, amik szükségesek, hogy a komponensek láthatók és használhatók legyenek a többi modulban,
* imports: más modulok, melyek osztályai szükségesek a saját komponenseink sablonjaihoz,
* providers: a modul által nyújtott szolgáltatások, melyek az egész alkalmazásban elérhetők,
* bootstrap: a fő alkalmazás komponens.

Egy példa egy egyszerű modulra:

import { [NgModule](https://angular.io/api/core/NgModule) } from '@angular/core';

import { [BrowserModule](https://angular.io/api/platform-browser/BrowserModule) } from '@angular/platform-browser';

@[NgModule](https://angular.io/api/core/NgModule)({

imports: [ [BrowserModule](https://angular.io/api/platform-browser/BrowserModule) ],

providers: [ Logger ],

declarations: [ AppComponent ],

exports: [ AppComponent ],

bootstrap: [ AppComponent ]

})

export class AppModule { }

Számos könyvtárat szolgáltat az Angular keretrendszer, melyekre osztálykönyvtárként is lehet gondolni. Mindegyik neve *@angular* előtaggal kezdődik. Telepíteni őket a node package manager[[9]](#footnote-9) (npm) segítségével lehet. Felhasználásukhoz a fő modulban szükséges importálni őket úgy, hogy a *@NgModule imports* tulajdonságához hozzáadjuk a könyvtárból a releváns osztályokat.



1. ábra: Angular osztálykönyvtár felépítése [6]

### Komponensek

A képernyő egy darabját/részletét vezérlik, ezt nevezik *view*-nak. A komponensek TypeScript osztályok, a *@Component* dekorátorral kell őket ellátni. Ebben a meta adatban szükséges megadni a *selector* tulajdonságot: ez meghatározza, hogy melyik CSS selector helyére kell létrehozni a komponenst. A *templateUrl* a komponenshez tartozó HTML darab címét tartalmazza. A *providers* a felhasználni kívánt szolgáltatások listája.

### Sablon szintaxis és adatkötés

A sablonok, más néven *template*-k, egyszerű HTML részletek. Kiegészítik az Angular szintaxisok: a direktívák (*\*ngIf*, *\*ngFor*) és az interpolációk (beágyazott kifejezések, jelölése:*{{}}*). A sablonok teremtik meg a kapcsolatot a felhasználók és a komponensek között. Ezt segíti az adatkötés (data binding): összekapcsolja az alkalmazás adatait és a DOM-ot.

Egy egyszerű példa egy sablonra adatkötéssel:

<ul>

<li \*[ngFor](https://angular.io/api/common/NgForOf)="let hero of heroes" (click)="selectHero(hero)">

{{hero.name}}

</li>

</ul>

Ebben a sablon részletben több Angular szintaktika is megjelenik. A *\*ngFor* direktíva a lista minden elemén végighalad. A *{{hero.name}}*, illetve a *(click)* már az adatkötés részei.

A keretrendszer használata nélkül, a fejlesztők felelőssége lenne a felhasználók által bevitt értékek hozzárendelése a szoftver adataihoz. Erre nyújt megoldást az Angular a kétirányú adatkötéssel. Ez a mechanizmus köti a sablon egy darabját a komponens egy darabjához. A *{{}}* jelzés köti össze az adatot a két oldallal.



2. ábra: Adatkötés fajtái [2]

A *{{value}}* megjeleníti a benne lévő értéket. A *[property]* továbbadja az értéket egy másik komponensnek. A *(event)* egy eseménykezelőt köt a felhasználó által kiváltott eseményre és az igazi kétirányú adatkötést pedig az *[(ng-model)]* szolgáltatja.

### Szolgáltatások és függőség injektálás

A szolgáltatások egy széles kategória, amely magában foglal minden olyan adatot, funkciót, amire az alkalmazásnak szüksége van. Ezek általában osztályok egy szűkebb, jól definiált céllal, melyek specifikusak egy adott területre.

Az Angular megkülönbözteti a szolgáltatásokat a komponensektől, ezzel növelve a modularitást és az újrahasznosíthatóságát a megírt kódnak. Ezt úgy éri el, hogy a nézet specifikus funkciókat szétválasztja az egyéb fajta számításoktól.

Ideális esetben a komponensek feladata csupán a felhasználók interakcióinak kezelése és semmi több. A szolgáltatásoknak kell elvégezni olyan tevékenységeket, mint például adatok letöltése a szerverről, bevitt értékek vizsgálata és ellenőrzése, naplózás.

A függőség injektálás (Dependency injection, DI) beépítetten elérhető az Angular keretrendszerben és biztosítja a szolgáltatásokat az új komponenseknek. A szolgáltatásokat a *@Injectable()* dekorátorral lehet létrehozni és ez biztosítja, hogy a keretrendszer tudja injektálni, mint függőség. Az alkalmazás létrehoz egy alkalmazás-szintű injektort a betöltés folyamat alatt (*bootstrapping*), ami felelős az injektálásokért.

### Működés

Az alapelemek bemutatása után szeretném részletesen demonstrálni, hogyan működik egy Angular alkalmazás. Ehhez nyújt segítséget a következő ábra:



3. ábra: Angular alkalmazás felépítés [7]

Elsőként az alkalmazás gyökér modulja töltődik be. Ez létrehozza a különböző szolgáltatásokat és betölti a függőségeket. Ezt követően a *bootstrap* tulajdonságban megadott komponenst létrehozza az alkalmazás. Ennek legenerálódik a sablonja, amit betölt a DOM-ba. Ez a sablon tartalmazhat adatkötést, illetve direktívákat.

## Entity Framework Core

Az Entity Framework Core (EF Core) egy bővíthetőbb és a platform független verziója a nagy Entity Framework (EF) adat elérési technológiának. Ez egy object-relational mapper (ORM), ami lehetővé teszi, hogy az adatbázis elemeit .NET objektumként használjuk. Ezzel kiváltható sok alacsony szintű adatelérési kódolás, ami egyébként szükséges lenne. Az Entity Framework Core sok fajta adatbázis motort támogat. Ezek közül én az MSSQL adatbázis-kezelő rendszert használtam a szerveremhez, illetve InMemory adatbázist a teszteléshez [8].

A nagy Entity Framework három modell készítési fajtát támogat alkalmazások készítéséhez úgymint a Code First, Model First és Database Firs. Az EF Core két fő utat biztosít a séma létrehozáshoz. Az egyik az említett Code First, ahol a kódban elkészített osztályokból migráció segítségével generálódik az adatbázis, a másik pedig a Reverse Engineering, ahol az adatbázis alapján jönnek létre az entitás osztályok.

Az entitások között több fajta kapcsolat lehet, ezek megadására több lehetőséget is biztosít az Entity Framework Core. Az első és legegyszerűbb megoldás a navigációs tulajdonság alapú leképezés. Ezek a kapcsolatok úgy működnek, mint az adatbázisban a külső kulcsok. Ezen felül létezik az annotációs megoldás, ahol az entitás osztályainkat annotáljuk fel a megfelelő attribútumokkal. A harmadik megoldási lehetőség az ún. Fluent API, ahol az adatbázis kontextusunk létrehozásában kell definiálni a megfelelő relációkat, tábla leképezéseket.

## ASP.NET Core

Az ASP.NET Core egy keresztplatformos, nagyteljesítményű és nyílt forráskódú keretrendszer, modern, felhő alapú alkalmazások készítésére. Ez a nagy ASP.NET újra tervezése szerkezeti változásokkal, amiknek köszönhetően modulárisabb lett a rendszer. Számos előnnyel rendelkezik: beépített függőség injektálás, nagyteljesítményű, moduláris HTTP kérés csővezeték, IIS és ön-hosztolásra is képes saját folyamatban (process), több operációs rendszeren is futhat (Windows, macOS, Linux).

Az ASP.NET Core részei NuGet csomagokon[[10]](#footnote-10) keresztül érhetők el, ezzel is lehetővé téve az optimalizálást, mivel elég csak a szükséges csomagra hivatkozni.

Az ASP.NET Core MVC sok szolgáltatást nyújt a fejlesztőknek, ezek közé tartozik az út kezelés (routing), modellkötés (model binding), modell validáció, függőség injektálás, szűrők stb. Ezek közül számos komponenst felhasználtam az alkalmazásom elkészítése során.

### Modell-nézet-vezérlő minta

Az modell-nézet-vezérlő (model-view-controller, MVC) minta három komponensből épül fel: modell, nézet és vezérlő. Segítségével elérhetjük a szerepkörök különválasztását. A modellek felelőssége az alkalmazás logika megvalósítása. A vezérlők kezelik a felhasználók kéréseit. Modellekkel dolgozik és kiválasztja, milyen nézeteket kell szolgáltatni. A tartalom megjelenítéséért a nézetek a felelősek.



4. ábra: MVC komponensei és hivatkozásaik egymásra [9]

### Web API

Az ASP.NET Core támogatja a RESTful szolgáltatások (WebApi) létrehozását C# nyelven. A kérések feldolgozásához a vezérlő (*Controller*) osztályokat használja. A létrehozott alkalmazásban a HTTP igék segítségével történik a kommunikáció. Egy egyszerű példa az igék szemléltetésére:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ige | Leírás | Kérés törzse |
| GET /api/Elements | Visszaadja az összes Element listáját | - |
| GET /api/Elements/{Id} | Visszaadja az Id-val rendelkező Elementet | - |
| POST /api/Elements | Új Element létrehozása | Element adatai |
| PUT /api/Elements/{Id} | Id-val rendelkező Element frissítése | Element adatai |
| DELETE /api/Elements/{Id} | Id-val rendelkező Element törlése | - |

A WebApi alkalmazás működése a következő: A kliens HTTP kérést indít a szerver felé (GET, POST, PUT, DELETE), az adatokat JSON[[11]](#footnote-11) vagy XML[[12]](#footnote-12) formátumba sorosítva. Ezt a *Controller* osztály megkapja, kicsomagolja, majd a kapott objektumot feldolgozza (írhat, olvashat az adatbázisból). A kérés alapján a választ sorosítva visszaküldi.



5. ábra: WebAPI kommunikáció

### Single-page application Middleware

A single-page-application (SPA) egy web alkalmazás, amely kezeli a felhasználók interakcióit és ez által dinamikusan újra írja a jelenlegi munkaablakot, ahelyett, hogy az egész oldalt újra letöltené a szerverről.

A Middleware az alkalmazáshoz befutó kérések kiszolgálásához beépülő szoftverkomponens. Feldolgozza a hozzá beérkező kérést, majd eldöntheti, hogy továbbítja azt a következő komponensnek vagy nem.



6. ábra: Middleware pipline [10]

A SPA Middleware egy megoldás arra, hogy a SPA-k jobb támogatást kapjanak a Microsoft ökoszisztémában. Ez a middleware egy nagyon gyakorlatias megközelítést nyújt. A SPA egy alkönyvtárban helyezkedik el a projektben és itt fut közvetlenül és elszigetelve.

A *Startup Configure* függvényben szükséges beregisztrálni a middlewaret, hogy beépüljön a feldolgozási láncba:

public void Configure(IApplicationBuilder app, IHostingEnvironment env)

{

app.UseSpa(spa =>

{

spa.Options.SourcePath = "ClientApp";

if (env.IsDevelopment())

{

spa.UseAngularCliServer(npmScript: "start");

}

});

}

### SignalR

Az ASP.NET Core által nyújtott osztály könyvtár, ami a szerver számára lehetőséget nyújt aszinkron értesítés küldésére a kliensalkalmazás felé. Ennek köszönhetően valós idejű web alkalmazások készíthetők. Tartalmaz szerver és kliens oldali JavaScript komponenseket.

Ez a valós idejű funkcionalitás azt jelenti, hogy a szerver oldali kód tartalmat küld a csatlakozott klienseknek, valós időben. Ez abban különbözik a sima webes alkalmazásoktól, hogy nem csak a felhasználó valamilyen műveletére történhet változás az oldalon, hanem a szerver értesítheti eseményekről.

#### Régebbi megoldások valós idejű web alkalmazásokhoz

Az osztálykönyvtár létezése előtt is több lehetőség volt a valós idejű alkalmazás létrehozására, ám ezek nem voltak a legjobb, illetve a legszebb megoldások. Ezeket

szeretném bemutatni előnyeik és hátrányaik szemléltetésével.

A hagyományos polling egy olyan módszer, amikor a szervert folyamatosan, adott időközönként lekérdezzük az új változásokról Ajax segítségével. Ebben segít a JavaScript *setInterval* függvénye. Előnye, hogy nagyon egyszerű és minden böngésző támogatja, míg hátránya, hogy nem azonnal jelennek meg a friss adatok (várni kell a következő frissítésig), sok felesleges kommunikáció, ha nincs változás. Veszélyei közé tartozhat, hogy ha a kérés tovább tart, mint a frissítési ciklus, akkor a kérések egymásra csúszhatnak.

Long-polling esetén a kliens tartja nyitva a kapcsolatot hosszabb ideig. Ha van változás, majd a szerver visszaküldi (akár streamen keresztül is). Ha nem történt változás az időkorlát lejárata bontja a kapcsolatot. Előnyei közé tartozik az egyszerű megvalósítás, böngésző támogatottság, azonnal friss adatok. Hátránya a bonyolult szerver oldali implementáció, illetve a szerver terhelése (erőforrások tartása a kérés alatt).

A WebSocket egy protokoll [11], ami két-oldali kommunikációt biztosít a kliens és a szerver között (TCP kommunikáció). Előnye, hogy full duplex és nem HTTP alapú, így a velejáró fejlécek overheadjei lekerülnek. Régebben hátrányai közé tartozott, hogy csak az újabb böngészők támogatták.

A SignalR a WebSocket protokollt használja alapértelmezetten, ha a böngésző támogatja azt. Ha nem, akkor több fallback[[13]](#footnote-13) mechanizmust támogat, hogy minden eszközön működjön.

#### Megvalósítás

A könyvtár használatához több lépés tartozik. A kliens oldali kódhoz hozzá kell adni a *@aspnet/signalr* osztálykönyvtárt, amihez TypeScript típus definíciók is tartoznak. Szerver oldalon az alkalmazást kell bekonfigurálni, hogy hozzáadja a SignalR middlewaret:

public void ConfigureServices(IServiceCollection services)

{

…

services.AddSignalR();

…

}

Ezen felül szükséges beállítani a címet, amin keresztül elérhető:

public void Configure(IApplicationBuilder app, IHostingEnvironment env)

{

app.UseSignalR(routes =>

{

routes.MapHub<BookingHub>("/bookingHub");

});

}

Itt már megjelenik a fő komponense a SingalR-nek, ami nem más, mint a *Hub*. Ez szolgál magas szintű csővezetékként, amely kezelni a kliens-szerver kommunikációt. Benne kezelődnek a kapcsolatok, csoportok és az üzenetek.

A *Hub* tartalmaz egy *Context* tulajdonságot, amiben a kapcsolat adatai érhetők el (*User, ConnectionId, Items*). Ezen felül a csatlakozott felhasználókat a *Clients* tulajdonságon keresztül érhetjük el. Ezeknek a *SendMessage*, *SendMessageToCaller*, *SendMessageToGroups* metódusokon keresztül küldhetünk üzeneteket.

## AutoMapper

Egyszerű és kicsi osztálykönyvtár objektumok értékeinek leképezésére. Ez egy objektum-objektum leképező, ami segít a rétegek közötti adatmegosztásban. Egyszerű megközelítést alkalmaz, van egy forrás objektum és egy cél objektum.

var esDto = \_mapper.Map<EventSchedule, EventScheduleDTO>(eventSchedule);

Első sorban azokat az értékeket másolja át, ahol az egyes tulajdonságok nevei megegyeznek. Ha komplexebb logikára van szükség, ahhoz külön konfigurációt kell létrehozni, illetve lehetőség van globálisan is beállítani a leképezéseket.

Mapper.Initialize(cfg =>

{

cfg.CreateMap<Service, ServiceViewModel>()

.ForMember(dest => dest.Image, opt => opt.Ignore());

cfg.CreateMap<ServiceViewModel, Service>()

.ForMember(dest => dest.Image, opt => opt.Ignore())

.ForMember(dest => dest.Id, opt => opt.Ignore());

});

## Skálázható Vektor Grafika (SVG)

Az SVG egy XML alapú vektoros kép formátum kétdimenziós grafikákhoz. Támogatják az interaktivitást és az animációkat. Az SVG specifikáció egy szabvány, amit a Word Wide Web Consortium fejleszt 1999 óta.

Mivel az SVG képek XML fájlokban vannak definiálva, ezért kereshetők, indexelhetők, szkriptelhetők és tömöríthetők. Létrehozhatók egyszerű szövegszerkesztővel, de léteznek hozzá rajzoló szoftverek is.

Minden modern böngésző támogatja az SVG képek megjelenítését. Az SVG dinamikus és interaktív rajzokat is lehetővé tesz. Objektummodellje (DOM) tartalmazza a teljes XML DOM-ot, így a JavaScript használatával egyszerű és hatékony vektorgrafikus animációt tesz lehetővé. Gazdag eseménykezelő készlettel rendelkezik, mint az *onmouseover* vagy az *onclick*, melyeket bármelyik grafikus elemhez hozzá lehet rendelni.

Egy egyszerű SVG kép leírása:

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>

**<svg** width="391" height="391" viewBox="-70.5 -70.5 391 391" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"**>**

**<rect** x="25" y="25" width="200" height="200" fill="lime" stroke-width="4" stroke="pink" **/>**

**<circle** cx="125" cy="125" r="75" fill="black" **/>**

**<polyline** points="50,150 50,200 200,200 200,100" stroke="red" stroke-width="4" fill="none" **/>**

**</svg>**



7. ábra Példa SVG képként

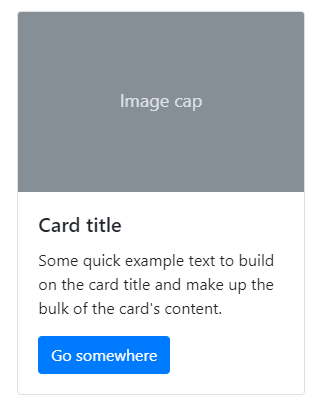
A vektorgrafikus képek geometria primitívekből épülnek fel, ilyenek például a pontok, egyenesek, görbék. Előnyei a raszter grafikával szemben, hogy tetszőlegesen nagy nagyítás sem torzítja a képet, a vonalvastagságnak nem kell a nagyítással arányosan nőni, az alakzatok méretei tárolhatók és így később könnyebb őket megváltoztatni.

## Bootstrap

A Bootstrap egy front-end oldali komponens könyvtár esztétikus, reszponzív web alkalmazások készítéséhez. Az eszköztár HTML, CSS és JavaScript komponensekből épül fel. Telepítése egyszerű, a hozzá tartozó stíluslapokat és JavaScript állományokat kell behivatkozni *link* és *script* tagekben.

Az egyik talán legfontosabb eleme az elrendezési (Layout) komponens. Ez az úgynevezett rács rendszer (grid system). Ennek az alapjai az oszlopok, mivel a grid tizenkettő oszlopra bontja fel a kijelzőt. Ezeket az oszlopokat kell a *.row* osztállyal ellátott elemekbe helyezni. Az oszlopok méretét a *.col* után idézőjellel megadott szám jelenti. Ezek elé lehet különböző beépített képernyő méreteket megadni, ezzel testre szabva, hogy mekkora legyen az elem az egyes kijelzőkön.

Ezen felül számos beépített komponenst nyújt, amiket egyszerű CSS osztályokkal lehet használni. Ilyenek például a kártyák, amik egy képből, címből és egy szövegtörzsből állnak.



8. ábra: Bootstrap kártya

A hozzá tartozó HTML kódrészlet a következő:

<div class="card" style="width: 18rem;">

<img src="..." class="card-img-top" alt="...">

<div class="card-body">

<h5 class="card-title">Card title</h5>

<p class="card-text">Some quick example text to build on the card title and make up the bulk of the card's content.</p>

<a href="#" class="btn btn-primary">Go somewhere</a>

</div>

</div>

## xUnit.net

Az xUnit.net egy ingyenes, nyílt forráskódú unittesztelő eszköz .NET keretrendszerhez. A xUnit tesztek létrehozásához egy külön xUnit teszt projektet kell létrehozni. Az egység tesztek olyan függvények, melyek *[Fact]* vagy *[Theory]* attribútummal vannak ellátva.

A tények (Facts) olyan tesztek, amik mindig igazak. Nem változó körülményeket tesztelnek. Az elméletek (Theories) olyan tesztek, amelyek csak adott adatsorra igazak. Ezért a *[Theory]* attribútummal ellátott függvényeknek kell mindig legyen *[InlineData()]* attribútuma is. Ahány paramétere van az *InlineData*-nak, annyi kell legyen a függvénynek is, különben fordítás idejű hibát kapunk. Ezt szemlélteti a következő példa.

[Theory]

[InlineData(3)]

[InlineData(5)]

[InlineData(6)]

**public** **void** MyFirstTheory(int **value**)

{

Assert.True(IsOdd(**value**));

}

Az egység tesztek három lépésből épülnek fel (*Arrange, Act, Assert*). Az *Arrange* részben szükséges a környezet felállítása, változók paraméterezése. Az *Act* részben végre kell hajtani a lépést, amit tesztelünk. Az *Assert* részben pedig vizsgáljuk, hogy a kapott eredmény megegyezik azzal, amit elvártunk.

# Tervezés

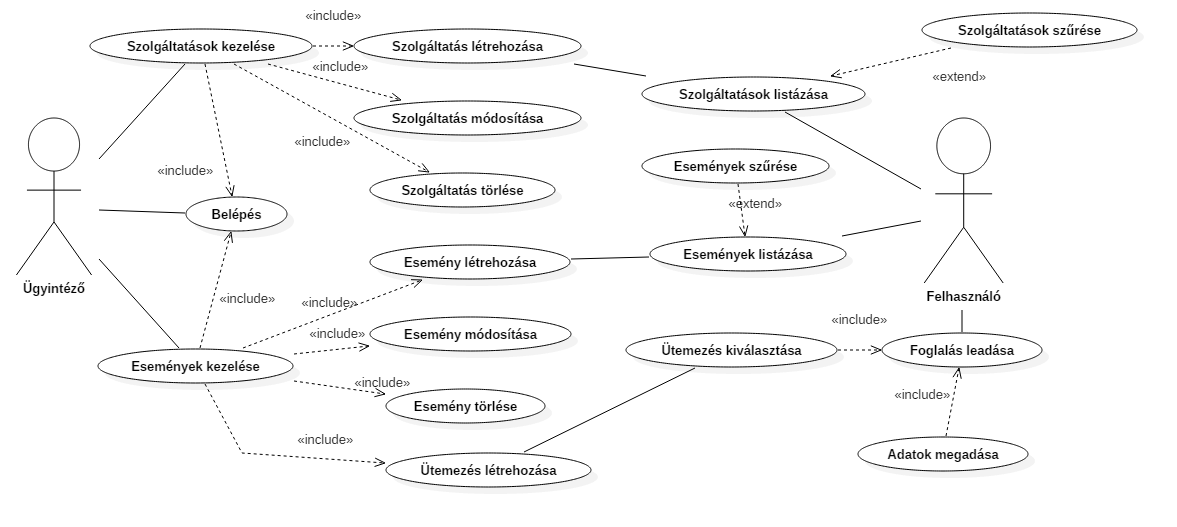
A fejezetben az elkészített alkalmazásom mutatom be, ezen felül annak követelményeit és az architektúra felépítését.

## Alkalmazás tervének bemutatása

Az első lépés a foglalási oldal elkészítése volt, ahol az élő kommunikáció megvalósításán volt a hangsúly. Lehetőséget kell adni a felhasználók számára a rendszerben lévő események és szolgáltatások szűrésére, megtekintésére. Az ezekhez szükséges adatokat egy ügyintéző oldalról lehessen feltölteni. A felhasználók a foglalásokat valós időben lássák és legyen lehetőségük a kiválasztott helyeiket adott ideig zárolni. Az ügyintéző portálon az adatok kezelése (események, szolgáltatások létrehozása/ törlése) legyen azonosításhoz kötött.

## Szerepkörök bemutatása

A rendszerben két fajta szerepkör van, amiket két külön portál kezel. Az egyik a normál felhasználó, aki a publikus oldalt használhatja, illetve az ügyintéző felhasználó, aki a belső adminisztrációs oldalt éri el. Az alábbi use-case diagramm segítségével szeretném bemutatni az egyes szerepkörökhöz kapcsolódó funkcionális követelményeket.



9. ábra: Rendszer use-case diagrammja

### Normál felhasználó

A normál felhasználó a publikus portált éri el és azon hajthat végre műveleteket. Az ehhez kapcsolódó funkciók a következők:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Funkció | Leírás | Részletek |
| Szolgáltatások listázása | A rendszerben lévő szolgáltatások listázása és szűrése. | A rendszerben lévő szolgáltatások megjelenítése listás formában, ezen felül az adatok szűrése típus, név és város alapján. |
| Események listázása | A rendszerben lévő események listázása és szűrése. | A rendszerben lévő események megjelenítése listás formában, ezen felül az adatok szűrése név, szolgáltatás és kezdési időpont alapján. |
| Foglalás leadása | Kiválasztott esemény egy időpontjára foglalás leadása. | A rendszerben lévő eseményekhez kapcsolódó ütemezés kiválasztása. Ezt követően egy vagy több pozíció megjelölése, amit le szeretne foglalni. Adatok megadása a foglalás adminisztrálásához. |

### Ügyintéző felhasználó

Az ügyintéző felhasználó a belső adminisztrációs oldalt éri el és azon hajthat végre műveleteket. Az ehhez kapcsolódó funkciók a következők:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Funkció | Leírás | Részletek |
| Belépés | Felhasználónév és jelszóval történő bejelentkezés a portálra. | Minden funkció használatához bejelentkezés szükséges. |
| Szolgáltatások kezelése | A rendszerben lévő szolgáltatások kezelése. | A funkció magában foglalja a szolgáltatáshoz kapcsolódó további műveleteket:   * Adatok listázása * Létrehozás * Módosítás * Törlés (ha nincs még kapcsolódó entitás) |
| Események kezelése | A rendszerben lévő események kezelése. | A funkció magában foglalja az eseményhez kapcsolódó további műveleteket:   * Adatok listázása * Létrehozás * Módosítás * Törlés (ha nincs még kapcsolódó entitás) * Ütemezések létrehozása |

## Nem-funkcionális követelmények

Az elkészült rendszernek számos nem-funkcionális követelménynek is meg kell felelnie:

* Biztonság: az érzékeny részeket védeni kell az illetéktelen hozzáféréstől.
* Karbantarthatóság: az elkészült kód legyen könnyen karbantartható.
* Megbízhatóság: az esetleges hibák legyenek kezelve.
* Egyszerűség: a fejlesztés során törekedni kell az egyszerű megoldásokra.
* Felhasználói élmény: törekedni kell a felhasználói élmény maximalizálására.

## Architektúra bemutatása

A rendszerem két webportálból épül fel, egy publikusból a foglalások lebonyolításához és egy belső adminisztrációsból. Ezek megvalósítására többrétegű architektúrát választottam, ahol a megjelenítés, az adatkezelés és az üzleti logika különálló folyamatot alkotnak. Ennek előnyei, hogy a rétegek külön tervezhetők és fejleszthetők, akár a teljes implementáció kicserélhető, ha az interfész változatlan marad. Rendszerem közös architektúráját az alábbi ábra szemlélteti.

MSSQL

**DAL**

**BLL**

**Admin UI**

WebAPI

Angular kliens

**Publikus UI**

10. ábra: Rendszer közös architektúra

A legalsó réteg az adat elérési réteg (Data Access Layer, DAL), ami biztosítja az adatok elérését külső forrásból. Relációs adatbázisnak a Microsoft SQL Servert választottam, mert már többször is használtam és egyszerű vele a fejlesztés Windows operációs rendszer alatt. Az adatbázis sémát az Entity Framework Core Code First megoldásával készítettem el.

Az üzleti logikai réteg (Business Logic Layer, BLL) tartalmazza a szolgáltatásokat, amelyek meghatározzák az üzleti folyamatokat, szabályokat azáltal, hogy szabályozza az adatokon végezhető műveleteket. Ezt az én architektúrámban csak a publikus UI réteben használtam fel. Ez abból adódik, hogy az adminisztrációs oldal kisebb szerepet kapott a diplomamunkám során, mert főleg csak CRUD[[14]](#footnote-14) műveletekből áll.

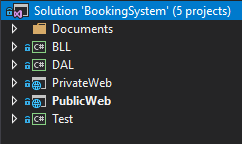
A rendszerem két megjelenítési réteggel (User Interface, UI) rendelkezik. Az egyik a publikus oldal kiszolgálásáért felelős, a másik pedig az adminisztrációs munkák elvégzését segíti. A diplomamunkám egyik feladata volt egy kliensoldali technológia megismerése és felhasználása volt, ezért választottam ketté a rendszeremet.

A publikus oldal felhasználói felületét Angular keretrendszerrel valósítottam meg. Mivel így elveszítettem azt az előnyt, amit a Razor nyújt (View-Controller kapcsolat), ezáltal itt egy WebAPI is elkészült, amin keresztül folyik a kommunikáció a kliens és a szerver között. Ezen felül az élő kommunikáció is itt valósul meg, amihez a SignalR technológiát használtam fel.

Az adminisztrációs oldal felhasználói felületét az ASP.NET Core MVC segítségével hoztam létre. Itt nem használtam fel az üzleti logikai réteget, mivel csak plusz munka lett volna a sok CRUD műveletet leképezni és a munkámban ez nem kapott nagy szerepet. Természetesen a továbbfejlesztési célok között nagy hangsúlyt kap ennek a megvalósítása.

### Projektek

Az elkészült alkalmazásom egy Visual Studio Soultionből [12] áll, öt projektet tartalmaz, ebből három darab .NET Core osztálykönyvtár és két darab ASP.NET Core projekt.



11. ábra: Az alkalmazás projektjei

A DAL projekt tartalmazza az entitás osztályokat, az adatbázis konfigurációt, a generált migrációs állományokat [13], illetve szolgáltatásokat, amik az adatokkal való feltöltést segítik.

A BLL projektben kaptak helyet az üzleti logikát megvalósító szolgáltatás osztályok, az üzleti logikai entitások, saját kivétel osztályok. Hivatkozik a DAL osztálykönyvtárra.

A PrivateWeb projekt az adminisztrációs oldalt megvalósító ASP.NET Core webalkalmazás. Tartalmazza a *Controller* osztályokat, a felhasználói felületeket és a modell osztályokat. Hivatkozik a DAL osztálykönyvtárra.

A PublicWeb projekt a publikus oldalt megvalósító ASP.NET Core webalkalmazás. Tartalmazza a kliensalkalmazást egy külön mappában, a modell osztályokat, az élő kommunikációhoz megvalósított komponenseket és a WebAPI *Controller* osztályait. Hivatkozik a BLL és DAL osztálykönyvtárakra.

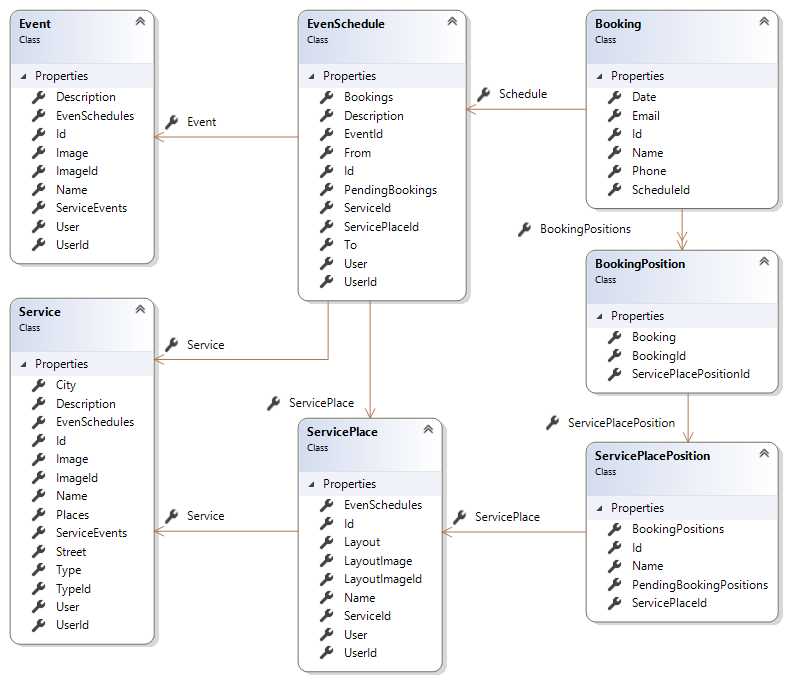
A Test projekt egy xUnit teszt projekt, ahol a rendszerhez elkészült egység tesztjeim vannak. Hivatkozik a BLL, DAL osztálykönyvtárakra és a PublicWeb alkalmazásra.

### Adatbázis terv

Az architektúra részeként szükségesnek érzem az alkalmazás alapjául szolgáló adatmodell bemutatását. A sémára nagy hatással lévő tervezői döntések és a hozzájuk kapcsolódó entitások részletezésével kezdem.

#### Tervezői döntések

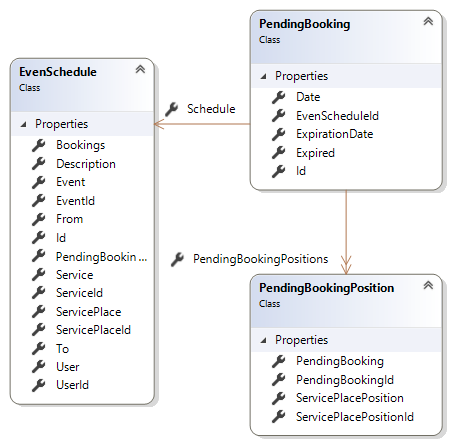
Foglalási rendszer lévén fontos volt megalkotni egyfajta „foglalási modellt”. Az én esetemben ez úgy valósult meg, hogy a felhasználó egy esemény egy ütemezését kiválasztva foglalhat az adott szolgáltató helyeire. Például moziban egy vetítés egy székére való jegyvásárlás. Az ehhez kapcsolódó entitásaimat az alábbi ábra mutatja:



12. ábra: Foglaláshoz kapcsolódó entitások

Egy másfajta modell lett volna a „folytonos foglalhatóság” megoldása. Például egy étterem asztalának foglalása adott órától adott óráig. Ez a modell távolabb állt az elvárásoktól, ezért választottam a másikat.

A foglalások tétele előtt szükséges egyfajta előfeltétel, a foglalási szándék rögzítése. Ez azért van, hogy a felhasználók valós időben lássák, melyik helyek elérhetőek még. A foglalási szándék két dolgot foglal magában: az időintervallumot, ameddig érvényes a szándék, illetve a pozíciókat, amelyekre majd a sikeres foglalás szól. A következő entitások kapcsolódnak hozzá:



13. ábra: Foglalási szándék entitásai

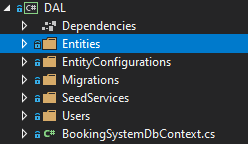
A *Booking* és *PendingBooking* entitások közti különbség, hogy az első tárolja a felhasználó adatait is. Mivel a foglalási szándékok csak bizonyos ideig érvényesek, ezért valamikor törölni kell őket, hogy ne foglalják a helyet. Erre a dolgozatomban nem adtam megoldást, csak manuálisan lehetséges a törlés. Megoldás lehet erre az admin oldalon egy funkció, ami eltávolítja ezeket az elemeket, vagy egy háttérszolgáltatás.

# Megvalósítás

Az elkészült rendszerem két webportálból áll. A publikus részen lehet a foglalásokat leadni, a belső felület pedig az ügyintézői feladatok elvégzésére szolgál. Az általam elvégzett munkát a közös rétegek bemutatásával kezdem, majd ezt követően részletesen bemutatom a két portált.

## Adatelérési réteg (DAL)

Az adatelérési rétegem felelős az adatok perzisztens tárolásáért. Az adatbázis EF Core Code First megoldásával hoztam létre. A réteg felépítése a következő:



14. ábra: DAL felépítése

Az Entities mappa tartalmazza az entitás osztályokat, melyek az adatbázis sémát alkotják. A konfigurációt annotációk segítségével végeztem el. Ezt szemléltetem a *ServicePlace* entitásomon.

public Guid Id { get; set; }

[Required]

[StringLength(200)]

public string Name { get; set; }

[Required]

public Guid ServiceId { get; set; }

public Service Service { get; set; }

A *Name* tulajdonság maximális hossza a *StringLength* attribútumnak köszönhetően 200 karakter. Ez adatbázis szinten úgy képződött le, hogy az oszlop *nvarchar(200)* típusú lett, illetve a *Required* miatt nem enged *null* értéket. Ha a kódban ezek sérülnek a mentés során, akkor *DbEntityValidationException* kivétel képződik.

További konfigurációkat a fluent API [14] segítségével végeztem el. A *DbContext* *OnModelCreating* függvényében van lehetőség ezt használni. Összetett kulcsok, illetve kapcsoló táblák beállításához vettem igénybe.

builder.Entity<BookingPosition>()

.HasKey(x => new { x.BookingId, x.ServicePlacePositionId });

builder.Entity<BookingPosition>()

.HasOne(bc => bc.Booking)

.WithMany(b => b.BookingPositions)

.HasForeignKey(bc => bc.BookingId)

.OnDelete(DeleteBehavior.ClientSetNull);

builder.Entity<BookingPosition>()

.HasOne(bc => bc.ServicePlacePosition)

.WithMany(b => b.BookingPositions)

.HasForeignKey(bc => bc.ServicePlacePositionId)

.OnDelete(DeleteBehavior.ClientSetNull);

Ebben a kódrészletben a *BookingPosition* entitást konfigurálom be. Ebből képződik egy kapcsoló tábla, ami összeköti a *Booking* és a *ServicePlacePosition* entitásokat. Nagy adatbázis esetén ezek a konfigurációk nagyon hosszúak lehetnek, átláthatatlanná válnak. Erre megoldás szolgál az *IEntityTypeConfiguration<TEntity>* interfész. A *Configure* függvényében végezhető el az entitásra vonatkozó beállítás.

public class UserEntityConfiguration : IEntityTypeConfiguration<User>

{

private readonly ISeedService \_seedService;

public UserEntityConfiguration(ISeedService seedService)

=> \_seedService = seedService;

public void Configure(EntityTypeBuilder<User> builder)

=> builder.HasData(\_seedService.Users.Values.ToArray());

}

Az interfészt megvalósító osztályokat be lehet regisztrálni a modell létrehozáshoz és ott elvégzi a beállításokat.

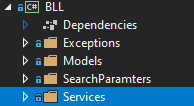
builder.ApplyConfiguration(new UserEntityConfiguration(\_seedService));

A Migrations mappa a Code First által generált migrációkat tartalmazza. Új migrációt a *Package Manager Console Add-Migration [Name]* parancsával lehet létrehozni.

A rendszeremet alapadatokkal való feltöltéséért a *SeedService*-k felelősek. Az *ISeedService* interfész példa elemeket és az admin felhasználót tartalmazza. Az *IImageSeedService SeedImagesAsync* függvénye a *DbContext* segítségével betölti az alap képeket.

## Üzleti logikai réteg (BLL)

Az üzleti logikai rétegem felépítése a következő:



15. ábra: BLL felépítése

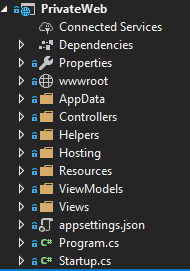
A réteg alapját a szolgáltatások képzik. Ezek felelősek az adatok kezeléséért. Minden szolgáltatáshoz egy interfész tartozik, amit meg kell valósítania. Ez azért szükséges, hogyha változik az implementáció alatta (például adatbázis csere vagy EF helyett ADO.NET), akkor ne törjön a felette levő réteg.

A szolgáltatásoknak szükségük van egy *DbContext*-re, amit az ASP.NET Core függőség injektálással ad át. A műveleteket ezen a kontextuson keresztül végzik.

A Models mappa tartalmazza az üzleti logikai entitásokat. A réteghez tartalmaznak külön kivételek is, mint például a *BookingException*. Ez a foglalási kísérlet során keletkezhet.

## Ügyintézői oldal

A belső webportál egy ASP.NET Core MVC alkalmazás. Az ügyintézői szerepkörhöz kapcsolódó funkcionalitásokat valósítja meg. Az alkalmazás az adatelérési és a belső UI rétegekből épül fel.



16. ábra: Ügyintézői alkalmazás projektje

Az első migráció során betöltendő képek az AppData mappában helyezkednek el. A betöltést a *MigrateDatabase* *extension method[[15]](#footnote-15)* segíti, ami a *WebHostDataExtensions* osztály része.

public async static Task<IWebHost> MigrateDatabase<TContext>(this IWebHost host) where TContext : DbContext

{

using (var scope = host.Services.CreateScope())

{

var serviceProvider = scope.ServiceProvider;

var context = serviceProvider.GetRequiredService<TContext>();

context.Database.Migrate();

var imageSeedSevice =

serviceProvider.GetRequiredService<IImageSeedService>();

await imageSeedSevice.SeedImagesAsync();

}

return host;

}

# Értékelés

# Irodalomjegyzék

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Angular, „Angular - Components,” Angular, 28 09 2019. [Online]. Available: https://angular.io/guide/architecture-components. |
| [2] | Angular, „Angular - Introduction to modules,” 28 09 2019. [Online]. Available: https://angular.io/guide/architecture-modules#introduction-to-modules. |
| [3] | Microsoft, „Database Providers,” Microsoft, [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/providers/. [Hozzáférés dátuma: 28 09 2019]. |
| [4] | Microsoft, „Overview of ASP.NET Core MVC,” Microsoft, [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-3.0. [Hozzáférés dátuma: 28 09 2019]. |
| [5] | Microsoft, „ASP.NET Core Middleware,” Microsoft, [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/fundamentals/middleware/?view=aspnetcore-3.0. [Hozzáférés dátuma: 28 09 2019]. |
| [6] | IETF, „The WebSocket Protocol,” [Online]. Available: https://tools.ietf.org/html/rfc6455. [Hozzáférés dátuma: 28 09 2019]. |

# Utolsó simítások

Miután elkészültünk a dokumentációval, ne felejtsük el a következő lépéseket:

* Kereszthivatkozások frissítése: miután kijelöltük a teljes szöveget (Ctrl+A), nyomjuk meg az F9 billentyűt, és a Word frissíti az összes kereszthivatkozást. Ilyenkor ellenőrizzük, hogy nem jelent-e meg valahol a "Hiba! A könyvjelző nem létezik." szöveg.
* Dokumentum tulajdonságok megadása: a dokumentumhoz tartozó meta adatok kitöltése (szerző, cím, kulcsszavak stb.). Erre való a Dokumentum tulajdonságai panel, mely a Fájl / Információ / Tulajdonságok / Dokumentumpanel megjelenítése úton érhető el.
* Kinézet ellenőrzése PDF-ben: a legjobb teszt a végén, ha PDF-et készítünk a dokumentumból, és azt leellenőrizzük.

1. A keresztplatformos szoftverfejlesztés egy olyan folyamat, amikor egy alkalmazás egyszerre több platformra készül el. [↑](#footnote-ref-1)
2. Az interpreter (program) futtatókörnyezetként viselkedik, saját maga hajtja vére a kódból kiolvasott parancsoknak megfelelő műveleteket. [↑](#footnote-ref-2)
3. Szabványosított programozási nyelv meghatározás. [↑](#footnote-ref-3)
4. Hypertext Markup Language, leíró nyelv webalkalmazások készítéséhez. [↑](#footnote-ref-4)
5. Cascading Style Sheets stíluslap nyelv, dokumentumok megjelenésének leírására. [↑](#footnote-ref-5)
6. Karakter sorozatok, keresési minták meghatározására. [↑](#footnote-ref-6)
7. Document Object Model, elemek fa struktúrában való kezelése. [↑](#footnote-ref-7)
8. Adat transzformációt végző eszköz a HTML sablonban [↑](#footnote-ref-8)
9. Csomagkezelő rendszer JavaScript programozáshoz. [↑](#footnote-ref-9)
10. Ez egy csomagkezelő rendszer .NET-es projektek számára. [↑](#footnote-ref-10)
11. JavaScript Object Notation, egy kis méretű, szöveg alapú szabvány adatcserére [↑](#footnote-ref-11)
12. Extensible Markup Language, leíró nyelv [↑](#footnote-ref-12)
13. Olyan lehetőség, amit akkor választ, ha a használni kívánt mechanizmus nem elérhető. [↑](#footnote-ref-13)
14. Mozaik szó a létrehozás, lekérdezés, módosítás, törlés. (Create, Read, Update, Delete) [↑](#footnote-ref-14)
15. Kiegészítő metódus leszármazás nélkül. [↑](#footnote-ref-15)