# FELADATKIÍRÁS

A feladatkiírást a **tanszék saját előírása szerint** vagy a tanszéki adminisztrációban lehet átvenni, és a tanszéki pecséttel ellátott, a tanszékvezető által aláírt lapot kell belefűzni a leadott munkába, vagy a tanszékvezető által elektronikusan jóváhagyott feladatkiírást kell a Diplomaterv Portálról letölteni és a leadott munkába belefűzni (ezen oldal HELYETT, ez az oldal csak útmutatás). Az elektronikusan feltöltött dolgozatban már nem kell megismételni a feladatkiírást.


**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Berta Balázs

# FOGLALÁSI RENDSZER MEGVALÓSÍTÁSA .NET CORE ÉS ANGULAR KÖRNYEZETBEN

KONZULENS

Benedek Zoltán

BUDAPEST, 2019

# Tartalomjegyzék

# 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. 09. 28.

...……

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.

# 1 Bevezetés

# 2 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, ezáltal számos segédeszköz született hozzá.

## 2.1 JavaScript

A JavaScript (röviden JS), egy magas szintű, interpretált[1] programozási nyelv, mely megfelel az ECMAScript[2] specifikációjának. A HTML[3] és CSS[4] 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, úgy, mint, szövegek, tömbök, dátumok, reguláris kifejezések[5] és a DOM[6] kezelésére. Azonban a nyelv nem tartalmaz I/O, hálózati, tárolási, illetve grafikai eszközöket. Ezekhez a host eszköz beépített szolgáltatásait használja fel. A nyelv dinamikusan típusos.

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

---

[1] Az interpreter (program) futtatókörnyezetként viselkedik, saját maga hajtja vére a kódból kiolvasott parancsoknak megfelelő műveleteket.

[2] Szabványosított programozási nyelv meghatározás

[3] Hypertext Markup Language, leíró nyelv webalkalmazások készítéséhez

[4] Cascading Style Sheets, stíluslap nyelv, dokumentumok megjelenésének leírására

[5] Karakter sorozatok, keresési minták meghatározására

[6] Document Object Model, elemek fa struktúrában való kezelése

### 2.1.1 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.

Az ebben készített alkalmazások visszafordulnak JavaScriptre. A visszafordításra több lehetőség is van. Alap esetben a TypeScript Checker használatos.

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.

## 2.2 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[7] lett. Segítségével progresszív web- (PWA), natív mobil- és asztali alkalmazások egyaránt készíthetők.

### 2.2.1 Felépítés

Az alap építő kövei az *NgModule*-ok, melyek, komponensek egy gyűjteményét biztosítják. Az alkalmazásoknak mindig kell, legyen egy gyökér egysége (modulja), ami betölti a komponenseket, illetve tartalmaz több funkciókat nyújtó másik modulokat.

A komponensek határozzák meg a nézeteket, melyeket a logikák és adatok alapján módosíthat. Szolgáltatásokat használ fel, amik valamilyen speciális funkcióval szolgálnak, ami nem kapcsolódik a felülethez (például adatok hálózati letöltése). Ezeket az úgy nevezett biztosítók (*provider*) nyújtanak, betöltve őket a megfelelő helyre, ezzel téve a kódot modulárissá, újra használhatóvá és hatékonyabbá.

[7] A keresztplatformos szoftverfejlesztés egy olyan folyamat, amikor egy alkalmazás egyszerre több platformra készül el

### 2.2.2 Modulok

Az *NgModule*-ok az összetartozó kód részletek tárolói. Tartalmazhat komponenseket, szolgáltatás biztosítókat, és más modulok kód fájljait, amik felhasználásra kerülnek, ezzel behozva a funkcionalitásukat. Minden Anguláros alkalmazásnak van egy gyökér eleme, amit a név konvenció alapján *AppModule* névre hallgat és az *app.module.ts* állomány tartalmazza. Az alkalmazás az *NgModule* betöltésével indul.

Az *NgModule*-okat a *@NgModule()* annotációval ellátott osztály határozza meg. Ez a dekorátor egy funkció, ami felvesz egy egyszerű metaadat objektumot, ami leírja a modult. A legfontosabb tulajdonságai:

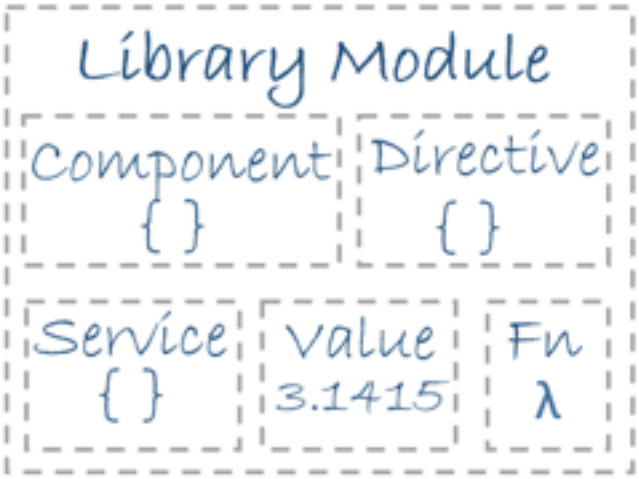
- declarations: komponensek, direktívás, pipe-ok, amik a modul részei,
- exports: deklarációk részhalmaza, amik szükségesek, hogy a komponensek sablonjaiban láthatók és használhatók legyenek a többi modulban,
- imports: más modulok, amik osztályai szükségesek a saját komponenseink sablonjaihoz,
- providers: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

Egy példa egy egyszerű modulra:

```
import { NgModule } from '@angular/core';
import { BrowserModule } from '@angular/platform-browser';
@NgModule({
    imports: [ 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 a *@angular* előtaggal kezdődik.

Telepíteni őket a node package manager[8] (npm) segítségével lehet és importálni kell őket.




**1. ábra: Angular osztálykönyvtár felépítése [1]**

### 2.2.3 Komponensek

A képernyő egy darabját / részletét vezérlik, ezt nevezik *view*-nak. A komponensek osztályok, amiket a *@Component* dekorátorral kell ellátni. Ebben a metaadatban szükséges megadni a *selector* tulajdonságot, ami meghatározz melyik CSS selector helyére kell létrehozni a komponenst. A *templateUrl* egy cím, ami a komponenshez tartozó HTML darabot tartalmazza. A *providers* a felhasználni kívánt szolgáltatások listája.

### 2.2.4 Sablon szintaxis és adatkötés

A sablonok, másnéven *template*-k egyszerű HTML részletek, kivéve, hogy kiegészítik az Angulároс szintaxisok, melyek kiegészülnek a komponensek adataival és az alkalmazásunk logikájával. Erre szolgál az adatkötés, ami összeköti az alkalmazás adatait és a DOM-ot.

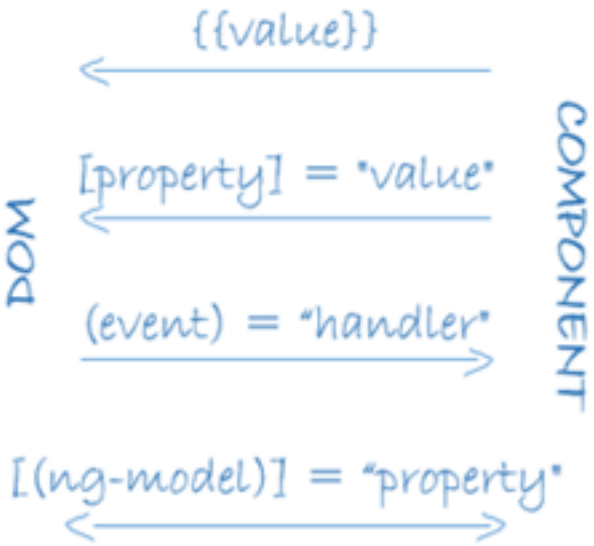
Egy egyszerű példa egy sablonra adatkötéssel:

```
<ul>
    <li   *ngFor="let   hero   of   heroes"   (click)="selectHero(hero)">
    {{hero.name}}
     </li>
</ul>
```

[8] Csomagkezelő rendszer JavaScript programozáshoz.

Ebben a sablon darabban több Angularos szintaktika is megjelenik. A **ngFor* egy direktíva, ami egy listán végigiterál. A *{{hero.name}}*, illetve a *(click)* már az adatkötés részei.

A keretrendszer használata nélkül, a mi felelősségünk lenne a felhasználók által bevitt értékek hozzárendelése a mi adatainkhoz. 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. Az *[(ng-model)]* az, ami az igazi kétirányúadatkötést szolgáltatja.

### 2.2.5 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, amik specifikusak egy adott területre.

Az Angular megkülönbözteti a szolgáltatásokat a komponensektől, ezzel növelve a modularitást és az újrahasznosíthatóságát a megírt kódnak. Azzal, hogy a komponensek nézet specifikus funkcionalitását szétválasztja az egyéb fajta számításoktól, soványabbá és hatékonyabbá teszi a komponenseket.

Ideális esetben a komponensek feladata csupán a felhasználók interakcióinak kezelése és semmi több. Feladata megbízni a szolgáltatásokat bizonyos feladatokkal, például, adatok biztosítása a szerverről, bevitt értékek validálása, naplózás.

A függőség injektálás (Dependency injection, DI) beépítetten elérhető az Angular keretrendszerbe 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.

## 2.3 Entity Framework Core

Az Entity Framework Core (EF Core) egy könnyebb, 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 [3].

A nagy Entity Framework háromfajta fejlesztési szemléletet támogat alkalmazások készítéséhez úgy, mint a Code First, Model First és Database First megközelítés. Az EF Core kettő 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.

## 2.4 ASP.NET Core

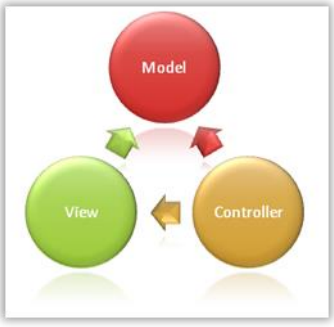
Az ASP.NET Core egy keresztplatformos, nagyteljesítményű és nyílt forráskódú keretrendszer, modern, felhő alapú, internetes alkalmazások készítésére. Ez a nagy ASP.NET újra tervezése szerkezeti változásokkal, amiknek köszönhetően soványabb és modulárisabb a rendszer. Számos előnnyel rendelkezik: beépített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

Az ASP.NET Core részei NuGet csomagokon[9] keresztül érhetők el, ezzel is lehetővé téve az optimalizálást, mivel elég csak a szükséges csomagokara 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.

### 2.4.1 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 felhasználó kérései a vezérlőhöz vannak irányítva, ami felelős a modellel való munkáért. A vezérlő választja ki azt a nézetet, ami megjelenik az ügyfélnek és biztosítja az adatot, ami szükséges a felületen való megjelenítéshez.




**3. ábra: MVC komponensei és hivatkozásaik egymásra [4]**

[9] Ez egy csomagkezelő rendszer .NET-es projektek számára.

### 2.4.2 Web Api

A HTTP ma már nem csak HTML oldalak kiszolgálására létezik. Ez egy erőteljes platform Web API készítésére, felhasználva az igéit (GET, POST, PUT stb.) és néhány egyszerű elgondolást, mint például az URI és a fejlécek.

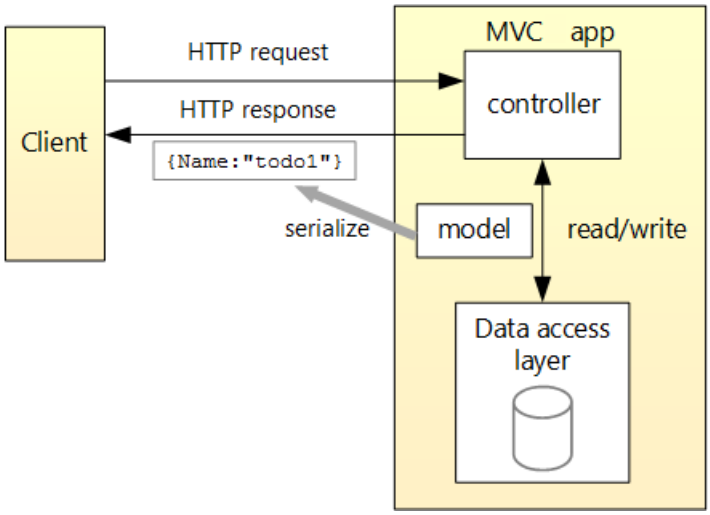
Az ASP.NET Core Web API egy komponens halmaz, ami leegyszerűsíti a HTTP programozást. A létrehozott alkalmazásban a HTTP igék segítségével történik a kommunikáció. Egy egyszerű példa az igék szemléltetésére:

| **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[10] vagy XML[11] formátumba sorosítva. Ezt a *Controller* osztály megkapja, kisorosítja, majd a kapott objektumot adatbázisba írja, illetve lekérdez az adatbázisból. A kérés alapján a választ sorosítva visszaküldi.

[10] JavaScript Object Notation, egy kis méretű, szöveg alapú szabvány adatcserére

[11] Extensible Markup Language, leíró nyelv

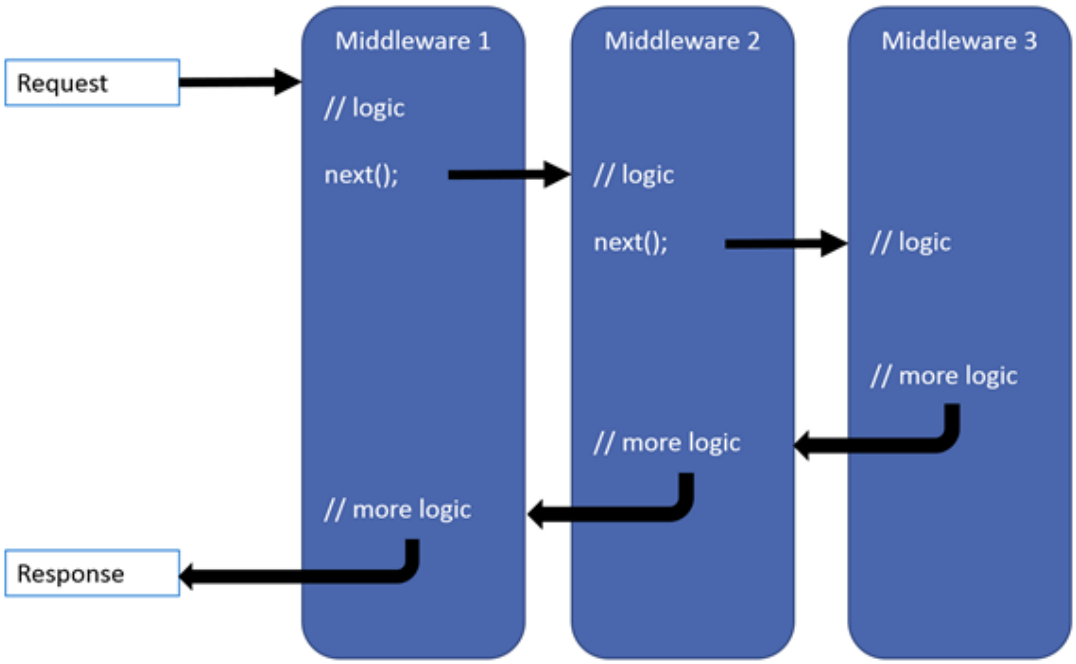



**4. ábra WebAPI kommunikáció**

### 2.4.3 Single-page application Middleware

A single-page-application (SPA) egy webalkalmazás, ami kezeli a felhasználók interakcióit és ezáltal dinamikusan újra írja a jelenlegi munkaablakot, ahelyett, hogy az egész oldalt újra letöltené a szerverről.

Az Middleware egy szoftver, ami beépül az alkalmazáshoz befutó kérések feldolgozásához. Eldöntheti, hogy továbbítja a kérést a következő komponensnek vagy ne, illetve feldolgozhatja a kérést, amíg nem adja tovább.




**5. ábra Middleware pipline [5]**

A SPA Middleware egy megoldás arra, hogy a SPA alkalmazások jobb támogatást kapjanak a Microsoftos ökoszisztémában. Ez a middleware egy nagyon praktikus megközelítést nyújt, a SPA egy alkönyvtárban helyezkedik el a projektben és itt működik közvetlenül és elszigetelve.

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

```
public void Configure(IApplicationBuilder app, IHostingEnvironment env)
{
    app.UseSpa(spa =>
    {
        spa.Options.SourcePath = "ClientApp";

        if (env.IsDevelopment())
        {
            spa.UseAngularCliServer(npmScript: "start");
        }
    });
}
```

### 2.4.4 SignalR

Az ASP.NET Core által nyújtott osztály könyvtár, ami a szerver számára lehetőséget nyújt aszinkron értesítés küldésére a kliens alkalmazás felé. Tartalmaz szerver és kliens oldali JavaScript komponenseket.

Ennek köszönhetően valós idejű web alkalmazások készíthetők. 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 műveltére történhet változás az oldalon, hanem a szerver értesítheti eseményekről.

#### 2.4.4.1 Régebbi megoldások valós idejű webalkalmazásokhoz

Az osztálykönyvtár létezése előtt is több lehetőség volt a valós idejű alkalmazás létrehozására, ám ezek nem voltak a legjobb, illetve 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 [6], ami két-oldali kommunikációt biztosít a kliens és a szerver között (TCP kommunikáció). Előnye, hogy full duplex és nem HTTP alapú, amivel a HTTP fejlécek overheadjei lekerülnek. Hátránya, hogy a szabvány sokat változott és csak az újabb böngészők támogatják.

A SignalR a WebSocket protokollt használja alapértelmezetten, ha a böngésző támogatja azt. Ha nem, akkor több fallback mechanizmust támogat, hogy minden eszközön működjön.

#### 2.4.4.2 Megvalósítás

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

```
public void ConfigureServices(IServiceCollection services)
{
    …
    services.AddSignalR();
    …
}
```

Illetve a címet is be kell állítani, amin keresztül kommunikál:

```
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-ok. Ez szolgál magasszintű csővezetékként, ami 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. Neki a *SendMessage, SendMessageToCaller, SendMessageToGroups* metódusokon keresztül küldhetünk üzeneteket.

## 2.5 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 config = new MapperConfiguration(cfg => cfg.CreateMap<Order, OrderDto>());
var orderDto = mapper.Map<Order, OrderDto>(order);
```

Első sorban azokat az értékeket másolja át, ahol az egyes tulajdonságok nevei megegyeznek. Ha komplexebb logikára van szükség, ahhoz külön konfigurációt kell létrehozni.

```
config.CreateMap<Order, OrderDto>()
  .ForMember(d => d.CustomerName, opt => opt.MapFrom(src => src.Customer.Name))
  .ReverseMap()
  .ForPath(s => s.Customer.Name, opt => opt.MapFrom(src => src.CustomerName));
```

## 2.6 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. Az SVG objektummodellje (DOM) tartalmazza a teljes XML DOM-ot, így az ECMAScript használatával egyszerű és hatékony vektorgrafikus animációt tesz lehetővé. Gazdag eseménykezelő készlettel

rendelkezik, mint az *onmouseover* vagy az *onclick*, amelyeket 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" />
  <line x1="50" y1="50" x2="200" y2="200" stroke-width="4" />
</svg>
```

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

## 2.7 Bootstrap

A Bootstrap egy front-end oldali komponens könyvtár esztétikus, reszponzív webalkalmazások készítéséhez. Alapja HTML, CSS és JavaScript.

Az egyik talán legfontosabb eleme az elrendezési (Layout) komponens. Ez az úgynevezett rács rendszer (grid system). Ennek a rácsos rendszernek 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.

## 2.8 xUnit.net

Az xUnit.net egy ingyenes, nyílt forráskódú unittesztelő eszköz .NET keretrendszerhez.

xUnit tesztek létrehozásához egy külön xUnit teszt projektet kell létrehozni. Az egység tesztek olyan osztályok, amely függvényei *[Fact]* vagy *[Theory]* attribútummal vannak ellátva. Ezek a függvények lesznek a különböző egység tesztek.

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. Ezek az Arrange, Act, Assert. Az Arrange részben szükséges a környezet felállítása, változók paraméterzése. Az Act részben végre kell hajtani a lépést, amit tesztelünk. Az Assert részben pedig vizsgáljuk, hogy a kapott eredmény megegyezik azzal, amit elvártunk.

# 3 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].

# 4 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.