

# **Szakdolgozat**



**Bartha Zoltán**

Debrecen

2022. április 18.

**Debreceni Egyetem**  
**Informatikai Kar**

**Rendeléskezelő applikáció Java SE-nel**

Tiba Attila  
tanársegéd

Bartha Zoltán  
programtervező informatikus

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b>	<b>3</b>
<b>2. A program struktúrája, bemutatása</b>	<b>6</b>
<b>3. Tervezési minták</b>	<b>13</b>
3.1. Factory . . . . .	13
3.2. Builder . . . . .	15
3.3. Adapter . . . . .	17
3.4. Strategy . . . . .	19
<b>4. Réteg alapú alkalmazás architektúra</b>	<b>21</b>
<b>5. Használt könyvtárak és keretrendszerek</b>	<b>23</b>
5.1.ombok . . . . .	23
5.1.1. @NoArgsConstructor, @AllArgsConstructor . . . . .	23
5.1.2. @Getter, @Setter . . . . .	25
5.1.3. @ToString . . . . .	26
5.1.4. @Builder . . . . .	27
5.1.5. @Slf4j . . . . .	28
5.2. Spring . . . . .	28
5.2.1. Spring Security . . . . .	29
5.2.2. Spring Boot . . . . .	30
5.3. Spring Boot Starter Data JPA . . . . .	32
5.3.1. Perzisztens entitások . . . . .	32
5.3.2. @Converter, AttributeConverter . . . . .	33
5.3.3. JPA kapcsolatok . . . . .	34

5.3.4.	@OneToOne . . . . .	35
5.3.5.	@OneToMany, @ManyToOne . . . . .	36
5.3.6.	@ManyToMany . . . . .	36
5.3.7.	JpaRepository, @Repository . . . . .	37
5.4.	Vaadin . . . . .	38
<b>6.</b>	<b>Felhasznált szabványok, ajánlások</b>	<b>39</b>
6.1.	UUID . . . . .	39
6.2.	REST API . . . . .	40
6.2.1.	Kliens-szerver architektúra . . . . .	40
6.2.2.	Állapotmentes . . . . .	40
6.2.3.	Gyorsítótár . . . . .	41
6.2.4.	Egységes interfész . . . . .	41
6.2.5.	Réteg alapú rendszer . . . . .	42
6.2.6.	REST és HTTP . . . . .	42
6.3.	BCrypt . . . . .	42
6.4.	Web Push API . . . . .	43
<b>7.</b>	<b>Összefoglaló</b>	<b>45</b>
<b>8.</b>	<b>Irodalomjegyzék</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>Függelék</b>	<b>51</b>

# 1 Bevezetés

A web egy gyorsan és dinamikusan fejlődő platform. A hagyományos asztali alkalmazások és natív mobilalkalmazások helyét folyamatosan veszik át a webapplikációk, illetve évről évre több teret nyernek a progresszív webalkalmazások. Számos önkéntes szabvány biztosítja rendeltetésszerű működését, melyeket például a W3C vagy az IETF felügyel, fejleszt. Emellett teret nyertek a de facto szabványok is, mint a JSON.

Az utóbbi tíz év alatt rohamos fejlődésen esett át a web. Ezen évtized alatt megnövekedett az igény weblapok, -alkalmazások és -szolgáltatások fejlesztésére, és ezzel együtt bővült a fejlesztők számára elérhető eszközök kínálata. Mint frontend, mint backend oldalon számos kiforrott, iparban használt és aktív közösséggel rendelkező megoldást találhatunk igényeink kielégítésére, és az opciók folyamatosan bővülnek.

A web nemcsak fejlesztői szempontból fejlődik. A végfelhasználók biztonságának és felhasználói élményének javítása egy konstans napirendi pont mind a szabványokat létrehozó testületek, mind a webfejlesztői közösség vezetői körében. Előbbire példa, hogy az új protokollokat, mint a QUIC, WebPush vagy WebRTC, már eleve a biztonságot és titkosítást szem előtt tartva lettek tervezve, míg utóbbira példa lehet a Mozilla csoport törekvése a web biztonságosabbá és elérhetőbbé tételére. [1]

A webes megoldásokra való átállással azonban új problémákba ütközhetünk. Az egyik ilyen a frontend és a backend közti kommunikáció. Amennyiben a backend oldalon megváltozik egy JSON séma, a frontend oldalán ezt a változást követnünk kell, másképp az alkalmazásunk nem fog rendeltetésszerűen működni. Erről a lépésről azonban hajlamosak lehetünk megfeledkezni, vagy nagyobb szabású projectek esetében megeshet, hogy nem is értesülünk róla.

Mivel lesz frontend és backend kódbázisunk, növekedni fog az alkalmazásunk mentális modelljének és valós implementációjának a komplexitása. Számos olyan forráskód szintű entitás jön létre egyszerre a két kódbázisban, melyek logikailag össze vannak kötve, vagy akár azonosak, mégsem tudjuk egyszerre megváltoztatni a kettőt. A frontend és a backend szoftver kód

szinten el van szeparálva, logikai szinten azonban függenek egymástól, és az inkonzisztenciákat nincs módunk észrevenni időben.

Ezekre a problémákra egy lehetséges megoldás az, hogy egyetlen, egységes kódbázisban létezik a frontend és a backend, így a frontend és a backend ugyanazokat szoftveres entitásokat használja, ami eddig két, elszeparált kódbázisban létezett.

A Java, illetve a JVM platform kiváló alapot nyújt stabil, ipari minőségű megoldások fejlesztésére. A Java nyelv, bár népszerű [2], fejlődése konzervatívnak és lassúnak tűnhet olyan ökoszisztémákhoz képest, mint a C# és a CLR platform.

A JVM ökoszisztéma azonban egy kiforrott alap, számos szabad és nyílt forrású megoldással, mint például a Spring, a Google Guava, az Apache Commons, és ezen megoldások választéka folyamatosan bővül. Számos kutatási területben élen jár, gondolhatunk itt a garbage collectionnel kapcsolatos technológiákra, JIT fordításra, optimalizációra, natív kód kezelésre.

A JVM nem csak a Java nyelvnek ad otthont, hanem nyelvek egész családjának. Ilyen például a Kotlin, ami a mobil- és webfejlesztésben nyert szerepet az elmúlt években, vagy a Scala, ami főleg backend oldalon szerzett népszerűséget. Az említett nyelvek gyorsan fejlődnek, számos új nyelvi funkcióval bővülnek, és ezzel egy időben profitálnak a célplatform fejlődéséből. Emellett jól támogatott és kiforrott az interoperálási lehetőség Java kóddal, így a már meglévő Java könyvtárakat ezekben a nyelvekben is tudjuk használni.

Kiváló toolchainnel rendelkeznek, mint például az Apache Maven, a Gradle vagy a JetBrains IntelliJ. Ezek az eszközök ipari erősségű szoftverek, amelyek könnyen elérhetőek a fejlesztők számára, és segítik a fejlesztési folyamatot.

Azért választottam ezt a témát, mert a web egy globálisan elérhető, innovatív platform, ami lehetőséget nyújt érdekes, új technológiák kipróbálására, mint például a Java Spring Boot és Vaadin Flow keretrendszerek, amelyek ötvözésével áthidalható a fentebb taglalt több kódbázis által előidézett probléma. A Java nyelv statikus, erősen típusos típusrendszere egy szigorú, de sok hibára figyelmeztető környezetet nyújt. Egy nagy kifejezőerővel rendelkező, modern, objektumorientált programozási nyelv, ami számos funkciót biztosít szoftvertervezési minták és komplex architektúrák felépítésére.

A szakdolgozat részeként egy rendelésfelvevő és -kezelő webalkalmazás jött létre éttermek részére, egy Java alapú megoldás formájában.

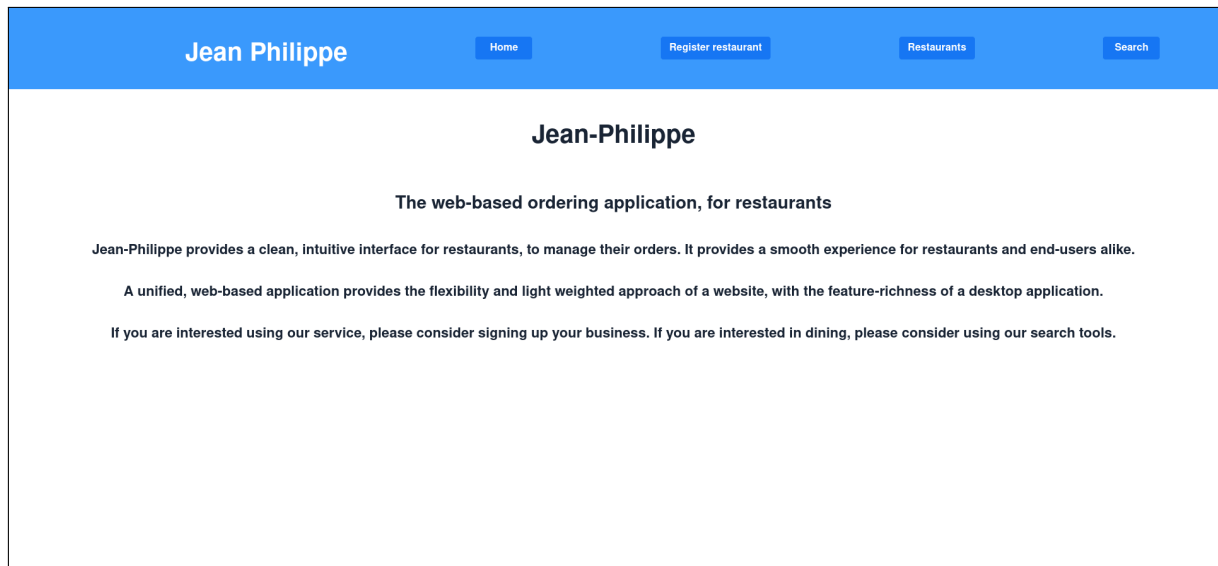
Az alkalmazás lefejlesztése módot ad a Java nyelvi elemeinek, szoftverfejlesztésben való

felhasználhatóságának megvizsgálására, szoftveres minták implementálására, illetve egy-egy-  
sleges, Java kódbázis létrehozására.

## 2 A program struktúrája, bemutatása

Az elkészült alkalmazás bemutatásához (ami a *Jean Philippe* nevet kapta) vegyünk egy életszerű példát.

Tegyük fel, hogy egy étterem üzemeltetője vagyunk, és nem vagyunk elégedettek a jelenlegi, hagyományos rendelési rendszerrel. Lassú, a pincérek hibázhatnak, nehéz kezelni és nyomonkövetni a rendeléseket, nem hatékony a kommunikáció a vendégekkel. Egy egyedi szoftveres megoldás lefejlesztése túl drágának bizonyulna, nagy tőkebefektetéssel járna és túl nagy rizikót vállalnánk magunkra. Szükségünk lenne egy már meglévő szolgáltatásra. Egy hirdetés útján rábukkanunk a Jean Philippe nevű szolgáltatásra. Weblapját felkeresve egy informatív, letisztult nyitóképernyő fogad.



2.1. ábra. Nyitóképernyő

Az oldal funkcióit böngészve rábukkanunk a már regisztrált, és a szolgáltatást aktívan használó éttermek listájára.



Jean Philippe		Home	Register restaurant	Restaurants	Search
Restaurants					
Name					
ImiTálja					
Juditt Bisztró					
Lili konyhája					
Zöldfa Étterem					

2.2. ábra. Regisztrált éttermek

Mérlegeljük a szolgáltatás előnyeit:

- minimális tőkebefektetés
- letisztult felület
- más éttermek is használják, így a vendégeknek már ismerős lehet a felhasználói felület
- szolgáltatás, tehát amennyiben úgy döntünk, hogy nem kívánjuk a továbbiakban használni, megválhatunk tőle
- web alapú, azaz platformfüggetlen, gyakoribbak a frissítések, nem szükséges hozzá setup folyamat

és hátrányait:

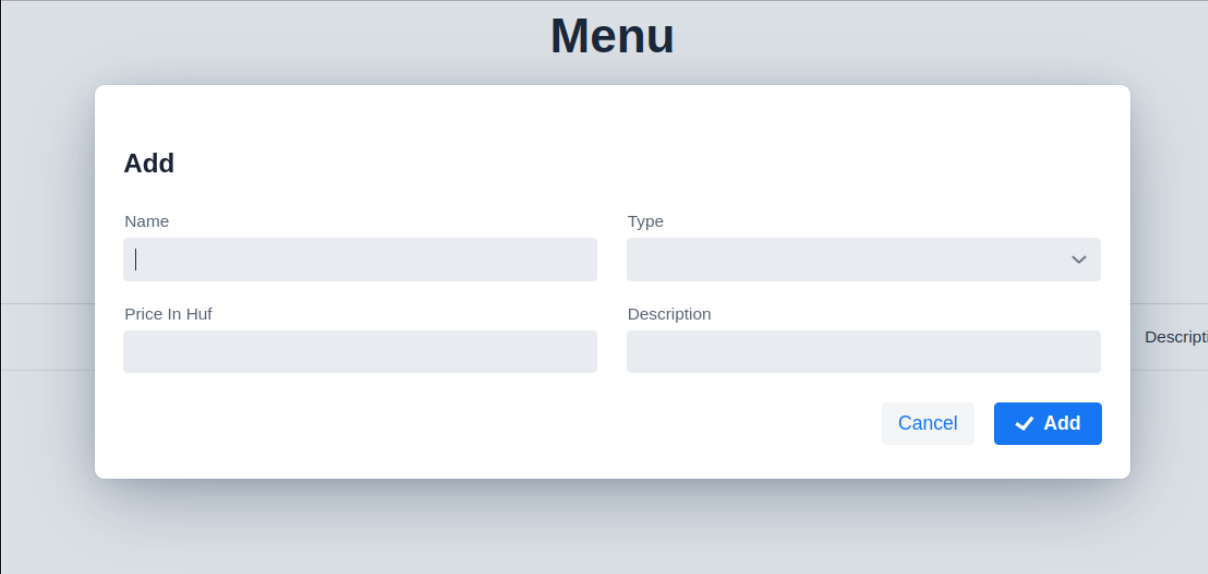
- az asztalokat fel kell szerelnünk valamilyen megjelenítő eszközzel
- az étlapot, asztalokat és a pincérekét fel kell vinni a rendszerbe
- a dolgozóinknak meg kell tanulni a felületet kezelni
- vendégeink egy részének személytelen lesz a rendelési folyamat

Belátjuk, hogy az ellenérvek nemcsak ennél a megoldásnál jelentkeznének, így úgy döntünk, hogy regisztráljuk az éttermünket a 9.1 ábrán látható felületen.

Választunk egy tetszőleges, még nem használatban lévő felhasználónevet, egy megfelelő jelszót. A *Restaurant details* mezőit kitöltjük éttermünk nevével mottójával: *Kis Gömböc - Ha jól akarsz lakni*. A regisztráció gombra kattintva egy értesítés közli velünk a sikeres regisztráció hírét, majd megjelenik a bejelentkező képernyő.

Az autentikációhoz szükséges adatok megadása után megtörténik a bejelentkezés a 9.2 ábrán látható felületen, az alkalmazás átirányít minket az éttermek felhasználói felületére. A bejelentkezés utáni első képernyőn éttermünk menüjét láthatjuk, ami jelenleg üres, ezt a 9.3 ábra is szemlélteti.

Megkezdjük a papíralapú étlap felvitelét a rendszerbe. Az alkalmazás egységes felületet nyújt ét-, illetve itallap kialakítására. Pár elírás került egyes termékek leírásába, de ezeket a szerkesztés funkcióval sikerül korrigálni. Rájövünk, hogy egyes ételek szervírozása nem nyereséges már az étteremnek, ezért ezeket eltávolítjuk a törlés funkcióval.



The screenshot displays a web application titled "Menu". In the center, there is a white modal box with the heading "Add". Inside this box, there are four input fields: "Name" (a text box), "Type" (a dropdown menu), "Price In Huf" (a text box), and "Description" (a text box). At the bottom right of the modal, there are two buttons: a light blue "Cancel" button and a blue "Add" button with a white checkmark icon. The background of the application is a light gray, and a table with columns "Name", "Type", "Price In Huf", and "Description" is partially visible behind the modal.

2.3. ábra. Étel létrehozás űrlap segítségével

Itallapunk definiálása során tudjuk jelezni, hogy az egyes termékek tartalmaznak-e alkoholt, illetve, hogy diétás termékek-e, mint ahogy azt a 9.4 ábrán látjuk.

Ét- és itallapunk megadása után felmerül, hogy nem lenne-e esedékes az étterem mottójának megváltoztatása. A profil fülre navigálva a 9.5 ábrán látható felület fogad minket. Látjuk, hogy módosítani tudjuk az éttermünk nevét és leírását, új jelszót tudunk megadni, illetve ki tudunk jelentkezni. Több ötlet is érkezett az új leírásra, egyik sem bizonyult szubsztanciálisan jobbnak a jelenleginél, ezért visszaállítjuk az űrlapot eredeti állapotába a *Reset* gombbal.

Az onboarding folyamatot az asztalok felvételével folytatjuk a 9.6 ábrán látható interfészen. Megadjuk az egyes asztalok sorszámát, amit eddig de facto azonosítókként használtak dolgozók egymás között, maximum kapacitásukat, illetve egy rövid leírást, hogy hol találhatóak.

**Tables**

**Add**

Number: 1

Size: 6

Description: Az ablak mellett

Cancel Add

2.4. ábra. Új asztal

Az asztalokkal együtt végfelhasználók is létrejöttek, mint ahogy azt a 9.7 ábra is szemlélteti. Miután felvettük a Jean Philippe-t fejlesztő csapattal a kapcsolatot, ők ajánlottak egy megjelenítési megoldást, amellyel optimális lesz a felhasználói élmény. A rendszer üzembe állítása után megkezdjük a végfelhasználók beléptetését. Az *End user* fülre lépve láthatjuk az egyes asztalokhoz tartozó felhasználók azonosítóját. A *New password* gombra kattintva megkapjuk az ezekhez tartozó jelszót is, a 9.8 ábrán látható módon.

Végül vegyük fel a rendszerbe a pincéreinket a 9.9 ábrán látható felületen.

**Add**

Name: Elizabet

Cancel Add

2.5. ábra. Új pincér

Éttermünk sikeresen átállt a web alapú rendszerre, várjuk vendégeinket.

Egy személy úgy dönt, hogy szeretne elkölteni egy ebédet egy kellemes étteremben. Hallott a Jean Philippe keresési funkciójáról. Egy ideig böngészi az éttermek által szervírozott éte-

Jean Philippe			
<a href="#">Home</a>		<a href="#">Register restaurant</a>	<a href="#">Restaurants</a>
<a href="#">Search</a>			
Name		Minimum price	Maximum price
Search			
Name	Price	Restaurant	
Vörös bor	1200	ImiTálja	
Coca Cola Light	350	ImiTálja	
Limonádé	500	Lili konyhája	
Pasta	1200	ImiTálja	
Sonkás pizza	1400	ImiTálja	
Görög saláta	700	ImiTálja	
Angus burger	1200	Judit Bisztró	
Görög saláta	200	Judit Bisztró	
Tiramisu	450	Judit Bisztró	
Mac n Cheese	1100	Illi konyhája	

### 2.6. ábra. Keresés

Belépve az étterembe keres egy szabad asztalt, ahol egy kijelző fogadja egy letisztult kezdőképernyővel, amit a 9.10 ábrán láthatunk.

Helyet foglal, majd megnyomja a *Start session* gombot. Egy új képernyő fogadja, ahol ételeket tud hozzáadni a rendeléshez, illetve válogathat az itallapon szereplő opciók közül. Döntése végül 1 gulyáslevesre és 3 csirkepaprikásra esik, ahogy azt a 9.11 ábrán látjuk. A tételek kijelölése után megnyomja a *Send order* gombot. Ezt követően átkerül egy új képernyőre, amit a 9.12 ábrán láthatunk, és várja az étterem választát.

Az étterem, függetlenül, hogy az alkalmazás mely pontján van, felugró értesítést kap az új rendelés beérkezéséről, ahogy azt a 9.13 ábra szemlélteti. A személyzet valamelyik tagja ezt észleli, és a 9.14 ábrán látható földre átlépve látja is, hogy az 1-es asztalnál új rendelés érkezett be. Megnyitva a rendelést látja a rendelés tartalmát, amit továbbít a konyha felé. A konyhai személyzet ad egy becslést a rendelés elkészítési idejére. A rendelést megnyitva hozzárendeli az egyik pincért, aki éppen nem annyira elfoglalt, és az egyeztetett becslést beírja az űrlap megfelelő mezőjébe, majd elmenti a változtatásokat.

Csirkepaprikás
Csirkepaprikás
Csirkepaprikás
Gulyás leves

Server  
Szofia

Estimated time  
25 min(s)

Close Save

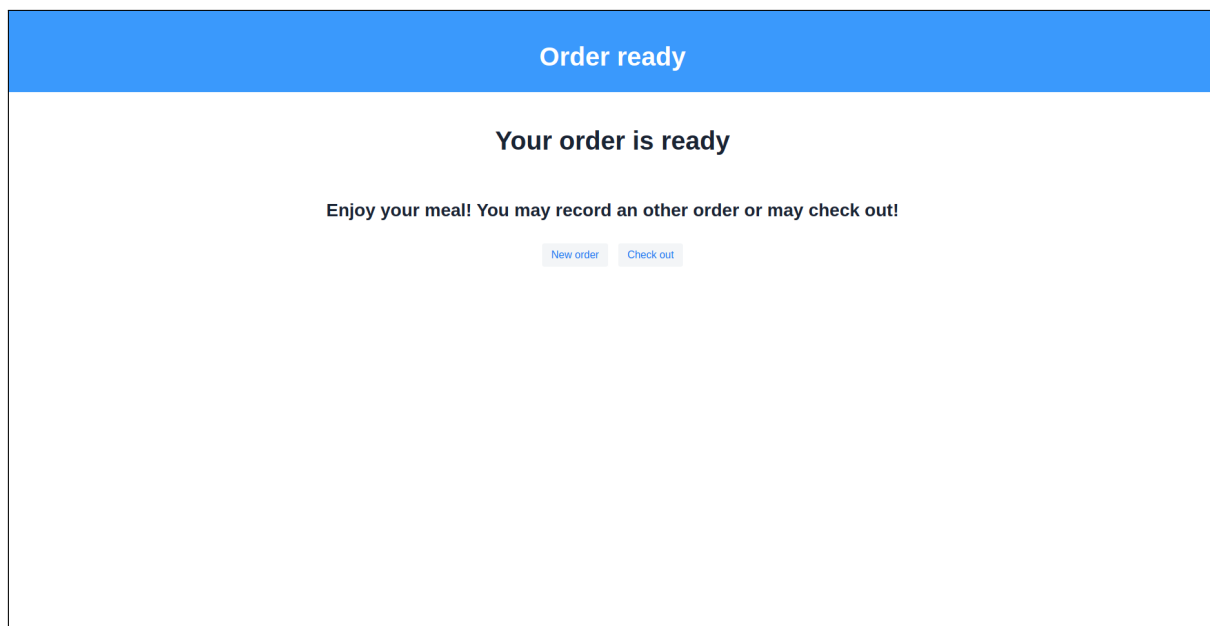
2.7. ábra. Rendeléssel kapcsolatos információk

A vendég, asztalánál ülve változást vél felfedezni az eddigi képernyőn, amit a 9.15 ábra szemléltet.

Tovább lépve látja rendelésének elkészítéséhez szükséges idő várható hosszát, illetve, hogy melyik pincér fogja tálalni, a 9.16 ábrán látható módon. Várja az események további kibontakozását.

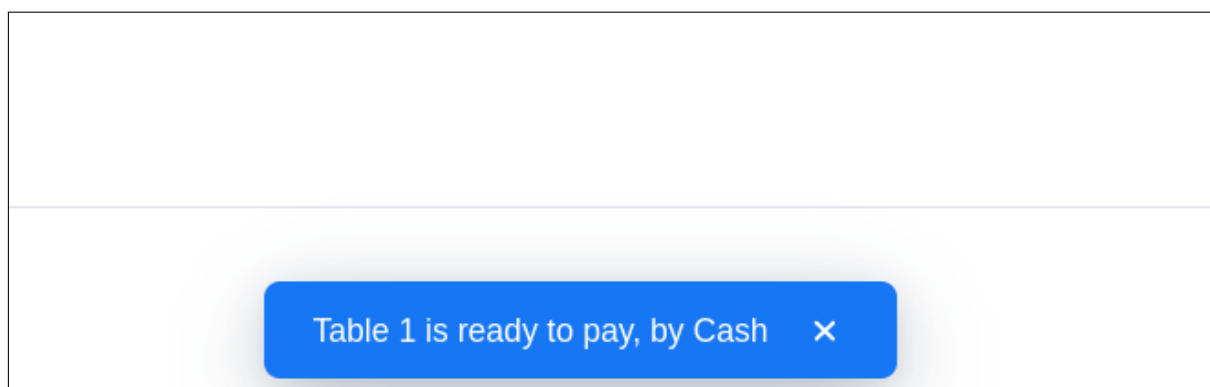
Elkészült a rendelés, a kijelölt pincér átveszi a konyhától, a rendeléseket kezelő alkalmazott pedig lezárja a rendelést, a 9.17 ábra által szemléltetett felületen.

A vendég ismét változást vél felfedezni a felhasználói felületen. Egy új felületre navigált az alkalmazás, amely arról informálja, hogy rendelése készen van. Pillanatokon belül egy pincér kihozza rendelését. A fogások elfogyasztása után úgy dönt, újabb rendelést ad le. A *New order* gombra kattintva a már ismert rendelési felület fogadja. Megismétlődik ugyanez a rendelési folyamat.



2.8. ábra. Kész a rendelés

Pár új rendelés után a vendég úgy dönt, hogy befejezné az étkezést, és fizetni szeretne. A *Check out* opciót választva egy új felület tárul elé, amit a 9.18 ábrán szemlélhetünk meg, ahol láthatja a végösszeget, és kiválaszthatja a fizetés módját. Egy ideig próbál választani a *Készpénz*, *Kártya* és *Crypto* opciók között, végül a készpénzt választja. Fizetési szándéka jelezve lett az étterem felé, egy értesítést kaptak arról, hogy melyik asztal, milyen módon szeretne fizetni. Az asztalnál lévő felhasználói felület visszanavigált a session kezdőképernyőre, majd nem sokkal később egy pincér érkezett, akivel lebonyolítja a tranzakciót, majd elégedetten távozik az étteremből.



2.9. ábra. Az egyik asztal fizetni szeretne

## 3 Tervezési minták

### 3.1 Factory

A *single responsibility* elvéből kiindulva, minden osztálynak csak és kizárólag egy felelősséggel kell rendelkeznie [3]. Ezt figyelmebe véve el kell választanunk az objektumok példányosítását maguktól az objektumoktól. Ebben segít a *Factory* minta.

A *Factory* mintának több variánsa van. Létezik olyan verziója, amiben a létrehozandó osztály egy metódusán keresztül hozzuk létre az új objektumokat [4]. A Spring keretrendszer bizonyos megkötései miatt egy ettől eltérő dizájnt használtunk. A Spring által nyújtott `@Autowired` annotációval tudjuk bizonyos objektumok létrehozásának szerepkörét átruházni a Springre. Ehhez azonban szükséges, hogy az osztály, amit példányosítani kívánunk, rendelkezzen egy argumentum nélküli konstruktorral. Vannak azonban olyan szolgáltatások, melyek működéséhez plusz információ, bizonyos paraméterek szükségesek.

Vegyük példaként a `RestaurantDetailsService` -t.

```
1 public interface RestaurantDetailsService {  
2     void setName(String name);  
3     void setDescription(String description);  
4 }
```

Kódcsipet 3.1. RestaurantDetailsService által definiált interfész

Ez a szolgáltatás felelős az egyes éttermek tulajdonságainak megváltoztatásáért, mint például az étterem neve vagy leírása. A metódusoknak nem adjuk át paraméterként, hogy melyik étterem tulajdonságait kívánjuk megváltoztatni, hiszen így minden egyes hívásnál meg kell bizonyosodnunk róla, hogy a helyes azonosítót adjuk át. Ehelyett az implementálandó osztály felelőssége lesz ennek számontartása, egy privát mező formájában, amit egy, a konstruktorban paraméterként kapott értékkel inicializálunk. Bár ezt a megoldást is lehet helytelenül használni, kevesebbszer kell figyelmet fordítanunk a helyes használatra. Csupán egy helyen kell ügyelnünk a paraméter helyességére, továbbá, mivel ezen paraméter értéke nem változik, érdekesebb

eltárolni a szolgáltatás létrehozásakor, mintsem minden metódushívásnál újra megadni.

Mivel a szolgáltatás konstruktora rendelkezik egy paraméterrel, nem tudjuk az `@Autowired` annotáció segítségével létrehozni. Viszont képesek vagyunk definiálni egy factory osztályt, aminek egy megfelelő metódusa felel az objektum létrehozásáért.

```
1 public interface RestaurantDetailsServiceFactory {
2     RestaurantDetailsService get(long restaurantId);
3 }
```

### Kódcsipet 3.2. A factory interfésze

A `get` metódusnak paraméterként megadunk minden kontextust a szolgáltatás létrehozásához.

```
1 @Component
2 public class DetailsServiceFactoryImpl implements DetailsServiceFactory
3 {
4     @Autowired
5     private RestaurantRepository restaurantRepository;
6
7     @Override
8     public DetailsService get(long restaurantId) { return new
9         DetailsServiceImpl(restaurantId); }
10
11     @AllArgsConstructor
12     private class DetailsServiceImpl implements DetailsService {
13         private long id;
14
15         // ...
16
17         @Override
18         public void setName(String name) {
19             // ..
20         }
21
22         @Override
23         public void setDescription(String description) {
24             // ..
25         }
26     }
27 }
```

### Kódcsipet 3.3. Egy lehetséges factory implementáció

A factory osztály a kontextus (azaz az étterem azonosítója) nyújtásán kívül elérést biztosít az adatelérési réteghez. A `RestaurantDetailsService` implementációja privát belső osztályként szerepel a factory osztályban, ezzel növelve a factory osztály enkapszulációját. A factory minta ezen verziója a következő elemekből áll:

- egy létrehozandó szoftverkomponens interfésze (későbbiekben *cél*)
- az ezt létrehozó factory interfésze



- egy osztály (későbbiekben *host*), ami implementálja a factory interfészt, illetve más szolgáltatásokat vesz igénybe; ő maga is egy szolgáltatás
- *host* privát, belső osztálya, ami implementálja célt a *host* által nyújtott szolgáltatások és kontextus felhasználásával.

## 3.2 Builder

Amennyiben van egy komplex objektumunk, ami több komponenst is magában foglalhat, érdemes elválasztani az objektum létrehozását az objektum viselkedésének implementációjától [4]. Amennyiben az objektum módot ad

- egy egyszerű alapreprezentáció létrehozására
- ezen reprezentáció kibővítésére

létre tudunk hozni egy entitást, ami felügyeli ezen folyamatot. Ez az entitás, a *Builder*, definiál egy létrehozási folyamatot, mely folyamat több, eltérő reprezentációt is létre tud hozni, és az ezt egységesítő interfészt.

Egy példa a Java standard könyvtárából a `StringBuilder`. Segítségével képesek vagyunk egy stringet felépíteni kisebb szerkezeti egységek hozzáadásával, majd az így kapott karakter-sorozatot megkapni. Az `insert` és `append` metódusai számos overloaddal rendelkeznek, így rugalmasabban tudjuk felépíteni a kívánt végeredményt.

Egy további példa a projectből a `NavBar` és a `NavBarBuilder`. A `NavBar` egy egységes navigációs sáv komponens, amelyet minden felhasználói csoport felülete használ. Egy opcionális címkéből, ami valamilyen információt ad a felületről, ahol megjelenik a sáv, illetve kattintható gombok sorozatából áll, melyek az alkalmazás egy megfelelő felületére navigálják a felhasználót. A `NavBar` egy komplex objektum. Ez nem viselkedésében tükröződik, hanem abban, hogy a megadható navigációs opciók számát nem tudjuk egyértelműen definiálni, igény szerint változhat.

Egy lehetséges megoldás lenne, ha több konstruktort hoznánk létre az osztálynak, mindegyikben kezelve egy-egy lehetséges igényt:

- ne legyen címkéje, ne legyenek opciók
- legyen címkéje, de ne legyenek opciók
- ne legyen címkéje, legyen valamennyi opciója

- legyen címkéje, legyen valamennyi opciója

Ezen esetek számát le tudjuk csökkenteni, ha a konstruktor

- a címkét `Optional<String>` típusúként kezeli, azaz függetlenül attól, hogy kell-e címke vagy sem, a konstruktor rendelkezni fog ezzel a paraméterrel
- az opciókat változó hosszúságú paraméterlistaként adjuk meg, amely, abban az esetben, ha nincs navigációs opció, üres, másképp pedig az opciókat tartalmazza.

```

1 public class NavBar extends HorizontalLayout {
2     public NavBar(Optional<String> label, NavOption... options) {
3         // ...
4     }
5
6     @Getter
7     @AllArgsConstructor
8     public static class NavOption {
9         private String label;
10        private Class<? extends Component> route;
11    }
12 }

```

#### Kódcsipet 3.4. A NavBar osztály implementációja

Ezzel lecsökkentettük az objektum létrehozásának módjainak számát, azonban ez a megoldás nem rugalmas. Az objektum létrehozásához minden információra szükségünk van ami a címkét és az opciókat illeti, és lehetséges, hogy ezek nem állnak rendelkezésre egyszerre, vagy csak egy részük és ezek áthidalása jelentősen növeli a kódbázisunk komplexitását.

A `NavBarBuilder` bevezetésével a létrehozási folyamat jelentősen leegyszerűsödik. Definálunk egy egységes interfészt, amely tartalmazza a `NavBar` létrehozásának lépéseit.

```

1 public interface NavBarBuilder {
2     NavBarBuilder addOption(NavBar.NavOption option);
3     NavBarBuilder setLabel(String label);
4     void reset();
5     NavBar build();
6 }

```

#### Kódcsipet 3.5. NavBarBuilder

Ezek a metódusok nem csak egyszerűbbé teszik a létrehozás folyamatát, hanem elrejtik a `NavBar` osztály valós implementációjának részleteit. A `NavBarBuilder` egy lehetséges implementációját a 3.6 kódcsipetben láthatjuk.

```

1 public class NavBarBuilderImpl implements NavBarBuilder {
2     private List<NavBar.NavOption> options;
3     private String label;
4
5     public NavBarBuilderImpl() {

```

```

6         options = new ArrayList<>();
7         label = null;
8     }
9
10    @Override
11    public NavBarBuilder addOption(NavBar.NavOption option) {
12        this.options.add(option);
13        return this;
14    }
15
16    @Override
17    public NavBarBuilder setLabel(String label) {
18        this.label = label;
19        return this;
20    }
21
22    @Override
23    public void reset() {
24        options = new ArrayList<>();
25        label = null;
26    }
27
28    @Override
29    public NavBar build() {
30        return new NavBar(Optional.of(label), options.toArray(NavBar.
31        NavOption[]::new));
32    }

```

Kódcsipet 3.6. A NavBarBuilder egy lehetséges implementációja

### 3.3 Adapter

Az *Adapter* minta felhasználásával egy osztály interfészét képesek vagyunk átalakítani valamilyen egyéb interfészre, amit a kliens definiált. Lehetővé teszi egyébként inkompatibilis interfészek és komponensek együttes használatát [4].

Az alkalmazás fejlesztése során felhasználtunk egy Vaadin add-ont, a Crud UI Add-ont, amely egy komponenst biztosít adatbázis műveletekhez szükséges felhasználói felületek létrehozására. Az add-on definiál egy interfészt `CrudListener<T>` néven, melynek egy implementációját át kell adnunk a már említett komponens konstruktorának.

```

1 public interface CrudListener<T> extends Serializable {
2     Collection<T> findAll();
3     T add(T var1);
4     T update(T var1);
5     void delete(T var1);
6 }

```

Kódcsipet 3.7. A CrudListener interfész metódusai

Ezek a metódusok könnyen térképezhetőek adatbázis műveletekre, nem növelné jelentősen a komplexitás mértékét az alkalmazásunk szellemi modelljében, ha erre az interfészre hagyatkozna az adatelérési, illetve szolgáltatás réteg, mint egységes interfész. Azonban ez a dizájn erős kapcsolatot hozna létre a már említett rétegek, illetve egy külső, UI könyvtár között, amelynek szerepét számos okból kifolyólag átveheti valamilyen más megoldás, más interfésszel, ami ismét nem lesz kompatibilis az általunk fejlesztett szoftverentitások interfészével.

```
1 public interface EntityService<T> {
2     void add(T t);
3     Collection<T> getAll();
4     void update(T t);
5     void remove(T t);
6 }
```

### Kódcsipet 3.8. Egységes interfész adatbázis entitásokat kezelő szolgáltatásoknak

Ahhoz, hogy a szolgáltatás réteg osztályainak állandó, más szoftveres komponensektől független interfészt tudjunk meghatározni, és mégis képesek legyünk ezen szolgáltatásokat használni a Crud UI-jal, be kell vezetnünk egy közvetítő osztályt a két fél közé.

Mivel a Java nem támogatja a több osztályból való öröklődést, ezért csupán az `Adapter` minta *objektum adapter* variánsát tudjuk felhasználni. Ebben a verzióban létrehozunk egy osztályt, ami adapterként fog viselkedni a két interfész között, ami implementálja a célinterfészt (esetünkben a `CrudListener` -t), illetve rendelkezik egy mezővel, ami a kiinduló interfész egy példánya (esetünkben ez a `EntityService` ). Ezen mezőt a konstruktor paramétereként kapott példánnyal inicializáljuk. Az adapter osztály a kiinduló interfész metódusait felhasználva implementálja a célinterfész metódusait.

```
1 @AllArgsConstructor
2 public class EntityServiceAdapter<T> implements CrudListener<T> {
3     private final EntityService<T> service;
4
5     @Override
6     public Collection<T> findAll() { return service.getAll(); }
7
8     @Override
9     public T add(T t) {
10         service.add(t);
11         return t;
12     }
13
14     @Override
15     public T update(T t) {
16         service.update(t);
17         return t;
18     }
19 }
```

```

20     @Override
21     public void delete(T t) { service.remove(t); }
22 }

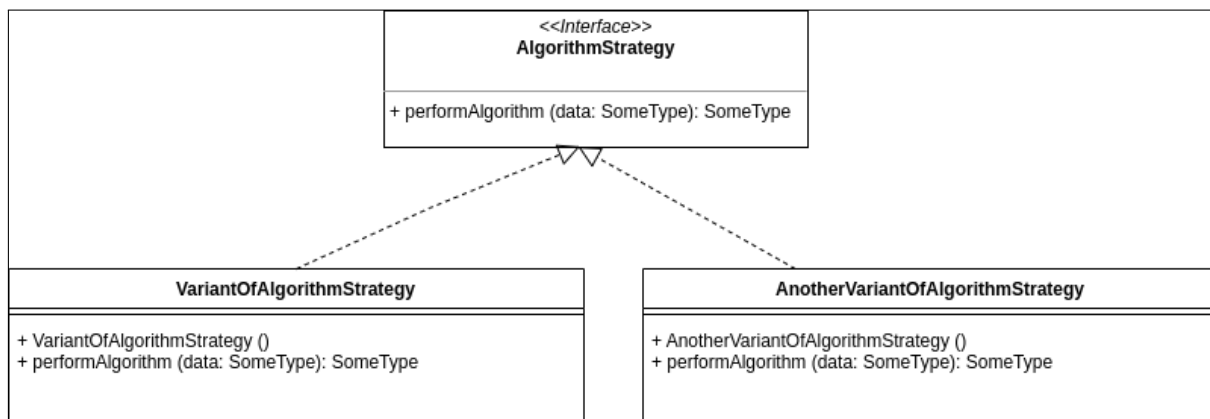
```

Kódcsipet 3.9. Az adapter osztály

A későbbiekben amikor a célinterfész egy példányára van szükségünk, példányosítjuk az adapter osztályt, a kiinduló interfész valamely implementációjával.

### 3.4 Strategy

A *Strategy* viselkedési minta lehetővé teszi, hogy definiálva egy általános algoritmus interfészt, algoritmusok egész családját hozhatjuk létre, melyek mindegyike egy lehetséges, érvényes implementációját enkapszulálja az algoritmusnak, és kölcsönösen felcserélhetővé teszi őket. A minta lehetővé teszi az algoritmus interfészének és valós implementációinak elválasztását, ami azt eredményezi, hogy ezek bármikor különbözhetnek kliensektől, amelyek felhasználják, anélkül, hogy a külvilág számára észlelhető viselkedésük inkonzisztens lenne [4].



3.1. ábra. Általános példa a *Strategy* mintára

Az alkalmazás fejlesztése során a publikus funkcióként elérhető keresés funkció implementálásában használtuk fel. Az általános algoritmus kívánt működése az, hogy termékek egy halmazából, előre meghatározott keresési szempontok alapján meghatározza azokat a termékeket, amelyek a keresési szempontok szerint megfelelnek bizonyos kritériumoknak.

Ezen algoritmus köré kiépíthetünk egy strategy mintát, ahol a mintában szereplő általános algoritmust a következő interfészben definiáljuk:

```

1 @AllArgsConstructor
2 @Getter

```

```

3 public class SearchProperties {
4     private String name;
5     private long minPrice;
6     private long maxPrice;
7 }
8
9 @FunctionalInterface
10 public interface SearchStrategy {
11     List<Item> filterSearch(List<Item> haystack, SearchProperties
        properties);
12 }

```

Kódcsipet 3.10. Egységes interface az algoritmus elérésére

Láthatjuk, hogy egy egységes interface mellett, amelyen keresztül elérjük az algoritmus éppen aktuális implementációját, definiáljuk azt is, hogy milyen szempontok szerint történik a keresés. Alternatív megoldás lehetett volna, ha a `filterSearch` nem kéri ezeket paraméterként, hanem az egyes implementáló osztályok saját maguk definiálják az általuk vizsgált szempontokat, de ez a megoldás nem lenne rugalmas.

Bár így lehetséges, hogy egy implementáció olyan keresési szempontot is kap, amely számára irreleváns, az egyes implementációk egymás között teljesen felcserélhetőek.

Jelen formájában az alkalmazás csak egyfajta keresést támogat. Akkor fogadunk el egy terméket találatként, ha:

- `name` mezőjének részsstringje a `properties name` mezője
- `priceInHuf` mezőjének értéke nagyobb vagy egyenlő a `properties minPrice` mezőjénél
- `priceInHuf` mezőjének értéke kisebb vagy egyenlő a `properties maxPrice` mezőjénél

Ezen definíció mentén a következőképpen definiáltuk az algoritmus implementációját:

```

1 public class FilterSearchStrategy implements SearchStrategy{
2     @Override
3     public List<Item> filterSearch(List<Item> haystack, SearchProperties
        properties) {
4         return haystack
5             .stream()
6             .filter(item -> item.getPriceInHuf() >= properties.
            getMinPrice())
7             .filter(item -> item.getPriceInHuf() <= properties.
            getMaxPrice())
8             .filter(item -> item.getName().contains(properties.
            getName()))
9             .toList();
10    }

```

### Kódcsipet 3.11. A SearchStrategy egy lehetséges implementációja

Mivel a keresési szempontok is egységesítésre kerültek, így a felhasználói felület tervezésekor hagyatkozhatunk ezekre a szempontokra, egységesen vagyunk képesek validálni őket.

Amennyiben másfajta keresési algoritmust szeretnénk használni, például egy olyan megoldást, amiben valamilyen *fuzzy search*-ön [5] alapuló algoritmussal vizsgáljuk, hogy az éppen vizsgált elem `name` mezője illeszkedik-e az erre vonatkozó keresési feltételre., ezt könnyedén megtehetjük.

## 4 Réteg alapú alkalmazás architektúra

A leggyakoribb architekturális minta a *réteg alapú architektúra*, más néven *n-edfokú architektúra*. A Java alkalmazásfejlesztés de facto standardja, ezért a legtöbb mérnök és fejlesztő ismeri. Az architektúra szorosan követi a legtöbb vállalatban belüli hagyományos IT kommunikációs és szervezeti struktúrát.

Az architektúrán belüli komponensek vízszintes rétegekbe vannak szervezve, mindegyik egy-egy célt szolgál az alkalmazáson belül, ahogy ezt a 9.19 ábrán is láthatjuk a saját alkalmazásunk esetében. Minden egyes réteg egy sajátos szereppel és funkcióval rendelkezik. Minden réteg egy absztrakciót formál az általa végzett szerep körül, ami egy üzleti igény teljesítéséhez szükséges.

Az architektúra egyik legerősebb tulajdonsága a felelősségkörök elszeparálása (angolul *separation of concerns*) a komponensek között. Ez a fajta elkülönülés hatékonyá teszi a komponensekhez tartozó szerepek definiálását és egy felelősség modell kialakítását. Az egyes komponensek jól definiált interfésze és hatásköre megkönnyíti az alkalmazásunk gyorsabb fejlesztését, tesztelését, kezelését és karbantartását [6].

Egy kiváló példa az alkalmazásunkból az étterem azon felülete, ahol ételeket képesek felvenni a menübe. A felület megjelenítéséért a prezentációs réteg felel. Meghatározzuk az oldal elrendezését, stílusát, illetve funkciókat rendelünk bizonyos felhasználói inputokhoz. Az inputok feldolgozását a szolgáltatás réteg által nyújtott funkciók segítségével oldjuk meg, mely réteg

már üzleti logikát tartalmaz. Ahogy a 4.1 kódcsipetben láthatjuk, létrehozunk egy komponenst `dishCrud` néven, ami CRUD műveleteket hajt végre a paraméterként kapott szolgáltatást felhasználva. A komponens egyetlen szerepköre, hogy illeszkedjen a UI-ba, jól nézzen ki és kényelmes legyen használni. Minden egyéb feladatkör elvégzésében (például az adott ételek létrehozásában), egy alacsonyabb szintű rétegre hagyatkozik.

```
1 // ...
2 public class RestaurantMenuView extends RestaurantViewBase {
3     @Autowired
4     public RestaurantMenuView(EntityServiceFactory<Dish>
5         dishEntityServiceFactory, /* ... */) {
6
7         super("Menu", "Menu");
8
9         var container = new VerticalLayout();
10        var tabs = new PagedTabs(container);
11
12        var dishCrud = new CrudComponent<>(
13            new EntityServiceAdapter<>(dishEntityServiceFactory.get(
14                restaurantId)),
15            Dish.class,
16            dishCrudProperties
17        );
18        tabs.add("Dishes", dishCrud, false);
19
20        // ...
21
22        this.add(
23            tabs,
24            container
25        );
26    }
27 }
```

Kódcsipet 4.1. A UI-t definiáló osztály

A szolgáltatás réteg egy jól definiált interfészt nyújt a külvilág számára, erre látunk példát a 9.1 kódcsipetben. Magas szintű absztrakció, ami elrejti az általa használ alacsony szintű komponensek funkcióinak, például adatbázis műveletek és hálózati kérések, komplexitását. Ahogy a 9.2 csipet szemlélteti, a `DishService` kontextusában ez abban valósul meg, hogy magas szintű interfészt nyújt CRUD műveletekhez, míg az üzleti logika implementálásához egy alacsonyabb réteget, az adatelérési réteget használja.

A `getRestaurant` metódusban láthatjuk, amint egy adott azonosítóhoz tartozó éttermet keresünk az adatbázisban az adatelérési rétegen keresztül. Amennyiben ez a keresés sikeres, ennek eredményét visszaadja a függvény, egyébként hibát dob.

Üzleti logikára példát az `update` metódusban láthatunk, ami egy adott étterem menüjén



található ételt frissít egy új állapottal, amit paraméterként kap. Az étterem ételein végzett stream műveletek segítségével megkeressük az frissítendő ételt, vagy találat hiányában visszatérünk. A `resultDish` -ben található példány állapotát frissítjük `dish` -jével, majd a változásokat elmentjük az adatbázisba a `restaurantRepository` -n keresztül.

## 5 Használt könyvtárak és keretrendszerek

### 5.1 Lombok

A Lombok könyvtár, aminek célja a repetitív kódrészletek (úgynevezett boilerplate kód) írásának elkerülése, a fejlesztői élmény javítása. A legtöbb esetben nem terjeszti ki a Java funkcióit, hanem már meglévő funkciók használatát teszi kényelmesebbé.

Bizonyos keretrendszerek disziplínái megkövetelik például a getterek és setterek, bizonyos constructorok definiálását. Ilyen esetben használhatjuk a Lombokot, ami a build folyamatunkba beépülve, valid Java bytecode-ot generál automatikusan azokban az osztályokban, ahol bevettük az annotációit.

Amennyiben kíváncsiak vagyunk arra, hogy a Lombok milyen transzformációkat hajt végre a kódunkon, vagy egyszerűen csak meg akarunk válni tőle, és eltávolítani a függőségeink közül, a kódbázisunkat pedig megtisztítani a Lombok annotációktól, abban az esetben erre is van lehetőség.

A `delombok` nevű eszköz előállítja azon osztályok forráskódját, amikben Lombok annotációt használtunk, eltávolítva az annotációkat és helyükre a velük ekvivalens kód kerül, amelyet eddig a Lombok generált.

#### 5.1.1 @NoArgsConstructor, @AllArgsConstructor

A `@NoArgsConstructor`-t egy osztályra helyezve egy argumentumok nélküli konstruktort fog generálni. Amennyiben ez nem lehetséges, például egy `final` mező miatt, a generálási folyamat egy fordítási hibát fog eredményezni [7]. Ez megkerülhető úgy, ha az annotáció `force`

paraméterének `true` értéket adunk meg. Ezzel elérjük, hogy a `final` mezők is inicializálva legyenek `0`, `false` vagy `null` értékkel, azonban olyan mezők esetében a `@NonNull` annotációval végzünk null vizsgálatot, ez a vizsgálat nem fog legenerálódni, megtörténni.

```
1 @NoArgsConstructor
2 class NoArgsConstructorClass {
3     private String string;
4     public int integer;
5 }
6
7 @NoArgsConstructor(force = true)
8 class NoArgsConstructorClassWithNonNullField {
9     private @NonNull String string;
10    public int integer;
11 }
```

#### Kódcsipet 5.1. @NoArgsConstructor

```
1 class NoArgsConstructorClass {
2     private String string;
3     public int integer;
4
5     public NoArgsConstructorClass()
6     {
7     }
8 }
9
10 class NoArgsConstructorClassWithNonNullField {
11     private @NonNull String string;
12     public int integer;
13
14     public NoArgsConstructorClassWithNonNullField()
15     {
16         this.string = null;
17     }
18 }
```

#### Kódcsipet 5.2. @NoArgsConstructor delombokok után

A project elkészítése során Spring Data JPA entitás osztályokat láttunk el `@NoArgsConstructor` annotációval, mivel a JPA megköveteli egy ilyen konstruktor létezését.

Az `@AllArgsConstructor` egy konstruktort generál egy osztálynak, annak egy-egy mezőjéhez tartozó egy paraméterrel. Amennyiben egy mező el van látva a `@NonNull` annotációval, a generált konstruktor egy null checket fog végezni azon a mezőn.

```
1 @AllArgsConstructor
2 class AllArgsConstructorClass {
3     private String string;
4     public int integer;
5     @NonNull
6     protected Double number;
```

```
7 }
```

### Kódcsipet 5.3. @AllArgsConstructor

```
1 class AllArgsConstructorClass {
2     private String string;
3     public int integer;
4     @NonNull
5     protected Double number;
6
7     public AllArgsConstructorClass(String string, int integer, @NonNull
8         Double number)
9     {
10         this.string = string;
11         this.integer = integer;
12         this.number = number;
13     }
14 }
```

### Kódcsipet 5.4. @AllArgsConstructor delombok után

Az `@AllArgsConstructor` hátránya, hogy csak azok a mezők szerepelnek a konstruktor paraméterei között, amelyeket az osztályban deklaráltunk, azaz a szülő osztály mezőjéhez tartozó argumentumok nem szerepelnek a gyermek osztály generált konstruktorában. Ennek ellenére használata eredményes volt a projectben, például DTO-k és adattagokkal rendelkező enumok definiálásánál.

## 5.1.2 @Getter, @Setter

Egy osztály bármilyen mezőjét annotálhatjuk a `@Getter`-rel vagy `@Setter`-rel, a Lombok automatikusan generálni fog egy alapértelmezett getter/setter metódust.

A `foo` mező alapértelmezett getterje a `getFoo` nevű metódus, illetve `boolean` típusú mező esetében `isFoo`, ami a `foo` mezőt téríti vissza. Ezen mező alapértelmezett setterje egy `setFoo` nevű, egy paraméteres metódus, amely paraméter típusa azonos a mező típusával.

A generált metódus publikus láthatóságú lesz, amennyiben ezt nem írjuk felül az annotációban elhelyezett `AccessLevel` értékkel. Ennek lehetséges értékei `PUBLIC`, `PROTECTED`, `PACKAGE` és `PRIVATE`, melyek rendre a Java nyelv láthatóságainak felelnek meg.

Ezeket az annotációkat nemcsak mezőkön, hanem osztályokon is alkalmazhatjuk. Ebben az esetben az annotáció hatása ekvivalens azzal, hogy az osztály minden, nem statikus mezőjét annotáltuk volna. Kivételt képeznek azok a mezők, amelyeket manuálisan annotálunk és láthatóságnak `AccessLevel.NONE`-t határozzunk meg.

```

1 @Getter
2 class GetterSetterClass {
3     int foo;
4     @Setter
5     double bar;
6     @Setter(AccessLevel.PROTECTED)
7     String baz;
8     @Getter(AccessLevel.NONE)
9     int bat;
10 }

```

Kódcsipet 5.5. @Getter, @Setter

```

1 class GetterSetterClass {
2     int foo;
3     double bar;
4     String baz;
5     int bat;
6
7     public int getFoo() { return this.foo; }
8
9     public double getBar() { return this.bar; }
10
11    public String getBaz() { return this.baz; }
12
13    public void setBar(double bar) { this.bar = bar; }
14
15    protected void setBaz(String baz) { this.baz = baz; }
16 }

```

Kódcsipet 5.6. @Getter, @Setter delombok után

### 5.1.3 @ToString

Bármely osztály annotálható `@ToString` -el, amely felülírja az osztály `toString` metódusát, egy, a Lombok által generált implementációval. Alapértelmezetten, ezen implementáció által visszaadott string tartalmazza az osztály nevét, követe az osztály nem statikus mezőinek nevével és ezek értékeivel, a deklarálásuk sorrendjében.

Amennyiben nem akarjuk, hogy minden mező megjelenjen a metódus outputjában, jelezhetjük a nem kívánt mezőket a `@ToString.Exclude` annotációval, felsorolhatjuk a tartalmazni kívánt mezők nevét a `@ToString` metódus `includeFieldNames` paraméterében, vagy az `onlyExplicitlyIncluded` paraméternek megadott `true` értékkel és a tartalmazni kívánt mezőkön elhelyezett `@ToString.Include` annotációval. Amennyiben a `callSuper` paraméternek `true` értéket adunk, a visszaadott string tartalmazni fogja a szülő osztály `toString` metódusának outputját.

### 5.1.4 @Builder

A `@Builder` annotációval annotált `Foo` osztályhoz, konstruktorhoz vagy metódushoz (a későbbiekben ez *target*) generálódik egy belső, statikus, `FooBuilder` nevű osztály (a későbbiekben ez *builder*).

A builder osztály tartalmaz target egy-egy paraméteréhez vagy mezőjéhez tartozó, privát, nem statikus, nem `final` mezőt, egy `package private` no-args konstruktort. Builder minden mezője rendelkezik egy setterszerű metódussal, ami a mező értékéhez a paraméterként kapott értéket rendeli, és a builder példányt adja vissza, ezzel elérhetővé téve a metódushívások egymásba láncolását. Builder rendelkezik egy `build` metódussal, amely meghívásakor meghívódik target (amennyiben target osztály, annak egy megfelelő konstruktora), builder mezőinek értékével, és ugyanazt a típust adja vissza, mint target (osztály esetében ez target).

A targetet tartalmazó osztályban (amennyiben target osztály, ez target) generálódik egy `builder` metódus, ami builder egy új példányát hozza létre.

```
1 @Builder
2 class BuilderClass {
3     int i;
4     double d;
5 }
```

Kódcsipet 5.7. @Builder

```
1 class BuilderClass {
2     int i;
3     double d;
4
5     BuilderClass(int i, double d) {
6         this.i = i;
7         this.d = d;
8     }
9
10    public static BuilderClassBuilder builder() { return new
    BuilderClassBuilder(); }
11
12    public static class BuilderClassBuilder {
13        private int i;
14        private double d;
15
16        BuilderClassBuilder() {}
17
18        public BuilderClassBuilder i(int i) {
19            this.i = i;
20            return this;
21        }
22
23        public BuilderClassBuilder d(double d) {
```

```

24         this.d = d;
25         return this;
26     }
27
28     public BuilderClass build() { return new BuilderClass(i, d); }
29
30     public String toString() { // ...
31     }
32 }
33 }

```

Kódcsipet 5.8. @Builder delombok után

### 5.1.5 @Slf4j

A `@Log` annotáció számos variánssal rendelkezik. Ezen variánsok egy-egy log kezelő megoldáshoz készülnek, mivel számos ilyen megoldás van a JVM platformon, egy annotáció családról beszélhetünk. Közös tulajdonsága a család tagjainak, hogy az annotáció elhelyezése után elérhető egy `log` nevű objektum, ami az adott logolási megoldás logger példánya. Az `@Slf4j` az azonos nevű loggert teszi elérhetővé.

A fejlesztés során hasznosnak bizonyult, mivel a kódbázis tisztább és kisebb lett, a kód kevesebb zajt tartalmaz.

```

1 @Slf4j
2 class Slf4jClass {}

```

Kódcsipet 5.9. @Slf4j

```

1 class Slf4jClass {
2     private static final Logger log = org.slf4j.LoggerFactory.getLogger(
3         Slf4jClass.class);
4 }

```

Kódcsipet 5.10. @Slf4j delombok után

## 5.2 Spring

A Spring keretrendszer a Java, illetve Jakarta EE alkalmazásfejlesztés de facto sztenderdjévé vált 2002-es megjelenése óta. A framework egyik legfontosabb funkciója a *dependency injection* modellje, ami segíti a gyors alkalmazásfejlesztést, továbbá átláthatóbb, tisztább kódot eredményez. A Spring modulárisan van felépítve, amelyek olyan szolgáltatásokat nyújtanak, mint az adatelérés, tesztelés és web integráció. Fejlesztőként nem vagyunk kényszerítve, hogy

a keretrendszer által kínált összes komponenst egyszerre használjuk. A moduláris modell lehetővé teszi, hogy csupán a szükséges elemeket tartalmazza projektünk, attól függően, hogy az éppen aktuálisan fejlesztett alkalmazás mit igényel [8].

A Spring portfólióhoz számos más project tartozik, mint például a Spring Security, Spring Data vagy a Spring Boot, melyek mindegyike a Spring framework által nyújtott infrastruktúrára épül. Ezek célja rendre az autentikáció és autorizáció, az adatelérés és a Spring alkalmazások létrehozásának egyszerűbbé, elérhetőbbé tétele.

### 5.2.1 Spring Security

Az alkalmazásban az autentikációt és autorizációt Spring Security segítségével oldottuk meg.

```
1 @EnableWebSecurity
2 @Configuration
3 public class SecurityConfiguration extends WebSecurityConfigurerAdapter
4 {
5     // ...
6     @Override
7     protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
8         http
9             // ...
10            .requestMatchers(SecurityUtils::isFrameworkInternalRequest)
11            .permitAll()
12            .antMatchers("/").permitAll()
13            .antMatchers("/api/**").permitAll()
14            .antMatchers("/app/public/**").permitAll()
15            .antMatchers("/app/restaurant/**").hasRole("RESTAURANT")
16            .antMatchers("/app/end-user/**").hasRole("END_USER")
17            // ...
18 }
```

Kódcsipet 5.11. Spring Security konfiguráció

Láthatjuk, hogy van lehetőségünk Java kóddal is konfigurálni a Spring Security-t, a kódcsipetben látható módon. Képesek vagyunk URL minták megadásával meghatározni, hogy milyen felhasználói jogkör szükséges az adott erőforrás eléréséhez. Az alkalmazás könnyű bővíthetőségét segíti, ha a végpontok URL-jének meghatározásakor figyelembe vesszük, hogy milyen funkcióhoz és szerepkörhöz tartoznak, ezzel szemantikus jelentőséget adva az URL-eknek és egyúttal egy réteg alapú architektúrát hozunk létre. Ebben az esetben

- a Vaadin framework beépítő működéséhez szükséges erőforrások autentikáció nélkül elér-

hető

- a gyökér URL, ahova az oldal felkeresése esetén először érkezünk publikusan elérhető
- bármely read-only API autentikáció nélkül elérhető
- az applikáció publikus funkciói autentikáció nélkül elérhetőek
- az applikáció éttermekhez tartozó funkciói eléréséhez *RESTAURANT* szerepkörrel kell rendelkeznie a felhasználónak
- az applikáció végfelhasználókhoz tartozó funkciói eléréséhez *END\_USER* szerepkörrel kell rendelkeznie a felhasználónak.

Amennyiben valamely szerepkör funkcióját szeretnénk bővíteni, például egy GraphQL alapú API-t létrehozni, vagy valamilyen új lehetőséggel augmentálni a az éttermeket, ezt könnyen és egyszerűen megtehetjük ezen módszer bővíthetősége miatt.

## 5.2.2 Spring Boot

A Spring által biztosított dependency injection modell az `@Autowired` annotáció segítségével érjük el. Ezzel a megoldással csak a Spring által kezelt entitásokat tudjuk injektálni, azaz olyan osztályokat, amelyeknek van no-args-konstruktor, illetve el van látva valamilyen Spring által nyújtott *stereotype annotációval*. Ezek közül a legfontosabbak a `@Component`, `@Repository` és a `@Service`. Ez utóbbi kettő kiterjeszti a `@Component` szerepkörét.

Egy `@Component`-el annotált osztályokat automatikusan detektálja a Spring, mint általa kezelt komponens. A `@Repository` annyiban terjeszti ki ezt a viselkedési módot, hogy az adatelérési rétegből érkező, perzisztenciához kapcsolódó, platform specifikus hibákat elkapja és a Spring egységes kivételként dobja tovább. A `@Service` jelzi a Spring számára, hogy az annotált osztály a szolgáltatás rétegbe tartozik, és üzleti logikát tartalmazhat, de jelenleg ennek nincsen szemantikus jelentősége. A Spring nem kényszeríti ránk ezen annotációk szerepkörüknek megfelelő idiomatikus használatát, azonban a jövőben érkezhetnek olyan változtatások a keretrendszerben, amely feltételezi az annotációk előírt használatát.

Az `@Autowired` annotációt osztályok mezőin, konstruktorokon, illetve setter metódusokon helyezhetjük el.

```
1 public class FooService {
2     @Autowired
3     private final FooRepository fooRepository;
```



```
4 }
```

#### Kódcsipet 5.12. Mezőn elhelyezett `@Autowired`

```
1 public class FooService {
2     private FooRepository fooRepository;
3
4     @Autowired
5     public void setFooRepository (FooRepository fooRepository) {
6         this.fooRepository = fooRepository;
7     }
8 }
```

#### Kódcsipet 5.13. Setteren elhelyezett `@Autowired`

```
1 public class FooService {
2     private final FooRepository fooRepository;
3
4     @Autowired
5     public FooService(FooRepository fooRepository) { this.fooRepository
        = fooRepository; }
6 }
```

#### Kódcsipet 5.14. Konstruktoron elhelyezett `@Autowired`

A konstruktor alapú megoldás preferálandó, amennyiben szeretnénk, ha az injektált komponenshez tartozó mező `final` lenne, vagy ha csak az objektum létrejöttékor van szükségünk rá.

Az `@Autowired` típus alapján rezolválja az injektálásra alkalmas osztályokat. Amennyiben több osztály is alkalmas erre, valamilyen módon jeleznünk kell a Spring felé, hogy melyik implementációt kívánjuk használni.

Ezt megtehetjük úgy, hogy a komponens deklarálásakor egy egyedi azonosítóval látjuk el, majd később erre hivatkozunk.

```
1 @Component("fooComponent")
2 public class FooComponent implements SomeComponent {
3     // ..
4 }
5
6 public class FooService {
7     @Autowired
8     @Qualifier("fooComponent")
9     private SomeComponent component;
10 }
```

#### Kódcsipet 5.15. Azonosítóval ellátott komponens

Egy alternatív megoldás ha az injektált mező neveként az injektálni kívánt implementáció nevét használjuk.

```
1 @Component("fooComponent")
```

```

2 public class FooComponent implements SomeComponent {
3     // ..
4 }
5
6 public class FooService {
7     @Autowired
8     private SomeComponent fooComponent;
9 }

```

Kódcsipet 5.16. Osztály neve, mint azonosító

## 5.3 Spring Boot Starter Data JPA

A Spring Boot Starter Data JPA egyszerűbbé teszi az adatbázisokkal való kommunikációt, egyszerűbbé teszi az adatelérési réteg kialakítását, mindezt oly módon, hogy a megoldás átlátható, könnyen bővíthető legyen. Amennyiben úgy döntünk, hogy nem kívánunk mi magunk adatbázis sémákat, entitásokat, lekéréseket létrehozni, hanem ezt a feladatot a Spring Data JPA-nak delegáljuk, lehetőségünk van arra, hogy a JPA hozza létre az adattáblákat, lekérdezéseket és egyéb SQL parancsokat, és ezek eredményét kezelje.

### 5.3.1 Perzisztens entitások

Ahhoz, hogy perzisztálhassuk egy osztály egy példányát egy adatbázisban

- annotálnunk kell a `@Entity` annotációval
- rendelkeznie kell egy argumentumok nélküli konstruktorral
- minden perzisztálni kívánt mezőjének rendelkeznie kell publikus getterrel és setterrel
- egy mezőt meg kell jelölnünk az `@Id` annotációval, ami az adatbázisbeli azonosítója lesz.

Opcionálisan annotálhatjuk az entitás osztályt a `@Table` annotációval, amelynek `name` paramétereként megadott string lesz az entitásokat tartalmazó tábla neve.

Az entitás egy-egy mezőjéhez tartozó oszlop neve a mező nevével ekvivalens, amennyiben ezt nem írjuk felül a mezőn elhelyezett `@Column` annotáció `name` paraméterének adott string-gel.

Ügyeljünk arra, hogy semmiképpen sem használjunk SQL kulcsszavakat táblák vagy mezők neveként.

### 5.3.2 @Converter, AttributeConverter

Amennyiben egy olyan értéket akarunk perzisztálni, ami nem

- JPA entitás
- JPA entitások kollekcója
- primitív Java típusok és ezek wrapper osztályai, illetve `String`

biztosítanunk kell egy osztályt, ami definiál egy kölcsönös leképezést egy perzisztálható és a jelenlegi perzisztálni kívánt típus között.

Ennek eléréséhez definiálnunk kell egy osztályt, ami annotálva van a `@Converter` annotációval, illetve implementálja a `AttributeConverter<A, C>` generikus interfészt, ahol A az az entitás attribútum típus, amiből kiindulunk, és perzisztálni kívánjuk, C pedig az, amit valóban el tud tárolni az adatbázis.

Az `AttributeConverter<S, T>` interfésznek két definiált metódusa van:

- `C convertToDatabaseColumn(A attribute)`, ez konvertálja az entitásból kapott attribútumot egy, adatbázis által tárolható értéké
- `A convertToEntityAttribute(C column)`, ez konvertálja az adatbázis egy oszlopában szereplő értéket entitás attribútummá.

Az interfészt implementáló osztályt annotálnunk kell a `@Converter` annotációval annak érdekében, hogy alkalmazható legyen az átváltás. Amennyiben az annotáció `autoApply` paraméterének igaz értéket adunk, a perzisztencia ellátójának (angolul *persistence provider*) muszáj automatikusan alkalmazni a konvertert minden entitás minden perzisztált attribútumára, amire alkalmazható, kivéve, ahol az attribútumon elhelyezett `@Convert` annotáció ezt felülírja [9].

A project elkészítése során `enum` értékek konvertálására használtuk.

```
1 @Getter
2 @AllArgsConstructor
3 public enum DishType {
4     PIZZA("Pizza"),
5     // ....
6     private final String name;
7 }
```

Kódcsipet 5.17. DishType

```
1 @Converter(autoApply = true)
2 public class DishTypeConverter implements AttributeConverter<DishType,
3     String> {
```

```

3      @Override
4      public String convertToDatabaseColumn(DishType dishType) {
5          if (dishType == null) { return null; }
6          return dishType.getName();
7      }
8
9      @Override
10     public DishType convertToEntityAttribute(String s) {
11         if (s == null) { return null; }
12         return DishType.valueOf(s);
13     }
14 }

```

Kódcsipet 5.18. DishTypeConverter

### 5.3.3 JPA kapcsolatok

A JPA kapcsolatoknak két fajtája van:

- egyirányú (*unidirectional*)
- kétirányú (*bidirectional*)

Két entitás közötti kapcsolat definiálásának nincs hatása az entitások adatbázisra való leképezésének, csupán azt definiálja, hogy milyen irányban tudjuk használni a kapcsolatot a domain modellünkben.

Objektumok esetében a kétirányú kapcsolat egy definiált fogalom, szemantikája jól meghatározható, a relációs adatbázisok esetében azonban ez a fogalom nem létezik, csupán egyirányú kapcsolatok vannak (foreign key-ek formájában). Így a Hibernate, ami az objektumok relációkra való leképezését végzi, két egyirányú kapcsolattal modellezi a kétirányú kapcsolatot. A Hibernate a kapcsolat mindkét oldalának változásait követi, így például ha a kapcsolat pontosan egy résztvevője megváltozik, az az adatbázisban is meg fog változni, de ez a változás nem fog manifesztálódni a kapcsolat másik oldalán, azaz inkonzisztencia lép fel az adatbázisban. Ezt a problémát oldja meg a birtokló oldal, birtoklott oldal meghatározása.

A Hibernate csupán a birtokló oldal változásait követi nyomon, így ha a birtokló oldalon bármilyen változás történik a kapcsolatban, azt képes leképezni a kapcsolat másik felére, a kapcsolat birtoklott oldalán történő változtatásokat pedig nem követi. Ez a módszer megoldja a kétirányú kapcsolatokból eredő inkonzisztenciákat. A birtoklott oldal könnyen felismerhető onnan, hogy értéket adunk a kapcsolatot jelző annotáció `mappedBy` paraméterének.

### 5.3.4 @OneToOne

Amennyiben egy mezőt a `@OneToOne` annotációval látunk el, egy egy-az-egyhez leképezést tudunk létrehozni két entitás között, azaz egy olyan leképezést, amelyben egy entitás egy példányához egy másik entitás legfeljebb egy példányát rendeljük. Az egy-az-egyhez leképezést több módon implementálhatjuk:

- *foreign key* használatával
- *közös primary key* használatával
- *join table* használatával

A project elkészítése során *foreign key* használatával implementáltuk a kapcsolatot. Ebben az implementációban a `@OneToOne` -nal annotált mezőt a `@JoinColumn` annotációval is el kell látni, amelynek `name` paraméterével adjuk meg a *foreign key*-t tartalmazó oszlop nevét. Ez az oszlop a kapcsolatban szereplő birtokló fél táblájában fog szerepelni.

Amennyiben a kapcsolat egyirányú, a birtokló fél egyértelműen meghatározható: az az entitás, amely a `@OneToOne` -nal annotált mezőt tartalmazza.

Ha a kapcsolatot kétirányúvá szeretnénk bővíteni, az egy-az-egyhez kapcsolat másik felét képző entításban el kell látnunk a kapcsolat másik felének mezőjét a `@OneToOne` annotációval, amelynek `mappedBy` paraméterével adjuk meg, hogy a másik oldal melyik mezője hivatkozik rá.

```
1 // ...
2 @Entity
3 @Table(name = "restaurant_table")
4 public class RestaurantTable {
5     // ...
6     @OneToOne(cascade = CascadeType.ALL)
7     @JoinColumn(name = "restaurant_table_id")
8     private EndUser user;
9     // ...
10 }
11
12 // ...
13 @Entity
14 @Table(name = "end_users")
15 public class EndUser {
16     // ...
17     @OneToOne(mappedBy = "user")
18     private RestaurantTable table;
19     // ...
20 }
```

Kódcsipet 5.19. RestaurantTable mint birtokló, EndUser mint birtokolt

### 5.3.5 @OneToMany, @ManyToOne

A `@OneToMany` és a `@ManyToOne` annotációkkal egy-a-többhöz és több-az-egyhez kapcsolatokat tudunk definiálni. Amennyiben külön-külön alkalmazzuk őket, ezek egyirányú kapcsolatokat határoznak meg, azonban ha egymással párban, két entitáson, akkor egy darab, kétirányú kapcsolatot definiál az entitások között.

A projektben például a `@ManyToOne` annotációval reprezentáltuk a rendelések és a pincék közötti kapcsolatot, azaz egy pincének több, hozzá rendelt rendelése lehet, míg egy rendeléshez legfeljebb egy pincér rendelhető.

```
1 // ...
2 @Entity
3 @Table(name = "orders")
4 public class Order {
5     // ...
6     @ManyToOne
7     @JoinColumn(name = "server_id")
8     private Server server;
9     // ...
10 }
```

Kódcsipet 5.20. Az Order entitás több-az-egyhez kapcsolatban van a Serverrel

### 5.3.6 @ManyToMany

A project során a rendelések és a rendelésekben szereplő termékek közötti kapcsolatot több-a-többhöz kapcsolattal írtuk le, mivel egy rendeléshez több termék tartozik, illetve egy termék több rendeléshez is hozzárendelhető.

Több féle módon implementálhatjuk:

- *join table* használatával
- egy új, közvetítő entitás létrehozásával, ami enkapszulálja a kapcsolatban résztvevő feleket (például egy `ItemsOfOrder` entitás, ami tartalmazná, hogy melyik rendelés mely termékkel van asszociálva)
- *composite key* használatával

A project során *join table*-t felhasználva implementáltuk. A birtokló oldalon definiálni kell a kapcsolatokat tartalmazó tábla nevét, illetve hogy a kapcsolatban résztvevő felek id-jai ennek a táblának mely oszlopaiban szerepelnek.

```
1 // ...
```

```

2 @Entity
3 @Table(name = "orders")
4 public class Order {
5     // ...
6     @ManyToMany(fetch = FetchType.EAGER)
7     @JoinTable(
8         name = "order_items",
9         joinColumns = @JoinColumn(name = "order_id"),
10        inverseJoinColumns = @JoinColumn(name = "dish_id"))
11     private List<Item> items;
12     // ...
13 }
14
15 // ...
16 @Entity
17 public class Item {
18     // ...
19     @ManyToMany(mappedBy = "items")
20     Set<Order> orders;
21     // ...
22 }

```

Kódcsipet 5.21. Order, mint birtokló, Item mint birtokolt

### 5.3.7 JpaRepository, @Repository

A Spring Data JPA által biztosított `JpaRepository` egyszerű, könnyen használható és kibővíthető megoldást nyújt az adatelérési réteg létrehozására. Csupán egy interface-t kell létrehoznunk, ami kiterjeszti a `JpaRepository<T, ID>` generikus interfészt, ahol a T a perzisztált entitás típusa, ID pedig ezen entitás azonosító mezőjének típusa [10]. A `JpaRepository` által definiált metódusok lehetővé teszik az alapvető DUCS adatbázis műveletek (azaz Delete, Update, Create, Select) használatát perzisztált entitásokra.

Amennyiben az alapvető műveleteken túlmutató lekérdezéseket szeretnénk definiálni, erre is van módunk. A `JpaRepository` -t kiterjesztő interfészben van módunk további metódusokat deklarálni, amelyek, ha nevük bizonyos szemantikai szabályokat követnek, interpretálva lesznek, mint SQL query-k. Az említett szemantikai szabályok a 9.1 táblázatban találhatóak.

A `@Repository` annotációval jelezzük a Spring keretrendszer felé, hogy az interfész egy *Repository*, azaz egy mechanizmus entitások tárolásra, kinyerésére és keresésére. A Spring 2.5-ös verziója óta a `@Component` annotáció egy specializációjaként is szolgál, azaz implementációi automatikusan detektálódnak [11].

## 5.4 Vaadin

A Vaadin keretrendszerek egy családja, ami a Flow illetve a Hilla (korábban Fusion) front-end keretrendszereket foglalja magában. Az általunk használt Flow framework lehetővé teszi reszponzív, interaktív felhasználói felületek létrehozását kizárólag Javában, komponensek segítségével. Számos beépített komponenssel és funkcióval rendelkezik, illetve számos közösség által fejlesztett plug-inja van.

A beépített komponensek között találhatók HTML-ből ismerős elemek, mint például az

- `Input`
- `TextArea`
- `Button`
- `Div`
- `H1`, `H2`
- `Hr`

Emellett biztosít olyan komponenseket, amelyeket nem tudunk megfeleltetni HTML elemeknek, azonban hasonló konstrukciókkal már találkozhattunk.

- `HorizontalLayout` , egy flex container, aminek `flex-direction` tulajdonsága `row` értékű
- `VerticalLayout` , egy flex container, aminek `flex-direction` tulajdonsága `column` értékű
- `PasswordField` , az `<input>` elem egy specializációja
- `NumberField` , az `<input>` elem egy specializációja

A Vaadin lehetőséget nyújt továbbá *route*-ok definiálására és az ezek közötti navigációra.

```
1 @Route("app/restaurant/staff")
2 public class RestaurantStaffView extends RestaurantViewBase {
3     private final String[] crudProperties = {"name"};
4
5     @Autowired
6     public RestaurantStaffView(EntityServiceFactory<Server>
7         serverEntityServiceFactory) {
8         super("Staff", "Staff");
9         // ...
10 }
```

Kódcsipet 5.22. a `app/restaurant/staff` route-hoz tartozó nézet definíciója



Ezek között a `UI` osztály `navigate` módszerével tudunk navigálni, úgy, hogy a módszernek átadjuk paraméterként a cél route-hoz tartozó nézetet definiáló osztály referenciáját.

```
1 var backButton = new Button("Back to orders");
2 backButton.setOnClickListener(buttonClickEvent -> UI.getCurrent().navigate
    (RestaurantOrdersView.class));
```

Kódcsipet 5.23. Gombnyomásra visszánavigálunk a rendelésekhez

## 6 Felhasznált szabványok, ajánlások

### 6.1 UUID

Az univerzálisan egyedi azonosító (angolul *Universally unique identifier*) vagy UUID egy ITF szabvány, amit az RFC 4122 definiált. A fő motiváció használatára az, hogy nem szükséges egy központi szerv bevonása a létrejövő azonosítók adminisztrálására, így generálásuk teljes mértékben automatizálható. A UUID-k fix mérete miatt, ami 128 bit, jelentősen kisebb, mint a legtöbb alternatív megoldás. Kompakt méretéből következik, hogy használata optimálisabb teljesítményt eredményez rendező és hasító algoritmusok, illetve adatbázisban való tárolás esetében. Az említett RFC-ben leírt generáló algoritmus akár másodpercenként 10 millió allokációt tud elvégezni gépenként, melyből kifolyólag a UUID-t tranzakciók azonosítójaként is használhatjuk.

A UUID azonosítók valójában nem *teljesen* egyediek, azaz van esély arra, hogy két generált azonosító ugyanazzal az értékkel fog rendelkezni, ütközni fognak. Azonban ennek a valószínűsége elenyésző. A UUID ütközést tekinthetjük a születésnap probléma egy speciális esetének. Annak az esélye, hogy egy populációban, egymástól függetlenül kiosztott  $x$  azonosító közül  $n$ -et kiválasztva  $p$  valószínűséggel legyen köztük legalább kettő egyező az

$$n = 0.5 + \sqrt{0.25 - 2 \times (\ln q) \times x}$$

formulával kiválóan lehet közelíteni [12], ahol  $q = 1 - p$ . Ebből adódóan ahhoz, hogy legalább 50%-os eséllyel generálódjon legalább két UUID,

$$n \approx 0.5 + \sqrt{0.25 + 2 \times (\ln 2) \times 2^{122}} \approx 2.71 \times 10^{18}$$

azonosítót kellene generálnunk. Ehhez, a másodpercenkénti 10 milló generált azonosítóból kiindulva megközelítőleg 8587 év szükséges, azaz ennyi idő szükséges ahhoz, hogy 50%-os valószínűséggel előidézzünk egy UUID ütközést.

Egy étterem egy, a rendszerbe felvett asztalához tartozó, automatikusan létrehozott végfelhasználói fiók "felhasználóneve" egy UUID, amit az említett fiók létrehozásakor generálunk. Ez egy optimális megoldás, hiszen az étteremnek nem kell "kitalálni" valamilyen egyedi azonosítót a végfelhasználói fióknak, így gyorsabb és felhasználóbarátabb az asztalok a rendszerbe való felvezetésének folyamata. A UUID tulajdonságaiból kiindulva ezek az azonosítók ésszerű keretek között valóban egyediek lesznek.

## 6.2 REST API

Az állapotrepresentáció-transzfer (angolul *representational state transfer*) vagy REST nem egy konkrét, jól definiált standard, sokkal inkább egy architektúráis stílus, ami elterjedt technológiákat és szabványokat használ fel web alapú szolgáltatások tervezésére és implementálására [13].

*Roy Thomas Fielding* doktori disszertációjában számos megkötést tett arra, hogy hogyan definiálható egy REST szolgáltatás architektúrája [14].

### 6.2.1 Kliens-szerver architektúra

Emögött a *separation-of-concerns* elv áll. Azzal, hogy elválasztjuk a felhasználói interfészt az adattárolás szerepkörétől, skálázhatóbbá és szélesebb körben portolhatóvá válik a felhasználói interfész. Emellett ez az elkülönülés megengedi, hogy külön a szerverkomponensek egymástól elkülönülve fejlődjenek.

### 6.2.2 Állapotmentes

A kliens és szerver közti kommunikációnak állapotmentesnek kell lennie, oly módon, hogy a kientől érkező minden kérése tartalmazza az összes, a kérés feldolgozásához szükséges in-

formációt, nem hagyatkozhat bármilyen, a szerveren tárolt kontextusra.

Ez a döntés növelte a

- láthatóságot, egy megfigyelő (vagy *monitoring*) rendszernek csupán egy kérés alapján meg tudja határozni a kérés teljes természetét
- megbízhatóságot, mivel a rendszer könnyebben helyreáll egy részleges hiba után
- skálázhatóságot, mivel azzal, hogy nem tárol a szerver kérések között semmilyen állapotot, gyorsabban fel tudja szabadítani használt erőforrásait, illetve nem kell menedzselnie az erőforrásokat akár több kérésen keresztül

Ezzekkel szemben negatívumként említhetjük a romlott hálózati teljesítményt.

### 6.2.3 Gyorsítótár

Az előbb említett hátrányra válaszul vezessük be a modellünkbe gyorsítótárazhatóság fogalmát. Ez megköveteli hogy egy válaszban szereplő adat implicit vagy explicit módon meg legyen jelölve hogy gyorsítótárazható-e. Ha egy válasz gyorsítótárazható, akkor egy kliens oldali gyorsítótárnak módjában áll újra felhasználni azt az adatot későbbi, az eredeti kéréssel ekvivalens kérésekhez.

### 6.2.4 Egységes interfész

Azzal, hogy a REST szolgáltatások egy egységes interfészen kommunikálnak a klienssel, függetlenítjük a klienset a szolgáltatás implementációjától. Annak érdekében, hogy egy internet szintű REST szolgáltatásoknak egy egységes interfészt határozzunk meg, (azaz egy egyezményt kliens és a szolgáltatás között, ami definiálja kommunikációjuk formáját), ezt szabványok felhasználásával kell megtennünk.

- Erőforrás azonosítás: URI standard [15]
- Erőforrás manipuláció: HTTP standard [16]
- Ötleíró üzenetek: MIME típusok [17]
- HATEOAS: hyperlinkek és URI template-ek [18]

### 6.2.5 Réteg alapú rendszer

Hierarchikus rétegeket alakítunk ki azért, hogy az adott rétegek csak a velük közvetlenül kapcsolatban lévő rétegekről tudnak, csak ezekkel tudnak kommunikálni. Azzal, hogy limitáljuk az egyes rétegek tudását a rendszerről, csökken az egész rendszer komplexitása. A réteg alapú architektúra adta lehetőségeket használhatjuk legacy szolgáltatások, komponensek szeparálására, illetve megkönnyíti az ezekről való átállást.

### 6.2.6 REST és HTTP

A REST szolgáltatások HTTP kérések fogadása és válaszok küldése útján bonyolítják le a kliens és szerver közti kommunikációt. A HTTP kérések és válaszok szemantikai jelentését a 9.2 ábrán láthatjuk.

## 6.3 BCrypt

A 90-es évek végén a mikroprocesszorok gyorsulása rohamosan növelte kibertámadások mögött álló számítási teljesítményt, míg számos autentikációs séma titkos, felhasználók által választott jelszavakon alapult, amelyek hossza és véletlenszerűsége közel konstans maradt. Niels Provos és David Mazières erre a problémára megoldásként egy jövőbiztos, a hardveres fejlődéssel lépést tartó jelszó sémát, és ennek részeként a BCrypt algoritmust hozta létre. [19].

Az algoritmust szándékosan lassúra és költségesre tervezték. Ez jó designbeli döntésnek bizonyult, mivel ezzel csökkenthető a *brute-force*, azaz nyers számításierőn alapuló támadások hatékonysága. A BCrypt által nyújtott védelem tovább növelhető azzal, ha az algoritmust többször lefuttatjuk, minden új körben az előzőből kapott értéket véve hash-elendő értéknek. Ezzel a technikával még tovább inkrementálható a titkosítás hatékonysága.

A projektben először SHA-256 algoritmussal titkosítottuk a felhasználók jelszavát. Az emögött álló érvek a gyors, hatékony működés, illetve az alacsony erőforrásigény voltak. A későbbiekben viszont pont ezekből az okokból kifolyólag, illetve mivel hatékonysága jelentős teljesítménybeli növekedést élvez, ha GPU-n implementáljuk. Ez a tulajdonsága jelentősen növeli a brute-force alapú támadások hatékonyságát [20]. A BCrypt algoritmus nem rendelkezik ezzel a tulajdonsággal, nehéz hatékonyan implementálni GPU-n. Azzal, hogy egy eleve lassabb, nem

párhuzamosítható algoritmust használunk, amit könnyen tudunk skálázni a több körös titkosítással, nem rontjuk sem az alkalmazást rendeltetésszerűen használó felhasználók élményét, sem az alkalmazás hatékonyságát. Amennyiben egy jogosult személy kívánja magát autentikálni, az algoritmus futási ideje szinte elhanyagolható lesz.

## 6.4 Web Push API

Az alkalmazásban szeretnénk, hogyha az étterem kapna valamilyen értesítést arról, amint új rendelés érkezik be. Ehhez hasonlóan a kliens pedig kapjon valamilyen vizuálisan megjelenő visszajelzést a felhasználói felületen, ha az étterem feldolgozta a rendelést, vagy a rendelés elkészült. Amennyiben pedig a felhasználók fizetni szeretnének, ezen szándékukat tudják jelezni oly módon, hogy az étterem azonnal értesüljön erről, és a tranzakció lebonyolításához szükséges minden információ rendelkezésükre álljon.

Ezen probléma megoldására valamilyen alkalmazáson belüli eseménykezelő rendszert kell létrehoznunk, ami alkalmas előre meghatározott üzenettípusok küldésére, ezekre való feliratkozásra (azaz bejövő üzenetek figyelésére), illetve ezen üzenetek kezelésére. Létrehoztunk egy sugárzó-feliratkozó (angolul *broadcaster-subscriber*) alapú event kezelő rendszert, ahol a feliratkozók egy callback megadásával képesek feliratkozni eventekre, a sugárzók pedig a kód bármely pontjából képesek eventeket sugározni, az event értelmezéséhez szükséges minden információval együtt.

Mivel ezek az eventek a szerveren jönnek létre, de hatásukat a klienseknél, azaz a felhasználói felületen fejtik ki, ezért megoldást kell találnunk arra, hogyan teremtsünk gyors kommunikációt a kettő között. Egy lehetséges megoldás a kliens oldali poll-ozás lenne. A kliens előre meghatározott időközönként kérést indít a szerver felé valamilyen információért, például hogy feldolgozásra került-e egy rendelés, vagy elkészült-e, és a szervertől kapott válasz alapján cselekszik.

A probléma ezzel a megoldással, hogy nem hatékony. Amennyiben túl hosszú a kérés újraküldésének ideje, a kliens unreszponzívnak tűnhet, lassan reagál a szerver oldali változásokra. Amennyiben pedig ezen időintervallum túl rövid, a szerverünknek túl sok kérést kell kezelnie, és ezen kérések egy része "felesleges", hiszen nem történt állapotváltozás az előző kérés feldolgozása óta. Továbbá függetlenül attól, hogy milyen gyakran poll-ozunk, ez a folyamat

jelentős hálózati forgalmat fog generálni és amennyiben a kapcsolat nem megfelelő erősségű, ez jelentősen ronthatja a felhasználói élményt és az alkalmazás hatékonyságát.

A megoldás abban rejlik, hogy a szerveren létrejövő változásokról (például egy rendelés állapota megváltozott) értesítést küldünk a klienseknek, akik ezt az értesítést fogadják és kezelik. Ezen rendszer létrehozásában a Vaadin által szolgáltatott *Push* funkcióra hagyatkoztunk, ami a *Push API*-on alapszik.

A Push API a W3C által előterjesztett megoldás [21], ami üzenetek küldését teszi lehetővé egy szerverről, még akkor is, amikor a fogadó fél, jellemzően egy web alkalmazás vagy felhasználói ágens inaktív. Ez a megoldás hatékonyan és megbízhatóan kézbesíti a küldött adatokat. A transzportációs folyamat technikai háttere az RFC 8030-ban definiált *web push protocol*-ra épül. A protokoll célzottan a valós idejű események hatékony, erőforráskímélő transzportációjára lett megalkotva [22].

## 7 Összefoglaló

A dolgozat során lefejlesztettünk egy webalkalmazást, ami kihasználja a modern webtechnológiák nyújtotta lehetőségeket. Törekedtünk letisztult, zajmentes felhasználói interfészt létrehozni, úgy, hogy ez ne menjen a vizuális élmény, interaktivitás és használhatóság rovására.

Az, hogy az alkalmazást nem asztali alkalmazásként, hanem webes platformra tervezett megoldásként hoztuk létre helyes döntésnek bizonyult. A központi backend lehetővé tette olyan funkciók megalkotását, melyek nem jöhettek volna létre egy lokálisan vagy decentralizáltan futó backend esetében. Mivel a kliens oldalon csak a felhasználói felület megjelenítése történik, csupán egy alkalmas megjelenítő eszköz, illetve egy böngésző szükséges az alkalmazás használatához. Elkerültük a telepítés nehézkes folyamatait, továbbá a frissítések anélkül érkeznek meg a felhasználókhoz, hogy nekik ezzel kapcsolatban bármilyen teendőjük lenne.

A Java, illetve a JVM, mint szoftveres platform jó választásnak bizonyult. A fejlesztői közösség aktív és segítőkész, a körjük kiépült ökoszisztéma számos könyvtárat és megoldást biztosított problémáinkra. Az általunk használt megoldások mindegyike szabad és nyílt forráskódú szoftver, amiket aktívan karbantart a közösség. Jól dokumentált, kiforrott keretrendszerekről és könyvtárakról van szó, melyek mindegyike jelentős ideje elérhető. A karbantartók rengeteg időt fordítottak stabilitásuk garantálására, és funkcióik bővítésére. Számos könyv segítette használatukat, ezzel növelve a fejlesztés gyorsaságát.

A Spring keretrendszer kifejezetten hasznosnak bizonyult. Ez az ipari erősségű megoldás kiváló skálázható alkalmazások fejlesztésére. Nemcsak segíti, hanem jutalmazza is egy átgondolt, tiszta alkalmazásarchitektúra létrehozását, mindezt anélkül, hogy büntetné a fejlesztőt azért, ha mégis el szeretne térni az ajánlott idiómáktól. A Spring Security, illetve a Spring Boot Starter Data JPA modulok által biztosított funkciók lehetővé tették egy biztonságos, megbízható működésű, kiterjeszthető alkalmazás létrehozását.

A Vaadin szuboptimális választásnak bizonyult. Bár a mögötte álló fejlesztői csapat jelentős hangsúlyt fektet az innovációra, a keretrendszer nem rendelkezik kellő közösséggel. A keret-

rendszer weboldalán található fórumok inaktívak, jellemzőek a több éves, megoldatlan problémákról szóló szálak. A dokumentáció, bár nagyon hasznos azoknak, akik meg szeretnék ismerkedni a keretrendszerrel, nem tartalmaz komplexebb példákat. Sok esetben nem tér ki a sarkalatos esetekre, melyeknek feltárása egy hosszadalmas folyamatnak bizonyult.

A fejlesztési folyamatot magunk mögött tudva az alternatív frontend megoldások használata kecsegtetőbb. A legtöbb JavaScript frontend framework, legyen az akár React, Angular, VueJS vagy a Svelte, aktívabb közösséggel, jobb dokumentációval rendelkezik, számos könyv íródott alkalmazásukról. Bár használatukhoz rendelkezniünk kell HTML, CSS és JavaScript ismeretekkel az adott framework idiómái megértése mellett, ezek az alapok felhasználhatóak amikor esetleg áttérünk egyik megoldásról egy másikra. Továbbá az említett technológiák szabadságot nyújtanak ötleteink megvalósítására, mindezt rugalmas módon.

A fejlesztés során nagy szerepet játszottak a fejlesztői eszközök. Az Apache Maven, mint build eszköz, ipari szinten elterjedt, szabad és nyílt forrású megoldás, ami nagyban segítette a project létrejöttét, bővülését és tesztelését. Kiválóan integrálható Spring-el, Lombok-al, illetve a Vaadin keretrendszerrel. A JetBrains IntelliJ kényelmes és hasznos fejlesztői környezetnek bizonyult. Kiváló Maven, Lombok, Spring és git integrációja, továbbá a refaktorálás folyamatát elősegítő funkcióinak hála lehetőségünk volt a fejlesztésre koncentrálni, az egyes eszközök közti kontextusváltás elkerülésével.

Az alkalmazás részeként létrehozott read-only REST API egységes, kibővíthető interfészt biztosít arra, hogy más rendszerek is tudjanak kommunikálni az alkalmazással. Mivel a REST egy elterjedt architektúrális megoldás, számos cikk, könyv és szoftveres komponens segítette kialakítását. Bár definíciója nem egzakt, irányelveit követve valóban skálázható és megbízható megoldásokat tudunk fejleszteni.

A lefejlesztett alkalmazás kiváló precedenst nyújtott modern webes technológiák, szoftverfejlesztési eszközök és dizájn minták kipróbálására és alkalmazására a gyakorlatban. A dolgozat célját ebből a szempontból elérte. Ami a létrejött alkalmazást illeti, minden kitűzött funkciót sikerült implementálnunk, még hozzá oly módon, hogy a végeredmény biztonságos, megbízható és bővíthető legyen.



## Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek.

Köszönöm nővéremnek és párjának, szüleimnek, Mamának, Papának, Katának és Ancsának, amiért támogattak az egyetem évei alatt, és mindig készek voltak segíteni.

Köszönöm a Valhalla Söröző, a Mob Söröző, a 100% Pizza, illetve a Francia Tacos munkatársainak munkájukat. Nélkülük sanyarú sors várt volna rám tanulmányaim során.

Köszönöm a JetBrains és a StackOverflow csapatának amiért termékeiket ingyen rendelkezésemre bocsátották, illetve számos tutorial videó készítőnek munkásságukért. Mindezek segítsége bizáncinak bizonyult.

Köszönöm valamennyi szellemi alkotás létrehozójának. Ezen alkotók munkássága nagyban segített fejlődni emberként. Köszönet illet mindenkit, aki valamilyen formában hozzájárult ezen művek létrejöttéhez.

Köszönöm Howard Shore-nak, Martin O'Donnellnek, Michael Salvatorinak, Paul Lipsonnak, Lennie Moore-nak, Tom Salta-nak, Brian Trifon-nak, Brian Lee White-nak, a Clamavi De Profundis tagjainak, a Dán Nemzeti Szimfonikus Zenekarnak, és még valamennyi zeneszerzőnek, hogy munkásságukkal támogatták tanulmányaimat.

Köszönöm mindenkori osztályfőnökömnek, Kürti Anetta tanárnőnek, amiért mindennek előtt emberségre és jószívűségre tanított. A tanultak velem maradtak az évek alatt.

Köszönöm mindenkori matematika tanáromnak, Rozgonyi Dezső tanár úrnak, a jellemről tanítottakat sikerült kamatoztatnom az egyetem évei alatt.

Köszönöm Józsinak, hogy megannyi év után is a barátomnak mondhatom. A jó ízlés, az integritás, az intellektus, a műveltség hangjaként életemben, örülök, hogy ennyi év távlatában is még tart a barátságunk.

Köszönöm Csengének, amiért megajándékozott színes személyiségével.

Köszönöm Ferikének, Janikának és Boldának amiért befogadtak a baráti társaságukba.

Köszönöm Daninak és Dominiknak, nagyszerű embereket volt szerencsém megismerni sze-

mélyükben.

Köszönöm Balázsnak és Enikőnek barátságukért, amiért az erkölcs és a ráció hangjai voltak számomra, hogy mindig segítettek tisztábban látni.

Köszönöm mindenkori szobatársamnak és barátomnak, Máténak, amiért társaságom volt és rengeteget tanulhattam tőle. Jobb embernek mondhatom magamat, hála az együtt töltött időnek. Találkozásunk legendásnak bizonyult.

Köszönöm Iminek, amiért együtt vészelhettük át az egyetem viharos éveit. Olyan emberként, aki szeretet dolgokat építeni, nagyon sok örömet leltem a barátságban, amit építettünk. Találkozásunkról ódákat fognak zengeni a valkűrök.

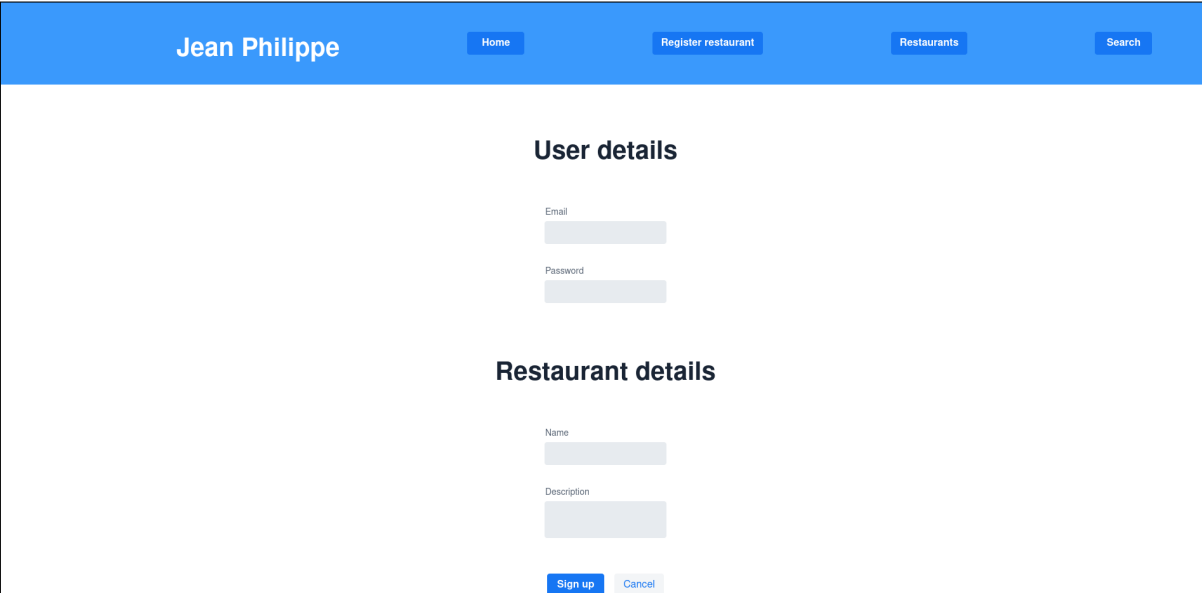
Végül, szeretném megköszönni szeretett Lilimnek. Nélküled nem ment volna. Nélküled nem fejeztem volna be. Remélem sikerült büszkévé tennem téged. Köszönöm hogy motiváltál, hogy tartottad bennem a lelket. Köszönöm amiért társam és támaszom voltál az elmúlt évek minden percében. Köszönöm türelmedet, megértésedet. Köszönöm, hogy példaképem voltál emberségben és kitartásban. Jobb embernek mondhatom magamat, hála neked. Minden érdemem és sikerem eltörpül a szememben ahhoz képest, amit együtt hoztunk létre. Az út amit bejártunk és amit még be fogunk járni az a dolog, amire mindig is a legbüszkébb leszek. Ha csak annyit adott az egyetem, hogy megismertük egymást, akkor megérte.

## 8 Irodalomjegyzék

- [1] “Mozilla’s vision for the evolution of the Web”, (2022), URL: <https://webvision.mozilla.org/full/>.
- [2] “TIOBE Index”, (2022), URL: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>.
- [3] Robert C Martin, James Newkirk és Robert S Koss, *Agile software development: principles, patterns, and practices*, 2. köt., Prentice Hall Upper Saddle River, NJ, 2003.
- [4] Erich Gamma és tsai., “Elements of Reusable Object-Oriented Software”, *Design Patterns. massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company* (1995).
- [5] Patrick AV Hall és Geoff R Dowling, “Approximate string matching”, *ACM computing surveys (CSUR)* 12.4 (1980), 381–402. old.
- [6] Mark Richards, *Software architecture patterns*, 4. köt., O’Reilly Media, Incorporated 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA ..., 2015.
- [7] *@NoArgsConstructor, @RequiredArgsConstructor, @AllArgsConstructor dokumentációja*, 2022, URL: <https://projectlombok.org/features/constructor>.
- [8] Balaji Varanasi; Maxim Bartkov, *Spring REST: Building Java Microservices and Cloud Applications*, Apress, 2022, ISBN: 1484274768; 9781484274767.
- [9] *@Converter dokumentációja*, 2022, URL: <https://jakarta.ee/specifications/persistence/2.2/apidocs/javax/persistence/converter>.
- [10] *JpaRepository dokumentációja*, 2022, URL: <https://docs.spring.io/spring-data/jpa/docs/current/api/org/springframework/data/jpa/repository/JpaRepository.html>.
- [11] *@Repository dokumentációja*, 2022, URL: <https://docs.spring.io/spring-framework/docs/current/javadoc-api/org/springframework/stereotype/Repository.html>.

- [12] Frank H Mathis, “A generalized birthday problem”, *SIAM review* 33.2 (1991), 265–270. old.
- [13] Robert Richards, “Representational state transfer (rest)”, *Pro PHP XML and web services*, Springer, 2006, 633–672. old.
- [14] Roy Thomas Fielding, *Architectural styles and the design of network-based software architectures*, University of California, Irvine, 2000, 76–86. old.
- [15] Tim Berners-Lee, Roy T. Fielding és Larry Masinter, *Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax*, STD 66, <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3986.txt>, RFC Editor, 2005, URL: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3986.txt>.
- [16] Roy T. Fielding és tsai., *Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1*, RFC 2616, <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2616.txt>, RFC Editor, 1999, URL: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2616.txt>.
- [17] Ned Freed és Nathaniel S. Borenstein, *Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) Part One: Format of Internet Message Bodies*, RFC 2045, <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2045.txt>, RFC Editor, 1996, URL: <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2045.txt>.
- [18] J. Gregorio és tsai., *URI Template*, RFC 6570, RFC Editor, 2012.
- [19] Niels Provos és David Mazieres, “A Future-Adaptable Password Scheme.”, *USENIX Annual Technical Conference, FREENIX Track*, 1999. köt., 1999, 81–91. old.
- [20] Rohan Patra és Sandip Patra, “Cryptography: A Quantitative Analysis of the Effectiveness of Various Password Storage Techniques”, *Journal of Student Research* 10.3 (2021).
- [21] Peter Beverloo és Martin Thomson, *Push API*, W3C Working Draft, <https://www.w3.org/TR/2022/WI-push-api-20220323/>, W3C, 2022.
- [22] M. Thomson, E. Damaggio és B. Raymor, *Generic Event Delivery Using HTTP Push*, RFC 8030, RFC Editor, 2016.

## 9 Függelék



The image shows a web registration form. At the top is a blue navigation bar with the text 'Jean Philippe' on the left and four buttons: 'Home', 'Register restaurant', 'Restaurants', and 'Search'. The main content area is white and contains two sections. The first section, 'User details', has two input fields labeled 'Email' and 'Password'. The second section, 'Restaurant details', has two input fields labeled 'Name' and 'Description'. At the bottom of the form are two buttons: 'Sign up' (blue) and 'Cancel' (light blue).

**Jean Philippe** Home Register restaurant Restaurants Search

**User details**

Email

Password

**Restaurant details**

Name

Description

Sign up Cancel

9.1. ábra. Regisztráció

# Jean Philippe

## Log in

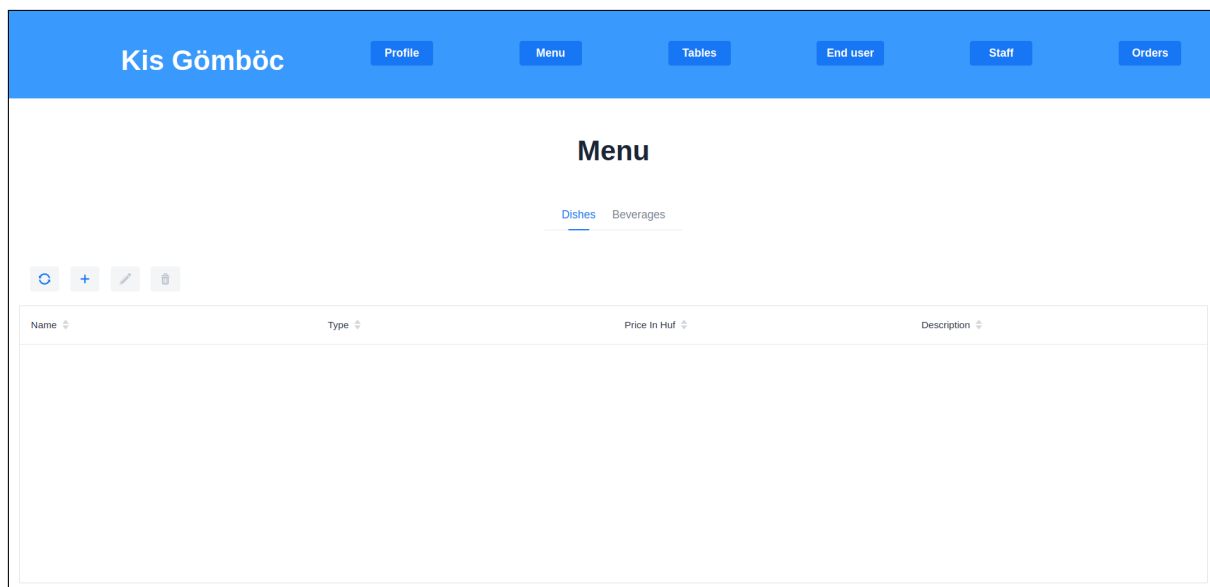
Username •

Password •



Log in

9.2. ábra. Menü



9.3. ábra. Menü



9.4. ábra. Ital létrehozása

Kis Gömböc

ProfileMenuTablesEnd userStaffOrders

Profile

Restaurant name

Kis Gömböc

Description

Ha jól akarsz lakni

New password

Please enter a new password.

Current password

Please enter your current password.

Save

Reset

Log out

9.5. ábra. Profil

Kis Gömböc

ProfileMenuTablesEnd userStaffOrders

Tables

+

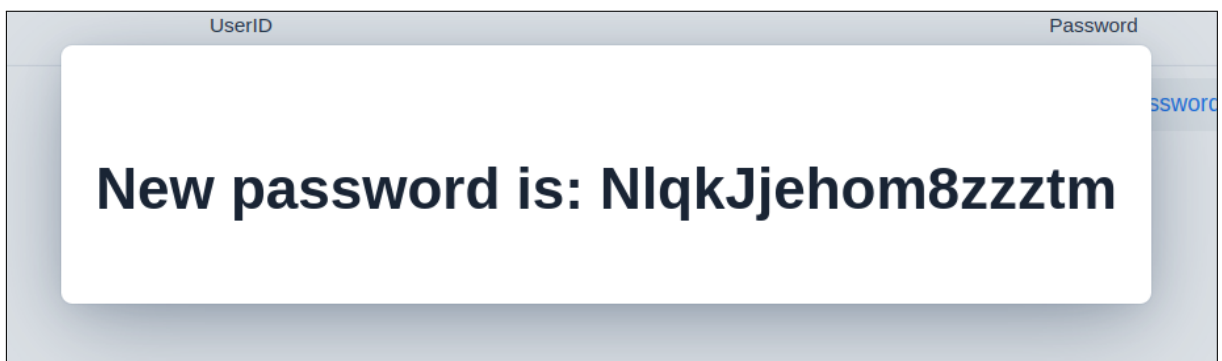
Number	Size	Description

9.6. ábra. Asztalok

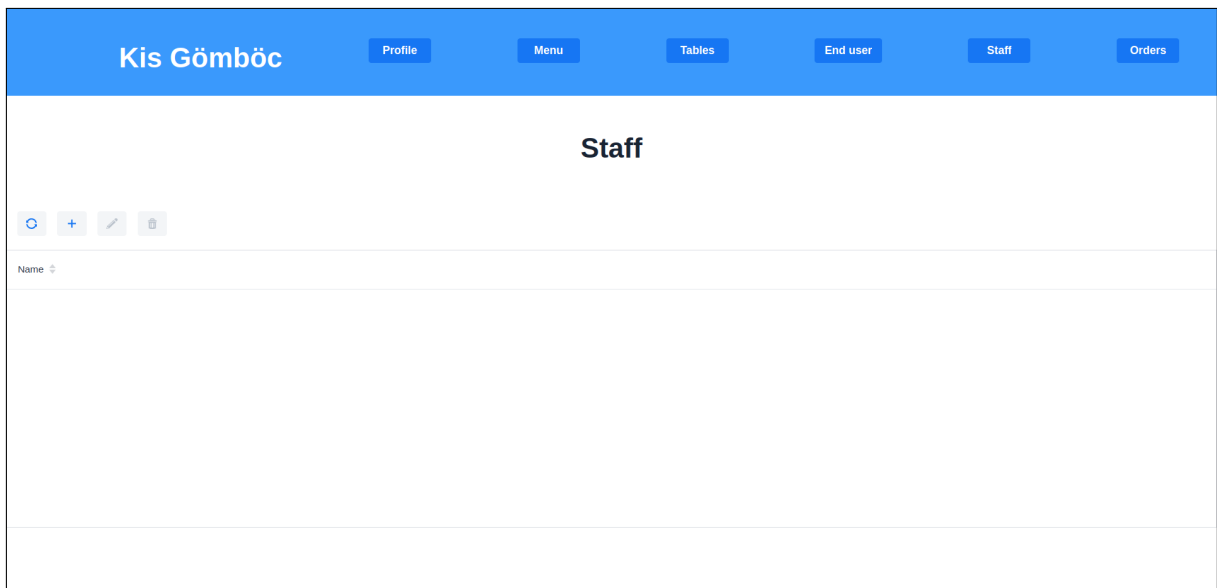


Kis Gömböc		
<div> <div>Profile</div> <div>Menu</div> <div>Tables</div> <div>End user</div> <div>Staff</div> <div>Orders</div> </div>		
Endusers		
Table number	UserID	Password
Table #1	d782fa3d-0e5a-479c-8403-04259c95db2a	<a href="#">New password</a>

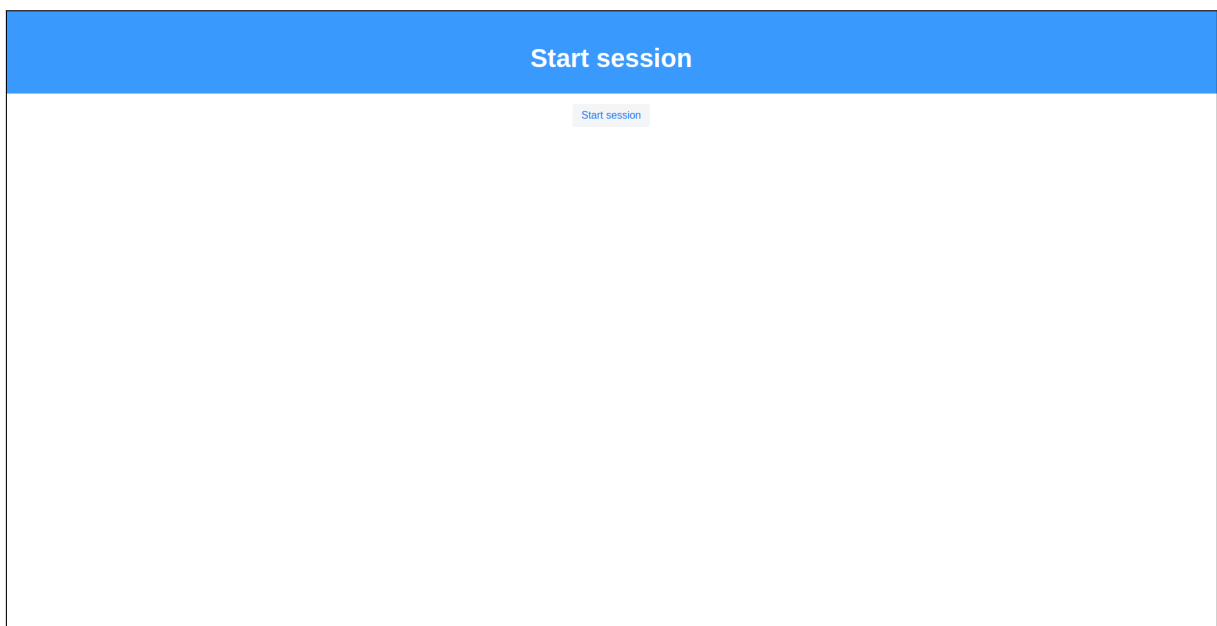
9.7. ábra. Végfelhasználók



9.8. ábra. Új jelszó



9.9. ábra. Személyzet



9.10. ábra. Végfelhasználói kezdőképernyő

Ordering

Dishes

Beverages

Name	Price (HUF)	Type			
Csirkepaprikás	1200	Main course	-	3	+
Gulyás leves	900	Soup	-	1	+

Total: 4500

Send order

Cancel

9.11. ábra. A rendelés

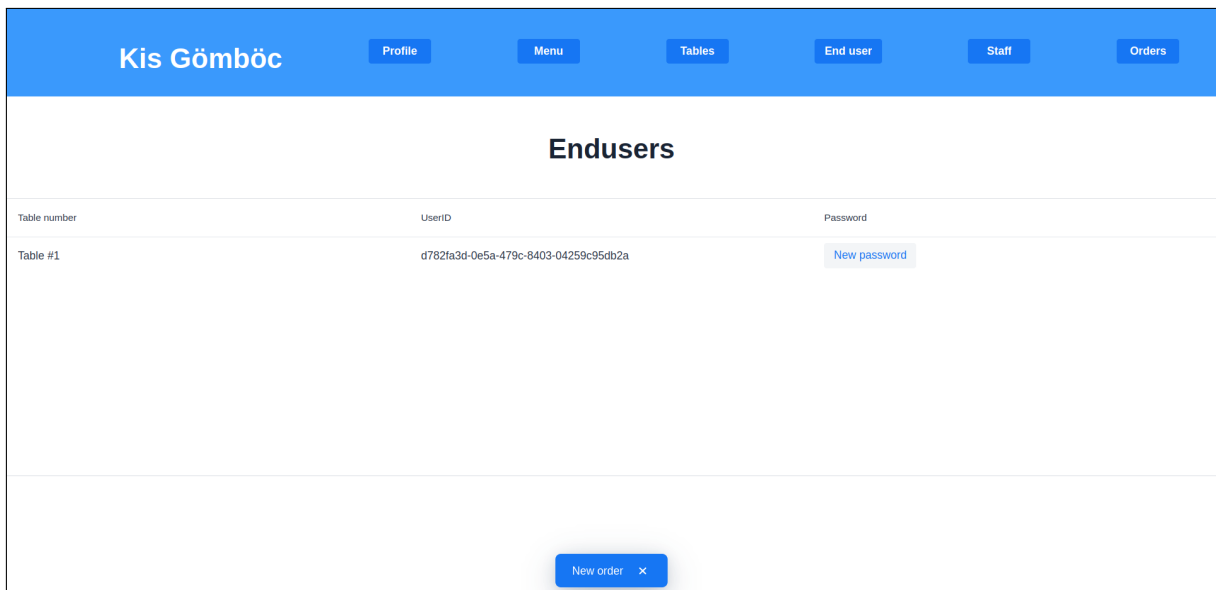
Sent to restaurant

Your order has been sent

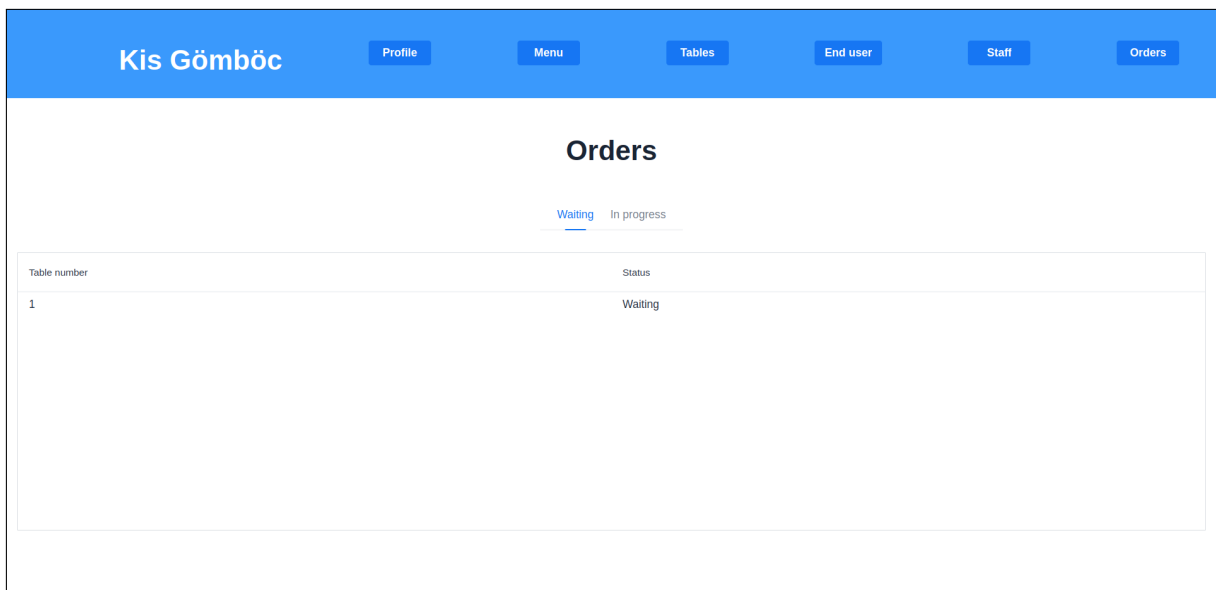
The restaurant has received your order. They will respond with a time estimate in a few minutes.

Your order has been sent

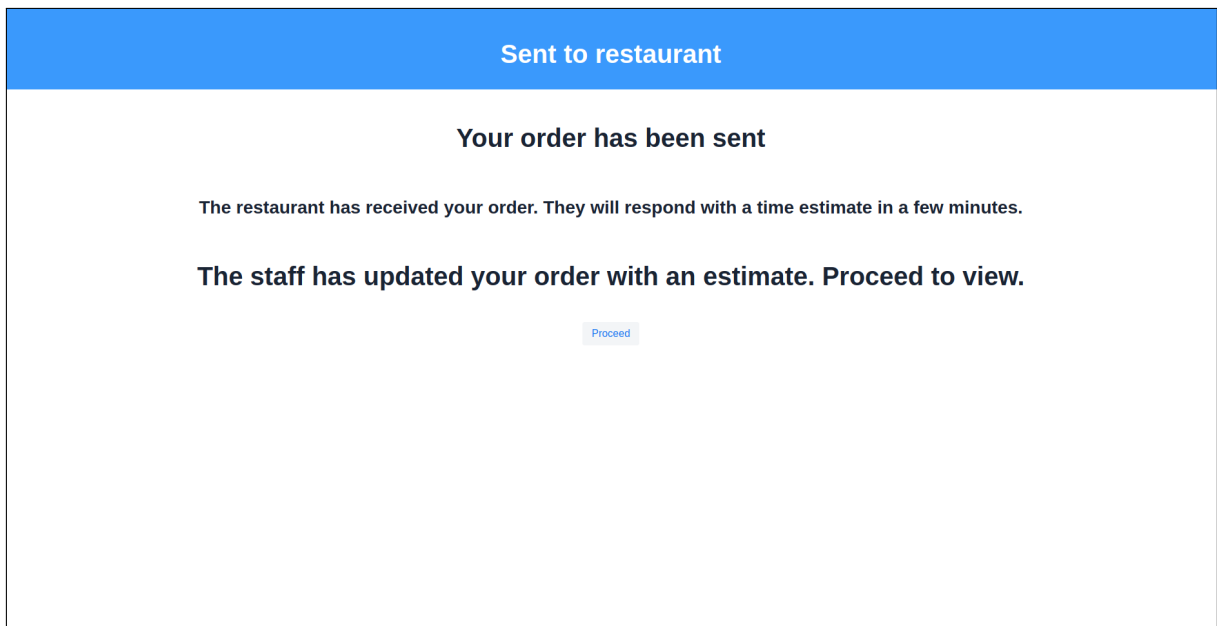
9.12. ábra. Várakozó képernyő



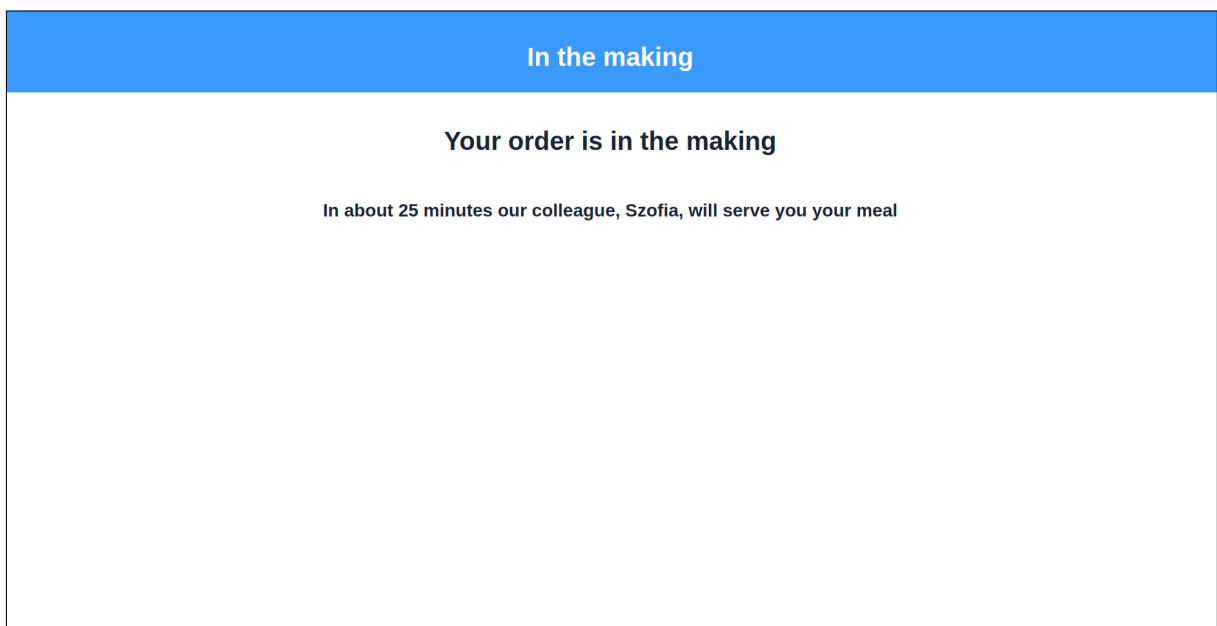
9.13. ábra. Új rendelés érkezett



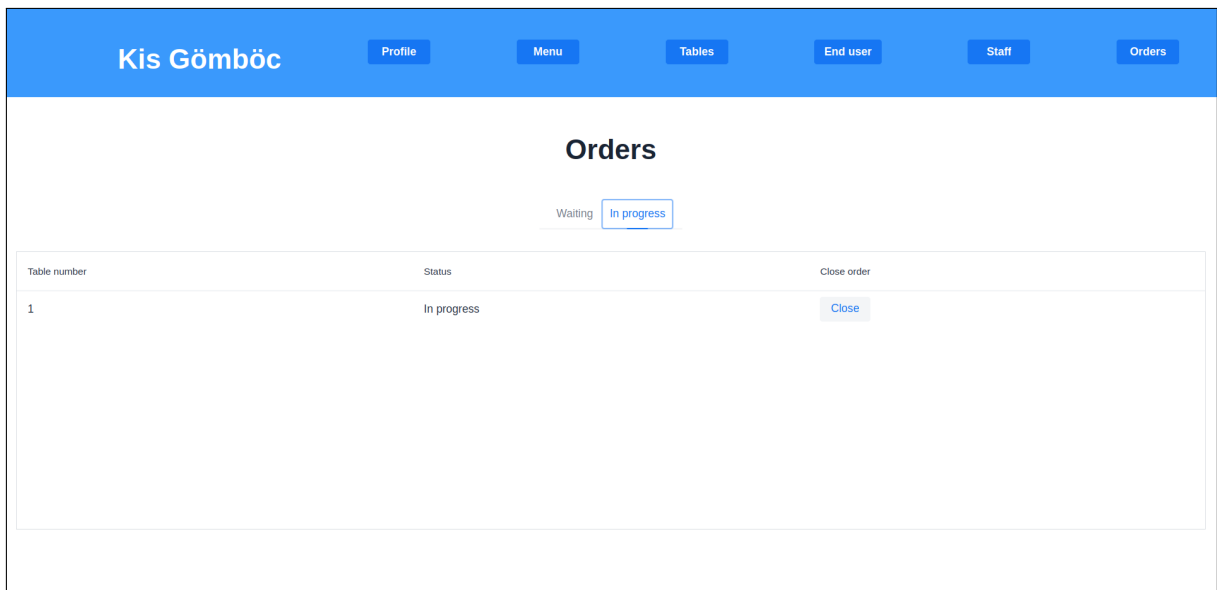
9.14. ábra. Rendelések



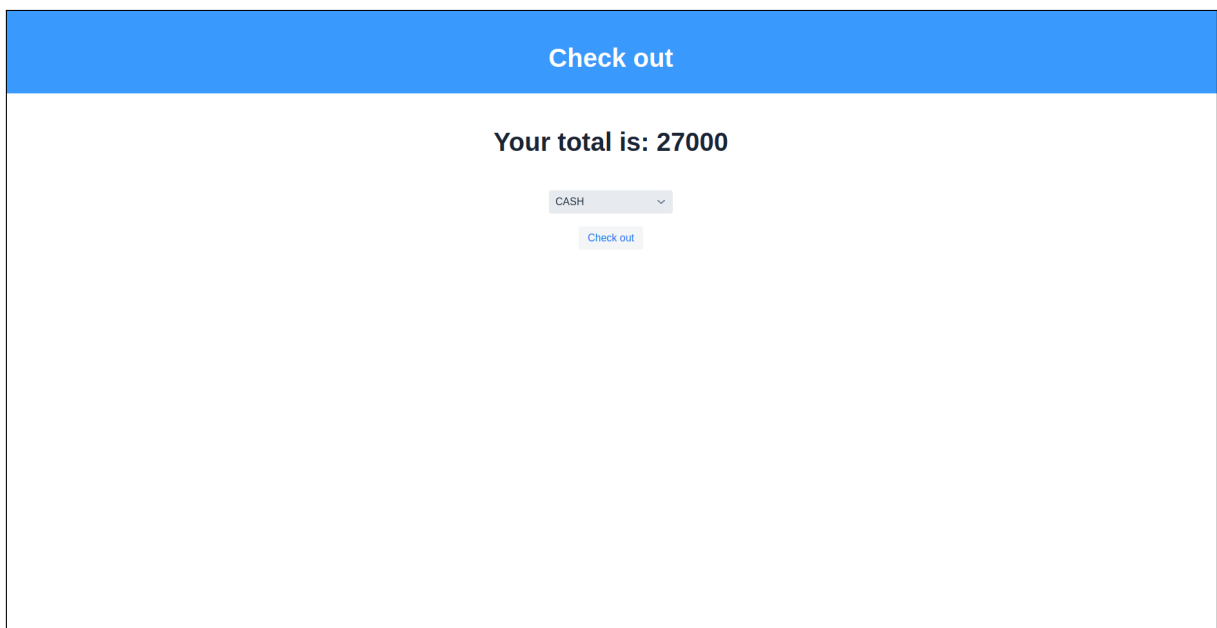
9.15. ábra. Az étterem elfogadta a rendelést



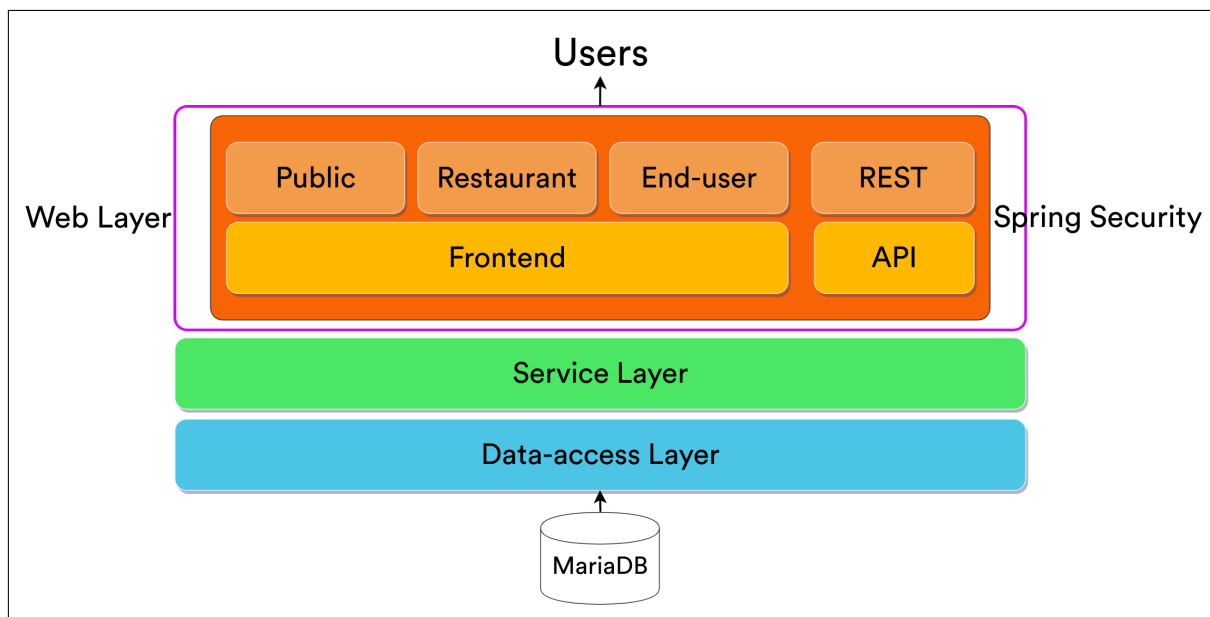
9.16. ábra. Várakozás a rendelés elkészülésére



9.17. ábra. Rendelés lezárása



9.18. ábra. Fizetési szándék jelzése



9.19. ábra. Alkalmazás architektúra

```

1 public interface EntityService<T> {
2     void add(T t);
3     Collection<T> getAll();
4     void update(T t);
5     void remove(T t);
6 }

```

Kódcsipet 9.1. A DishService interfésze

```

1 @AllArgsConstructor
2 private class DishServiceImpl implements EntityService<Dish> {
3     private final long id;
4
5     private Restaurant getRestaurant() {
6         var result = restaurantRepository.findById(id);
7
8         if (result.isEmpty()) {
9             log.error(String.format("restaurant id not found: %d", id));
10            throw new RuntimeException(String.format("restaurant id not
11            found: %d", id));
12        }
13        return result.get();
14    }
15
16
17    @Override
18    public void add(Dish dish) {
19        var restaurant = getRestaurant();
20        restaurant.getDishes().add(dish);
21        restaurantRepository.save(restaurant);
22    }
23

```

```

24     @Override
25     public Collection<Dish> getAll() {
26         return getRestaurant().getDishes();
27     }
28
29     @Override
30     public void update(Dish dish) {
31         var restaurant = getRestaurant();
32
33         var resultDish = restaurant.getDishes()
34             .stream()
35             .filter(dish1 -> Objects.equals(dish1.getId(), dish.
36 getId()))
37             .findFirst();
38
39         if (resultDish.isEmpty()) {
40             return;
41         }
42
43         resultDish.get().update(dish);
44         restaurantRepository.save(restaurant);
45     }
46
47     @Override
48     public void remove(Dish dish) {
49         var restaurant = getRestaurant();
50         restaurant.getDishes().removeIf(dish1 -> Objects.equals(dish.
51 getId(), dish1.getId()));
52         restaurantRepository.save(restaurant);
53     }

```

## Kódcsipet 9.2. A DishService szolgáltatás

9.1. táblázat: JpaRepository kiterjesztéséhez használható kulcsszavak

Kulcsszó	Minta	JPQL kódcsipet
And	findByLastNameAndFirstname	... where x.lastname = ?1 and x.firstname = ?2
Or	findByLastNameOrFirstname	... where x.lastname = ?1 or x.firstname = ?2
Is,Equals	findByFirstname findByFirstnameIs findByFirstnameEquals	... where x.firstname = 1?
Between	findByStartDateBetween	... where x.startDate between 1? and ?2
LessThan	findByAgeLessThan	... where x.age < ?1
LessThanEqual	findByAgeLessThanEqual	... where x.age <= ?1
GreaterThan	findByAgeGreaterThan	... where x.age > ?1
GreaterThanEqual	findByAgeGreaterThanEqual	... where x.age >= ?1
After	findByStartDateAfter	... where x.startDate > ?1



Before	findByStartDateBefore	... where x.startDate < ?1
IsNull	findByAgeIsNull	... where x.age is null
IsNotNull,NotNull	findByAge(Is)NotNull	... where x.age not null
Like	findByFirstnameLike	... where x.firstname like ?1
NotLike	findByFirstnameNotLike	... where x.firstname not like ?1
StartingWith	findByFirstnameStartingWith	... where x.firstname like ?1 (parameter bound with appended %)
EndingWith	findByFirstnameEndingWith	... where x.firstname like ?1 (parameter bound with prepended %)
Containing	findByFirstnameContaining	... where x.firstname like ?1 (parameter bound wrapped in %)
OrderBy	findByAgeOrderByLastnameDesc	... where x.age = ?1 order by x.lastname desc
Not	findByLastnameNot	... where x.lastname <> ?1
In	findByAgeIn(Collection<Age> ages)	... where x.age in ?1
NotIn	findByAgeNotIn(Collection<Age> age)	... where x.age not in ?1
True	findByActiveTrue()	... where x.active = true
False	findByActiveFalse()	... where x.active = false
IgnoreCase	findByFirstnameIgnoreCase	... where UPPER(x.firstname) = UPPER(?1)

9.2. táblázat: HTTP kérések és szerepük REST szolgáltatásokban

HTTP kérés	Szerepe	HTTP válasz kód
GET	erőforrás reprezentációnak kinyerése	200: az erőforrás megtalálható a szerveren
		404: az erőforrás nem található meg
		400: a kérés formázása nem megfelelő
POST	új erőforrás létrehozása	201: az erőforrás létrejött a szerveren
		200, 204: a létrejött erőforrás nem azonosítható URI-val
PUT	létező erőforrás állapotának frissítése; ha az nem létezik a szolgáltatás dönthet létrehozásáról	201: új erőforrás jött létre