

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE

Preddiplomski stručni studij Računarstvo

IVANA MIHANOVIĆ

Z A V R Š N I R A D

**IZRADA WEB APLIKACIJE ZA UPRAVLJANJE
PODATCIMA U PRIMARNOJ ZDRAVSTVENOJ
ZAŠTITI**

Split, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STRUČNE STUDIJE

Preddiplomski stručni studij Računarstvo

Predmet: Odabrani alati i naredbe u Linuxu

Z A V R Š N I R A D

Kandidat: Ivana Mihanović

Naslov rada: Izrada web aplikacije za upravljanje podatcima u primarnoj zdravstvenoj zaštiti

Mentor: Nikola Grgić, viši predavač

Split, rujan 2023.

Sadržaj

Sažetak	1
1 Uvod	2
2 Korištene tehnologije	3
2.1 ASP.NET Core	3
2.1.1 C#	3
2.1.2 Upravitelj paketa NuGet	3
2.1.3 Entity Framework Core	4
2.1.4 Razor Pages	5
2.1.5 ASP.NET Core Identity	5
2.1.5.1 Scaffold Identity	6
2.2 Docker	7
2.3 PostgreSQL	11
3 Izvedba praktičnog rada	12
3.1 Postavljanje aplikacije	12
3.2 Struktura <i>PrimeCareMed</i> aplikacije	13
3.3 Baza podataka	14
3.3.1 Struktura relacijske baze podataka	14
3.3.2 Entiteti	15
3.3.3 Interakcija s bazom podataka	16
3.3.4 Migracije	18
3.3.5 Punjenje podatcima	19
3.4 Repozitoriji	21
3.5 Servisi	23
3.6 RazorPages izvedba	26
3.6.1 .cshtml datoteke	26
3.6.2 .cshtml.cs datoteke	28
3.7 Autorizacija	30
3.8 Funkcionalnosti aplikacije	31

4 Zaključak	39
Literatura	40
Dodatci	42

Sažetak

Cilj ovog završnog rada jest razviti web aplikaciju za upravljanje podatcima u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Aplikacija *PrimeCareMed* izrađena je koristeći Razor Pages koje su dio okvira ASP.NET Core. Aplikaciju upotrebljavaju korisnici koji mogu imati četiri različite uloge o kojima ovise funkcionalnosti koje pojedini korisnik može raditi. Najvažnije su funkcionalnosti aplikacije prijava u sustav te dodavanje novih pregleda pacijenata. Uređivanje pregleda ostvareno je unosom izvješća, cijepljenja i recepata za pojedini pregled. U ovom pisanom radu bit će opisan način na koji je aplikacija implementirana te će biti predstavljene tehnologije koje su korištene.

Ključne riječi: *ASP.NET Core, Docker, Identity, RazorPages*

Summary

Developing web application for primary healthcare data management

The aim of this final paper is to develop a web application for managing data in primary healthcare. The application *PrimeCareMed* is built using Razor Pages, which are part of the ASP.NET Core framework. The application is intended for users who can have one of four different roles, determining the functionalities available to each user. The most crucial features of the application include the system login and the addition of new patient records. Editing patient records is achieved through inputting reports, vaccinations, and prescriptions for each appointment. This written paper will describe the approach used to implement the application and present the technologies that were utilized.

Keywords: *ASP.NET Core, Docker, Identity, RazorPages*

1. Uvod

Uzevši u obzir napredovanje računarske tehnologije, sigurno je za reći da postoje aplikacije i sustavi koji su za današnje mogućnosti "zastarjele". Moderna poboljšana tehnologija trebala bi biti dostupna u svim područjima da bi olakšala svakodnevni rad. Prilikom izrade sustava za upravljanje podataka u zdravstvenim područjima potrebno je omogućiti sustav koji je pristupačan i jednostavan za upotrebu te uzeti u obzir one korisnike koji nisu računalno obrazovani. U svrhu toga izrađena je web aplikacija *PrimeCareMed*.

Pristup aplikaciji imaju četiri vrste korisnika o čijoj ulozi ovise funkcionalnosti koje mogu raditi: SysAdministrator, Administrator, Doctor i Nurse. Liječnik i medicinska sestra unose nove preglede u čekaonicu, imaju uvid u detalje pregleda te mogućnost dodavanja cijepljenja i recepata za lijek. Uz navedene zajedničke funkcionalnosti, liječnik ima mogućnost stvaranja narudžbe pacijenta na pregled te odabir termina za isti. Također, imaju uvid u popis pacijenata te dodavanje novog. SysAdministrator ima omogućene sve funkcionalnosti, dok sam administrator ima mogućnosti unosa novih liječnika, medicinskih sestara ili tehničara, lijekova, cjepiva te ureda bez uvida u popis pacijenata i pregleda.

U sljedećim poglavljima bit će predstavljene korištene tehnologije, a zatim će se detaljno i pregledno opisati način na koji je aplikacija implementirana.

2. Korištenе tehnologije

2.1. ASP.NET Core

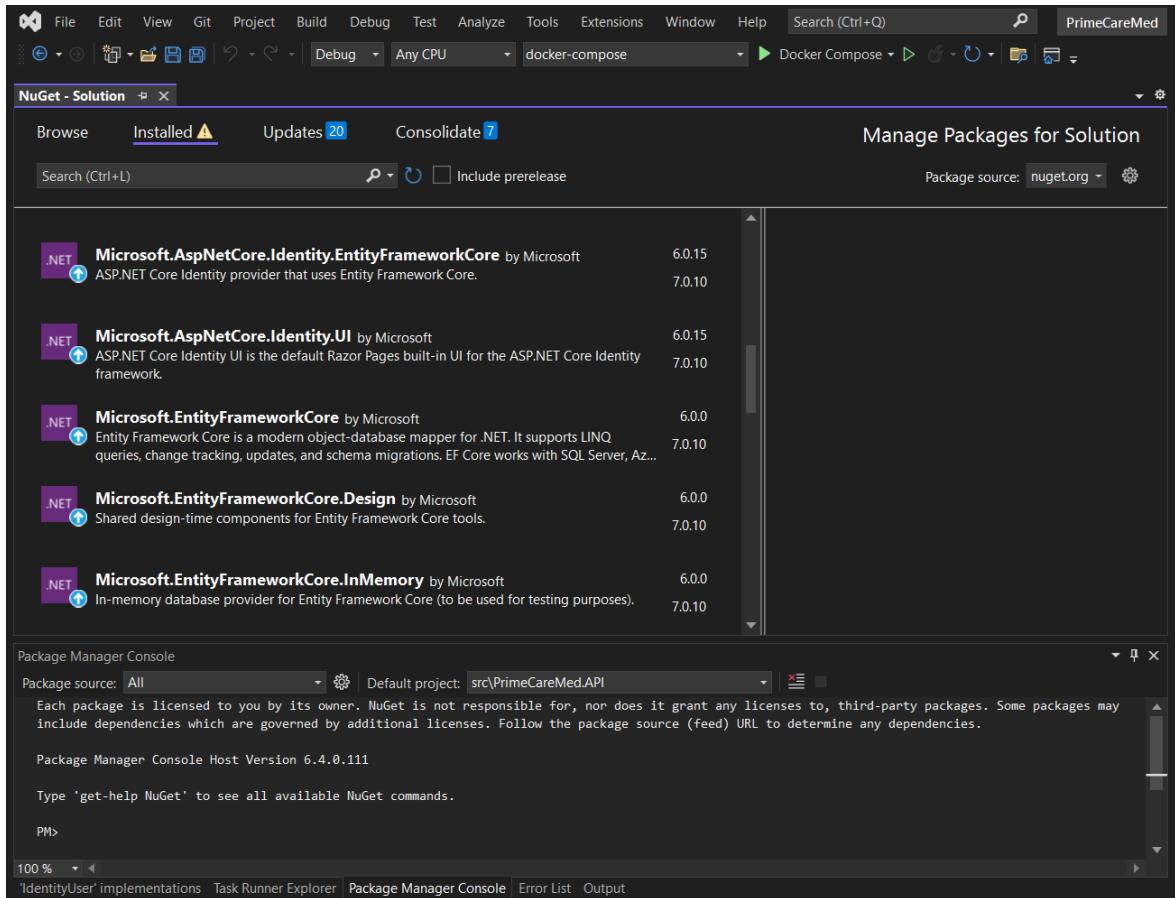
ASP.NET Core (engl. *Active Server Pages Network Enabled Technologies Core*) višeplatformski je okvir otvorenog kôda korišten za izradu aplikacija. Inačica je ASP.NET okvira opće namjene koja se može koristiti na operacijskim sustavima Windows, Linux, macOS te Dockeru. ASP.NET Core stvoren je uzevši najkorisnije značajke .NET-a i .NET Corea. Pomoću okvira ASP.NET Core omogućena je izrada aplikacija za bilo koji tehnološki uređaj kao što su iOS uređaji, Android uređaji, oblak i drugi. ASP.NET Core u *namespaceu Microsoft.AspNetCore.Authorization* sadrži tipove koji omogućuju autorizaciju [1].

2.1.1. C#

C# je objektno-orientiran programski jezik čija se popularnost povećala pojavom okvira .NET. Svrha C#-a jest da bude jednostavan i moderan programski jezik dobiven kombinacijom elemenata jezika C i C++ s utjecajem jezika Java te time postaje robustan jezik za razvoj *softvera*. Uveden je i koncept alata LINQ (engl. *Language Integrated Query*) za postavljanje upita i manipuliranje podatcima iz baze podataka i drugih izvora. Omogućeno je korištenje asinkronih metoda (pogledati poglavlje 3.4) uz pomoć ključnih riječi `async` i `await` kojima se omogućuje izvršavanje zadataka bez blokiranja glavne niti. Jezik C# podržava i automatsko upravljanje memorijom (engl. *auto-garbage collection*). Uz prethodno navedene, neke od glavnih karakteristika C#-a su višenitost (engl. *multithreading*) i stroga tipizacija koja zahtijeva određivanje tipova podataka tijekom kompajliranja [2].

2.1.2. Upravitelj paketa NuGet

NuGet (engl. *NuGet Package Manager*) alat je za upravljanje paketa u ASP.NET okviru. Korišten je za instalaciju paketa (biblioteka) koji su potrebni pri izradi aplikacije. Pakete je moguće izraditi pomoću aplikacije NuGet i pohraniti ih u privatni ili javni repozitorij kao ZIP datoteke s ekstenzijom `.nupack` ili `.nupkg` [3].



Slika 1: NuGet Package Manager i Package Manager Console

2.1.3. Entity Framework Core

Entity Framework Core višeplatformska je biblioteka otvorenog kôda koja omogućuje pristup bazi podataka preko izvornog kôda pomoću ORM-a (*Object-relational mapping*) [4]. Entity Framework Core radi na operacijskim sustavima Windows, MacOS i Linux a omogućen je instalacijom paketa NuGet u aplikaciji pomoću upravitelja paketa (engl. *Package Manager*) ili .NET sučelja naredbenog retka (engl. *Command Line Interface*) naredbom prikazanom u ispisu 1.

```

1 dotnet add [<PROJECT>] package <PACKAGE_NAME>
2     [-f|--framework <FRAMEWORK>] [--interactive]
3     [-n|--no-restore] [--package-directory <PACKAGE_DIRECTORY>]
4     [--prerelease] [-s|--source <SOURCE>] [-v|--version <VERSION>]
```

Ispis 1: Naredba za dodavanje NuGet paketa

2.1.4. Razor Pages

Razor Pages model je za programiranje web aplikacija koji omogućuje jednostavno učitavanje podataka. Sintaksno je i funkcionalno sličan modelu MVC (*Model-View-Controller*). Najvažnija značajka kojom se model Razor Pages razlikuje od modela MVC su datoteka .cshtml te datoteka .cshtml.cs takozvanog kôda iza (engl. *code-behind*) koje su omogućile neupotrebu odvojenih datoteka za modele i upravljače (engl. *controller*). Stranica upravlja vlastitim modelom koji se definira u code-behind datoteci [5]. Primjer upravljanja modelom bit će prikazan u poglavljju 3.6.

2.1.5. ASP.NET Core Identity

ASP.NET Core Identity dostupan je kao biblioteka Razor Class omogućena instalacijom paketa NuGet. ASP.NET Core Identity podržava funkcionalnosti za upravljanje korisničkog sučelja, lozinki, uloga korisnika, potvrdu mail računa i drugih značajki korisnika aplikacije. Izvorni kôd dostupan je na platformi GitHub [6]. U aplikaciji *PrimeCareMed*, instalirani su paketi NuGet:

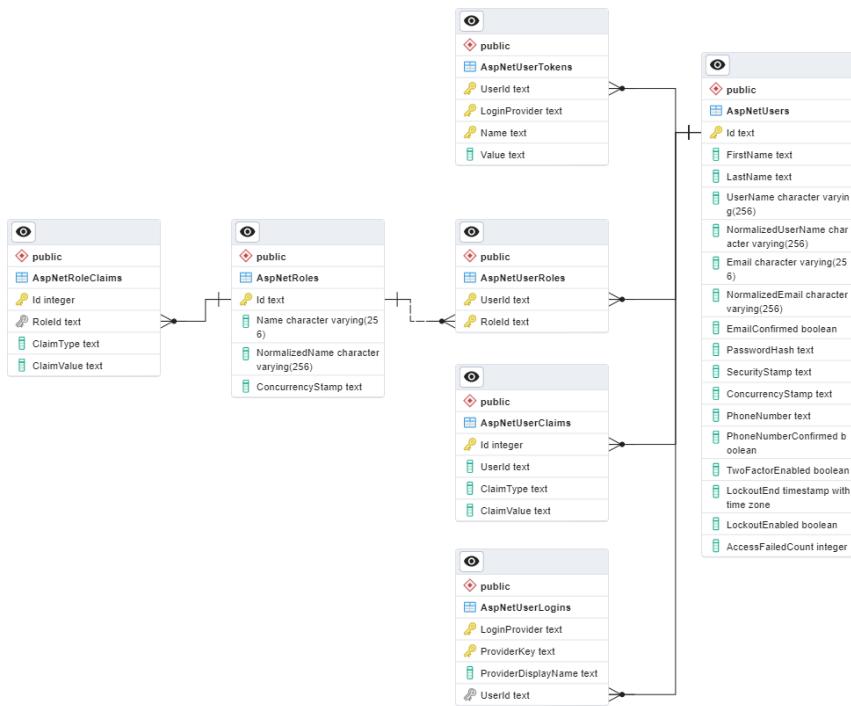
```
Microsoft.AspNetCore.Identity.EntityFrameworkCore
```

```
Microsoft.AspNetCore.Identity.UI
```

čime je omogućeno korištenje klase `IdentityUser` u svrhu nasljeđa od strane klase `ApplicationUser`. Uz nasljeđivanje klase `IdentityUser`, potrebno je naslijediti `IdentityDbContext` tipa `ApplicationUser` prikazano na ispisu 2.

```
1 public class DatabaseContext : IdentityDbContext< ApplicationUser >
```

Ispis 2: Nasljeđivanje klase `IdentityDbContext`



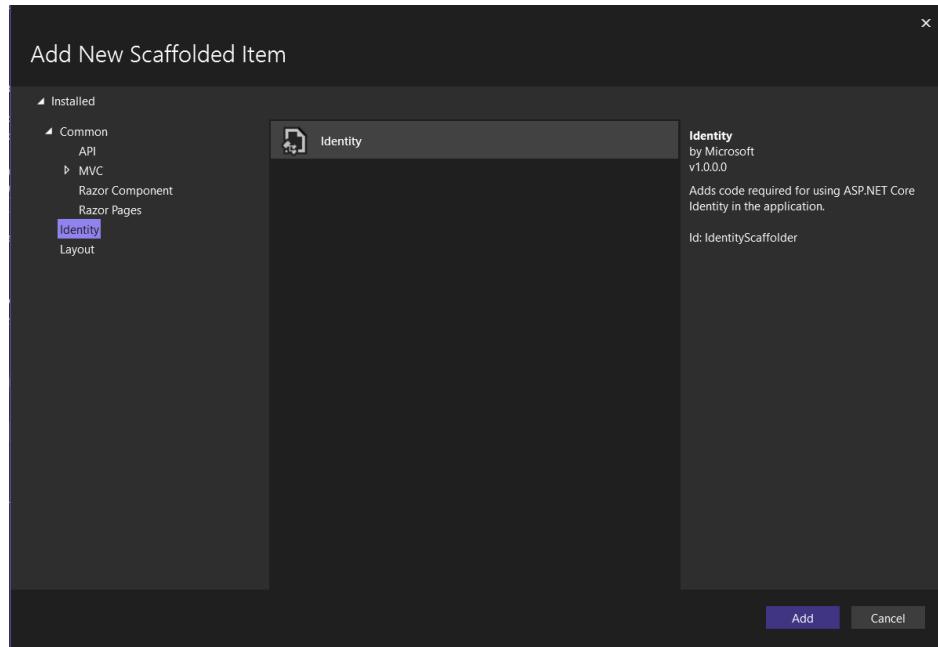
Slika 2: Baza podataka nakon nasljeđivanja klase `IdentityUser`

2.1.5.1. Scaffold Identity

Desnim klikom na `PrimeCareMed.Frontend` > `Add >`

`New Scaffolded Item` otvara se prozor prikazan na slici 3 te je omogućeno dodavanje opcije `Identity`. Dodavanjem `Identity Scaffolders` na projekt

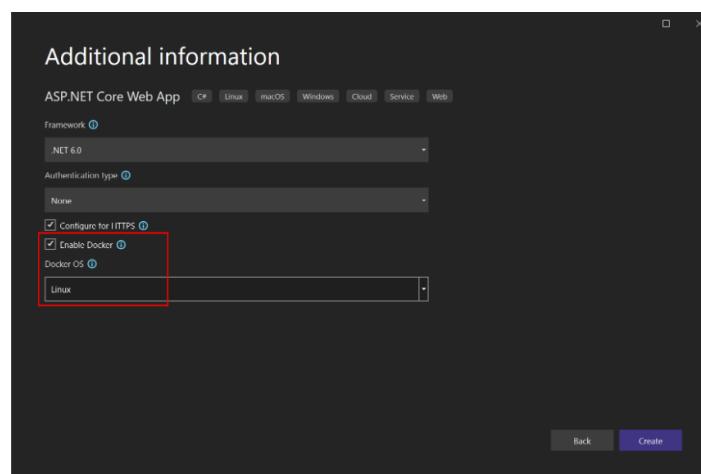
`PrimeCareMed.Frontend` dobivene su unaprijed kreirane stranice Razor koje omogućuju funkcionalnosti povezane s upravljanjem korisničkih računa [7].



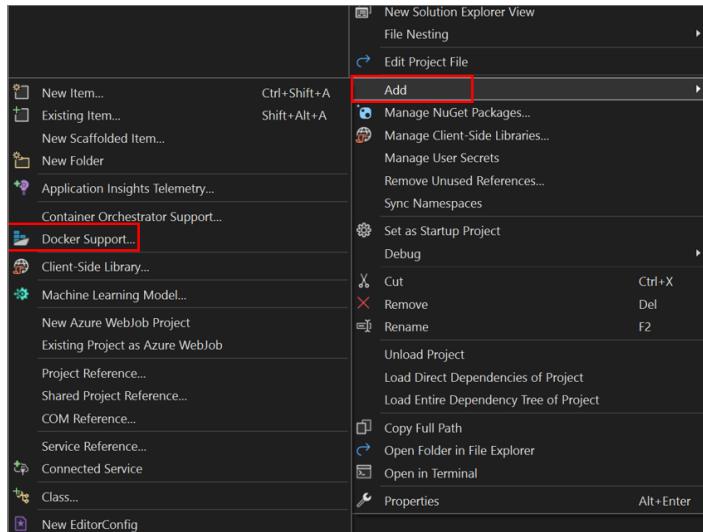
Slika 3: Identity Scaffolded Item

2.2. Docker

Kao razvojno okruženje, u svrhu izvođenja web aplikacije na različitim operativnim sustavima korišteni su Docker spremnici (engl. *containers*). Prilikom stvaranja projekta PrimeCareMed.Frontend, odabrana je opcija Enable Docker prikazana na slici 4. Na postojeći projekt PrimeCareMed.API Docker podrška omogućena je dodavanjem opcije *Docker Support* prikazane na slici 5 [8] [9].

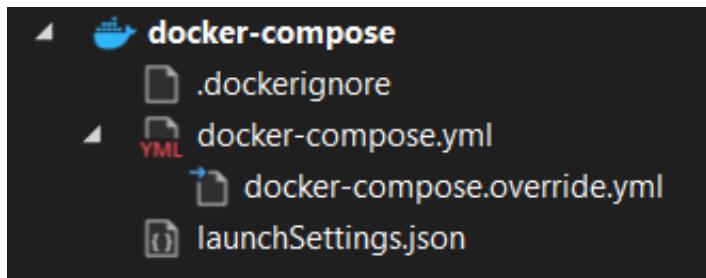


Slika 4: Uključivanje Docker podrške prilikom kreiranja projekta



Slika 5: Uključivanje Docker podrške na postojeći projekt

Odabiram opcije *Container Orchestrator Support* sa slike 5 stvara se zaseban projekt unutar *solution*a naziva *docker-compose* koji sadrži datoteke *.dockerignore*, *docker-compose.yml* i *launchSettings.json* vidljive na slici 6 dok se datoteke naziva *Dockerfile* nalaze u pripadajućim projektima: *PrimeCareMed.Frontend* i *PrimeCareMed.API*.



Slika 6: Projekt *docker-compose*

U ispisu 3 prikazani su docker servisi u datoteci *docker-compose.yml* koji predstavljaju spremnike u aplikaciji Docker Desktop koji će biti pokrenuti prilikom pokretanja aplikacije (pogledati sliku 7).

```

1 version: '3.4'
2
3 services:
4
5   primecaremed.frontend:

```

```

6   image: ${DOCKER_REGISTRY}-primecaremedfrontend
7   build:
8     context: .
9     dockerfile: src/PrimeCareMed.Frontend/Dockerfile
10    environment:
11      CONNECTION_STRING: "Host=postgres;Port=5432;Database=postgres;
12        Username=admin;Password=root;Integrated Security=true;Pooling=true;""
13
14 primecaremed.api:
15   image: ${DOCKER_REGISTRY}-primecaremedapi
16   build:
17     context: .
18     dockerfile: src/PrimeCareMed.API/Dockerfile
19   environment:
20     CONNECTION_STRING: "Host=postgres;Port=5432;Database=postgres;
21       Username=admin;Password=root;Integrated Security=true;Pooling=true;""
22
23 postgres:
24   image: postgres:alpine
25   environment:
26     POSTGRES_DB: postgres
27     POSTGRES_USER: admin
28     POSTGRES_PASSWORD: root
29   ports:
30     - 5432:5432
31   volumes:
32     - postgres-data:/var/lib/postgresql/data
33   restart: unless-stopped
34
35 pgadmin4:
36   image: dcagatay/pwless-pgadmin4:latest
37   depends_on:
38     - postgres
39   ports:
40     - 15432:80
41   environment:
42     POSTGRES_USER: admin
43     POSTGRES_PASSWORD: root
44   restart: unless-stopped

```

```

43
44   mailhog:
45     image: mailhog/mailhog
46     ports:
47       - '1025:1025' # smtp server
48       - '8025:8025' # web ui
49
50 volumes:
51   postgres-data:

```

Ispis 3: Datoteka docker-compose.yml

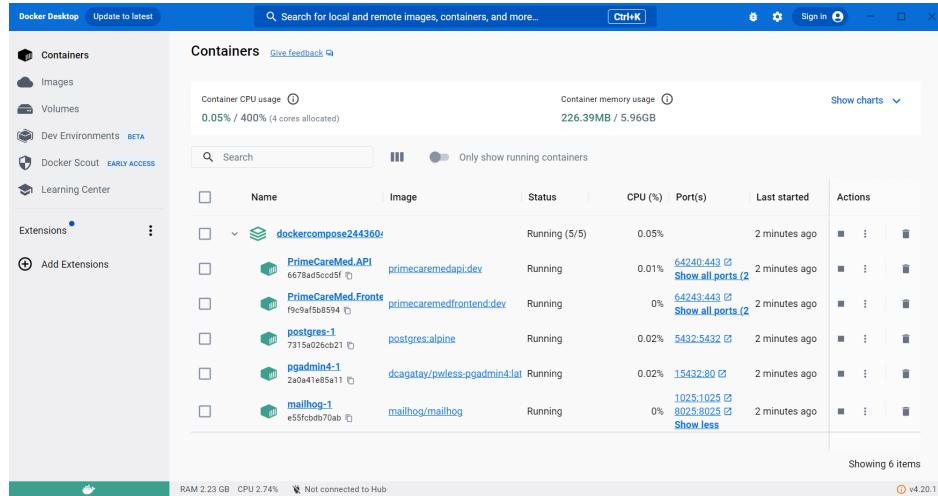
U ispisu 4 prikazana je datoteka Dockerfile u kojoj se stvara datoteka PrimeCareMed.Frontend.dll (*DLL - Dynamic-link library*) koja sadrži izvršni kôd.

```

1 FROM mcr.microsoft.com/dotnet/aspnet:6.0 AS base
2 WORKDIR /app
3 EXPOSE 80
4 EXPOSE 443
5
6 FROM mcr.microsoft.com/dotnet/sdk:6.0 AS build
7 WORKDIR /src
8 COPY ["src/PrimeCareMed.Frontend/PrimeCareMed.Frontend.csproj", "src/
    PrimeCareMed.Frontend/"]
9 RUN dotnet restore "src/PrimeCareMed.Frontend/PrimeCareMed.Frontend.
    csproj"
10 COPY ..
11 WORKDIR "/src/src/PrimeCareMed.Frontend"
12 RUN dotnet build "PrimeCareMed.Frontend.csproj" -c Release -o /app/build
13
14 FROM build AS publish
15 RUN dotnet publish "PrimeCareMed.Frontend.csproj" -c Release -o /app/
    publish /p:UseAppHost=false
16
17 FROM base AS final
18 WORKDIR /app
19 COPY --from=publish /app/publish .
20 ENTRYPOINT ["dotnet", "PrimeCareMed.Frontend.dll"]

```

Ispis 4: Datoteka Dockerfile u projektu PrimeCareMed.Frontend



Slika 7: Pokrenuti spremnici u aplikaciji Docker Desktop

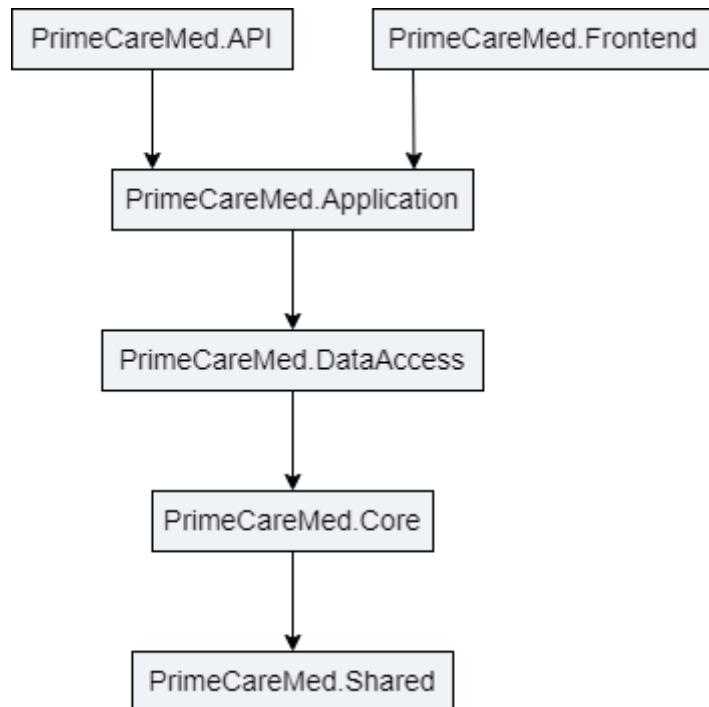
2.3. PostgreSQL

PostgreSQL besplatan je program otvorenog kôda za upravljanje objektno-relacijskim bazama podataka (engl. *ORDBMS - Object-Relational Database Management System*) koristeći jezik SQL (*Structured Query Language*). Dozvoljena su proširenja mogućnosti PostgreSQLa kao što su dodavanje novih tipova podataka, operatora ili funkcija [10]. PostgreSQL trenutno je jedna od najnaprednijih baza podataka otvorenog kôda. Prikaz sheme baze podataka, strukture svih entiteta i druge mogućnosti PostgreSQLa dostupne su u sučelju pgAdmin.

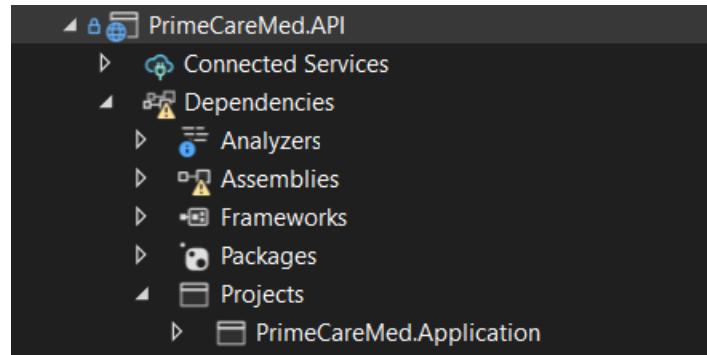
3. Izvedba praktičnog rada

3.1. Postavljanje aplikacije

Za postavljanje aplikacije korišten je predložak **N-Tier** arhitekture s GitHub platforme dostupan na poveznici [11]. N-Tier arhitektura višeslojna je klijent-server arhitektura čija je glavna značajka odvajanje aplikacije u fizičke razine i logičke slojeve. U korištenom predlošku, koristi se jedna fizička razina i pet logičkih slojeva kojima je dodan još jedan logički sloj naziva `PrimeCareMed.Frontend` kao projekt ASP.NET Core Web App u kojem je korišten okvir Razor Pages za izradu aplikacija. Pojedini sloj može koristiti usluge nižeg sloja što je omogućeno dodavanjem ovisnosti na svaki sloj [12] [13]. Na slici 8 prikazane su ovisnosti projekata u korištenoj arhitekturi. Naprimjer, sloj `PrimeCareMed.API` može koristiti usluge sloja `PrimeCareMed.Application` zbog ovisnosti prikazane na slici 9.



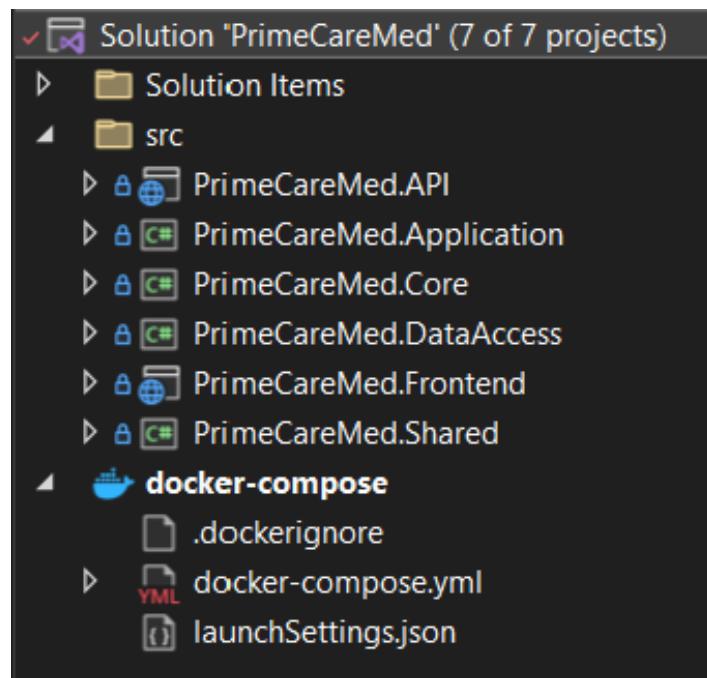
Slika 8: Ovisnosti slojeva



Slika 9: Ovisnosti projekta PrimeCareMed.API

3.2. Struktura *PrimeCareMed* aplikacije

Na slici 10 prikazana je struktura aplikacije.



Slika 10: Struktura aplikacije *PrimeCareMed*

Struktura direktorija `src` sastoji se od šest projekata:

- `PrimeCareMed.API` - korišten je primarno za pokretanje ostalih nižih slojeva tj. projekata. Također, sadrži direktorij `Seed` u kojem se nalaze datoteke *JSON* (*JavaScript Object Notation*) s podatcima korištenima za stvaranje elemenata entiteta.
- `PrimeCareMed.Application` - sadrži direktorij `Models` koji sadrži modele za

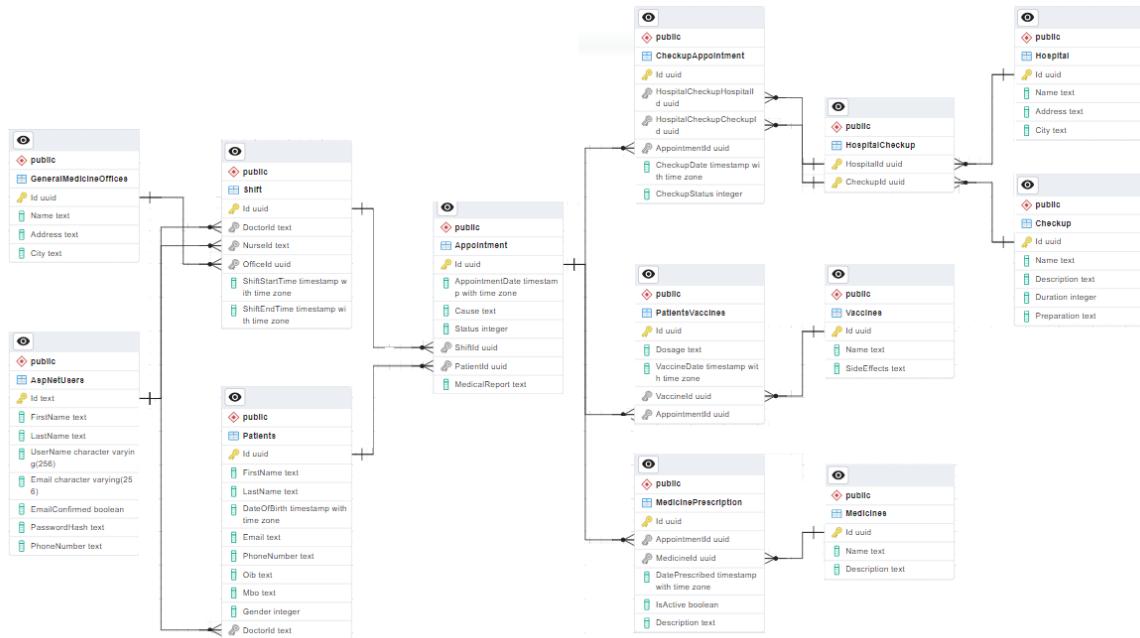
stvaranje, ažuriranje i prikaz pojedinog entiteta te direktorij Service

- PrimeCareMed.Core - sadrži klase entiteta i podatke tipa enum
- PrimeCareMed.DataAccess - korišten je za komunikaciju s bazom podataka. Sadrži klasu DatabaseContext u kojoj su definirani entiteti i veze među entitetima te stvorenu migraciju. Također, sadrži direktorij Repositories u kojem se nalaze repozitoriji koji manipuliraju podatcima u bazi podataka.
- PrimeCareMed.Frontend - sadrži direktorij wwwroot unutar kojeg se nalaze datoteke CSS (CSS - *Cascading Style Sheets*) i JavaScript te poddirektorij images za skladištenje slika korištenih na korisničkom sučelju. Sadrži i poddirektorije za pojedine entitete u kojima se nalaze Razor stranice s pripadajućim datotekama *code-behind* za usmjeravanje.
- PrimeCareMed.Shared - sadrži zajedničke datoteke ostalih slojeva

3.3. Baza podataka

3.3.1. Struktura relacijske baze podataka

Na slici 11 prikazan je ER (engl. *Entity Relationship*) dijagram relacijske baze podataka u pgAdmin sučelju. Sa slike su izostavljene tablice dobivene korištenjem klase IdentityUser prikazane na slici 2.



Slika 11: Dijagram relacijske baze podataka

3.3.2. Entiteti

Entiteti su definirani u projektu PrimeCareMed.Core. Na ispisu 5 prikazana je klasa entiteta Appointment, koja u sebi, uz druge podatkovne članove, sadrži referencu Patient. Patient koja predstavlja objekt entiteta Patient, a EntityFrameworkCore stvara *shadow key property* PatientId onog tipa koji je primarni ključ u klasi Patient.

```

1 using PrimeCareMed.Core.Common;
2 using PrimeCareMed.Core.Enums;
3
4 namespace PrimeCareMed.Core.Entities
5 {
6     public class Appointment : BaseEntity
7     {
8         public DateTime AppointmentDate { get; set; }
9         public string Cause { get; set; }
10        public AppointmentStatus Status { get; set; }
11        public Shift Shift { get; set; }
12        public Patient Patient { get; set; }
13 #nullable enable
14        public string? MedicalReport { get; set; }

```

```

15     public ICollection<PatientsVaccine>? PatientsVaccines { get; set;
16 } = new List<PatientsVaccine>();
17     public ICollection<MedicinePrescription>? MedicinePrescriptions {
18     get; set; } = new List<MedicinePrescription>();
19     public ICollection<CheckupAppointment>? CheckupAppointments { get
20 ; set; } = new List<CheckupAppointment>();
21 #nullable disable
22 }

```

Ispis 5: Entitet Appointment

Relacija jedan-na-više [14] omogućena je navedenom referencom i definiranom kolekcijom tipa Appointment u klasi Patient prikazanom na ispisu 6.

```

1 public ICollection<Appointment>? Appointments { get; set; } = new List<
Appointment>();

```

Ispis 6: Kolekcija objekata Appointment u klasi Patient

3.3.3. Interakcija s bazom podataka

Interakcija aplikacije s bazom podataka započinje od klase DbContext koja je korištena za dohvaćanje podataka pomoću upita te za spremanje novih i ažuriranje postojećih elemenata entiteta. Nakon definiranih entiteta, u datoteci DatabaseContext.cs definirane su kolekcije svih entiteta koje su kasnije korištene za pristup podatcima u bazi podataka. EntityFrameworkCore pomoću klase ModelBuilder automatski stvara jednostavne veze između entiteta. U metodi OnModelCreating korištena je klasa ModelBuilder odgovorna za stvaranje samih modela. Koristi definirane kolekcije entiteta DbSet za stvaranje entiteta i veza iz poznatih podataka. Dodatne konfiguracije mogu biti posebno zapisane u metodi.

```

1 public DbSet<Medicine> Medicines { get; set; }
2 public DbSet<GeneralMedicineOffice> GeneralMedicineOffices { get; set; }
3 public DbSet<Vaccine> Vaccines { get; set; }

```

```

4 public DbSet<Patient> Patients { get; set; }
5 public DbSet<Shift> Shift { get; set; }
6 public DbSet<PatientsVaccine> PatientsVaccines { get; set; }
7 public DbSet<MedicinePrescription> MedicinePrescription { get; set; }
8 public DbSet<Appointment> Appointment { get; set; }
9 public DbSet<Hospital> Hospital { get; set; }
10 public DbSet<Checkup> Checkup { get; set; }
11 public DbSet<HospitalCheckup> HospitalCheckup { get; set; }
12 public DbSet<CheckupAppointment> CheckupAppointment { get; set; }
13
14 protected override void OnModelCreating(ModelBuilder builder)
15 {
16     builder.ApplyConfigurationsFromAssembly(Assembly.GetExecutingAssembly()
17         );
18
19     builder.Entity<Patient>()
20         .HasIndex(u => u.Oib)
21         .IsUnique();
22
23     builder.Entity<Patient>()
24         .HasIndex(u => u.Mbo)
25         .IsUnique();
26
27     builder.Entity<ApplicationUser>()
28         .HasMany(r => r.Patients)
29         .WithOne(r => r.DoctorId)
30         .IsRequired(false);
31
32     builder.Entity<Shift>()
33         .HasOne(e => e.Nurse)
34         .WithMany(e => e.NursesShifts)
35         .IsRequired();
36
37     builder.Entity<Shift>()
38         .HasOne(e => e.Doctor)
39         .WithMany(e => e.DoctorsShifts)
40         .IsRequired();
41

```

```

42     builder.Entity<GeneralMedicineOffice>()
43         .HasMany(e => e.Shifts)
44         .WithOne(e => e.Office)
45         .IsRequired();
46
47     builder.Entity<Shift>()
48         .HasMany(e => e.Appointments)
49         .WithOne(e => e.Shift)
50         .IsRequired();
51
52     builder.Entity<HospitalCheckup>().HasKey(gu => new
53     {gu.HospitalId, gu.CheckupId });
54
55     builder.Entity<HospitalCheckup>().HasOne(ub => ub.Hospital)
56         .WithMany(x => x.HospitalCheckups).HasForeignKey(h => h.HospitalId);
57
58     builder.Entity<HospitalCheckup>().HasOne(ub => ub.Checkup)
59         .WithMany(x => x.HospitalCheckups).HasForeignKey(h => h.CheckupId);
60 }
```

Ispis 7: datoteka DatabaseContext.cs

3.3.4. Migracije

Migracije podataka kreirane su naredbom prikazanom u ispisu 8 u konzoli upravitelja paketa (engl. *Package Manager Console*).

```
1 Add-Migration InitialCreate -Project PrimeCareMed.DataAccess -
  StartupProject PrimeCareMed.API -OutputDir "Persistence/Migrations"
```

Ispis 8: Naredba za kreiranje migracije

Nakon izvođenja naredbe, kreirana je migracija naziva `InitialCreate` koja se načini u projektu `PrimeCareMed.DataAccess` u direktoriju `Persistence/Migrations`. S obzirom na to da je korištena višeslojna arhitektura, potrebno je navesti `-StartupProject PrimeCareMed.API` koji predstavlja projekt najvišeg sloja koji je postavljen kao zadani pri izvršavanju migracije.

```
1 Update-Database -Project PrimeCareMed.DataAccess -StartupProject  
PrimeCareMed.API -Connection "Host=localhost;Port=5432;Database=  
postgres;Username=admin;Password=root;Integrated Security=true;Pooling  
=true;"
```

Ispis 9: Primjena migracije na bazu podataka

3.3.5. Punjenje podatcima

Ovisno o entitetu, punjenje baze podataka podatcima (engl. *seeding*) obavljeno je datotekama *JSON* ili generatorom Bogus za lažne podatke specificiranim za .NET jezike. Elementi entiteta `ApplicationUser` i `Patient` zapisani su pomoću generatora Bogus u klasi `DatabaseContextSeed` koji je instaliran kao paket NuGet. U ispisu 10 vidljiva je metoda za punjenje podataka za entitet `Patient` koja prima broj elemenata entiteta koji će biti stvorenici [15].

```
1  public static List<Patient> PatientInit(int count)  
2  {  
3      var patientFaker = new Faker<Patient>()  
4          .RuleFor(p => p.FirstName, f => f.Person.FirstName)  
5          .RuleFor(p => p.LastName, f => f.Person.LastName)  
6          .RuleFor(p=>p.DateOfBirth, f=>f.Person.DateOfBirth.Date.  
ToUniversalTime())  
7          .RuleFor(p=>p.Email, f=>f.Person.Email)  
8          .RuleFor(p=>p.PhoneNumber, f=>f.Person.Phone)  
9          .RuleFor(p=>p.Oib, f=>string.Join("", f.Random.Digits(11)))  
10         .RuleFor(p=>p.Mbo, f => string.Join("", f.Random.Digits(9)))  
11         .RuleFor(p=>p.Gender, f=>f.PickRandom<Gender>());  
12  
13     return patientFaker.Generate(count);  
14 }
```

Ispis 10: Metoda PatientInit za punjenje lažnim podatcima

Metoda za spremanje generiranih podataka u bazu podataka iz metode `PatientInit` pozvana je u asinkronoj metodi `SeedDatabaseAsync` koja se izvršava

prilikom pokretanja aplikacije (pogledati ispis 11). Više o asinkronim metodama bit će rečeno u poglavlju 3.4.

```
1 if (!context.Patients.Any())
2 {
3     await context.Patients.AddRangeAsync(PatientsSeed);
4     await context.SaveChangesAsync();
5 }
```

Ispis 11: Metoda AddRangeAsync za spremanje generiranih podataka

Punjene podatcima pomoću datoteka JSON korišteno je za entitete Medicine, Vaccine i GeneralMedicineOffice zbog njihovih specifičnih atributa kao što su imena lijekova ili cjepiva. U ispisu 12 prikazan je dio datoteke medicines.json koji će predstavljati jedan element entiteta Medicine u bazi podataka dok je u ispisu 13 prikazan dio kôda za deserijalizaciju u listu entiteta tipa Medicine. Navedene podatke moguće je generirati uz pomoć paketa NuGet Bogus.Healthcare za koji je potrebna plaćena licenca.

```
1 {
2     "Name": "Voltaren",
3     "Description": "Reduces substances in the body that cause pain and
4     inflammation."
5 }
```

Ispis 12: Dio datoteke medicines.json koji će predstavljati jedan element entiteta Medicine u bazi podataka

```
1 if (!context.Medicines.Any())
2 {
3     var medicinesJson = File.ReadAllText(path + Path.
4         DirectorySeparatorChar + "medicines.json");
5     var medicines = JsonConvert.DeserializeObject<List<Medicine>>(medicinesJson);
6     await context.Medicines.AddRangeAsync(medicines);
7     await context.SaveChangesAsync();
8 }
```

```
7 }
```

Ispis 13: Punjenje tablice Medicine podatcima iz JSON datoteke

3.4. Repozitoriji

Sloj aplikacije najbliži bazi podataka jest repozitorij. Repozitoriji u aplikaciji smješteni su u projektu PrimeCareMed.DataAccess, a njihova je uloga dohvatanje podataka iz baze podataka pomoću upita LINQ te spremanje, ažuriranje i brisanje podataka iz iste [16]. Asinkrone metode prepoznate su po ključnim riječima `await` i `async` koje omogućuju izvršavanje više različitih zahtjeva na bazu podataka istovremeno. U ispisu 14 u metodi `AddAsync` ključnom riječju `await` spremi se novi entitet te se daljnji kôd u metodi ne izvršava dok se asinkrona operacija ne izvrši. Asinkrone metode u svom nazivu sadrže riječ `Async` da bi bile prepoznate.

```
1 namespace PrimeCareMed.DataAccess.Repositories.Impl
2 {
3     public class CheckupAppointmentRepository :
4         ICheckupAppointmentRepository
5     {
6         private readonly DatabaseContext _context;
7         public CheckupAppointmentRepository(DatabaseContext context)
8         {
9             _context = context ?? throw new ArgumentNullException(nameof(
10             context));
11         }
12         public async Task<CheckupAppointment> AddAsync(CheckupAppointment
13             checkupAppointment)
14         {
15             await _context.CheckupAppointment.AddAsync(checkupAppointment
16             );
17             await _context.SaveChangesAsync();
18             return checkupAppointment;
19         }
20         public async Task<IEnumerable<CheckupAppointment>>
21             GetAllCheckupAppointmentsForPatientAsync(Guid PatientId)
```

```

17         {
18             return await _context.CheckupAppointment.OrderByDescending(r
=> r.CheckupDate).Include(r => r.HospitalCheckup).ThenInclude(r => r.
Hospital).Include(r => r.HospitalCheckup).ThenInclude(r => r.Checkup).
Include(r=>r.Appointment).ThenInclude(r=>r.Patient).Where(r => r.
Appointment.Patient.Id == PatientId).ToListAsync();
19     }
20
21     public async Task DeleteCheckupAppointmentAsync(Guid id)
22     {
23         var deleteItem = _context.CheckupAppointment.FirstOrDefault(r
=> r.Id == id);
24
25         _context.CheckupAppointment.Remove(deleteItem);
26         await _context.SaveChangesAsync();
27     }
28
29     public async Task<CheckupAppointment>
GetCheckupAppointmentByIdAsync(string id)
30     {
31
32         return await _context.CheckupAppointment.FirstOrDefaultAsync(
t => t.Id.ToString() == id);
33     }
34 }
```

Ispis 14: Repozitorij CheckupAppointment

U ispisu 14 prikazan je dio repozitorija `CheckupAppointmentRepository` u kojem su korištene različite metode LINQa:

- `OrderByDescending` - silazno sortira skup podataka na temelju zadanoj podatka.
- `Include` - učitava podatke povezanih entiteta, u konkretnom slučaju za pojedini element entiteta `CheckupAppointment` bit će dobiveni i podaci entiteta `HospitalCheckup`.
- `ThenInclude` - učitava podatke povezanih entiteta s entitetom dobivenim koristeći metodu `Include`. Uz prethodno navedene podatke, bit će dobiveni podaci entiteta `Hospital` i `Checkup`.
- `Where` - filtrira skup podataka na temelju određenog uvjeta. U konkretnom primjeru,

filtriraju se oni elementi entiteta CheckupAppointment kojima je Appointment.Patient.Id jednak primljenom argumentu funkcije Patient.Id. S obzirom na to da Id u aplikaciji označava primarni ključ, rezultat će biti isti kao da je korišten FirstOrDefault.

- FirstOrDefault - dohvaca prvu vrijednost elemenata koja zadovoljava uvjet ili vraća zadanu vrijednost ako se ne pronađe nijedan element, najčešće je to vrijednost *null*.

3.5. Servisi

Servisi u aplikaciji predstavljaju sloj zadužen za oblikovanje i obradu podataka te omogućuju njihov prikaz na korisničkom sučelju s odabranim atributima. Servisi primaju podatke iz rezpositorija ili iz stranica Razor, a upotrebljavajući *namespace* AutoMapper oblikuju podatke po unaprijed definiranom modelu te ih prosleđuju.

```
1 namespace PrimeCareMed.Application.Services.Impl
2 {
3     public class PatientService : IPatientService
4     {
5         private readonly IMapper _mapper;
6         private readonly IPatientRepository _patientRepository;
7         private readonly IAppointmentService _appointmentService;
8
9         public PatientService(IMapper mapper,
10                         IPatientRepository patientRepository,
11                         IAppointmentService appointmentService
12                         )
13         {
14             _mapper = mapper;
15             _patientRepository = patientRepository;
16             _appointmentService = appointmentService;
17         }
18
19         public async Task<PatientModel> AddAsync(PatientModelForCreate
20                                         createPatientModel)
21         {
```

```

21         var config = new MapperConfiguration(cfg => {
22             cfg.CreateMap<PatientModelForCreate, Patient>();
23         });
24
25         var patient = config.CreateMapper().Map<Patient>(
26             createPatientModel);
27
28         await _patientRepository.AddAsync(patient);
29
30         return _mapper.Map<PatientModel>(patient);
31     }
32
33     public Patient EditPatientAsync(PatientModelForCreate
34     patientModel)
35     {
36
37         var patient = _mapper.Map<Patient>(patientModel);
38
39         return _patientRepository.UpdateAsync(patient).Result;
40     }
41 }
```

Ispis 15: Servis PatientService

U ispisu 15 prikazan je dio servisa PatientService s metodama koje koriste modele i sučelje IMapper. U ispisu 16 vidi se model korišten u formi za kreiranje novog pacijenta, a u ispisu 17 model i podatci korišteni kod prikaza entiteta Patient.

```

1 using PrimeCareMed.Core.Enums;
2 using System.ComponentModel.DataAnnotations;
3
4 namespace PrimeCareMed.Application.Models.Patient
5 {
6     public class PatientModelForCreate
7     {
8         public string Id { get; set; }
9
10        [Required]
11        [DataType(DataType.Text)]
12        [Display(Name = "First Name")]
13
14        public string FirstName { get; set; }
15
16        [Required]
17        [DataType(DataType.Text)]
18
19        [Display(Name = "Last Name")]
20    }
21 }
```

```

16     public string LastName { get; set; }
17     [Required]
18     [DataType(DataType.DateTime)]
19     [Display(Name = "Date of birth")]
20     public DateTime DateOfBirth { get; set; }
21     [Required]
22     [DataType(DataType.EmailAddress)]
23     [Display(Name = "Email")]
24     public string Email { get; set; }
25     [Required]
26     [DataType(DataType.Text)]
27     [Display(Name = "Phone number")]
28     public string PhoneNumber { get; set; }
29     [Required]
30     [DataType(DataType.Text)]
31     [Display(Name = "Oib")]
32     public string Oib { get; set; }
33     [Required]
34     [DataType(DataType.Text)]
35     [Display(Name = "Mbo")]
36     public string Mbo { get; set; }
37     [Required]
38     [DataType(DataType.Text)]
39     [Display(Name = "Gender")]
40     public Gender Gender { get; set; }
41 }
42 }
```

Ispis 16: Model PatientModelForCreate

```

1 using PrimeCareMed.Core.Enums;
2
3 namespace PrimeCareMed.Application.Models.Patient
4 {
5     public class PatientModel : BaseResponseModel
6     {
7         public string Mbo { get; set; }
8         public string Oib { get; set; }
```

```

9     public string FirstName { get; set; }
10    public string LastName { get; set; }
11    public DateTime DateOfBirth { get; set; }
12    public Gender Gender { get; set; }
13    public string Email { get; set; }
14    public string PhoneNumber { get; set; }
15}
16}

```

Ispis 17: Model PatientModel

3.6. RazorPages izvedba

Razor Pages koristi datoteke .cshtml i .cshtml.cs za obradu podataka dobivenih iz servisa, njihovu dodatnu obradu, prosljeđivanje te prikaz podataka na korisničkom sučelju. Podatcima se u predlošku pristupa pomoću Razor anotacija. Datoteka .cshtml sadrži HTML strukturu i sintaksu Razor za generiranje dinamičkog sadržaja, dok datoteka .cshtml.cs sadrži metode, svojstva i druge komponente C# a koje podržavaju funkcionalnost pripadajuće stranice.

3.6.1. .cshtml datoteke

Datoteke s ekstenzijom .cshtml nazivaju se i Razor predlošcima korištenima za izradu dinamičkih web stranica kombinacijom programskog jezika C# i HTML-a (*HTML - HyperText Markup Language*). Mogu sadržavati i razne kontrolne strukture, petlje i uvjete. U ispisu 18 prikazana je datoteka CreateCheckup.cshtml koja je korištena pri kreaciji novog pregleda. Za unos se koristi atribut asp-for koji povezuje elemente HTML-a s odgovarajućim svojstvima modela, u ovom slučaju modela CheckupModelForCreate.

```

1 @page
2 @model PrimeCareMed.Frontend.Pages.Checkup.CreateCheckupModel
3 @{
4     ViewData["Title"] = "New checkup";
5 }
6 <div class="container text-center d-flex align-items-center justify-
    content-center">

```

```

7      <div>
8          <div>
9              <h1>@ ViewData["Title"]</h1>
10         </div>
11         <div>
12             <form id="createCheckupForm" method="post">
13                 <hr />
14                 <div asp-validation-summary="ModelOnly" class="text-
15                     danger"></div>
16                     <div class="form-floating">
17                         <input asp-for="NewCheckup.Name" class="form-control" 
18                             aria-required="true" />
19                         <label asp-for="NewCheckup.Name"></label>
20                         <span asp-validation-for="NewCheckup.Name" class="
21                             text-danger"></span>
22                     </div>
23                     <div class="form-floating mt-2">
24                         <b style="color: #002133">
25                             Description <br />
26                         </b>
27                         <textarea rows="8" cols="35" id="Description" name="
28                             Description"></textarea>
29                     </div>
30                     <div class="form-floating mt-2">
31                         <input asp-for="NewCheckup.Duration" class="form-
32                             control" aria-required="true" />
33                         <label asp-for="NewCheckup.Duration"></label>
34                         <span asp-validation-for="NewCheckup.Duration" class=
35                             "text-danger"></span>
36                     </div>
37                     <div class="form-floating mt-2">
38                         <b style="color: #002133">
39                             Preparation <br />
40                         </b>
41                         <textarea rows="8" cols="35" id="Preparation" name="
42                             Preparation"></textarea>
43                     </div>
44                     <button id="createCheckupSubmit" type="submit" class="w
45                         -100 btn btn-lg text-white" style="background-color: #006622">Confirm

```

```
38         </form>
39     </div>
40 </div>
41 </div>
```

Ispis 18: Datoteka CreateCheckup.cshtml

U formama koje koriste padajući izbornik, korišten je padajući izbornik Select2 koji omogućuje pretraživanje za koji je napisana Javascript funkcija na dnu datoteke .cshtml. Na ispisu 19 moguće je vidjeti primjer Javascript funkcije za padajući izbornik Select2.

```
1 <script>
2     $('#select-patient').select2({
3         theme: "bootstrap-5",
4         width: $( this ).data( 'width' ) ? $( this ).data( 'width' ) : $(
5             this ).hasClass( 'w-100' ) ? '100%' : 'style',
6         placeholder: $( this ).data( 'placeholder' ),
7     });
7 </script>
```

Ispis 19: Javascript funkcija za padajući izbornik Select2

3.6.2. .cshtml.cs datoteke

Svaka datoteka .cshtml ima svoju datoteku .cshtml.cs poznatiju i kao *Code-Behind* koja sadrži kôd C# koji podržava logiku i funkcionalnosti povezane s odgovarajućim Razor predloškom. Prilikom poziva stranice, datoteka .cshtml.cs prikazuje stranicu ili izvršava metodu OnGet. S obzirom na to da je navedena stranica korištena isključivo za unos podataka, dovoljno je navesti model ili atribute entiteta ispod atributa [BindProperty] s kojim će se unos sa stranice povezati. Korištenje atributa [BindProperty] olakšava manipulaciju podatcima između korisničkog sučelja i serverske logike.

```
1 using Microsoft.AspNetCore.Authorization;
```

```

2 using Microsoft.AspNetCore.Mvc;
3 using Microsoft.AspNetCore.Mvc.RazorPages;
4 using PrimeCareMed.Application.Models.Checkup;
5 using PrimeCareMed.Application.Services;
6
7 namespace PrimeCareMed.Frontend.Pages.Checkup
8 {
9     [Authorize(Roles = "Administrator, SysAdministrator") ]
10    public class CreateCheckupModel : PageModel
11    {
12        private readonly ICheckupService _checkupService;
13        public CreateCheckupModel(
14            ICheckupService checkupService)
15        {
16            _checkupService = checkupService;
17        }
18        [BindProperty]
19        public CheckupModelForCreate NewCheckup { get; set; }
20
21        public async Task<IActionResult> OnPostAsync(string Description,
22                                         string Preparation)
23        {
24            NewCheckup.Description = Description;
25            NewCheckup.Preparation = Preparation;
26            try
27            {
28                await _checkupService.AddAsync(NewCheckup);
29                return RedirectToPage("ViewAllCheckups");
30            }
31            catch (Exception ex)
32            {
33                Console.WriteLine(ex.Message);
34                return Page();
35            }
36        }
37    }

```

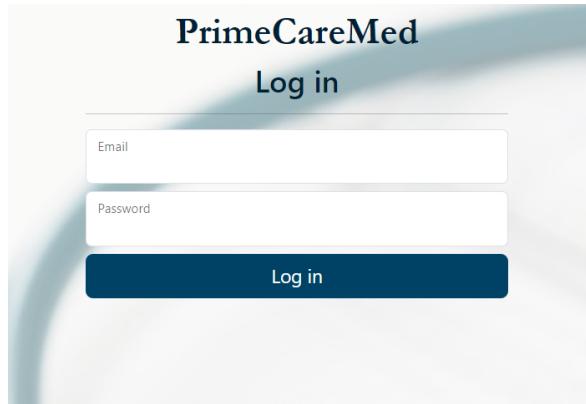
Ispis 20: Datoteka CreateCheckup.cshtml.cs

Datoteka .cshtml sadrži formu za unos s metodom post koja se izvršava u metodi OnPostAsync. Metoda prima parametre Description i Preparation pomoću HTML atributa name. Spremaju se odvojeno u model, dok su atributi modela Name i Duration povezani pomoću navedenog atributa asp-for. Poziva se asinkrona metoda AddAsync iz servisa koja dalje model mapira u pripadajući entitet Checkup te ga šalje u rezervorij koji ga zatim sprema u bazu podataka. Metoda OnPostAsync ima povratnu vrijednost IActionResult koja omogućava preusmjeravanje na željenu stranicu. U slučaju uspješnog spremanja elementa entiteta, IActionResult preusmjerava korisnika na stranicu na kojoj su prikazani svi elementi entiteta Checkup to jest na stranicu ViewAllCheckups.

3.7. Autorizacija

U ispisu 20 prikazan je primjer korištenja atributa [Authorize] s parametrima koji dopušta izvršavanje metode OnGet ili prikaz stranice autoriziranim korisnicima s ulogom Administrator ili SysAdministrator. Korištenje atributa [Authorize] bez parametara bila bi sama autentikacija i dopustilo bi se izvršavanje samo autenticiranim korisnicima aplikacije [17].

3.8. Funkcionalnosti aplikacije



Slika 12: Forma za prijavu

Na slici 12 prikazana je forma za prijavu korisnika dobivena pomoću Scaffold Identityja. Nakon uspješnog unosa korisničkog imena i lozinke, korisnik se autenticira u sustav ili mu se odbija pristup u slučaju pogrešno unesenih podataka. Korisnici s ulogom Administrator i SysAdministrator, nakon uspješne autentikacije, preusmjeravaju se na glavni aplikacijski izbornik. Autenticirani korisnici s ulogom Doctor ili Nurse preusmjeravaju se na formu za odabir smjene te nemaju pravo korištenja aplikacije dok ne ispune taj međukorak. Provjera poveznice doktora, medicinske sestre i pripadajuće smjene implementirana je kolačićima (engl. *cookies*).

A screenshot of a user interface titled "New shift". It features two dropdown menus: "General Medicine Office" with "Select office" and "Nurse" with "Select nurse", both currently showing their respective titles. Below these is a large green "Confirm" button. At the bottom is a blue "Logout" button.

Slika 13: Forma za odabir smjene

Nakon prijave u sustav, korisnici s ulogom Doctor ili Nurse preusmjereni su na stranicu za odabir smjene. Ako je za trenutnog korisnika već odabrana smjena, bit će preusmjerjen na glavni izbornik. Nakon odabrane smjene, podatci o novoj smjeni spremljeni su u kolačice i korišteni za prikaz na izborniku što je vidljivo na slici 20.



Slika 14: Početna stranica aplikacije

Na slici 14 prikazana je početna stranica aplikacije za korisnika s ulogom SysAdministrator s izbornikom s lijeve strane. Broj izbora na spomenutom izborniku ovisi o ulozi korisnika.

Users						
Search...		All users			Clear	
UserName	FirstName	LastName	Email	PhoneNumber	UserRole	
admin@admin.com	admin	admin	admin@admin.com		Administrator	
sysadmin@admin.com	sys	admin	sysadmin@admin.com		SysAdministrator	
Samantha_Cartwright23@hotmail.com	Samantha	Cartwright	Samantha_Cartwright23@hotmail.com		Doctor	
Cynthia85@hotmail.com	Cynthia	Hegmann	Cynthia85@hotmail.com		Doctor	
Edwin_Howe@yahoo.com	Edwin	Howe	Edwin_Howe@yahoo.com		Doctor	
Marlene.Kutch27@gmail.com	Marlene	Kutch	Marlene.Kutch27@gmail.com		Doctor	
Marie15@hotmail.com	Marie	McLaughlin	Marie15@hotmail.com		Doctor	
Caleb_Sanford@yahoo.com	Caleb	Sanford	Caleb_Sanford@yahoo.com		Nurse	

Slika 15: Prikaz svih korisnika aplikacije

Korisnicima s ulogom Administrator ili SysAdministrator omogućen je

prikaz svih korisnika aplikacije. Na stranicu su implementirane mogućnosti pretrage, filtriranja i sortiranja zapisa. Za svakog korisnika postoji i botun s kojim je omogućeno uređivanje podataka i brisanje pacijenta iz sustava.

PrimeCareMed

- Home
- Users
- Offices
- Appointments
- Patients**
- Hospitals
- Checkups
- Vaccines
- Medicines

sysadmin@admin.com ▾

Ivana Mihanovic 2023 - PrimeCareMed

New patient

First Name
Last Name
Date of birth dd.mm.yyyy
Email
Phone number
Oib
Mbo
Gender Select patient gender
Choose doctor

Confirm

Slika 16: Unos novog pacijenta

Slika 16 prikazuje formu za unos novog pacijenta u sustav. Prilikom kreiranja novog pacijenta u sustav unose se svi potrebni podatci. Najvažniji su podatci OIB i MBO koji jedinstveno identificiraju pacijenta. OIB i MBO tekstualna su *string* polja kako bi se omogućilo pravilno spremanje vrijednosti u bazu podataka ako polje počinje s nulom. U svrhu zaštite integriteta podataka ograničen je unos samo znamenki te se OIB sastoji od jedanaest, a MBO od devet znamenki. Sva su polja za unos obavezna osim odabira određenog liječnika.

PrimeCareMed

- Home
- Users
- Offices
- Appointments
- Patients**
- Hospitals
- Checkups
- Vaccines
- Medicines

sysadmin@admin.com ▾

Ivana Mihanovic 2023 - PrimeCareMed

Patient details

Mbo 869742455
Name Geraldine
Lastname Ziemann
Date of birth 21.05.1990.
Gender Female
Email Geraldine.Ziemann31@gmail.com
Phone number (608) 562-0133 x200
Doctor Troy Quitzon

Checkups		
Head MRI	KB Dubrava Avenija Gojka Šuška 6, Zagreb	29.08.2023, 10:00

Medicines		
Aspirin	when needed, no more than 2 times a day	29.08.2023.
Claritin	When needed, no more than 3x a day	28.08.2023.

Vaccines		
Calcium Gluconate	3 mg	28.08.2023.

Appointments		
30.08.2023.	headache	i
28.08.2023.	Fainted, low bloodpressure	i

View all

Slika 17: Informacije o pacijentu

Slika 17 prikazuje informacije o pacijentu. Klikom na poveznice moguće je vidjeti sve preglede, recepte, cjepiva i dolaske pacijenta. Omogućeno je i uređivanje podataka pacijenta.

The screenshot shows the 'New checkup' form in the PrimeCareMed application. The 'Name' field contains 'Abdominal Ultrasound'. The 'Description' field contains a detailed text about abdominal ultrasound: 'A transducer will be placed over various locations on your abdomen. Sound waves will bounce off certain organs and tissue in your body. This creates "echoes" that are reflected back to the transducer, which converts them to electronic signals. A computer then processes the signals into pictures and shows them on a television monitor.' The 'Duration' field is set to '30'. The 'Preparation' field contains instructions: 'You must not eat or drink for eight hours before your exam. Water and taking medication is okay. If ultrasound pelvis is also being done, for female patients, please drink 32 ounces of water one hour before the scan. You can go to the bathroom to relieve yourself, as long as you keep drinking water. Male patients do not need to have a full bladder.' A green 'Confirm' button is at the bottom of the form.

Slika 18: Forma za unos novog elementa entiteta Checkup

Na slici 18 prikazana je forma za unos. Za navedenu stranicu prikazani su ispisi 3.6.1 za datoteku .cshtml i ispisi 3.6.2 za datoteku .cshtml.cs. Nakon spremanja, korisnik je preusmjeren na stranicu prikazanu na slici 19.

The screenshot shows the 'Checkups' list page in the PrimeCareMed application. It displays a single entry for 'Abdominal Ultrasound'. The table has columns for 'Name', 'Description', 'Duration', and 'Preparation'. The 'Name' column shows 'Abdominal Ultrasound'. The 'Description' column contains a detailed text about abdominal ultrasound. The 'Duration' column shows '30 minutes'. The 'Preparation' column contains instructions: 'You must not eat or drink for eight hours before your exam. Water and taking medication is okay. If ultrasound pelvis is also being done, for female patients, please drink 32 ounces of water one hour before the scan. You can go to the bathroom to relieve yourself, as long as you keep drinking water. Male patients do not need to have a full bladder.' Navigation buttons for 'Previous', '1', and 'Next' are visible at the bottom of the list.

Slika 19: Prikaz svih elemenata entiteta Checkup

The screenshot shows the 'New appointment' section of the PrimeCareMed application. On the left, there's a sidebar with the logo 'PrimeCareMed', the location 'Health Center Sibenik, Sibenik', and the name 'Sonya Jones'. Below this are navigation links: Home, Waiting Room, Appointments, and Patients. At the bottom of the sidebar is an email link: 'Shery94@hotmail.com'. The main area is titled 'New appointment' and contains a 'Patient' dropdown set to '865362665 Andrea Bednar (03.11.1997)'. A 'Cause' input field contains 'Headache'. At the bottom is a green 'Confirm appointment' button.

Slika 20: Unos novog pregleda u čekaonicu

Na slici 20 prikazan je unos novog pregleda u čekaonicu za koji se odabire pacijent koristeći izbornik Select2 i unosi se razlog dolaska. Nakon unosa, korisnik je preusmjeren na stranicu koja predstavlja čekaonicu WaitingRoom ili na prikaz svih pregleda (ovisno o ulozi).

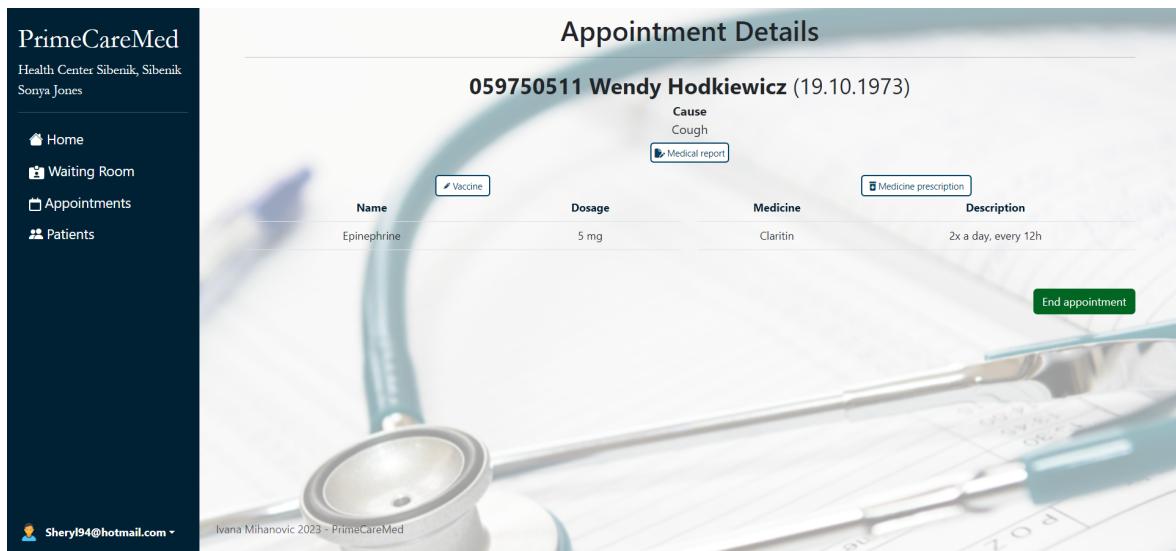
The screenshot shows the 'Waiting room' section of the PrimeCareMed application. The sidebar is identical to Slika 20. The main area is titled 'Waiting room' and contains a table of patients. The columns are: PatientMbo, PatientFirstName, PatientLastName, AppointmentDate, and Cause. The data is as follows:

PatientMbo	PatientFirstName	PatientLastName	AppointmentDate	Cause
373823237	Ismael	Shields	27.08.2023 19:54	Broken wrist
665396934	Veronica	Pollich	27.08.2023	Abdominal pain
059750511	Wendy	Hodkiewicz	27.08.2023	Cough
865362665	Andrea	Bednar	27.08.2023	Headache

Below the table are navigation buttons: 'Previous', '1', and 'Next'.

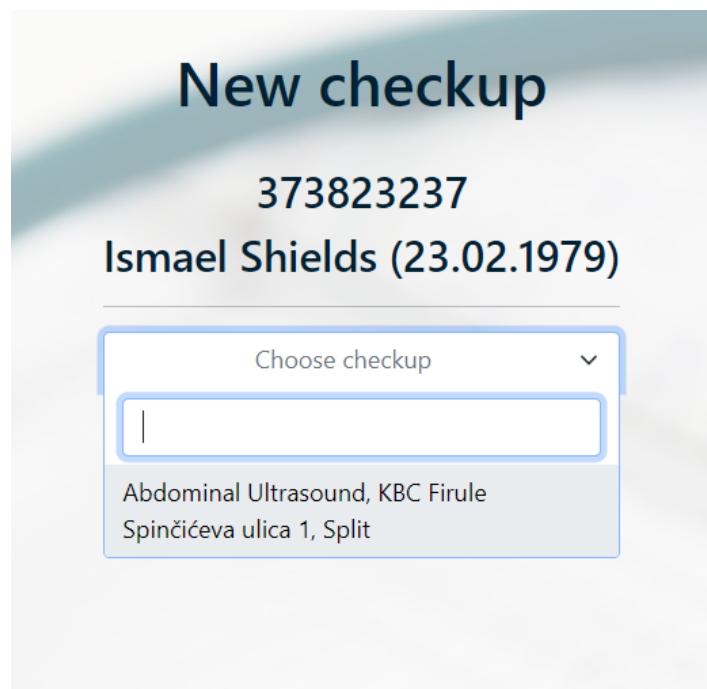
Slika 21: Čekaonica

Slika 21 prikazuje čekaonicu za korisnike s ulogama Doctor i Nurse. Pojedini status pregleda, označen je zasebnom bojom.



Slika 22: Detalji pregleda

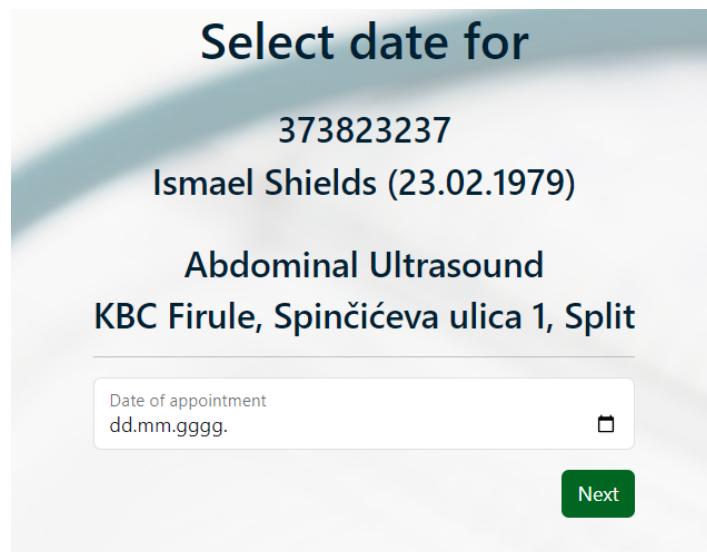
Pritiskom na botun za detalje pregleda, otvara se stranica prikazana na slici 22 na kojoj je omogućen unos novih recepata za lijek, cjepiva i izvješća. Pritiskom na botun End appointment, status pregleda mijenja se na Done i tada su izmjene dostupne samo korisniku s ulogom SysAdministrator. Na slikama 23, 24 i 25 prikazan je postupak narudžbe pacijenta na pregled u bolnici.



Slika 23: Odabir pregleda

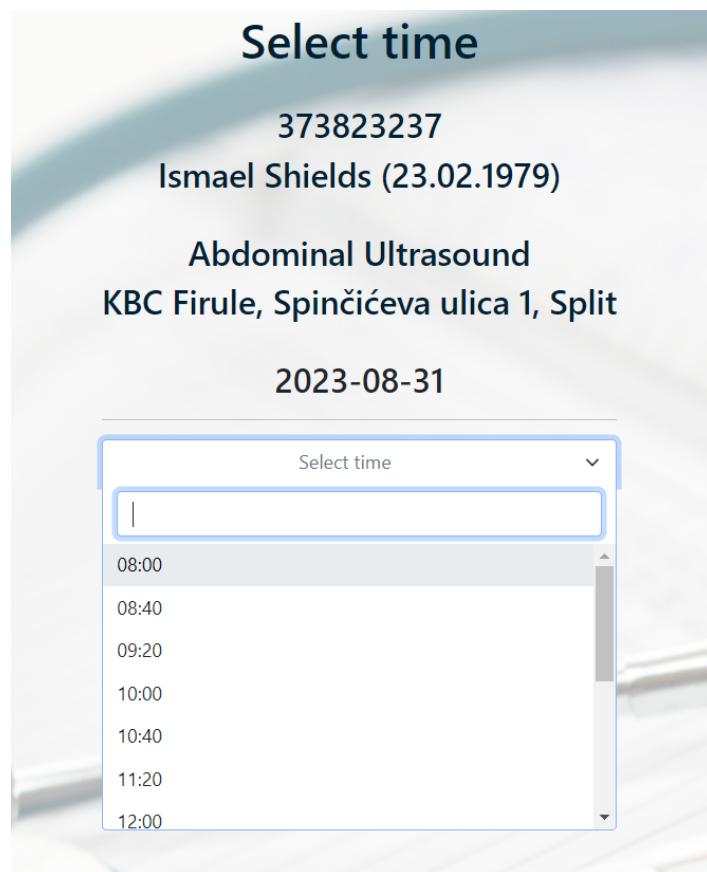
Na slici 23 prikazan je početak narudžbe pacijenta na pregled u kojem liječnik odabire

pregled pomoću padajućeg izbornika Select2.



Slika 24: Odabir datuma pregleda

Nakon odabira pregleda, liječnik odabire datum pregleda te je preusmjeren na stranicu prikazanu na slici 25 za odabir termina pregleda.



Slika 25: Odabir termina pregleda

Prikazani su samo dostupni termini pregleda koji su generirani za pojedini pregled na temelju njegova trajanja. Za svaki termin, moguće je napraviti tri narudžbe. Kada su tri narudžbe za isti pregled u isto vrijeme kreirane sa statusom Active, navedeni termin ne prikazuje se u padajućem izborniku. Otkazivanje pregleda prikazano je na slici 26



Slika 26: Otkazivanje pregleda

Na slici 27 prikazana je poruka poslana pomoću alata MailHog koji omogućava pre-gled i simulaciju slanja elektroničke pošte. Poruka se kreira prilikom spremanja nove na-rudžbe na pregled.

From: PrimeCareMed <primecaremed@gmail.com>
Subject: Appointment for checkup
To: "Veronica Pollich" <Veronica.Pollich@gmail.com>

[Show headers ▾](#)

[HTML](#) [Plain text](#) [Source](#)

665396934

Veronica Pollich
Abdominal Ultrasound

KBC Firule Spinčićeva ulica 1, Split
08.09.2023, 08:40
30 minutes

Description:
A transducer will be placed over various locations on your abdomen. Sound waves will bounce off certain organs and tissue in your body. This creates "echoes" that are reflected back to the transducer, which converts them to electronic signals. A computer then processes the signals into pictures and shows them on a television monitor. These moving images may be viewed immediately or photographed for further study.

Preparation:
You must not eat or drink for eight hours before your exam. Water and taking medication is okay. If ultrasound pelvis is also being done, for female patients, please drink 32 ounces of water one hour before the scan. You can go to the bathroom to relieve yourself, as long as you keep drinking water. Male patients do not need to have a full bladder.

Slika 27: Poruka kreirana pomoću alata MailHog

4. Zaključak

Rezultat ovog završnog rada je web aplikacija za upravljanje podatcima u primarnoj zdravstvenoj zaštiti s naglaskom na jednostavnost i pristupačnost korisnicima s manje računalnog obrazovanja. Aplikacija omogućuje liječnicima i medicinskim sestrama unos pregleda, pacijenata, recepata za lijek i cjepiva, uz dodatne funkcionalnosti za doktora kao što je unos izvješća o pregledu i narudžba na pregled u bolnici. Korisnik s ulogom Administrator zadužen je za unos novih cjepiva, lijekova, pregleda u bolnici i ureda ali nema pristup popisu pacijenata dok su korisniku s ulogom SysAdministrator dostupne sve funkcionalnosti.

U radu je korišten velik broj različitih tehnologija u svrhu učenja istih. Svaka od opisanih tehnologija pruža jednostavnost i različite mogućnosti prilikom izrade web aplikacije. Okvir ASP.NET Core zbog svojih značajki kao što su ugrađene zaštite od sigurnosnih prijetnji, rad aplikacija na različitim operacijskim sustavima, brža obrada zahtjeva i snažna podrška za asinkrono programiranje postaje jedan od najkorištenijih okvira u svijetu programiranja.

S obzirom na to da primarna zdravstvena zaštita obuhvaća velik spektar raznolikih podataka o pacijentima, web aplikacija *PrimeCareMed* ima potencijal za daljnje unapređenje i proširenje. Zdravstvo je širok pojam pa postoje mnoge funkcionalnosti koje mogu biti dodane da se osigura maksimalna iskoristivost sustava. Aplikaciju bi bilo korisno nadograditi statističkim podatcima koji bi se iskoristili za bolji rad sustava, naprimjer broj otkazanih pregleda ili onih na koji pacijent nije došao. Također, potrebna je integracija s drugim sustavima da bi aplikacija bila u potpunosti upotrebljiva.

Literatura

- [1] Microsoft Corporation, “Microsoft Documentation - ASP.NET Core overview,” <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/introduction-to-aspnet-core?view=aspnetcore-6.0>, posjećeno 14.8.2023.
- [2] ——, “Microsoft Documentation - Csharp introduction,” <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>, posjećeno 12.6.2023.
- [3] ——, “Microsoft Documentation - NuGet introduction,” <https://learn.microsoft.com/hr-hr/nuget/what-is-nuget>, posjećeno 14.8.2023.
- [4] ——, “Microsoft Documentation - Entity Framework Core ORM,” <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/>, posjećeno 13.8.2023.
- [5] ——, “Microsoft Documentation - Razor Pages introduction,” <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/razor-pages/?view=aspnetcore-7.0&tabs=visual-studio>, posjećeno 14.8.2023.
- [6] <https://github.com/dotnet/aspnetcore>, posjećeno 14.8.2023.
- [7] Microsoft Corporation, “Microsoft Documentation - Scaffold Identity,” <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/scaffold-identity?view=aspnetcore-6.0&tabs=visual-studio>, posjećeno 12.6.2023.
- [8] ——, “Microsoft Documentation - Container Tools For Docker,” <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/containers/overview>, posjećeno 12.6.2023.
- [9] ——, “Microsoft Documentation - Multi-container app with Docker Compose,” <https://learn.microsoft.com/en-us/visualstudio/containers/tutorial-multicontainer>, posjećeno 12.6.2023.
- [10] PostgreSQL Global Development Group, “PostgreSQL - RDBMS,” <https://www.postgresql.org/>, posjećeno 13.8.2023.
- [11] Grigoras Alexandru, “N-Tier-Architecture,” <https://github.com/nuyonu/N-Tier-Architecture>, posjećeno 28.3.2023.

- [12] Microsoft Corporation, “Microsoft Documentation - N-Tier Architecture,” <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/guide/architecture-styles/n-tier>, posjećeno 5.4.2023.
- [13] Tarnum Java SRL, “Baeldung - N-Tier Architecture,” <https://www.baeldung.com/cs/n-tier-architecture>, posjećeno 5.4.2023.
- [14] Microsoft Corporation, “Microsoft Documentation - One-to-many relationships,” <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/core/modeling/relationships/one-to-many>, posjećeno 12.6.2023.
- [15] Brian Chavez, “GitHub Repository - Bogus,” <https://github.com/bchavez/Bogus>, posjećeno 12.6.2023.
- [16] Microsoft Corporation, “Microsoft Documentation - LINQ,” <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/linq/>, posjećeno 12.6.2023.
- [17] ——, “Microsoft Documentation - ASP.NET Core Authentication,” <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/api/microsoft.aspnetcore.authentication?view=aspnetcore-6.0>, posjećeno 14.8.2023.

Dodatci

Popis slika

1	NuGet Package Manager i Package Manager Console	4
2	Baza podataka nakon nasljeđivanja klase <code>IdentityUser</code>	6
3	Identity Scaffolded Item	7
4	Uključivanje Docker podrške prilikom kreiranja projekta	7
5	Uključivanje Docker podrške na postojeći projekt	8
6	Projekt <code>docker-compose</code>	8
7	Pokrenuti spremnici u aplikaciji Docker Desktop	11
8	Ovisnosti slojeva	12
9	Ovisnosti projekta <code>PrimeCareMed.API</code>	13
10	Struktura aplikacije <i>PrimeCareMed</i>	13
11	Dijagram relacijske baze podataka	15
12	Forma za prijavu	31
13	Forma za odabir smjene	31
14	Početna stranica aplikacije	32
15	Prikaz svih korisnika aplikacije	32
16	Unos novog pacijenta	33
17	Informacije o pacijentu	33
18	Forma za unos novog elementa entiteta <code>Checkup</code>	34
19	Prikaz svih elemenata entiteta <code>Checkup</code>	34
20	Unos novog pregleda u čekaonicu	35
21	Čekaonica	35
22	Detalji pregleda	36
23	Odabir pregleda	36
24	Odabir datuma pregleda	37
25	Odabir termina pregleda	37
26	Otkazivanje pregleda	38
27	Poruka kreirana pomoću alata MailHog	38

Popis ispisa kôda

1	Naredba za dodavanje NuGet paketa	4
2	Nasljeđivanje klase IdentityDbContext	5
3	Datoteka docker-compose.yml	8
4	Datoteka Dockerfile u projektu PrimeCareMed.Frontend	10
5	Entitet Appointment	15
6	Kolekcija objekata Appointment u klasi Patient	16
7	datoteka DatabaseContext.cs	16
8	Naredba za kreiranje migracije	18
9	Primjena migracije na bazu podataka	19
10	Metoda PatientInit za punjenje lažnim podatcima	19
11	Metoda AddRangeAsync za spremanje generiranih podataka	20
12	Dio datoteke medicines.json koji će predstavljati jedan element entiteta Medicine u bazi podataka	20
13	Punjene tablice Medicine podatcima iz JSON datoteke	20
14	Repozitorij CheckupAppointment	21
15	Servis PatientService	23
16	Model PatientModelForCreate	24
17	Model PatientModel	25
18	Datoteka CreateCheckup.cshtml	26
19	Javascript funkcija za padajući izbornik Select2	28
20	Datoteka CreateCheckup.cshtml.cs	28