

# Aplikacija za vođenje evidencije o pacijentima

---

**Uglješić, Stefan**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:023495>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH**  
**TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni diplomski studij Računarstvo**

**APLIKACIJA ZA VOĐENJE EVIDENCIJE O**  
**PACIJENTIMA**

**Diplomski rad**

**Stefan Uglješić**

**Osijek 2024.**

**Obrazac D1: Obrazac za ocjenu diplomskog rada na sveučilišnom diplomskom studiju**

**Ocjena diplomskog rada na sveučilišnom diplomskom studiju**

<b>Ime i prezime pristupnika:</b>	Stefan Uglješić	
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni diplomski studij Računarstvo	
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	D1335R, 07.10.2022.	
<b>JMBAG:</b>	0165075722	
<b>Mentor:</b>	doc. dr. sc. Ivan Vidović	
<b>Sumentor:</b>		
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>		
<b>Predsjednik Povjerenstva:</b>	izv. prof. dr. sc. Tomislav Matić	
<b>Član Povjerenstva 1:</b>	doc. dr. sc. Ivan Vidović	
<b>Član Povjerenstva 2:</b>	izv. prof. dr. sc. Ivan Aleksi	
<b>Naslov diplomskog rada:</b>	Aplikacija za vođenje evidencije o pacijentima	
<b>Znanstvena grana diplomskog rada:</b>	Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)	
<b>Zadatak diplomskog rada:</b>	U ovom radu potrebno je istražiti dostupne aplikacije za vođenje evidencije o pacijentima. Nakon provedenog istraživanja potrebno je predložiti vlastitu aplikaciju te ju usporediti s ostalim postojećim aplikacijama. U praktičnom dijelu rada potrebno je implementirati predloženu aplikaciju i tesirati njen rad. Tema rezervirana za: Stefan Uglješić	
<b>Datum ocjene pismenog dijela diplomskog rada od strane mentora:</b>	20.09.2024.	
<b>Ocjena pismenog dijela diplomskog rada od strane mentora:</b>	Izvrstan (5)	
<b>Datum obrane diplomskog rada:</b>	10.10.2024	
<b>Ocjena usmenog dijela diplomskog rada (obrane):</b>	Izvrstan (5)	
<b>Ukupna ocjena diplomskog rada:</b>	Izvrstan (5)	
<b>Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije diplomskog rada čime je pristupnik završio sveučilišni diplomski studij:</b>	18.10.2024.	

## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Osijek, 18.10.2024.

Ime i prezime Pristupnika:	Stefan Uglješić
Studij:	Sveučilišni diplomski studij Računarstvo
Mat. br. Pristupnika, godina upisa:	D1335R, 07.10.2022.
Turnitin podudaranje [%]:	2

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Aplikacija za vođenje evidencije o pacijentima**

izrađen pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Ivan Vidović

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis pristupnika:

# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
1.1.	Ciljevi diplomskog rada .....	1
1.2.	Struktura rada .....	1
2.	REGULATIVE I APLIKACIJE ZA VOĐENJE LIJEČNIČKE ORDINACIJE .....	3
2.1.	Sustav CEZIH i regulative .....	3
2.2.	Analiza postojećih rješenja.....	4
2.3.	Prednosti i nedostaci postojećih rješenja.....	9
2.4.	Potreba za novim pristupom.....	10
3.	KORIŠTENE TEHNOLOGIJE.....	11
3.1.	Visual Studio .....	11
3.2.	WPF i XAML.....	12
3.3.	Programski jezik C#.....	13
3.4.	Nedostaci korištenih tehnologija.....	14
4.	IZRADA APLIKACIJE.....	16
4.1.	Dizajn korisničkog sučelja .....	17
4.2.	Glavne funkcionalnosti .....	23
4.2.1.	Prijava.....	23
4.2.2.	Čekaonica .....	24
4.2.3.	Naručivanje pacijenata .....	26
4.2.4.	Zaslon <i>Pacijent</i> .....	28
4.2.5.	Generiranje izvješća .....	34
5.	TESTIRANJE I EVALUACIJA .....	36
5.1.	Testiranje funkcionalnosti .....	36
5.2.	Evaluacija performansi.....	37
6.	ZAKLJUČAK .....	39

LITERATURA .....	41
SAŽETAK .....	43
ABSTRACT .....	44

# **1. UVOD**

Digitalizacija zdravstva zadnjih dvadesetak godina značajno je doprinijela poboljšanju i pojednostavljenju rada za medicinske djelatnike u zdravstvenom sustavu Hrvatske i šire [1]. Godinama se na tržištu javljaju programska rješenja kojim se obrađuju, povezuju i šalju medicinski podaci između različitih razina zdravstva. Međutim zadnjih nekoliko godina ponuda softvera je u stagnaciji, a idejna rješenja postojećih tj. onih koji su najviše u uporabi, su funkcionalno i dizajnerski zastarjela [2] [3].

## **1.1. Ciljevi diplomskog rada**

Ovaj diplomski rad osmišljen je s namjerom da se kroz nekoliko glavnih odrednica prođe i opiše sva problematika medicinskih programa za rad s pacijentima. Obuhvaća analizu postojećih rješenja do prijedloga izgleda vlastitog.

Prvotno cilj je predstaviti postojeća rješenja, opisati ih te uočiti nedostatke, ali i moguće prednosti pojedinih, međusobno ih usporediti te staviti u okvire današnjih standarda softverskog inženjeringa.

U glavnom dijelu rada, cilj je predložiti i opisati vlastitu aplikaciju za vođenje liječničke ordinacije, predstaviti programsku osnovu i način izrade iste. Nadalje, namjera je usporediti vlastitu aplikaciju s ranije opisanom, već postojećim, medicinskim programima. Na kraju potrebno je izrađenu aplikaciju podvrgnuti testiranju i primjeni u realnom okruženju.

## **1.2. Struktura rada**

Ovaj diplomski rad strukturiran je tako da kroz nekoliko poglavlja prođe kroz neke od trenutno dostupnih aplikacije za vođenje evidencije o pacijentima, predstavi vlastito rješenje, testira ga i zaključno predstavi mogućnost daljnjeg unapređenja.

U uvodnom dijelu diplomskog rada opisani su ciljevi diplomskog rada. U drugom poglavlju su predstavljena postojeća rješenja aplikacija za vođenje medicinskih ambulanti i drugih djelatnosti u sklopu primarne zdravstvene zaštite. Predstavljene su njihove pozitivne strane, ali i naglašeni nedostaci, te je navedena CEZIH regulativa koje se svaki pristupajući program mora pridržavati. U trećem poglavlju su opisane sve korištene tehnologije s pomoću kojih je razvijena aplikacija te su obrazložene prednosti, mane i razlozi rada u navedenim programskim alatima. U narednom, četvrtom poglavlju prikazan je dizajn i glavne funkcionalnosti kreirane aplikacije, a u petom

poglavlju je obuhvaćeno i funkcionalno testiranje iste. U zaključnom dijelu rada zaokruženi su svi dijelovi rada. Razvijena aplikacija u ovom diplomskom radu prikazana je u kontekstu današnjih rješenja, uspoređena je s istima, te je predstavljena mogućnost dodatnih nadogradnji u skladu s tehnološkim napretkom.

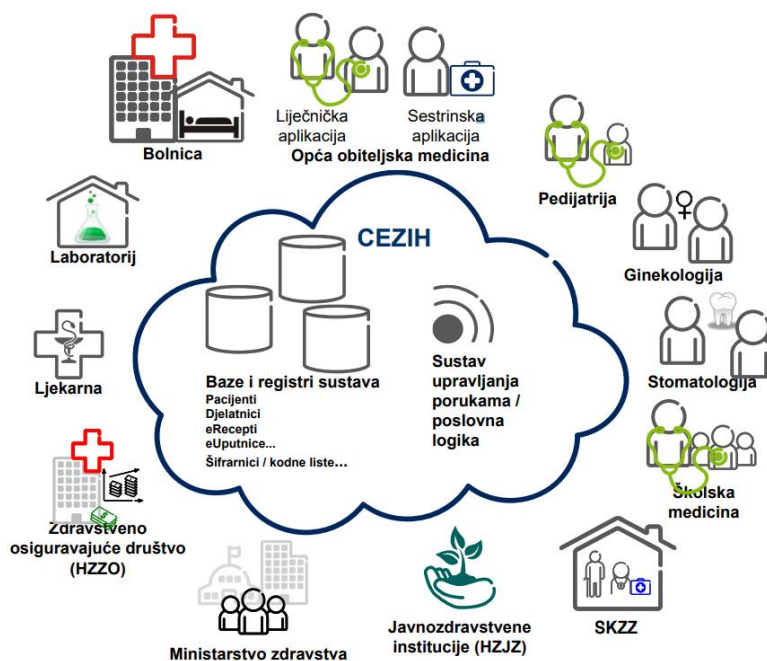


## 2. REGULATIVE I APLIKACIJE ZA VOĐENJE LIJEČNIČKE ORDINACIJE

Potreba razvoja aplikacija za vođenje liječničkih ordinacija postaje sve veća. Napredak tehnologija doveo je do značajnih promjena u svim dijelovima društva, uključujući i zdravstveni sektor. Razvojem zdravstvenih aplikacija postigla se bolja kvaliteta zdravstvene skrbi, veća efikasnost i smanjenje administrativnog posla kojeg zdravstveno osoblje mora obavljati [1] [4].

### 2.1. Sustav CEZIH i regulative

CEZIH (Centralni zdravstveni informacijski sustav Republike Hrvatske) je sustav kojim je međusobno povezan niz razina zdravstvene zaštite Republike Hrvatske čiji je vlasnik Ministarstvo zdravstva, a održava ga Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje (HZZO).



Slika 2.1. Pregled CEZIH sustava [5].

Slika 2.1. prikazuje koncept sustava CEZIH koji se temelji na razmjeni informacija između različitih klijentskih aplikacija koristeći web servise. Tako na primjer liječnik obiteljske medicine prima podatke o svom pacijentu iz CEZIH sustava (npr. bolnički nalaz), potom propisuje lijekove, a istim principom pristupanju podataka ljekarna ih izdaje pacijentu. Na slici 2.1. je vidljivo da sustavu mogu pristupiti različite grane djelovanja u sklopu zdravstvenog sustava kao što su: ljekarna, javno zdravstvene institucije, Ministarstvo zdravstva i ostali.

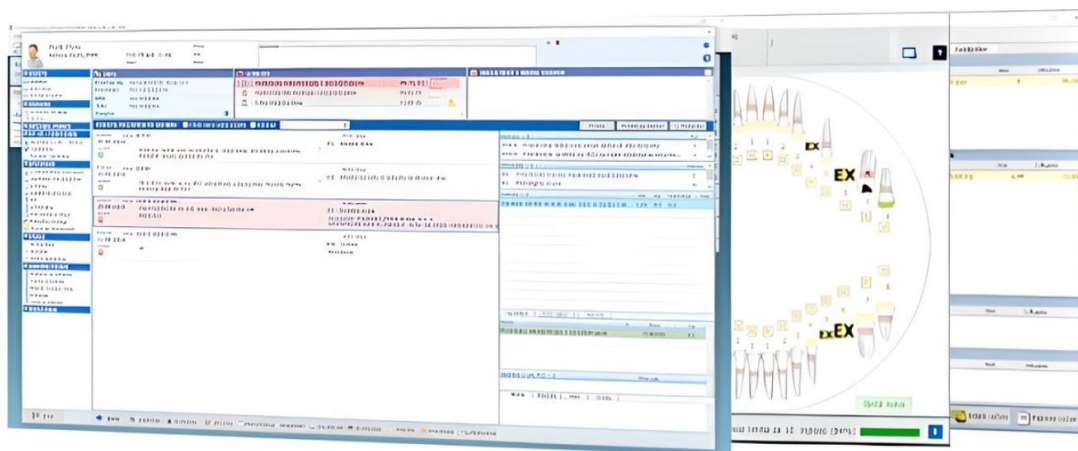
Svaki medicinski program koji je u postupku stavljanja na tržište Republike Hrvatske, mora zadovoljavati regulative CEZIH sustava [6]. Dakle, bilo koja aplikacija koja zahtjeva pristup CEZIH-u mora biti usklađena s preporukama i mehanizmima sigurnosti koje je predstavilo povjerenstvo CEZIH-a, a koja su dostupna u njihovom pravilniku.

Regulativa CEZIH-a nalaže da aplikacije koje pristupaju certifikaciji moraju ispunjavati funkcionalnosti od kojih su neke navedene u nastavku:

- autentifikacija korisnika,
- provjera administrativnih podataka pacijenta i status zdravstvenog osiguranja,
- propisivanje i izdavanje lijekova,
- administracija korisnika,
- revizija,
- povjerljivosti podataka.

## 2.2. Analiza postojećih rješenja

Trenutno se na tržištu Republike Hrvatske nalazi nekoliko programskih rješenja za vođenje liječničkih ordinacija. Slika 2.2. prikazuje programsko rješenje za PZZ (primarna zdravstvena zaštita) i SKZ (sekundarna zdravstvena zaštita) razvijeno od strane IN-CON d.o.o poduzeća. Program nazvan Win Acta Medicus - Opća medicina razvijen je 1995. godine, s prvim instalacijama koje su započele početkom 1996. godine. Početkom 2007. godine aplikacija je u potpunosti prilagođena za rad s CEZIH sustavom, te je certificirana od strane Ministarstva zdravstva Republike Hrvatske. Danas, ovaj program aktivno koristi skoro 500 medicinskih ordinacija diljem Hrvatske [3].



Slika 2.2. Win Acta Medicus aplikacija [3].

M-Aca Medicus novi je dodatak za Win Acta Medicus koji se može instalirati na pametni mobilni uređaj ili tablet. Ovaj dodatak omogućuje pacijentima naručivanje za pregled direktno putem aplikacije. Poduzeće IN-CON d.o.o. korisnicima nudi potpisni tablet koji omogućuje digitalno skladištenje potpisanih izjava i suglasnosti roditelja ili skrbnika pacijenata u arhivi na računalu [3].

AdriaSoft je tvrtka specijalizirana za razvoj poslovnih aplikacija i aplikativnih rješenja u medicini i stomatologiji. DrMedix (Slika 2.3.) je sveobuhvatan programski paket koji zadovoljava sve potrebe zdravstvenih ordinacija, uključujući ordinacije privatne prakse i onih ordinacija koje imaju ugovor s HZZO (CEZIH) [7].

Bitne funkcionalnosti koje DrMedix pruža su navedene u nastavku.

- **Pregled kartona pacijenta** - Omogućuje jednostavan pregled i ispis kartona pacijenta s mogućnošću pretrage i filtriranja po vrsti postupka ili datumu (Slika 2.3.).
- **Pregled aktivnosti vezanih za pacijenta** - Pruža pregled svih izvršenih i planiranih aktivnosti vezanih za pacijenta.
- **Unos podataka o pregledu i nalazima** - Mogućnost unosa detalja o pregledu i nalazima, uključujući opću anamnezu, pojedinačnu i skupnu povijest bolesti/općeg nalaza.
- **Sigurnost podataka** - Podaci su smješteni u relacijsku bazu podataka s automatskim izradama backup-a. Pristup programu je zaštićen korisničkim imenom i zaporkom, uz evidenciju svih promjena podataka radi sigurnosti i privatnosti medicinskih i poslovnih informacija.

The screenshot displays the DrMedix application window for patient ZORAN LAZANIN. The main window is divided into several sections:

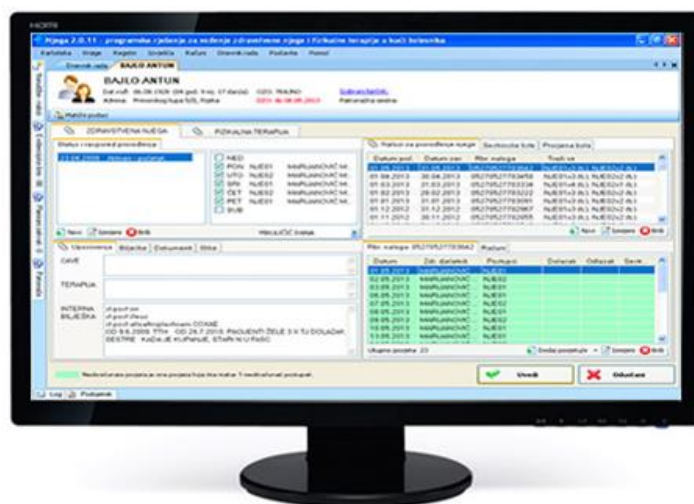
- Top Bar:** Contains tabs for 'Lista pacijenata', 'Malići podaci', 'Slučajevi', 'Aktivnosti', and 'Troškovi'. The 'Slučajevi' tab is currently selected.
- Case List Table:** A table with columns 'Status slučaja', 'Dijag.', 'Naziv bolesti', and 'Datum'. It lists several cases, including 'Mrežnični poremećaji u bolestima svrstanim drugamo' and 'Intrakranijalna ozljeda'.
- Case Detail View (S06 - Intrakranijalna ozljeda):** This section provides a detailed view of a selected case. It includes:
  - Status slučaja:** A dropdown menu and a 'Korekcija definicije drugog slučaja' button.
  - Kontinuirane terap. (za kroničnu bolest/stanje) na recept:** A list of medications with checkboxes, including 'M01AB05102-Voltaren retard.tbl. 20x100 mg' and 'M01AE03122-Ketonal forte, film obl.tbl. 20x100 mg'.
  - Dopunske dijagnoze:** A list of additional diagnoses, including 'I05.0-Mitralna stenoza' and 'O03.1-Spontani pobačaj, nepotpuni, kompliciran kasni'.
  - Tip prijave ORPB:** A section for reporting, including 'Evidencijski broj i godina priznate profesionalne bolesti' and 'Napomena'.
  - Postupci i amp. lijekovi za kroničnu bolest /stanje:** A list of procedures and medications, including 'S4420-Namještanje i prilagođavanje štaka. Određivanje pila' and 'T1012-Kontrolni pregled u PZZ/SKZZ'.
- Right Sidebar:** A vertical column of buttons for various actions: 'Pretraga...', 'Dodaj', 'Briši', 'Spremi', 'Odustani', 'Ispisi', 'Akcije', 'Predloži', 'Cezih', 'Cijepljenja', 'Karton pacij.', 'Slikovni zapisi', 'Medicinski podaci i evidencije', 'Markirano', 'Brojač', 'Marker', 'Čekaonica', and 'Skupi'.

Slika 2.3. Zaslona pacijenta DrMedix aplikacije [7].

Vegasoft osnovan kao obrt za informatiku i usluge 2004. godine, evoluirao je tijekom 2011. godine u Vegasoft d.o.o., a Softmed 2 jedna je od kvalitetnijih aplikacija za vođenje ordinacije primarne zdravstvene zaštite. Iskustvo i model za razvoj Softmed 2 aplikacija (Slika 2.4.) za ordinacije proizlazi iz prvobitne Softmed verzije, koja je bila široko korištena u ordinacijama diljem Hrvatske prije pojavljivanja CEZIH certifikacije [2].

Program Softmed 2 namijenjen je za ordinacije:

- opće/obiteljske medicine,
- pedijatrije,
- ginekologije,
- medicine rada.

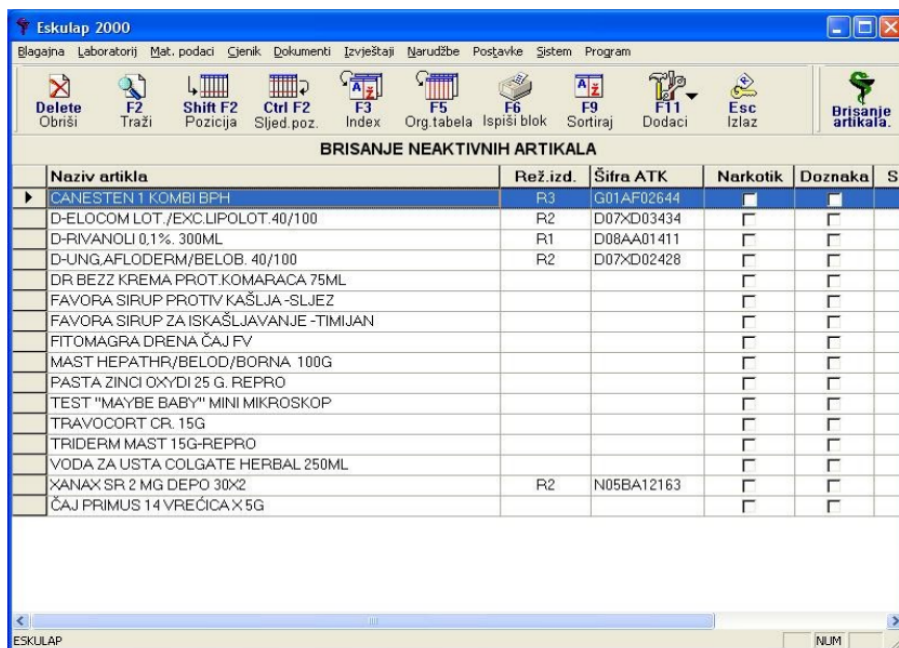


Slika 2.4. SoftMed 2 aplikacija [2].

Neke od posebnosti Softmed 2 navedene su u nastavku.

- **Automatska nadogradnja putem interneta** - Redovito ažurira liste lijekova, šifrnike, postupke i nove verzije programa kako bi uvijek bio u skladu s najnovijim standardima.
- **Naručivanje pacijenata i čekaonica** - Omogućuje organizaciju termina pacijenata i upravljanje čekaonicom radi efikasnijeg radnog procesa.
- **Podrška za više liječnika na istom računalu** - Omogućava višestruku upotrebu programa na istom računalu, što je korisno za liječnike koji dijele radno mjesto ili rade u smjenama.
- **Visoka sigurnost podataka i backup** - Osigurava visoku sigurnost podataka kroz redovite sigurnosne kopije i primjenu najmodernijih sigurnosnih standarda.

Primjer programskog rješenja za vođenje poslovanja ljekarni je Eskulap 2000 (Slika 2.5.) tvrtke Informations.system d.o.o. Za razvoj ove aplikacije izdavatelj se odlučio koristiti: Microsoft Visual C++, .NET razvojno okruženje i ORACLE za upravljanje bazama podataka [8].



Slika 2.5. Eskulap 2000 aplikacija.

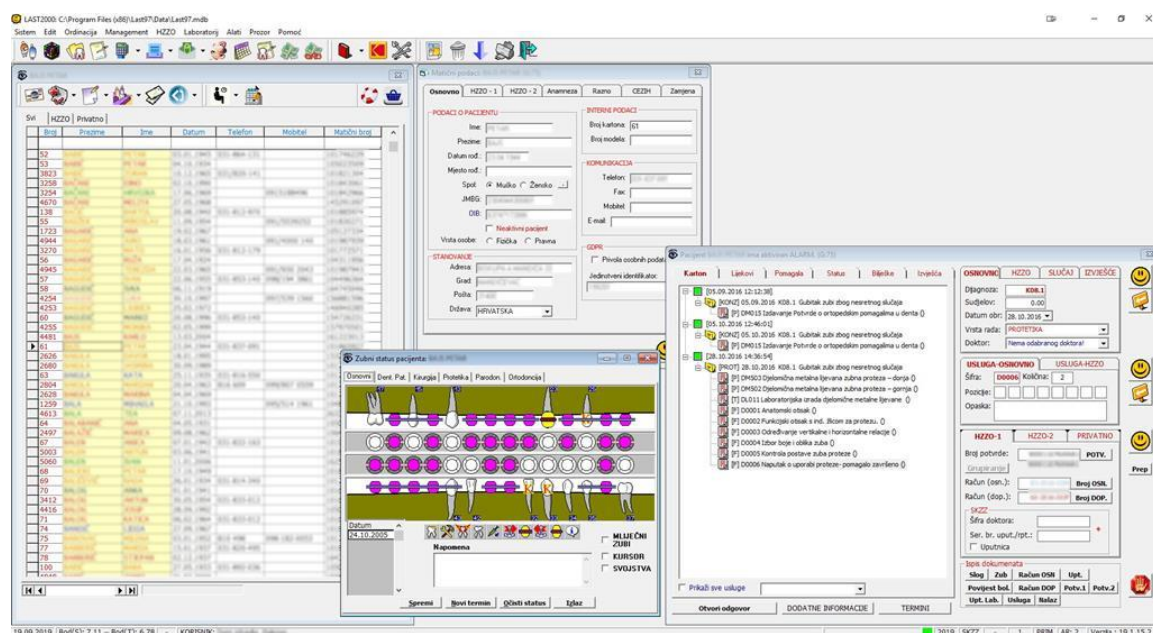
Aplikacija je uspješno certificirana 2010. godine za rad u sustavu eRecepta i eDoznaka (CEZIH). Poseban dio ove aplikacije namijenjen je za bolničke ljekarne gdje je Eskulap 2000 integriran u bolnički informacijski sustav (BIS). Program omogućuje praćenje protoka lijekova i stanje zaliha svakog lijeka te prikuplja naloge za izdavanje lijeka kojeg propisuju bolnički liječnici.

LAST 2000 [9] program (Slika 2.6.) je osmišljen 1995. godine a specifičan je po tome što je u potpunosti prilagođen za rad u stomatološkim ordinacijama. Program nudi funkcionalnost kao što je grafički prikaz zubala pacijenta iz kojeg liječnik ima uvid u dosadašnje intervencije. Kao i do sada navedene aplikacije, LAST 2000 također je certificiran od strane HZZO-a za ordinacije dentalne medicine na razini primarne i sekundarne zaštite.

Neki od bitnijih dijelova programa su navedeni u nastavku:

- grafički status,
- karton pacijenta,
- preventivni pregledi,
- statistika,
- naručivanje pacijenata.





Slika 2.6. LAST 2000 aplikacija.

### 2.3. Prednosti i nedostaci postojećih rješenja

Iako postojeća rješenja za vođenje liječničkih ordinacija nude razne funkcionalnosti i visoku razinu sigurnosti, postoji potreba za modernizacijom raznih aspekata kao što su: poboljšanje interoperabilnosti s drugim sustavima, jednostavnije rukovanje aplikacijom, implementacija umjetne inteligencije i slično.

Ranije navedene aplikacije kao što su DrMedix i Softmed 2 pokrivaju širok spektar funkcija potrebnih za rad liječničkih ordinacija, uključujući upravljanje pacijentima, zakazivanje termina, vođenje medicinske dokumentacije i financijsko knjigovodstvo. Većina programa osigurava visoku razinu sigurnosti podataka kroz relacijske baze podataka, automatske sigurnosne kopije i kontrolirani pristup. Sve do sada navedene aplikacije usklađene su s HZZO i CEZIH zahtjevima, što omogućava jednostavniju razmjenu informacija i usklađenost s regulatornim standardima. Također neke od aplikacija nude mogućnost da više liječnika koristi program na istom računalu ili u različitim smjenama, što poboljšava fleksibilnost rada.

Jedan od bitnih nedostataka navedenih aplikacija je dizajn korisničkog sučelja, što može otežati navigaciju i korištenje programa. Velik dio aplikacija ne podliježe daljnjim funkcionalnim i dizajnerskim ažuriranjima, te shodno tome ne prate mogućnosti koje današnji operacijski sustavi nude. Takve aplikacije postaju zastarjele za upotrebu, posebno za korisnike s manje tehničkog znanja, što može rezultirati sporijim prilagođavanjem i većim rizikom od pogrešaka. Iako nude prilagodljivost, neki programi možda ne nude dovoljno fleksibilnosti u prilagodbi korisničkog

sučelja prema specifičnim potrebama korisnika. Korisnici mogu iskusiti sporost u dobivanju podrške ili nadogradnji, što može utjecati na kvalitetu rada ordinacije.

## **2.4. Potreba za novim pristupom**

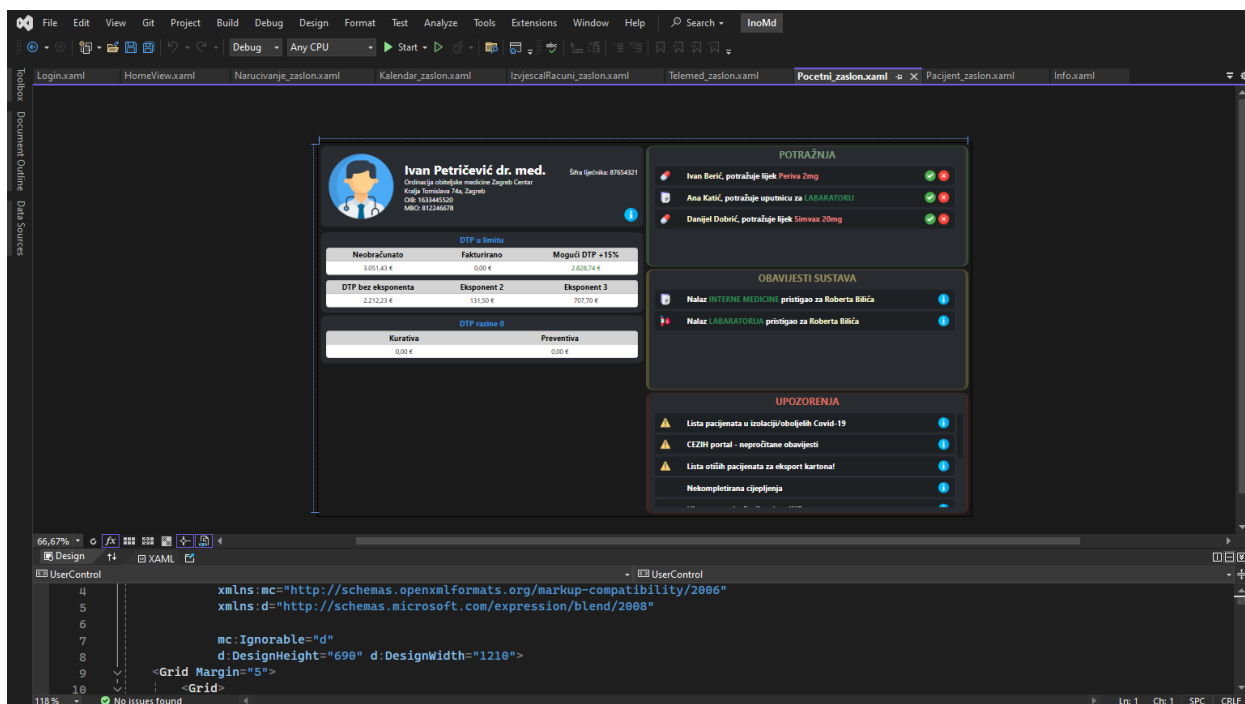
Potreba za novim pristupom u razvoju softverskih rješenja za zdravstvene ustanove jasno se očituje kroz zahtjeve za modernijim, intuitivnijim i funkcionalnijim korisničkim sučeljima, integracijom naprednih tehnologija poput umjetne inteligencije [10] i poboljšanom sigurnošću podataka. Implementacija ovih elemenata može značajno unaprijediti učinkovitost rada primarne zdravstvene zaštite i poboljšati kvalitetu pruženih usluga, te tako zadovoljiti rastuće zahtjeve modernih zdravstvenih sustava.

Moderna softverska rješenja trebala bi uključivati mogućnosti korištenja umjetne inteligencije kako bi pružila napredne analitičke alate i automatizirane funkcije. Umjetna inteligencija može analizirati medicinske podatke kako bi prepoznala obrasce i pružila liječniku korisne informacije koje mogu pomoći u donošenju odluka. Automatizacija zadataka poput zakazivanja termina, obrade administrativnih podataka i generiranja izvješća može značajno smanjiti opterećenje za medicinsko osoblje.

Sigurnost podataka je kritična u zdravstvenom sektoru zbog osjetljive prirode medicinskih informacija. Ključna je implementacija najnovijih sigurnosnih protokola i standarda kako bi se zaštitili podaci pacijenata od neovlaštenog pristupa i kibernetički (engl. *Cyber*) napada [11]. Potrebne su redovite automatske sigurnosne kopije kako bi se spriječio gubitak podataka u slučaju tehničkih kvarova ili drugih incidenata, te osiguranje da softver bude usklađen s relevantnim zakonima i regulativama, poput GDPR-a, kako bi se zajamčila pravna zaštita podataka [12].

### 3. KORIŠTENE TEHNOLOGIJE

U ovom poglavlju detaljno su opisane tehnologije korištene za razvoj aplikacije. Glavni razvojni alat je Microsoft Visual Studio (Slika 3.1.) u sklopu kojeg se nalazi *Windows Presentation Foundation* (WPF). Za definiranje korisničkog sučelja korišten je XAML koji omogućuje vizualno privlačan dizajn. Programski jezik C# korišten je za implementaciju logike aplikacije, dok su neke poznate biblioteke kao što su *Avalonia* i *Newtonsoft Json* omogućile dodatne funkcionalnosti.



Slika 3.1. Prikaz razvoja aplikacije korištenjem alata Visual Studio.

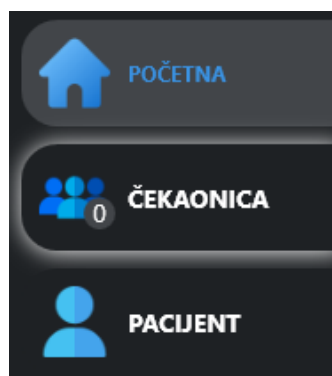
#### 3.1. Visual Studio

Glavni program korišten za izradu aplikacije je Microsoft Visual Studio (Slika 3.1.). On nudi mogućnosti kao što su implementacija, debugiranje i testiranje naprednih grafičkih sučelja [13]. *IntelliSense* je karakteristika Visual studia koja omogućuje automatsko dovršavanje linija koda u stvarnom vremenu. Takva funkcionalnost omogućuje korisniku brže pisanje programa, manju šansu za pogreške, veću efikasnost i pouzdanost. Visual studio omogućuje lagano upravljanje verzijama koda koristeći Git i Azure DevOps kao i suradnju između članova tima. Korisnik ima pojednostavljen pristup velikom broju biblioteka koje može implementirati u svoj program. Za razvoj ove aplikacije korištene su neke od poznatih biblioteka kao što su *Avalonia* i *Newtonsoft Json*.



### 3.2. WPF i XAML

*Windows Presentation Foundation* je okruženje za izradu desktop aplikacija razvijeno od strane Microsofta 2006. godine, a 2018. godine postaje *OpenSource*. Ovo okruženje omogućava kreiranje vizualno privlačnih korisničkih sučelja koristeći vektorsku grafiku [14]. Također omogućuje animacije, višedodirne unose i napredne stilove kao što je stil za gumbove prikazan na slici 3.2.



Slika 3.2. Napredni stil gumbova.

Iz slike 3.2 može se uočiti da su rubovi gumbova zaobljeni s lijeve strane. Aktivni gumb ima drugačiju boju i prilikom prelaska pokazivača miša gumb dobiva bijeli efekt oko ruba. Iz ovog primjera vidljive su mogućnosti koje nam WPF pruža.

Neke od karakteristika WPF-a su:

- grafički dizajn,
- *data binding*,
- animacije i tranzicije,
- stiliziranje.

XAML ili *Extensible Application Markup Language* je deklarativni jezik uz pomoć kojeg je definirano korisničko sučelje unutar WPF-a. Cilj XAML-a je odvojiti razvoj korisničkog sučelja od logike programa. Takvim odvajanjem postiže se veća efikasnost, fleksibilnost i skalabilnost. Također dizajner može raditi promjene bez da zna ili utječe na funkcionalnost programa, ne narušavajući pozadinsku logiku [15].

Glavne funkcionalnosti XAML-a:

- hijerarhijska struktura,
- *data binding*,

- deklarativno programiranje,
- integracija u logiku programa,
- prilagodljivost.

```
<Border Height="40" Width="120"
        CornerRadius="20"
        Background="ForestGreen"
        Margin="0,0,10,0"
        MouseEnter="Border_MouseEnter"
        MouseLeave="Border_MouseLeave"
        MouseLeftButtonDown="Border_MouseLeftButtonDown">
    <TextBlock Text="Spremi"
        Foreground="{DynamicResource TextBoja1}"
        VerticalAlignment="Center"
        HorizontalAlignment="Center"
        FontWeight="Bold"/>
</Border>
```

Slika 3.3. Primjer XAML koda za gumb.

Slika 3.3. prikazuje dio XAML koda odgovoran za dizajn gumba. Iz koda se može primijetiti definirana boja gumba, zaobljenost rubova i događaji poput *Border\_MouseEnter* koji je naknadno objašnjen (Poglavlje 3.3.).

### 3.3. Programski jezik C#

Programski jezik C# je višenamjenski programski jezik razvijen od strane Microsofta kao dio .NET platforme. Namijenjen je razvoju različitih vrsta aplikacija, od desktop do web aplikacija. Kao objektno orijentirani jezik, C# omogućava korištenje principa poput nasljeđivanja, polimorfizma i enkapsulacije [14]. C# se često koristi za razvoj aplikacija za Windows platformu, ali zahvaljujući .NET Core i kasnije .NET 5 i .NET 6, moguće je razvijati i aplikacije za druge operativne sustave poput macOS-a i Linuxa.

```
private void Border_MouseEnter(object sender, MouseEventArgs e)
{
    Cursor = Cursors.SizeNWSE;
    Border image = sender as Border;
    if (image != null)
    {
        Color backgroundColor = (image.Background as SolidColorBrush)
?.Color ?? Colors.Transparent;
        DropShadowEffect effect = new DropShadowEffect();
        effect.BlurRadius = 20;
        effect.ShadowDepth = 1;
        effect.Color = backgroundColor;
        image.Effect = effect;
    }
}
```

Slika 3.4. Funkcija prelaska pokazivača iznad gumba.

Metoda *Border\_MouseEnter* (Slika 3.4.) poziva se kada pokazivač miša uđe u granice elementa nakon čega se mijenja njegov izgled u ruku i postavlja se efekt sjene. Događaj *MouseEnter* (Slika 3.3.) u XAML-u je okidač koji aktivira metodu *Border\_MouseEnter* u C# kodu (Slika 3.4.). Ovaj primjer pokazuje kako se događaji definirani u XAML-u povezuju s metodama u C# kodu, omogućavajući interaktivne UI (eng. *User Interface*) elemente i dinamičke promjene u aplikaciji.

### **3.4. Nedostaci korištenih tehnologija**

Iako razvoj aplikacija koristeći .NET WPF donosi mnoge prednosti, kao što je bogato korisničko sučelje i snažne mogućnosti za grafiku, postoje i određeni nedostaci [16] koji su navedeni u nastavku:

- WPF aplikacije su prvenstveno namijenjene za Windows operativni sustav. Ako se žele podržati druge platforme poput macOS-a ili Linuxa, WPF nije idealan izbor.
- Korisnici moraju instalirati aplikaciju na svoja računala. Svaka promjena ili nadogradnja aplikacije zahtijeva da korisnici preuzmu i instaliraju ažuriranu verziju.
- Distribucija WPF aplikacija može biti kompleksnija u odnosu na web aplikaciju. Potrebno je osigurati da korisnici preuzmu i instaliraju aplikaciju na ispravan način, što može dovesti do problema s kompatibilnošću i sigurnosnim postavkama.

Za ovaj diplomski rad razmatrana je opcija razvoja web aplikacije, što bi moglo imati prednosti iz nekoliko ključnih razloga [16] navedenih u nastavku:

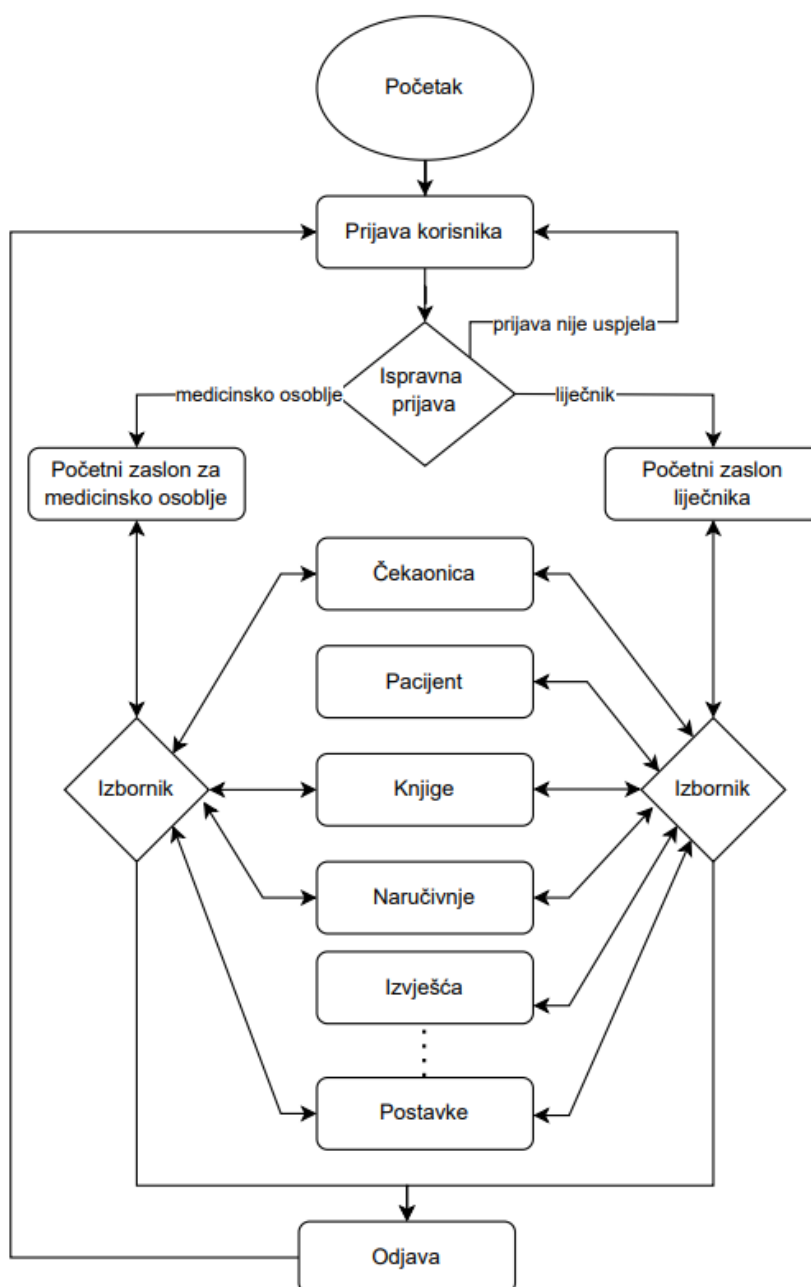
- Web aplikacije mogu raditi na bilo kojem uređaju s web preglednikom, uključujući Windows, macOS, Linux, pa čak i mobilne uređaje. Ovo omogućava širu dostupnost i lakšu podršku za različite korisnike.
- Web aplikacije ne zahtijevaju instalaciju na korisničkim uređajima. Sve promjene i nadogradnje se mogu izvršiti na serveru, čineći ih odmah dostupnima svim korisnicima.
- Održavanje web aplikacija može biti jednostavnije jer se sve odvija centralizirano na serveru. Navedeno smanjuje troškove i kompleksnost održavanja.

Uzimajući u obzir navedeno, za ovaj diplomski rad ipak je odlučeno da se aplikacija radi u desktop verziji iz sljedećih razloga. Presudno je bilo to što desktop aplikacije pružaju raznovrsnije korisničko iskustvo te naprednije i modernije sučelje [16]. Nadalje, razvoj aplikacije koristeći navedene alate omogućuje implementaciju naprednih funkcionalnosti koje je teže izvesti putem

web platforme. Također razvoj na ovaj način nudi bolju kontrolu nad verzijama i mogućom nadogradnjom [17].

## 4. IZRADA APLIKACIJE

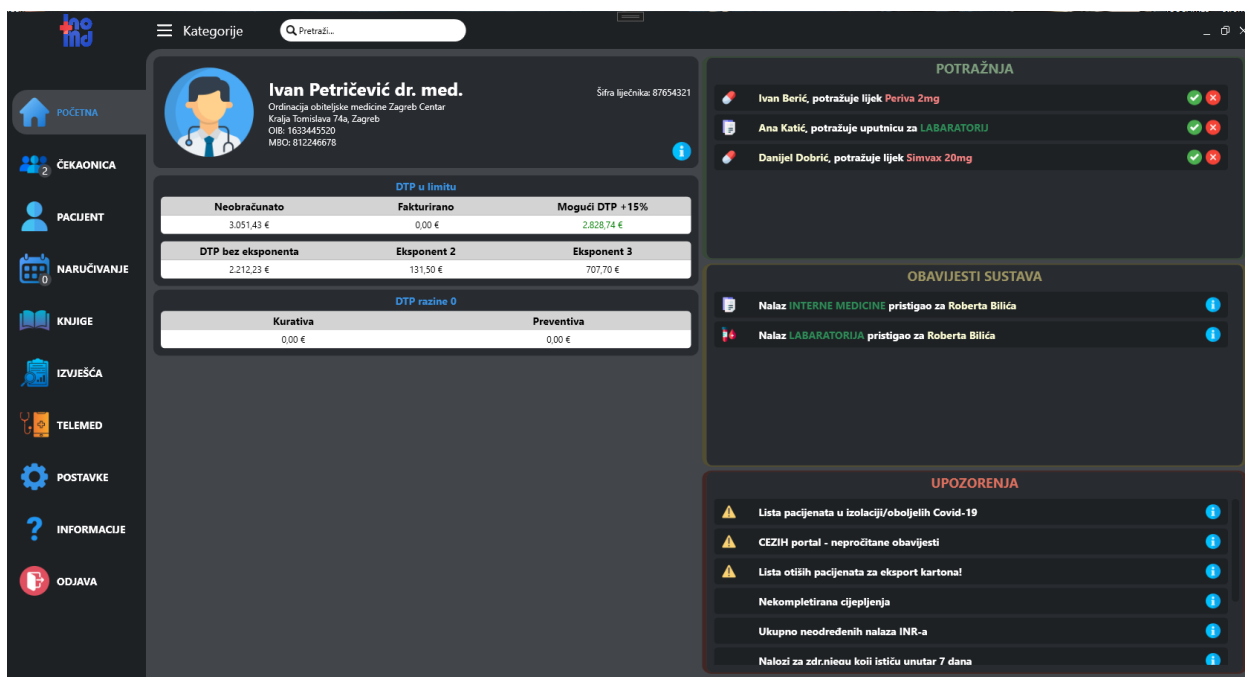
U ovom poglavlju detaljno je opisan dizajn aplikacije, specifikacije koje aplikacija ispunjava te glavne funkcionalnosti. Prikazan je i dijagrami tijeka programa (Slika 4.1.) te slike dizajna aplikacija, uključujući različite panele i zaslone za korisnike kao što su liječnici i medicinski tehničari.



Slika 4.1. Dijagram tijeka programa.

## 4.1. Dizajn korisničkog sučelja

Dizajn početnog zaslona aplikacije (Slika 4.2.) prilagođava se ovisno o tome je li korisnik prijavljen u aplikaciju kao liječnik ili medicinski tehničar. Slika 4.2. prikazuje kako izgleda početni zaslon liječnika, dok slika 4.11. prikazuje kako izgleda kad se u aplikaciju prijavi medicinski tehničar.



Slika 4.2. Dizajn početnog zaslona u slučaju kad je prijavljen liječnik.

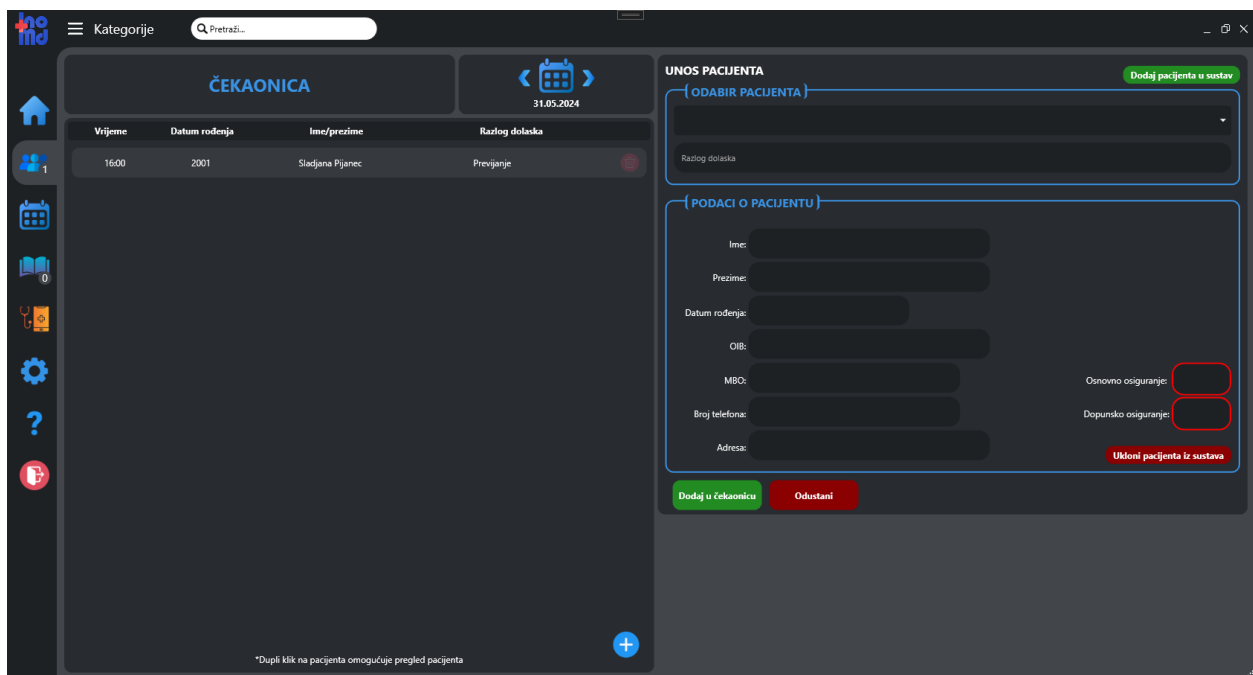
Prilikom prijave liječnika (Slika 4.2.), pojavljuje se dodatni paneli sa specifičnim informacijama kao što su podaci o DTP-u (dijagnostičko-terapijski postupci). Na slici 4.11. može se primijetiti da dodatnog panela nema. Ovaj dodatni panel omogućuje liječniku da prati podatke o financijskom poslovanje u svojoj zdravstvenoj ordinaciji.

Iz slike 4.2. i slike 4.11. mogu se vidjeti navedeni paneli koji su opisani u nastavku:

- Panel **Potražnja** omogućuje korisniku pregled i upravljanje narudžbama lijekova pacijenata. To uključuje popis pacijenata koji su poslali zahtjev za određenim lijekovima ili terapijom.
- Panel **Obavijesti** omogućuje korisniku informacije o najnovije pristiglim nalazima s različitih radilišta sekundarne zdravstvene zaštite za svakog pacijenta. Liječnik može na lagan i brz način pristupiti nalazu i time doći do potrebnih informacija.

- Panel **Upozorenja** sadrži upozorenja kao što su: upozorenja aplikacije, prikaz lista pacijenata za cijepljenje i slično.

Na lijevoj strani slike 4.2. i slike 4.3. može se uočiti napredni dizajn izbornika koji omogućuje korisnicima da biraju između različitih zaslona aplikacije (npr. prelazak iz zaslona **Pacijent** u zaslon **Naručivanje**). Korisnik može po potrebi smanjivati ili proširivati izbornik. Smanjeni izbornik daje korisniku više prostora za rad s drugim panelima (Slika 4.3.). Implementacijom ovog dizajna korisniku je omogućeno lakša navigacija.



Slika 4.3. Zaslon **Čekaonica**.

Virtualna čekaonica (Slika 4.3.) je dio aplikacije koji omogućuje unos i organizaciju pacijenata koji čekaju na medicinske usluge ili pregled. Dizajn ovog dijela aplikacije može se podijeliti na dva glavna dijela (panela): lijevi i desni.

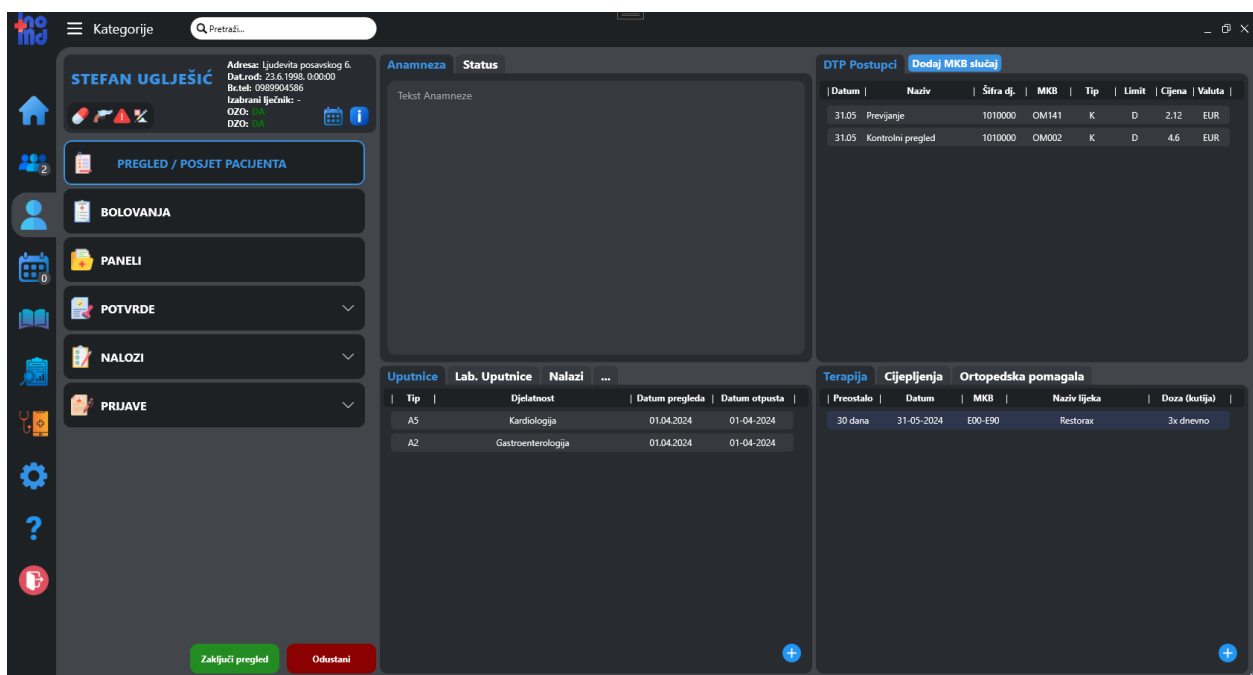
Lijevi panel (Slika 4.3.) sadrži mogućnosti opisane u nastavku:

- Prikazuje se lista pacijenata za određeni dan. Korisnik ima uvid u osnovne informacije o pacijentu kao što su ime, prezime, datum rođenja, vrijeme dolaska/naručivanja i razlog dolaska.
- Svaki pacijent u listi ima oznaku bojom (Slika 4.12.) koja označava status pacijenata kao što su procesi: čekanje na pregled, pregled obavljen ili najavljeni pregled.

Desni panel (Slika 4.3.) sadrži mogućnosti opisane u nastavku:

- Omogućuje unos ili pregled osnovnih informacija o pacijentu kao što su ime, prezime, datum rođenja, status osiguranja itd.
- Polje za unos razloga dolaska pacijenta. Ovo omogućuje medicinskom osoblju brzo razumijevanje potreba pacijenta i pripremu za pregled.

Zaslon **Pacijent** (Slika 4.4.) je ključni dio aplikacije koji je namijenjen liječnicima za pružanje detaljne medicinske skrbi i vođenje evidencije o pacijentima (prava za čitanje i izmjenu podataka na ovom zaslonu imaju samo liječnici).

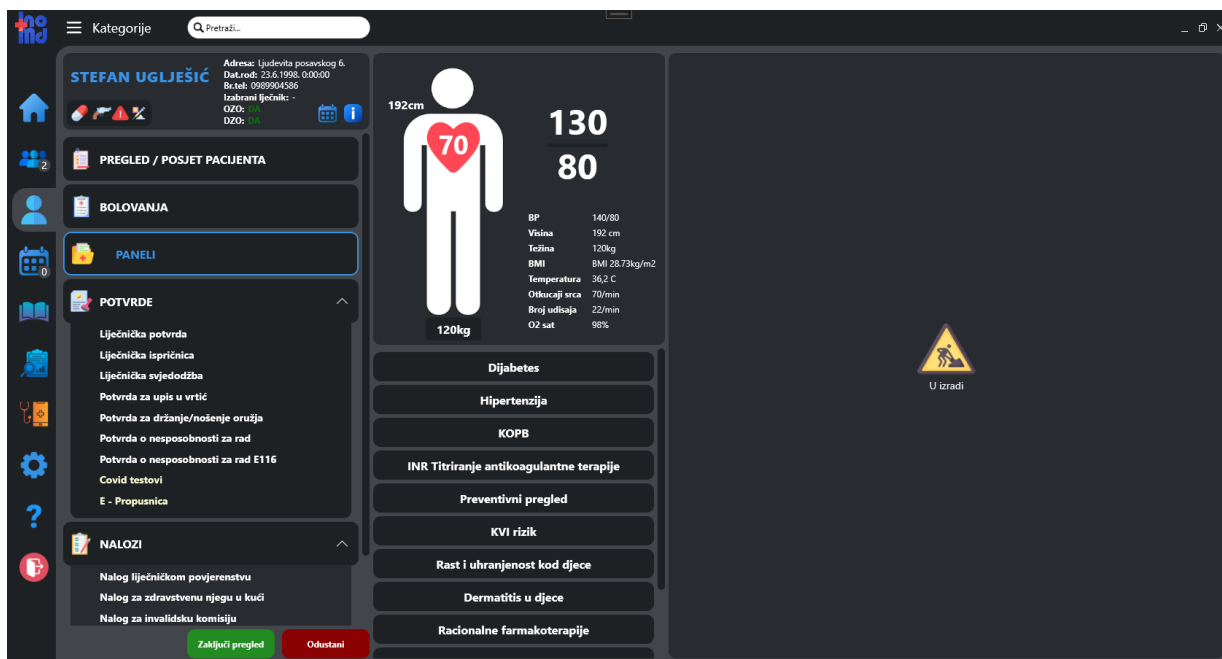


Slika 4.4. Zaslona **Pacijent**.

Dizajn ovog zaslona (Slika 4.4) je osmišljen s ciljem da pruži intuitivan i brz pristup najbitnijim informacijama o pacijentu, omogućujući liječnicima efikasno vođenje medicinske dokumentacije i postupaka.

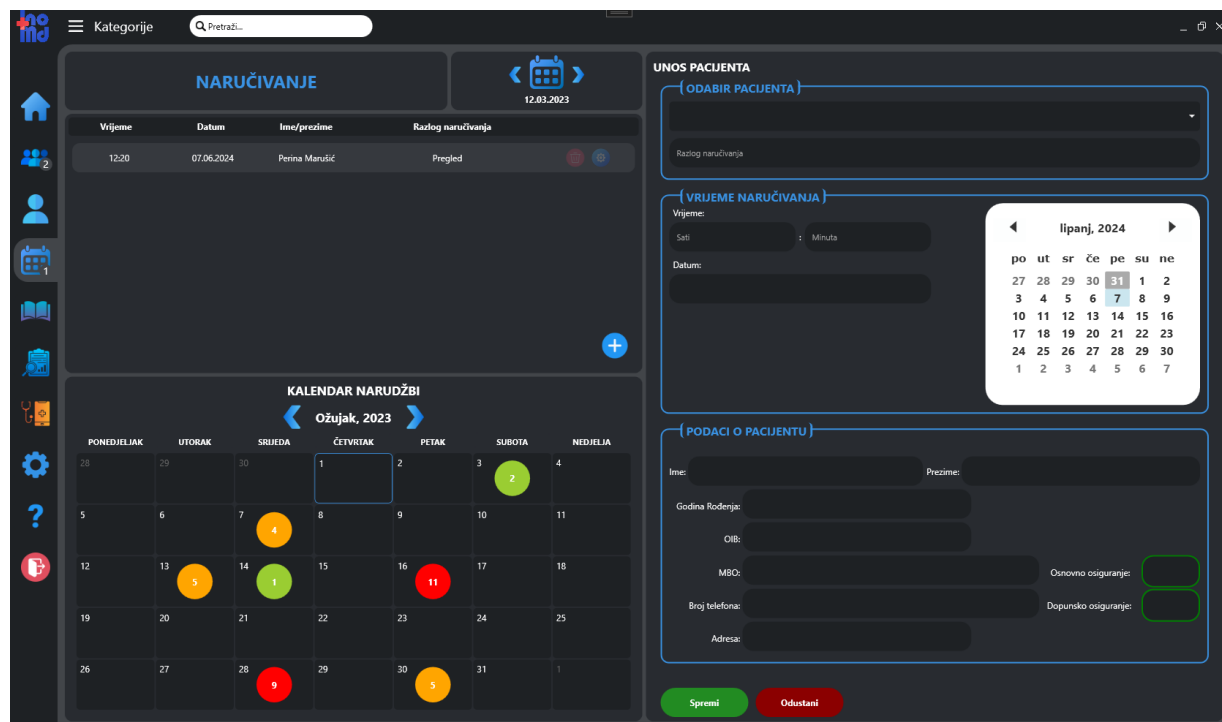
Zaslon **Pacijent** dijeli se na dva dijela, a to su padajući izbornik i radni panel. Radni panel je centralni dio zaslona koji se dinamički mijenja ovisno o odabiru iz padajućeg izbornika. Padajući izbornik omogućuje liječniku navigaciju kroz dodatne funkcionalnosti koje su potrebne za obavljanje liječničkog pregleda i administracije pacijenta. **Pacijent** zaslon dizajniran je tako da sve aktivnosti koje liječnik najčešće treba učiniti prilikom pregleda pacijenta budu odmah dostupne, tako su dodatni paneli koji se odabiru izbornikom poredani po prioritetima učestalosti. Takvim pristupom aplikacija pojednostavljena su procesi pregleda i obrade pacijenta.





Slika 4.5. Izgled izbornog panela unutar zaslona **Pacijent**.

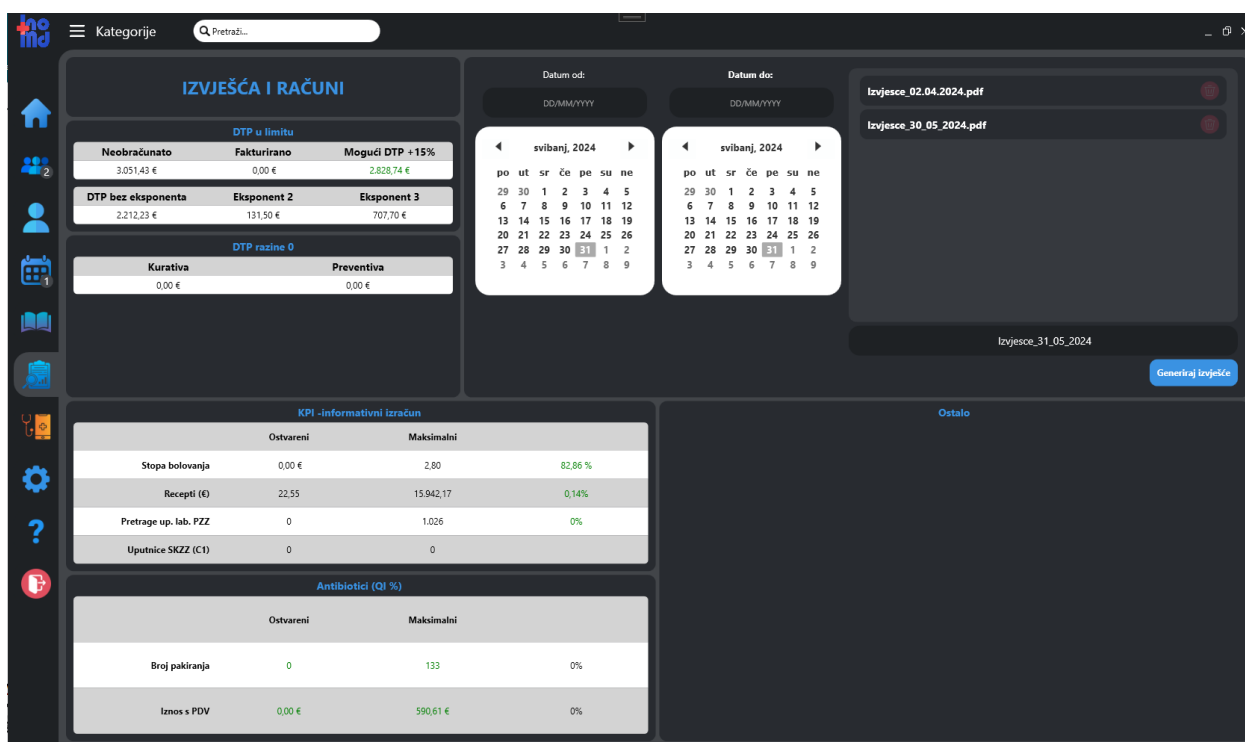
Prilikom odabira opcije **Panelli** (Slika 4.5.) na desnoj strani zaslona pojavljuje se panel za detaljniji prikaz podataka o trenutnom pacijentu. Može se primijetiti da ovaj panel nije dovršen, planira se njegova implementacija u okviru budućeg rada koji izlazi izvan opsega ovog diplomskog rada. Ideja ovog panela je da liječniku pruža uvid u opće podatke o pacijentu i podatke o bolestima pacijenta kao što su: dijabetes, hipertenzija, KOPB itd.



Slika 4.6. Zaslون **Naručivanje**.

Slika 4.6. prikazuje zaslon *Naručivanje* kao ključni dio aplikacije. Ovaj zaslon dijeli se na tri panela koji su opisani u nastavku:

- Panel *Lista naručenih pacijenata* sadržava sve pacijente koji su naručeni tijekom rada aplikacije. Za naručenog pacijenta prikazani su: ime, prezime, datum naručivanja, vrijeme i razlog naručivanja.
- Panel *Kalendar narudžbi* vizualno pokazuje broj narudžbi za određeni mjesec. Ovaj dio nije u potpunosti implementiran te će biti nadograđen u sklopu budućeg rada na razvoju aplikacije.
- Panel *Unos pacijenta* omogućuje naručivanje pacijenta. Liječnik ili medicinski tehničar odabiru pacijenta iz liste pacijenata, vrijeme, datum naručivanja i unose razlog naručivanja. Nakon odabira pacijenta aplikacija prikazuje osnovne podatke o istome.

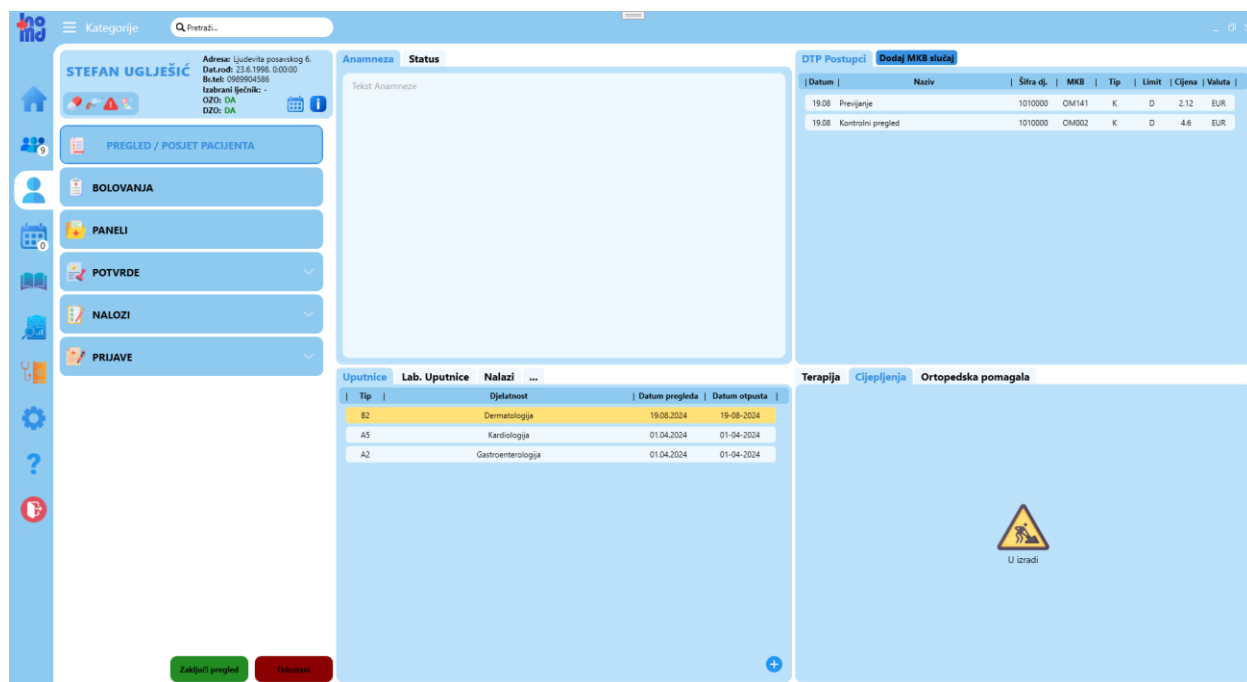


Slika 4.7. Zaslon *Izvešća i računi*.

Zaslon *Izvešća i računi* (Slika 4.7.) bitan je dio aplikacije koji omogućuje uvid u stanja koja sustav generira. Korisnik ima pregled svih do sada generiranih izvješća kao i uvid u neke od podataka vidljivih u panelima *KPI-informativni izračun* i *Antibiotici*.

Aplikacija također omogućuje korisniku odabir između tamnog (primarni izgled aplikacije) i svijetlog dizajna aplikacije, time pružajući dodatnu fleksibilnost i prilagodljivost. Slika 4.8. prikazuje izgled *Pacijent* zaslona u svijetlom dizajnu, koji se može aktivirati u postavkama

aplikacije na panelu **Izgled** (Slika 4.9.). Ova opcija omogućuje korisnicima, posebice liječnicima i medicinskom osoblju, prilagodbu sučelja prema njihovim preferencijama ili radnim uvjetima, što je posebno korisno u uvjetima smanjenog osvjetljenja. Implementacija tamnog režima ne samo da poboljšava vizualnu udobnost već i smanjuje zamor očiju, što je iznimno bitno kod dugotrajnog korištenja aplikacije.



Slika 4.8. Svijetli izgled **Pacijent** zaslona.

Također, prilagodba sučelja može pomoći u smanjenju vizualnog stresa i povećanju zadovoljstva korisnika, što je ključno za dugoročno usvajanje i uspješno korištenje aplikacije. Prilikom dizajniranja svijetlog režima rada aplikacije, pažljivo je odabran spektar plavih nijansi koje su usklađene s profesionalnim izgledom medicinskog okruženja. Plave boje su odabrane zbog svoje povezanosti s povjerenjem, smirenošću i profesionalizmom.



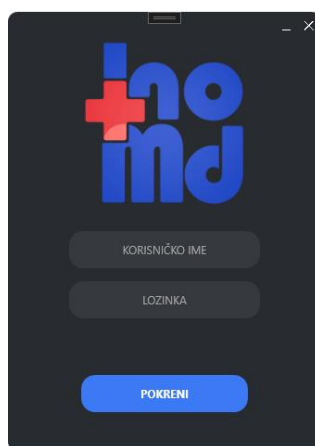
Slika 4.9. Panel **Izgled**.

## 4.2. Glavne funkcionalnosti

Ovo poglavlje prikazuje funkcionalnosti aplikacije koje pokrivaju sve najvažnije aspekte rada s pacijentima u sklopu liječničke ambulante. Detaljno su opisani svi postupci rada počevši od prijave korisnika pa sve do generiranja izvješća.

### 4.2.1. Prijava

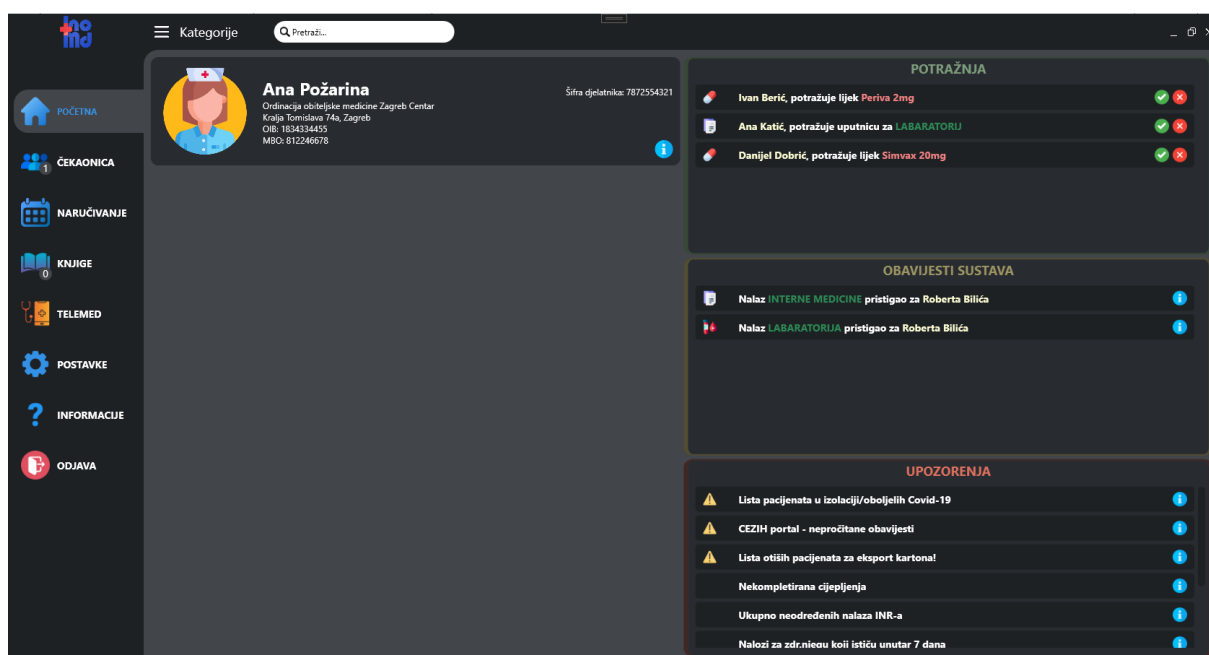
Jedan od osnovnih preduvjeta sigurnog rada je implementacija prijave korisnika, koja je ujedno i autentifikacijska provjera za pristup podacima. Prilikom prijave (Slika 4.10.), aplikacija također provjerava razinu pristupa koji korisnik posjeduje.



Slika 4.10. Sučelje za prijavu korisnika.

Aplikacija razlikuje dvije razine sigurnosti i pristupa podacima. U koliko se u aplikaciju sa svojim korisničkim podacima prijavljuje liječnik (Slika 4.2.) isto mu omogućava rad u svim dijelovima aplikacije. Za razliku od liječnika, mogućnost rada medicinskog tehničara je ograničena na manji broj funkcionalnosti.

U okviru razvoja ove aplikacije, umjesto klasične baze podataka, korištena je JSON datoteka za pohranu podataka. Iako je ovo jednostavno i efikasno rješenje za manje količine podataka, JSON datoteka sama po sebi ne nudi visoku razinu zaštite. U trenutnoj implementaciji nije postavljena posebna enkripcija ili druga sigurnosna mjera za zaštitu podataka. U budućnosti bi se mogla poboljšati sigurnost podataka korištenjem tehnika poput enkripcije osjetljivih informacija, uvođenjem autentifikacijskih protokola i implementacijom sigurnosnih mehanizama poput kontroliranog pristupa.

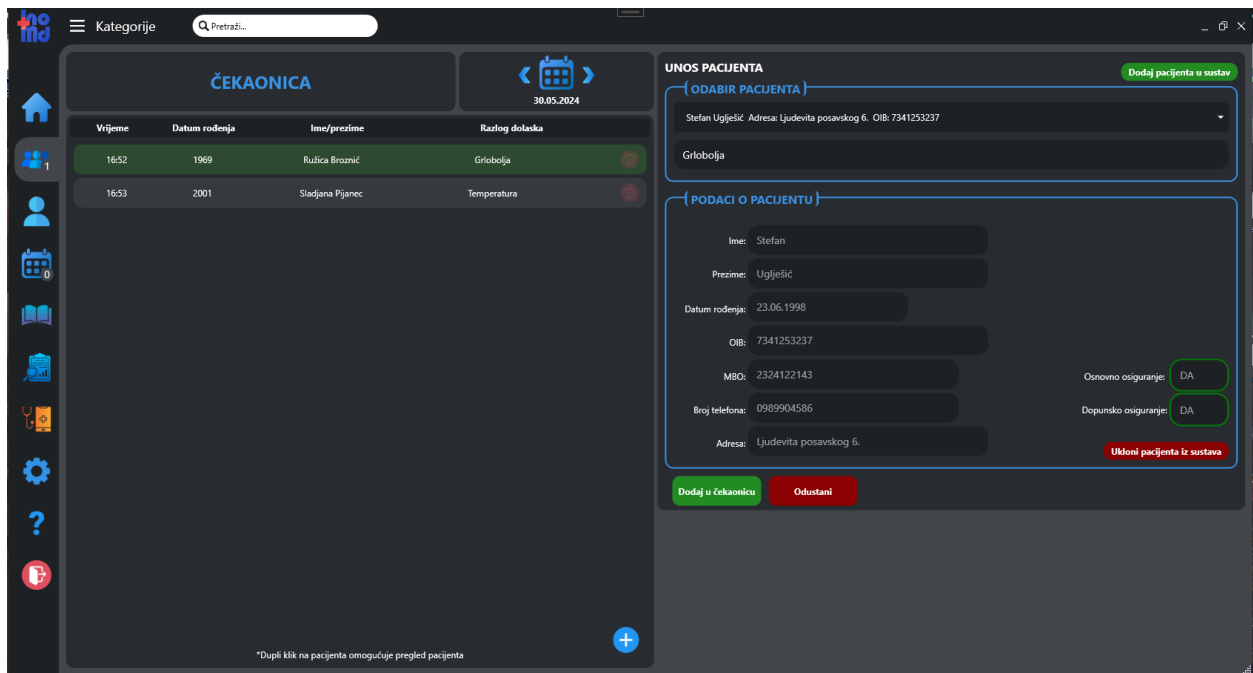


Slika 4.11. Početni zaslon djelatnika.

Iz slike 4.11. je vidljivo da određeni zasloni kao što su *Pacijent* i *Izvjешća* ne postoje što smanjuje doseg podataka kojima medicinski tehničar može pristupiti. Na taj način se omogućava veća razina sigurnosti i bolja zaštita privatnih podataka pacijenata.

#### 4.2.2. Čekaonica

Na slici 4.12. prikazan je postupak dodavanja pacijenta u čekaonicu. Proces dodavanja započinje pritiskom korisnika na gumb „+“ u donjem dijelu zaslona, nakon čega se pojavljuje panel za odabir pacijenta i unos razloga dolaska. Iz slike može se primijetiti da je odabran pacijent *Stefan Uglješić*, a razlog dolaska je *grlobolja*. Za navedenog su pacijenta iz baze podataka povučeni i ostali identifikacijski podaci. Pritiskom na gumb *Dodaj u čekaonicu* korisnik dodaje pacijenta na listu čekaonice.



Slika 4.12. Dodavanje novog pacijenta u čekaonicu.

Slika 4.13. prikazuje metodu koja se poziva pritiskom korisnika na gumb *Dodaj u čekaonicu*. Metoda prvobitno provjerava je li korisnik odabrao pacijenta, te ako nije, poziva se funkcija *ShakeGrid* koja ukazuje na neispravan unos pa se radnja ne izvrši. U suprotnom se kreira novi pregled sa svim relevantnim podacima kao što su: datum unosa pregleda, podaci o pacijentu i razlog dolaska. Nakon svega navedenog, metoda čisti korisničko sučelje tako da bude spremno za naredno dodavanje pacijenta u čekaonicu.

```
private void SpremiUCekaonicu(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    if (OdabirPacijenta.SelectedIndex == -1)
    {
        ControlEffects.ShakeGrid(dodatniProzor, 0.5);
        return;
    }
    DodatniProzor.Visibility = Visibility.Hidden;
    Pacijent pacijent = OdabirPacijenta.SelectedItem as Pacijent;
    Pregled pregled = new Pregled(pacijent.Oib, DateTime.Now, RazlogDolaska.Text, pacijent.Ime, pacijent.Prezime, pacijent.DatumRodjenja);

    cekaonica.Dodaj(pregled);
    cekaonica.DodajNaZaslou(DateTime.Now, listaPacijenata);
    OcistiTekst();
}
```

Slika 4.13. Metoda za dodavanje pacijenta u čekaonicu.

UNOS NOVOG PACIJENTA U SUSTAV

Ime:

Prezime:

Datum Rođenja: Dan  Mjesec  Godina

OIB:

MBO:  Osnovno osiguranje:

Broj telefona:  Dopunsko osiguranje:

Adresa:

Unesi novog pacijenta Odustani

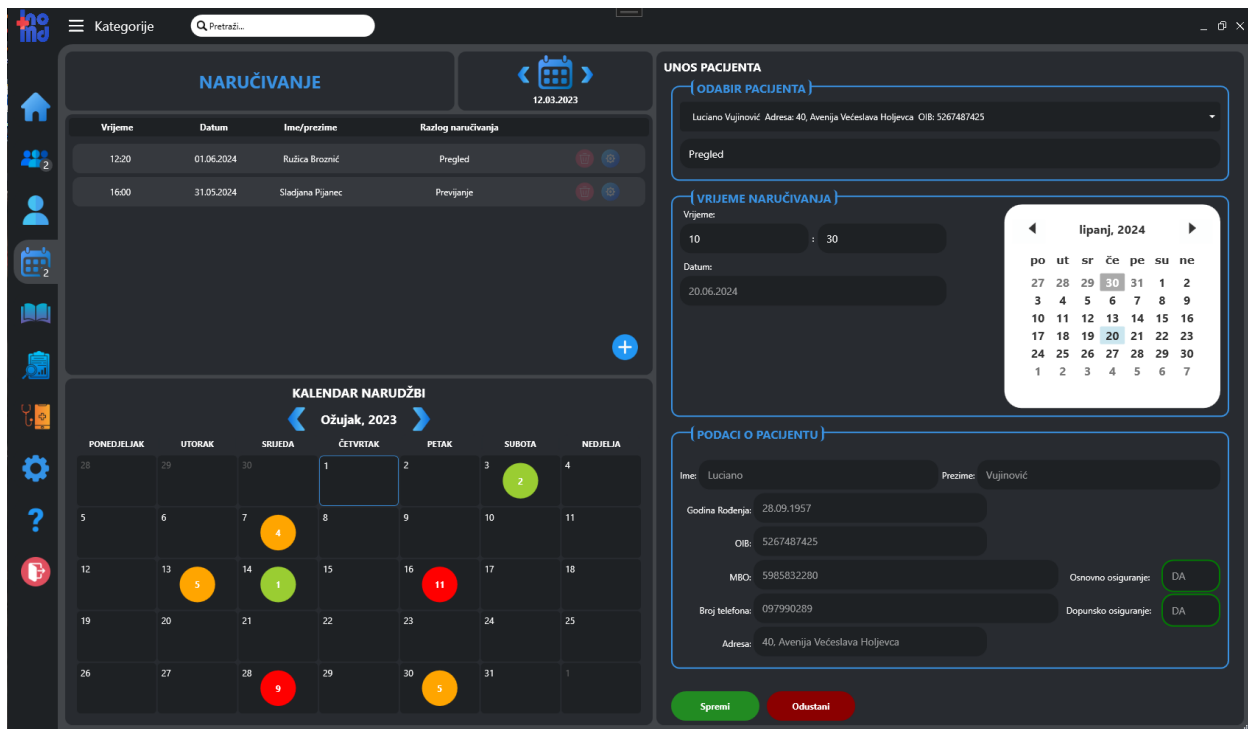
Slika 4.14. Dodavanja novog pacijenta u sustav.

Panel prikazan na slici 4.14, prikazuje sučelje za dodavanje novog pacijenta u sustav. Ovaj panel otvara se pritiskom na gumb *Dodaj pacijenta u sustav* kojeg je moguće vidjeti na slici 4.12. U slučaju da korisnik unese podatke koji nisu valjani, aplikacija neće omogućiti unos (npr. unos neispravnog datuma).

#### 4.2.3. Naručivanje pacijenata

Naredna značajna funkcionalnost aplikacije je mogućnost naručivanja pacijenata na planirane medicinske postupke, što je obavezan dio rada u ambulanti obiteljskog liječnika. Slika 4.15. prikazuje postupak naručivanja pacijenata. Proces započinje pritiskom na gumb „+“ kojim se otvara panel *Unos pacijenta* vidljiv s desne strane zaslona. Potom je potrebno odabrati pacijenta iz postojeće baze pacijenata, nakon čega se odabire vrijeme i razlog naručivanja. Prilikom odabira pacijenta, korisnik ima uvid u ključne podatke o pacijentu radi autentifikacije istog. Konačno nakon unosa željenih podataka, pritiskom na gumb *Spremi* korisnik pohranjuje pacijenta u listu naručenih pacijenata.

Metoda odgovorna za spremanje pacijenta u listu naručenih prikazana je na slici 4.16. Navedena metoda prvobitno izvršava provjeru je li ispravno odabran pacijent iz baze pacijenata te je li korektno odabran datum i vrijeme naručivanja. Ako samo jedan od navedenih podataka nije zadovoljen, poziva se metoda *ShakeGrid* koja ukazuje na neispravan unos, nakon čega metoda ne izvršava unos naručivanja. U slučaju kada je unos podataka valjan, poziva se metoda *NapraviNarucivanje* koja objedinjuje sve navedene parametre te ih vizualno prikazuje u listu naručivanja.



Slika 4.15. Sučelje za naručivanja pacijenta.

```
private void SpremiNarucivanje(object sender, MouseButtonEventArgs e)
{
    if (OdabirPacijenta.SelectedIndex == -1)
    {
        ControlEffects.ShakeGrid(UnosNarucivanjaPanel, 0.5);
        return;
    }
    DateTime datumNarucivanja = NarucivanjeKalendar.SelectedDate.GetValueOrDefault();
    int minute, sati;
    if (int.TryParse(NarucivanjeMinuta.Text, out minute) &&
        int.TryParse(NarucivanjeSati.Text, out sati))
    {
        if (minute < 60 && minute >= 0 && sati >= 0 && sati < 24)
        {
            datumNarucivanja = NarucivanjeKalendar.SelectedDate.GetValueOrDefault();
            datumNarucivanja = datumNarucivanja.Date.AddHours(sati).AddMinutes(minute);
        }
        else
        {
            ControlEffects.ShakeGrid(UnosNarucivanjaPanel, 0.5);
            return;
        }
    }
    NapraviNarucivanje(OIB.Text, datumNarucivanja, RazlogNarucivanja.Text, Ime.Text, Prezime.Text, OdabranPacijent.DatumRodjenja);
    UnosNarucivanjaPanel.Visibility = Visibility.Hidden;
}
```

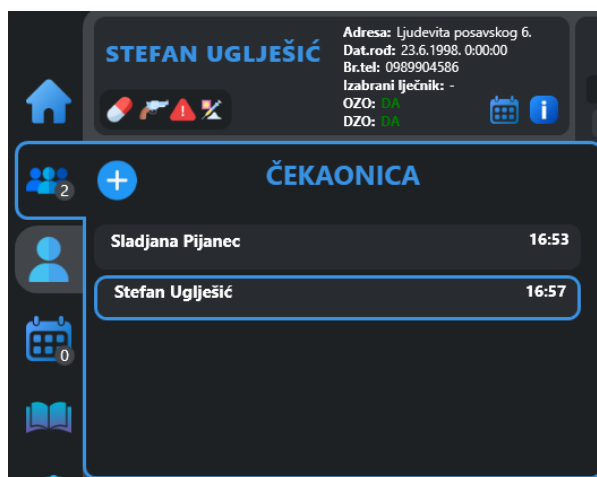
Slika 4.16. Metoda za naručivanje pacijenta.



#### 4.2.4. Zaslón Pacijent

U ovom poglavlju objašnjen je niz funkcionalnosti zaslóna **Pacijent** (Slika 4.4.) koje korisniku omogućavaju brži i pregledniji rad u sustavu uz niz prečica koje skraćuju vrijeme različitih postupaka. Također ovaj zaslon nudi osnovne funkcionalnosti koje nalažu CEZIH regulative koje su objašnjene ranije u tekstu (Poglavlje 2.1.).

Slika 4.17. prikazuje panel **Mini čekaonica** koja se otvara prelaskom pokazivača miša preko ikonice čekaonice. Ovaj panel je osmišljen s namjerom lakšeg pregleda čekaonice dok se korisnik nalazi u zaslonu **Pacijent** kako bi brže mogao odabrati one pacijente koji čekaju na obradu. Odabir pacijenta za pregled vrši se duplim klikom miša na istog, nakon čega je odabrani pacijent uokviren plavim obrubom. Zaključeni pacijent (pacijent nad kojim je završena obrada) više nije vidljiv u panelu **Mini čekaonica**.



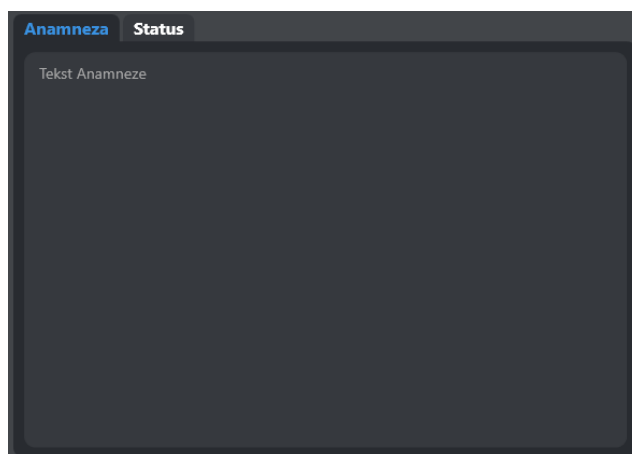
Slika 4.17. Sučelje za odabir pacijenta (*Mini čekaonica*).

Slično ranije opisanom postupku *Mini čekaonice* razvijeno je i sučelje za brzo naručivanje pacijenata (Slika 4.18.). Panel **Mini naručivanje** nudi mogućnost naručivanja trenutno otvorenog pacijenta iz zaslóna **Pacijent** na sličan način koji pruža i zaslon **Naručivanje**. Bitno je naglasiti da je potreban korektan unos traženih podataka kako bi se željena narudžba mogla spremiti. Prilikom uspješnog naručivanja pacijenta isti je vidljiv na zaslonu **Naručivanje**.



Slika 4.18. Sučelje za brzo naručivanje (*Mini naručivanje*).

U nastavku su objašnjena četiri glavna panela koja se prikazuju otvaranjem zaslona **Pacijent** (Slika 4.4.), nakon što je odabran željeni pacijent. S lijeve strane zaslona prikazan je izbornik (vidljivo na slici 4.4. i slici 4.5.) koji omogućuje navigaciju liječnika kroz sve značajke rada sa pacijentom. Prvi po redu je *Pregled/posjet pacijenta* (ujedno je i prvi otvoren prilikom odabira pacijenta) na čiji odabir se prikazuju četiri panela s desne strane zaslona, a to su paneli prikazani na slici 4.19, slici 4.20, slici 4.22 i slici 4.24 od kojih će svaki biti detaljnije objašnjen u nastavku.



Slika 4.19. Panel **Anamneza** i **Status**.

Osnovni dijagnostički postupak prilikom pregleda pacijenta je uzeti pacijentovu anamnezu (povijest bolesti) i status tj. klinički pregled bolesnika. Navedeno se nakon uzimanja upisuje u za to predodređeno polje na zaslonu, što je vidljivo iz slike 4.19.

Uputnice			
Lab. Uputnice    Nalazi    ...			
Tip	Djelatnost	Datum pregleda	Datum otpusta
B2	Dermatologija	30.05.2024	30-05-2024
A5	Kardiologija	01.04.2024	01-04-2024
A2	Gastroenterologija	01.04.2024	01-04-2024

Slika 4.20. Panel za izdavanje uputnica.

Nadalje nakon učinjenog pregleda korisnik tj. u ovom slučaju liječnik donosi odluku oko eventualne potrebe za upućivanjem pacijenta na daljnju obradu (Slika 4.20). Na ovom panelu je vidljiva cijela povijest posjeta pacijenta drugim specijalistima u različitim zdravstvenim ustanovama uz mogućnost slanja nove uputnice radi daljnjeg pregleda i obrade. Zbog bolje preglednosti, uputnice dodane u trenutku pregleda označene su plavom bojom, dok su uputnice poslane u ranijim posjetama označene sivom bojom.

### DODAVANJE UPUTNICE

Uputnica

Labaratorijska

Privatna

MKB šifra :

E00-E90 Endokrine, nutritivske i metaboličke bolesti

Djelatnost :

Dermatologija

Upućuje se na :

B2 Ponavljajuće bolničko liječenje

Ustanova :

Molim traži se :

Preporučio liječniku:

Napomena o bolesti:

Napomena o terapiji:

Spremi

Odustani

Slika 4.21. Dodavanje uputnice.

Pritiskom na gumb „+“ koji je vidljiv na slici 4.20. otvara se novi prozor (Slika 4.21.) putem kojeg se korisniku omogućuje izrada uputnice za pacijenta. Prilikom izrade uputnice potrebno je unijeti nekoliko bitnih podataka kao što su MKB šifra (standardizirane šifre za dijagnozu svake pojedine

bolesti), djelatnost na koju se pacijent upućuje te vrsta uputnice koja određuje za kakvim pregledom postoji potreba (npr. prvi pregled, kontrolni pregled, bolničko liječenje i sl.).

MKB slučaj (ili MKB šifra) predstavlja skupinu standardiziranih dijagnoza na razini svjetske zdravstvene organizacije (engl. *World Health Organization - WHO*) gdje je svakoj dijagnozi pridružena šifra (npr. šifra A09 je dodijeljena dijagnozi gastroenteritisa za koji se pretpostavlja da je infektivnog podrijetla). Preduvjet za nastavak rada na zaslonu **Pacijent** jeste nakon obavljenog pregleda pacijentu dodijeliti dijagnozu iz baze MKB šifrarnika. Navedeno je prikazano na slici 4.22. Nakon dodjeljivanja jedne ili više dijagnoza, moguće je dodati i DTP postupak koji je detaljnije opisan u nastavku.

DTP Postupci **Dodaj MKB slučaj**

Dodavanje MKB Slučaja:

u07

- U07.1 - Akutna respiratorna bolest uzrokovana 2019-noCoV
- U07.2 - COVID-19, virus nije identificiran

Datum	Mkb	Dijagnoza
18.08.24	A18.7	Tuberkuloza nadbubrežne žlijezde (E35.1*)
18.08.24	A00.9	Kolera, nespecificirana
18.08.24	A03.9	Šigeloza, nespecificirana
18.08.24	C31.3	Zloćudna novotvorina sfenoidalnog sinusa

Slika 4.22. Dodavanje MKB slučaja.

DTP (dijagnostičko terapijski postupci) su unaprijed determinirani i objedinjeni postupci koji služe kao standard za vođenje svih procedura s kojima se zdravstveni djelatnik susreće u svojem radu, a naknadno služe i za uniformni obračun cijene odrađenih postupaka (koje vrši HZZO). Na slici 4.23. prikazan je način dodavanja DTP postupka. Radi pojednostavljenja procedure aplikacija korisniku nudi mogućnost bržeg dodavanja češće korištenih postupaka kroz sučelje za brzo biranje koje je vidljivo na slici. Ipak, za dodavanje postupaka koji nisu navedeni u sučelju za brzo biranje, korisnik ima mogućnost pretraživanja koristeći pretraživač šifrarnika.

DTP Postupci
Dodaj MKB slučaj

Dodavanje DTP postupka:

Pretraži...

OM001  
Prvi pregleda

OM022  
Telefonska konzultacija s medicinskom sestrom

OM030  
Prijava ozljede na radu

OM002  
Kontrolni pregled

OM043  
Izdavanje liječničke potvrde za predškolsku odgojnu ustanovu

OM141  
Previjanje

Datum	Naziv	Šifra dj.	MKB	Tip	Limit	Cijena	Valuta
18.08	Prvi pregled	1010000	OM001	K	D	7.3	EUR
18.08	Previjanje	1010000	OM141	K	D	2.12	EUR
18.08	Kontrolni pregled	1010000	OM002	K	D	4.6	EUR

Slika 4.23. Dodavanje DTP postupka.

U zadnjem panelu na zaslonu **Pacijent** prikazanom na slici 4.24. omogućen je unos i pregled povijesti propisane terapije, ortopedskih pomagala i uvid u karton cijepljenja. U sklopu ovog diplomskog rada dio cijepljenja i ortopedska pomagala nisu do kraja implementirani, ali svakako je u planu njihova implementacija u idućim iteracijama nadogradnje aplikacije.

Terapija
Cijepljenja
Ortopedska pomagala

Preostalo	Datum	MKB	Naziv lijeka	Doza (kutija)
30 dana	31-05-2024	E00-E90	Restorax	3x dnevno

+

Slika 4.24. Unos Terapija.

Unos terapija započinje klikom na gumb „+“ (Slika 4.24.) nakon čega se otvara izbornik za unos terapije prikazan na slici 4.25. Prvobitno korisnik ima mogućnost odabira načina na koji će se lijek propisati (*crveno/plava* ili *crna* uputnica koje određuju način financiranja lijeka). Potom unosi sve ostale potrebne podatke od MKB šifre, preko načina uzimanja, vremena i dnevnog doziranja lijeka te broja izdanih kutija. Nakon što se podaci ispune, terapija se sprema pritiskom na gumb *spremi* te je vidljiva u povijesti kod svake iduće posjete.

### PROPISIVANJE NOVE TERAPIJE

Crveno/Plava
Crna

MKB šifra : H60-H95 Bolesti uha i mastoidnih procesa

Lijek : Calmopam

Zamjena lijeka : Da

Doziranje : 3 x dnevno

Kutija : 1

Signatura : 3x dnevno

Preporuka :

Smjernica...

Spremi
Odustani

Slika 4.25. Propisivanje nove terapije.

Unutar zaslona **Pacijent**, panel **Bolovanje** (Slika 4.26.) ima zaseban dio u izborniku s lijeve strane jer predstavlja jednu od značajnijih funkcionalnosti rada u ambulanti primarne zdravstvene zaštite. Iz panela **Bolovanje** također korisnik ima uvid u raniju povijest bolovanja pacijenta te mogućnost dodavanja novog pritiskom na plavi gumb „+“.

**STEFAN UGLJEŠIĆ**  
Adresa: Ljudevita posavskog 6.  
 Datum rođ: 23.6.1998. 0:00:00  
 Broj: 0989904586  
 Ime i prezime: -  
 OZO: -  
 DZO: -

PREGLED / POSJET PACIJENTA

**BOLOVANJA**

PANELI

POTVRDE

NALOZI

PRIJAVE

#### BOLOVANJA

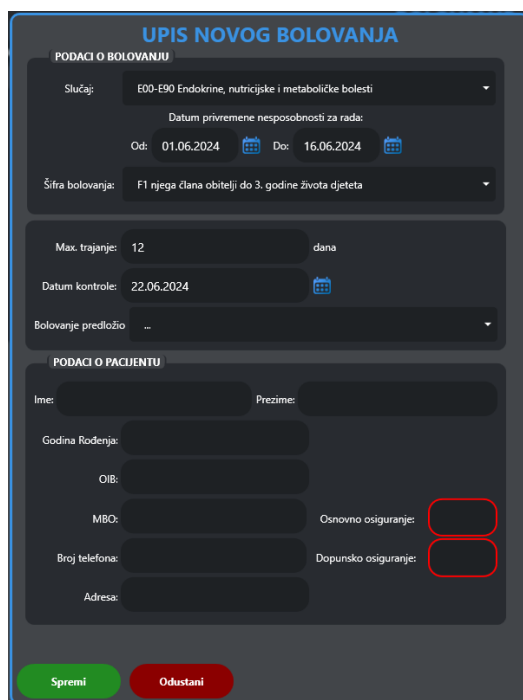
Šifra bolovanja	Slučaj	Zadnja dijagnoza	Datum od	Datum do	Trajanje	Datum kontrole
A1	C00-D48	Z90	05.04.2024	04.04.2024	adwa	04.04.2024

+

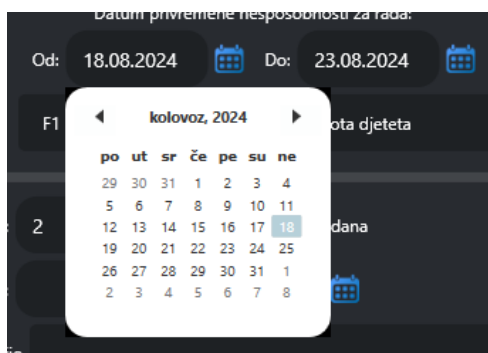
Zaključni pregled
Odustani

Slika 4.26. Panel **Bolovanja**.

Prilikom upisa novog bolovanja, pojavljuje se panel *Upis novog bolovanja* (Slika 4.27.). Za prijavu novog bolovanja potrebno je unijeti niz podataka o pacijentu, također ovaj dio je implementiran po CEZIH regulativama. Neki od tih podataka su: slučaj po MKB šifrarniku, šifra bolovanja, trajanje bolovanja, te datum planirane kontrole. Grafički je pojednostavljen prikaz kalendara kako bi unos datuma početka i završetka bolovanja bio olakšan (Slika 4.28.).



Slika 4.27. Upis novog bolovanja.



Slika 4.28. Izgled kalendara.

#### 4.2.5. Generiranje izvješća

Svaka aplikacija koja pristupa CEZIH certifikaciji, kao što je ranije objašnjeno, mora sadržavati mogućnost generiranja izvješća. Na zaslonu *Izvješća i Računi* (Slika 4.7.) korisnik ima mogućnost generiranja izvješća za odabrani vremenski period, pritiskom na gumb *Generiraj izvješće*. Aplikacija prikuplja i sortira podatke za željeni period te ih prikazuje u PDF formatu kao što je

prikazano na slici 4.29. Iz slike se mogu primijetiti dvije tablice od kojih prva predstavlja posjete ambulanti za svakog pacijenta koji je prošao čekaonicu, vrijeme i datum njegovog pregleda te razlog dolaska. Druga tablica navodi izmjene za svakog pacijenta koje su se dogodile u navedenom razdoblju, a odnose se na promjene u statusu bolovanja, ordiniranoj terapiji itd.

Izvješće 27.03.2024 - 11.04.2024				
Pacijent	DatumPregleda	Vrijeme	Pregledan	Razlog
Stefan Uglješić	01.04.2024	15:06	Da	Upala grla
Novak Macko	02.04.2024	11:12	Da	Prehlada
Leticija Starek	02.04.2024	11:12	Ne	Kontrolni pregled
Sladjana Pijanec	02.04.2024	11:13	Da	Posekotina

Pacijent	Povijest izmjena
Stefan Uglješić OIB: 7341253237	DTP postupci: - OM002 K 01.04.2024 - OM141 K 01.04.2024  MKB slucaji: - C31.3 Zloćudna novotvorina sfenoidalnog sinusa 01.04.2024 - A03.9 Šigeloza, nespecificirana 01.04.2024  Bolovanje: - A1 Slucaj:C00-D48
Sladjana Pijanec OIB: 52142352352	Uputnice: - B2 Fizikalna medicina 02.04.2024
Novak Macko OIB: 632634263	DTP postupci: - DM018 K 02.04.2024  MKB slucaji: - A18.2 Tuberkulozna periferna limfadenopatija 02.04.2024

Slika 4.29. PDF dokument generiranog izvješća.

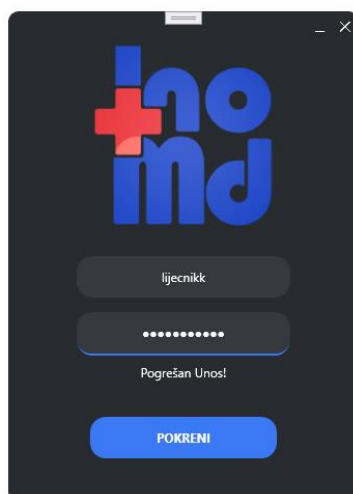


## 5. TESTIRANJE I EVALUACIJA

U ovom poglavlju opisan je način na koji su testirane neke od bitnijih funkcionalnosti aplikacije kako bi se provjerila njihova ispravnost i pouzdanost. Razvoj svake aplikacije, a naročito aplikacije za rad u zdravstvenom sustavu i s medicinskim podacima zahtjeva visoku razinu sigurnosti jer se radi o potrebi za zaštitom osjetljivih podataka [18].

### 5.1. Testiranje funkcionalnosti

Najrizičniji dio aplikacije predstavlja sama prijava u sustav, autentifikacija korisnika te dodjeljivanje prava pristupa informacija korisniku s obzirom na ranije objašnjene razine sigurnosti [4]. Testirana je prijava različitim točnim i netočnim korisničkim imenima i lozinkama, da bi se utvrdila ispravnost prepoznavanja valjanih podataka za prijavu. Provedeno je ukupno 30 testova zasnovanih na ručnom unošenju podataka za prijavu, te je uočeno da aplikacija ispravno reagira na svaki pogrešan unos što je vidljivo iz slike 5.1. (pogrešan unos korisničkog imena).



Slika 5.1. Primjer pogrešne prijave u aplikaciju.

Nakon prijave, testirane su funkcionalnosti čekaonice u vidu pravilnog unošenja i prikaza podataka o svakom pacijentu koji je ručno dodan u čekaonicu. Testiranja je napravljeno na uzorku od 50 dodanih pacijenata pri čemu je aplikacija točno prikazala podatke svakog pacijenta, te ih označila sivom pozadinom koja, kao što je ranije opisano, predstavlja još nepregledanog pacijenta.

Nadalje provjeravane su funkcionalnosti *Pacijent* zaslona. Testiranje je obuhvatilo provjeru pravilnog prikaza povijesnih podataka svakog pacijenta, pravilno dodjeljivanje MKB šifri i DTP postupaka, te pravilnu pohranu relevantnih podataka. Test je proveden na 50 ručno unesenih

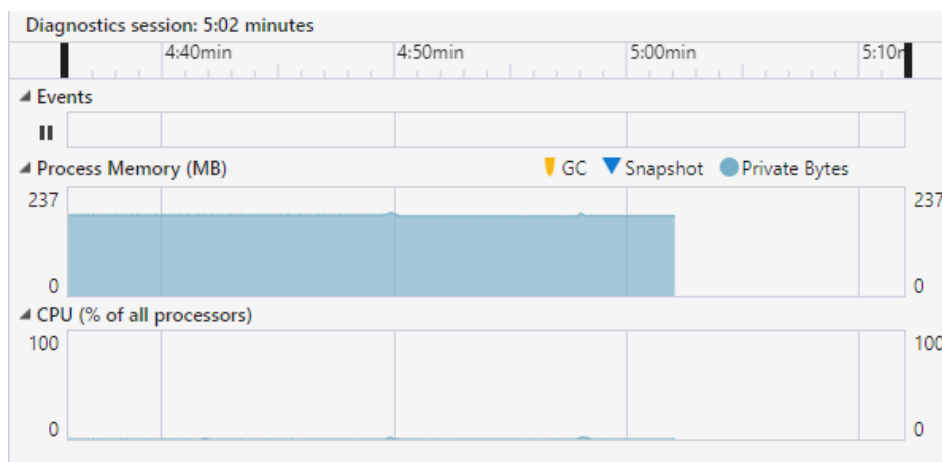
postupaka na navedenom zaslonu, nakon čega je aplikacija ugašena. Pri ponovnom pokretanju uočeno je da su svi ranije uneseni podaci ostali pohranjeni.

Za kraj je testirana mogućnost generiranja izvješća. Testiranje je učinjeno generiranjem 10 nasumičnih izvješća za različita vremenska razdoblja (od kraćeg do duljeg trajanja). Zaključeno je da su sva izvješća pravilno generirana te da su pravilno prikazivala sve potrebne podatke kako je ranije objašnjeno, uključujući podatke o svim posjetama i izmjenama u statusu pacijenata.

## 5.2. Evaluacija performansi

Tijekom evaluacije performansi, aplikacija je temeljito testirana na više različitih računala kako bi se procijenila njezina učinkovitost i prilagodljivost različitim hardverskim konfiguracijama. Testiranja su provedena kako bi se osiguralo da aplikacija radi stabilno i bez zastoja u stvarnim uvjetima rada, pri čemu su pažljivo praćeni ključni resursi sustava, poput korištenja radne memorije i procesorske snage što je vidljivo iz slike 5.2.

Korištenjem ugrađenih dijagnostičkih alata prilikom izvođenja testova, utvrđeno je da aplikacija u najzahtjevnijim situacijama koristi najviše 250 MB radne memorije. Ovaj podatak pokazuje da aplikacija učinkovito upravlja memorijskim resursima, što je iznimno važno za osiguravanje nesmetanog rada na računalima koja imaju ograničene resurse ili istovremeno pokreću više programa.



Slika 5.2. Korišteni resursi aplikacije.

Što se tiče procesorske snage, zabilježeno je da aplikacija troši minimalne količine CPU resursa tijekom rada (manje od 4%). Ova zanemariva potrošnja procesora omogućava aplikaciji da radi glatko čak i na računalima s manjim performansama, a istovremeno omogućuje korisnicima da obavljaju druge zadatke na svom računalu bez primjetnog usporavanja.

Ova mjerenja potvrđuju da je aplikacija učinkovito optimizirana te pruža stabilan i pouzdan rad bez pretjeranog opterećivanja sustava. Time se osigurava visoka razina performansi, što je ključno za rad u medicinskim okruženjima gdje su brzina i pouzdanost ključni faktori.

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu obrađena je tema razvoja aplikacije za vođenje liječničke ordinacije. Kroz analizu regulatornih okvira CEZIH sustav [5] i evaluaciju postojećih softverskih rješenja na tržištu, jasno je prikazana potreba za modernijim pristupom koji će liječnicima omogućiti brže i sigurnije upravljanje medicinskim podacima. Postojeće aplikacije za vođenje liječničkih ordinacija, poput DrMedix [7] i SoftMed 2 [2], iako funkcionalne, često su ograničene zastarjelim korisničkim sučeljima i nedostatkom fleksibilnosti. One zadovoljavaju osnovne potrebe, ali ne prate dovoljno brz razvoj tehnologije i rastuće zahtjeve modernih zdravstvenih ustanova.

Aplikacija razvijena u sklopu ovog diplomskog rada nudi sve ključne funkcionalnosti koje su potrebne u ordinaciji, poput upravljanja čekaonicom, praćenja medicinskih podataka, naručivanja pacijenata i generiranja izvješća. Dizajn aplikacije temelji se na intuitivnom korisničkom sučelju koje je prilagođeno potrebama medicinskog osoblja, uz podršku za svijetli i tamni način rada, čime se dodatno poboljšava radno iskustvo [19]. Predložena aplikacija razlikuje se od postojećih rješenja u nekoliko ključnih aspekata. Prvo, dizajn korisničkog sučelja je moderniziran i optimiziran za lakšu upotrebu, što značajno poboljšava korisničko iskustvo u usporedbi s nekim starijim rješenjima koja imaju složena ili zastarjela sučelja. Drugo, aplikacija nudi naprednu fleksibilnost kroz mogućnost prilagodbe svijetlog i tamnog načina rada, što omogućuje korisnicima da odaberu način rada koji je za njih najudobniji, čime se poboljšava radna učinkovitost i smanjuje umor očiju. Testiranjem funkcionalnosti i performansi pokazalo se da aplikacija radi pouzdano i troši minimalne resurse, što je čini praktičnim i učinkovitim rješenjem za svakodnevnu upotrebu. Aplikacija je evaluirana na različitim računalima, pri čemu je zabilježena niska potrošnja memorije i zanemariva upotreba procesorske snage, što ukazuje na njenu visoku efikasnost [18].

Buduće funkcionalnosti aplikacije mogu uključivati implementaciju umjetne inteligencije za analizu medicinskih podataka i pružanje prijedloga liječnicima, što bi omogućilo brže i preciznije donošenje odluka u vezi s dijagnozama i tretmanima. Dodatno, moguće je razviti mobilnu aplikaciju koja bi omogućila pacijentima lakše naručivanje termina, primanje obavijesti o nadolazećim pregledima te bržu komunikaciju s ordinacijom. Integracija između mobilne aplikacije i glavnog sustava osigurala bi bolju povezanost i efikasnost rada, smanjujući administrativne zadatke i omogućujući bolju organizaciju i upravljanje pacijentima.

Zaključno, ovaj rad doprinosi poboljšanju digitalizacije zdravstvenog sektora i nudi značajan potencijal za daljnji razvoj. Uz mogućnost integracije novih tehnologija poput umjetne inteligencije te kontinuiranim nadogradnjama u skladu s regulatornim promjenama, aplikacija može dodatno unaprijediti pružanje zdravstvenih usluga te značajno smanjiti administrativno opterećenje liječnika i medicinskog osoblja.

## LITERATURA

- [1] N. Giordano, S. Rosati, i G. Balestra, „Medical Device Software: From Requirements to Certification“, u *Studies in Health Technology and Informatics*, M. Giacomini, L. Stoicu-Tivadar, G. Balestra, A. Benis, S. Bonacina, A. Bottrighi, T. M. Deserno, P. Gallos, L. Lhotska, S. Marceglia, A. C. Pazos Sierra, S. Rosati, i L. Sacchi, Ur., IOS Press, 2023. doi: 10.3233/SHTI230760.
- [2] „Vegasoft“. Pristupljeno: 22. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://vegasoft.hr/>
- [3] „IN-CON d.o.o. Inženjering i konzalting“. Pristupljeno: 22. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.in-con.hr/>
- [4] J. Coffa i J. Van Den Berg, „Quality Assurance When Developing Software with a Medical Purpose“, u *Industrial Engineering and Management*, sv. 4, S. Zahid Qamar i N. Al-Hinai, Ur., IntechOpen, 2024. doi: 10.5772/intechopen.113389.
- [5] „CEZIH - dokumentacija“. Pristupljeno: 17. kolovoz 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.cezih.hr/dokumentacija.html>
- [6] „Certifikacija – Obavijesti“. Pristupljeno: 17. kolovoz 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <http://www.cezih.hr/aplikacije.html>
- [7] „Opća medicina - AdriaSoft“. Pristupljeno: 22. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.adriasoft.hr/programi/drmedix/opca-medicina>
- [8] „Information systems“. Pristupljeno: 17. kolovoz 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.i-s.hr/>
- [9] „SD Informatika - LAST 2000“. Pristupljeno: 17. kolovoz 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.sdinformatika.hr/proizvodi/last-2000/13>
- [10] A. G. Fraser i ostali, „Artificial intelligence in medical device software and high-risk medical devices – a review of definitions, expert recommendations and regulatory initiatives“, *Expert Rev. Med. Devices*, sv. 20, izd. 6, str. 467–491, lip. 2023, doi: 10.1080/17434440.2023.2184685.
- [11] A. Freeman i A. Jones, *Programming .NET Security: Writing Secure Applications Using C# or Visual Basic .NET*. O'Reilly Media, Inc., 2003.
- [12] *Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection*

- Regulation) (Text with EEA relevance)*, sv. 119. 2016. Pristupljeno: 23. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj/eng>
- [13] B. Johnson, C. Skibo, i M. Young, *Inside Microsoft Visual Studio. NET*. Microsoft Press, 2003.
- [14] M. MacDonald, Ur., *Pro WPF in C# 2008: Windows presentation foundation in .NET 3.5 ; [create the next generation of Windows applications]*, 2. ed. u The expert's voice in .NET. New York, NY: Springer, 2008.
- [15] M. MacDonald, „XAML“, 2010. doi: 10.1007/978-1-4302-7241-0\_2.
- [16] „Difference between Windows application and Web application“, GeeksforGeeks. Pristupljeno: 23. lipanj 2024. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-windows-application-and-web-application/>
- [17] S. Berczuk i B. Appleton, *Software Configuration Management Patterns: Effective Teamwork, Practical Integration*. Addison-Wesley Professional, 2020.
- [18] J. C. Knight i K. G. Wika, „Software safety in medical applications“, *J. Image Guid. Surg.*, sv. 1, izd. 3, str. 121–132, 1995, doi: 10.1002/(SICI)1522-712X(1995)1:3<121::AID-IGS1>3.0.CO;2-C.
- [19] N. CLARK, *UI/UX DESIGN for DESIGNERS and DEVELOPERS*. Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2018.

## SAŽETAK

Ovaj diplomski rad obrađuje razvoj aplikacije za vođenje liječničke ordinacije, koja ima za cilj unaprijediti upravljanje medicinskim podacima i administrativnim procesima unutar zdravstvenog sektora. U radu su analizirana postojeća rješenja na tržištu, koja, iako funkcionalna, često pokazuju nedostatke poput zastarjelih korisničkih sučelja i ograničene fleksibilnosti. Također je obrađena regulativa CEZIH sustava koja postavlja standarde za sigurnost i funkcionalnost aplikacija. Predložena aplikacija nudi rješenja koja nadmašuju postojeće softvere, pružajući bolje korisničko iskustvo, veću interoperabilnost te napredne sigurnosne značajke. Ova aplikacija predstavlja značajan korak prema modernizaciji zdravstvenih usluga i digitalizaciji poslovanja unutar ordinacija.

**Ključne riječi:** CEZIH, digitalizacija zdravstva, liječničke ordinacije, medicinske aplikacije, WPF



## **ABSTRACT**

### **Application for patient records**

This thesis covers the development of an application for managing medical practices, aimed at improving the handling of medical data and administrative processes within the healthcare sector. The study analyzes existing solutions on the market, which, while functional, often exhibit shortcomings such as outdated user interfaces and limited flexibility. The regulatory framework of the CEZIH system, which sets standards for the security and functionality of applications, is also addressed. The proposed application offers solutions that surpass existing software, providing a better user experience, greater interoperability, and advanced security features. This application represents a significant step towards the modernization of healthcare services and the digitalization of operations within medical practices.

**Keywords:** CEZIH, digitalization of healthcare, medical offices, medical applications, WPF