

**Univerzitet u Beogradu  
Matematički fakultet**

**Grupni studentski projekat**

# **Informacioni sistem apoteke**

Anamaria Piri, 1041/2017  
Marina Nikolić, 1055/2017  
Strahinja Milojević, 1049/2017  
Nikola Ninkov, 1027/2017  
Matei Jon Stanču, 1137/2015

Predmet: Informacioni sistemi  
Profesor: Saša Malkov

**Beograd, decembar 2017.**

# Sadržaj

Uvod.....	3
Analiza sistema.....	4
Dijagram konteksta celog sistema.....	4
Akteri.....	5
Apotekar.....	5
Upravnik apoteke.....	5
Pacijent.....	5
Kurir.....	5
Slučajevi upotrebe.....	6
1. Aktivnosti apotekara.....	7
1.1 Pravljenje preparata.....	8
1.2 Preuzimanje naručenih preparata.....	9
1.3 Kontrola laboratorije i popis stanja apoteke.....	10
1.4 Provera rokova upotrebe preparata.....	11
1.5 Prijem neispravnih preparata.....	11
1.6 Odlaganje neispravnih proizvoda.....	12
2. Kupoprodaja.....	13
2.1. Izdavanje lekova na recept.....	13
2.2. Prodaja gotovih proizvoda.....	14
2.3. Prodaja pripremljenih preparata.....	15
2.4 Kupoprodaja.....	16
2.5 Unošenje novog pacijenta u sistem.....	19
3. Aktivnosti upravnika.....	20
3.1 Naručivanje preparata.....	20
3.2 Unošenje novih proizvoda u sistem.....	21
Opis baze podataka.....	23
Predlog korisničkog interfejsa.....	26
Arhitektura informacionog sistema apoteke.....	31
Osnovni prikaz.....	31
Tip arhitekture.....	31
Osnovni dijagram.....	32
Komponente klijenta.....	33
Prezentacioni sloj.....	33
Logički sloj.....	34
Sloj konekcije i baze.....	36
Komponente servera.....	37
Sloj konekcije.....	37
Logički sloj.....	37
Sloj podataka.....	38
Literatura.....	39

# Uvod

Ovaj grupni projekat je izrađen u okviru predmeta "Informacioni sistemi" na master studijama Matematičkog fakulteta. Predstavlja predlog informacionog sistema apoteke. Projekat je rađen na osnovu stvarnih potreba poslovanja dobijenih kombinovanjem informacija iz više realnih apoteka. Napominjemo da se radi o manjim apotekama, a ne velikim trgovačkim lancima. U velikim lancima postoje još neke funkcionalnosti koje nisu obuhvaćene ovim informacionim sistemom, kao što su npr. kartice lojalnosti koje obezbeđuju popust stalnim mušterijama, prodaja preparata drugim manjim apotekama, itd.

Prilikom izrade ovog projekta, potrudili smo se da saznamo šta su mane postojećih sistema i da ih prevaziđemo. Često zbog nedostatka komunikacije među projektantima i korisnicima sistema nastanu problemi, pa smo želeli da to izbegnemo i stalno se konsultovali sa pravim korisnicima ovakvih sistema. U razgovoru sa korisnicima sistema zaključili smo da neki od problema su neodgovarajući korisnički interfejs ili loša organizacija programa (npr. pri izdavanju preparata koji zahtevaju recept, korisnik ne može da vidi sve informacije odjednom, već do njih dolazi krećući se kroz više novih prozora, da bi po završetku morao da se vrati na početni) kao i nedovoljno brz rad sistema. Kod realizacije ovog projekta posebnu pažnju smo posvetili tome, da naš korisnički interfejs bude što intuitivniji i da korisnici našeg sistema budu u mogućnosti da jednostavno i lako pronađu sve što im je potrebno. Zbog potreba naših korisnika, dodatni zahtevi obuhvataju i unapređenje efikasnosti i optimizaciju samog programa.

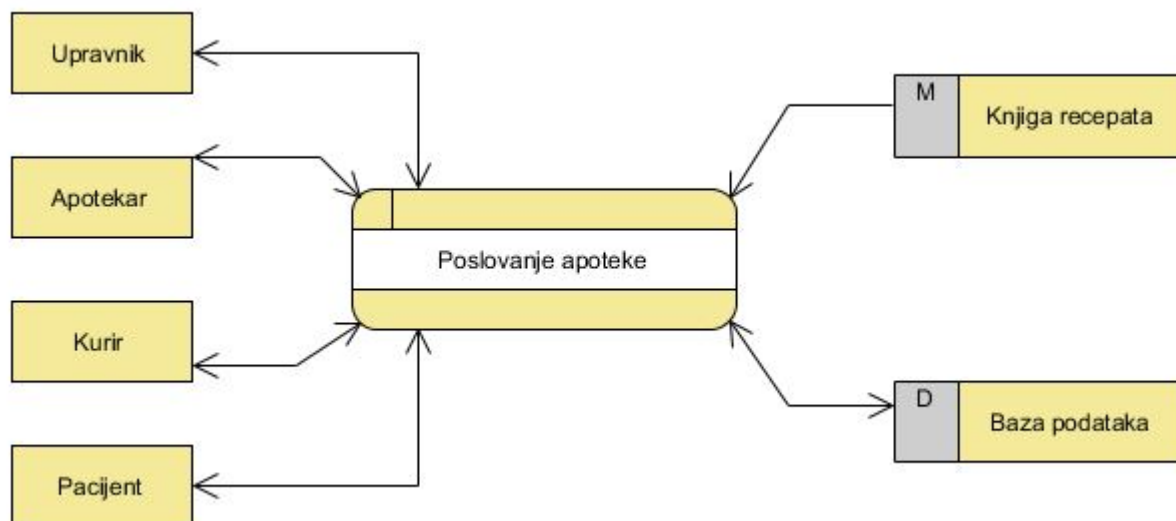
# Analiza sistema

U našem primeru, informacijski sistem apoteke obuhvata više stvari. Apoteka vrši prodaju preparata, kako gotovih (isporučenih od strane proizvođača, kao gotov proizvod), tako i onih koji se pripremaju u okviru apoteke, sa mogućnošću kupovine na recept. Preparati i sirovine za pravljenje lekova i krema se naručuju od dobavljača i skladište u magacin u okviru apoteke, vodeći računa o posebnim zahtevima za skladištenje pojedinih lekova, kao što su mesta zaštićena od svetlosti, mesta koja održavaju određenu temperaturu i slično. Posvećuje se posebna pažnja lekovima kojima uskoro ističe rok trajanja i redovno se vrši popis svih stvari u apoteci. U okviru apoteke se nalazi i laboratorija u kojoj apotekar vrši pripremu preparata. Neophodna je i redovna kontrola količina i stanja sirovina u laboratorijskom magacinu.

U slučaju da se lek kupuje na recept, apotekar mora da unese podatke o pacijentu, kao što su ime, prezime, broj zdravstvene knjižice, ime lekara koji je izdao recept itd. Pacijent može da donese lekove kojima je istekao rok ili su iz bilo kog razloga neispravni, i apotekar je u obavezi da ih primi i odloži na adekvatan način. Sistem omogućava i unos novih lekova.

## Dijagram konteksta celog sistema

Na slici ispod nalazi se dijagram konteksta koji opisuje celokupno poslovanje apoteke, sve aktere koji učestvuju, kao i međusobne veze.



# Akteri

## Apotekar

- pravljenje preparata
- prodaja preparata
- periodični popis stanja lekova i magacina (uključujući i laboratorijski magacin u kome se drže sirovine za pripremu preparata u samoj apoteci)
- pravilno obeležavanje ambalaža napravljenih preparata
- unošenje novih preparata u sistem
- koordinisanje skladištenja preparata
- kontrola ispravnosti stanja laboratorije

## Upravnik apoteke

- koordinisanje nabavke preparata
- razrešavanje eventualnih neispravnosti i problema koji se mogu javiti

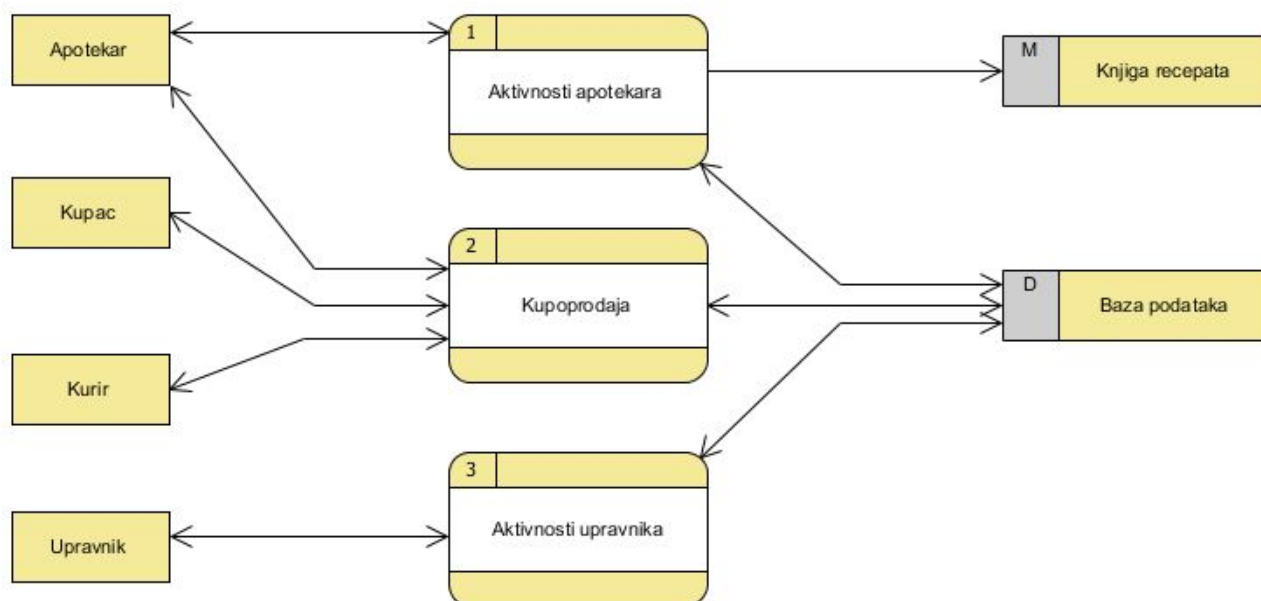
## Pacijent

- kupovina preparata

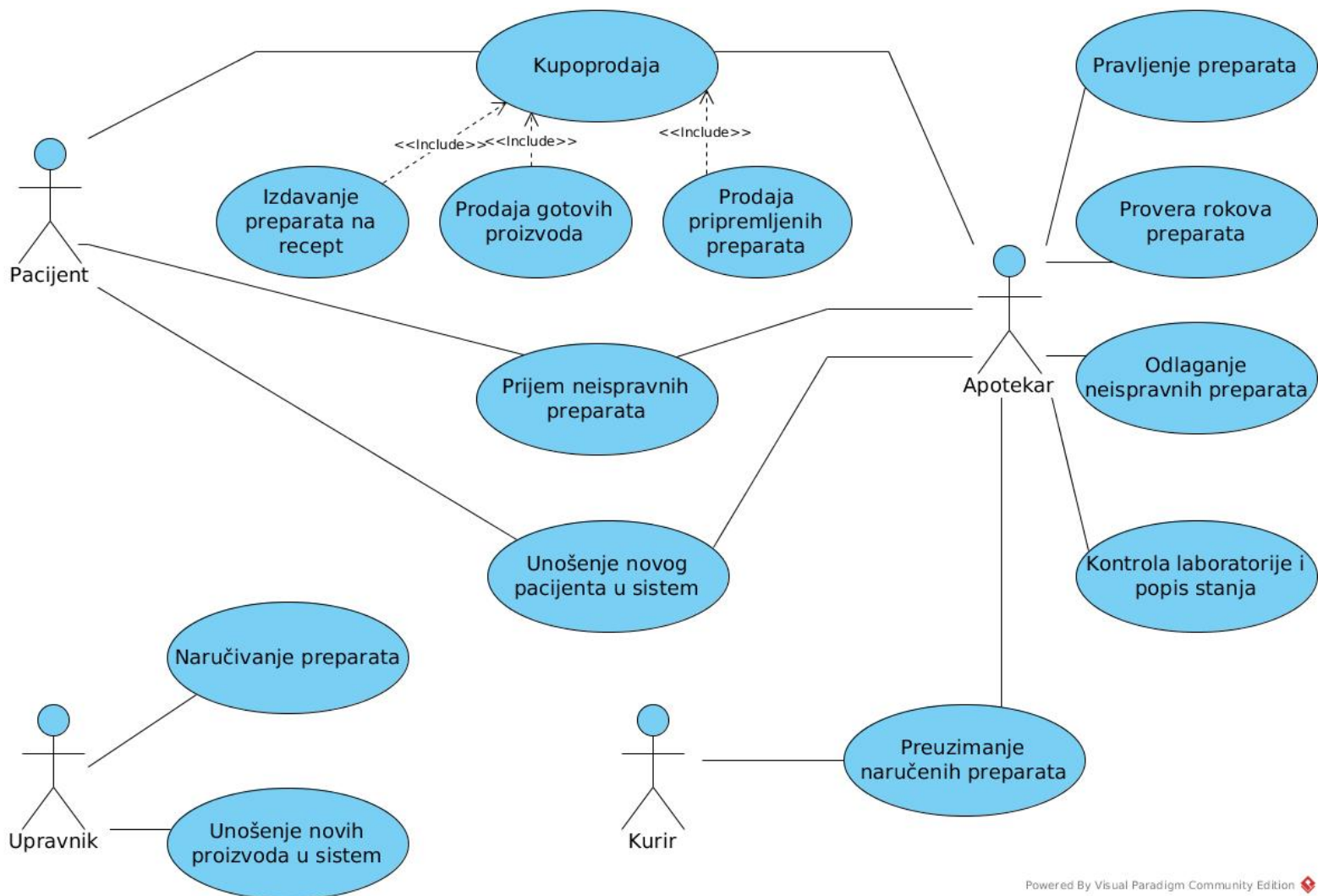
## Kurir

- dostavljanje svežih sirovina i preparata u apoteku
- kontrola dostave (transporta, količine dostavljene robe)

Prilikom šireg sagledavanja sistema, uočili smo tri velike celine u koje smo grupisali poslove. Organizacija je data dijagramom toka podataka, koji se nalazi na slici ispod.



## Slučajevi upotrebe

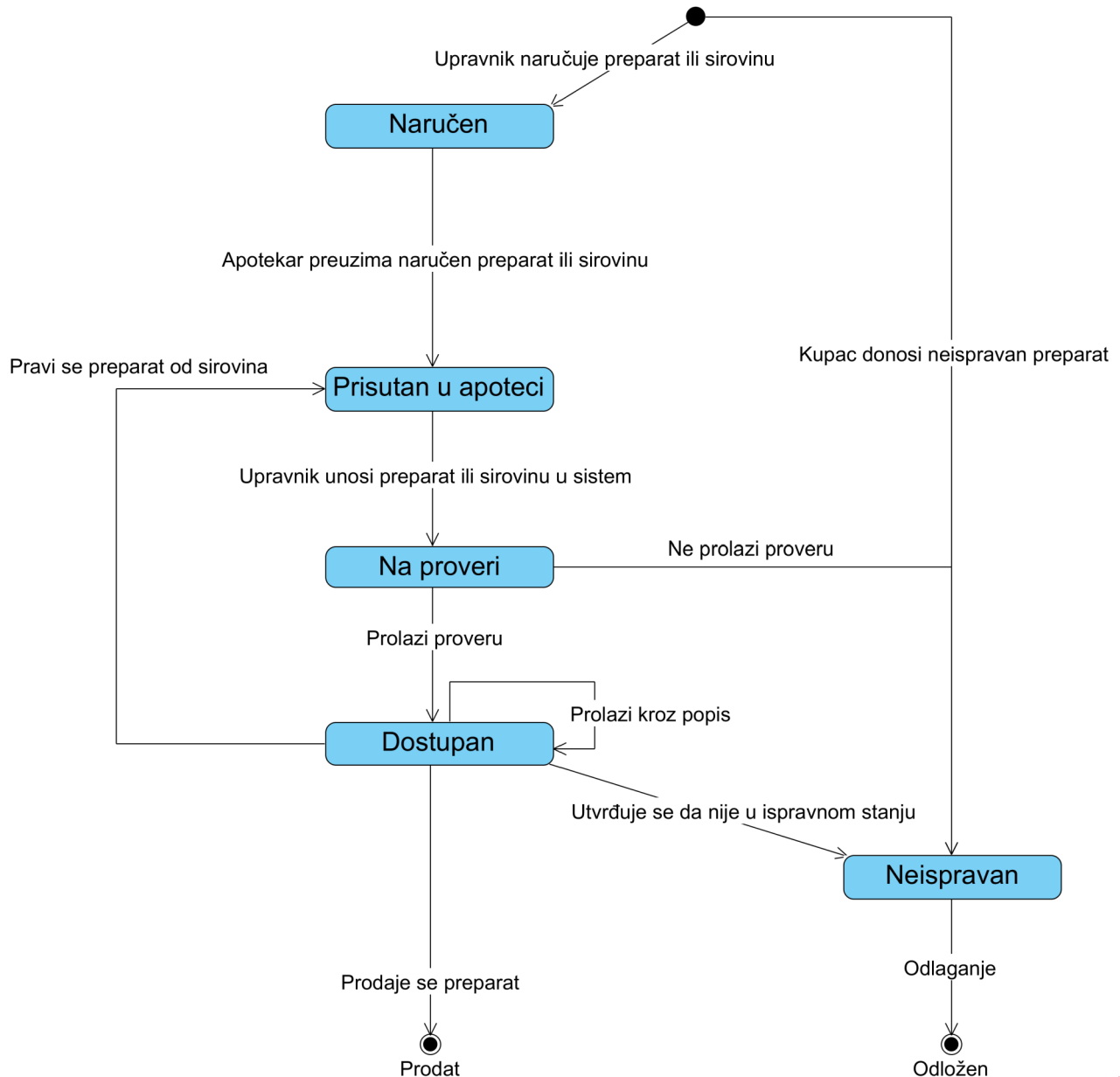


Powered By Visual Paradigm Community Edition

Na prethodnoj slici prikazan je dijagram svih slučajeva upotrebe. U nastavku sledi detaljan opis svakog od njih.

# 1. Aktivnosti apotekara

Redosled aktivnosti apotekara nije u opštem slučaju precizno definisan, ali se uočava spregnutost sa stanjima preparata, stoga je dijagram aktivnosti izostao na ovom mestu. Umesto toga, na sledećem dijagramu prikazana su stanja preparata koja zavise od dotadašnjih akcija apotekara i upravnika, o čijim aktivnostima će biti reči kasnije, kao i od specijalnih slučajeva (kupac vratio preparat, neispravnost preparata, ...).



## **1.1 Pravljenje preparata**

### **1. Kratak opis**

Apotekar na osnovu recepta u laboratoriji priprema odgovarajuću kremu, odnosno lek. Apotekar obeležava ambalažu sa napravljenim lekom ili kremom i skladišti je.

### **2. Učesnici**

Apotekar

### **3. Preduslovi**

U apoteci postoji laboratorijski magacin i laboratorija. Apotekar je kvalifikovan za pripremu. Laboratorija je čista i ispravna. Sistem je u ispravnom stanju.

### **4. Postuslovi**

Napravljen je preparat i stavljen u odgovarajuću ambalažu. Ambalaža je obeležena i proizvod je spreman za prodaju.

### **5. Osnovni tok**

1. Apotekar pronalazi recept u knjizi recepata.
2. Apotekar odlazi do magacina i uzima potrebne sastojke, ambalažu, praznu labelu i pribor.
3. Apotekar meri odgovarajuću količinu sastojaka prema receptu.
4. Apotekar po receptu pripremi preparat.
5. Apotekar odloži napravljeni lek u odgovarajuću ambalažu.
6. Apotekar ažurira stanje laboratorijskog magacina u sistemu.
7. Apotekar uzme praznu labelu.
8. Apotekar dodaje ime leka na labelu.
9. Apotekar dodaje neto količinu na labelu.
10. Apotekar pronalazi u sistemu sledeći indeks i indeksira labelu.
11. Apotekar dodaje datum isteka na labelu.
12. Apotekar stavlja labelu na ambalažu.
13. Apotekar ažurira stanje magacina lekova u sistemu.

### **6. Alternativni tokovi**

1. Nema traženog recepta u knjizi recepata. Apotekar ostavlja obaveštenje o tome. Slučaj upotrebe se završava.
2. Nema dovoljno sastojaka ili odgovarajuće ambalaže ili praznih labela u laboratorijskom magacinu.  
Apotekar obaveštava nadređene da je taj sastojak ili ambalažu ili prazne labele potrebno naručiti. Ako je recept bio po narudžbini pacijenta, obaveštava pacijenta da će lek biti napavljen sa zakašnjenjem. Slučaj upotrebe se završava.
4. Apotekar je pogrešio pri pravljenju preparata, odbacuje se pogrešno napravljen preparat. Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 3.
- 8, 9 i 11. Apotekar je naveo pogrešne podatke. Labela se odbacuje. Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 7.



## **1.2 Preuzimanje naručenih preparata**

### **1. Kratak opis**

Opis postupka preuzimanja naručenih lekova i preparata od trenutka dolaska kurira u apotekarsku ustanovu do trenutka kada je apotekar u obavezi da unese detalje o zaključenoj porudžbini u informacioni sistem.

### **2. Učesnici**

Kurir, Apotekar

### **3. Preduslovi**

Apotekar i Kurir su upoznati sa procedurom primopredaje lekova i preparata, sistem je u ispravnom stanju.

### **4. Postuslovi**

Dospela pošiljka sa proizvodima je razrešena, sistem je ispravan i spreman za unošenje podataka.

### **5. Osnovni tok**

1. Kurir priprema otpremnicu.
2. Apotekar priprema narudžbenicu.
3. Apotekar proverava da li je otpremnica potpisana i da li ima pečat.
4. Apotekar potpisuje otpremnicu.
5. Apotekar vraća otpremnicu kuriru.
6. Kurir uzima potpisanu otpremnicu.
7. Kurir ažurira status porudžbine i napušta apoteku.
8. Apotekar proverava da li se sadržaj pošiljke poklapa sa sadržajem narudžbenice
9. Apotekar proverava ispravnost proizvoda
10. Apotekar priprema ažuriranje i/ili unošenje podataka u sistem, slučaj upotrebe se završava i tok se nastavlja od slučaja upotrebe "4.2 Unošenje novih proizvoda u sistem".

### **6. Alternativni tokovi**

- 3.1. Otpremnici nedostaje potpis i/ili pečat.
  - 3.1.1. Apotekar odbija da prihvati dospelu pošiljku.
  - 3.1.2. Apotekar obaveštava dobavljača o nepuponjenoj otpremnici.
  - 3.1.3. Apotekar vraća otpremnicu kuriru.
  - 3.1.4. Kurir uzima otpremnicu, ažurira status porudžbine, napušta apoteku i slučaj upotrebe se završava.
- 8.1. Pošiljka i narudžbenica se razlikuju po sadržaju.
  - 8.1.1. Apotekar popunjava povratnicu i time obaveštava dobavljača o razlikama izmedju naručenih i dospelih proizvoda.
  - 8.1.2. Apotekar šalje povratnicu zajedno sa nenaručenim proizvodima dobavljaču i slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 9 glavnog toka.
- 9.1. Proizvodi su oštećeni i/ili im je rok trajanja neodgovarajuć.
  - 9.1.1. Apotekar popunjava povratnicu i time obaveštava dobavljača o neispravnosti dospelih proizvoda.
  - 9.1.2. Apotekar šalje povratnicu zajedno sa neispravnim proizvodima dobavljaču i slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 10 glavnog toka.

## **1.3 Kontrola laboratorije i popis stanja apoteke**

### **1. Kratak opis**

Procedura provere količine i ispravnosti preparata i sirovina u apoteci (uključujući i laboratoriju).

### **2. Učesnici**

Apotekar

### **3. Preduslovi**

Informacije u sistemu su dostupne apotekaru. Apotekar ima pristup laboratoriji.

### **4. Postuslovi**

Kontrola i popis su izvršeni i formiran je izveštaj.

### **5. Osnovni tok**

1. Apotekar vrši popis stanja u apoteci.
2. Apotekar utvrđuje da je popisano stanje u skladu sa stanjem u sistemu.
3. Izvršava se slučaj upotrebe: „Provera Rokova”.
4. Apotekar proverava količinu sirovina u laboratoriji.
5. Apotekar utvrđuje da je trenutno količinsko stanje sirovina u laboratoriji u skladu sa stanjem u sistemu.
6. Apotekar proverava ispravnost sirovina u laboratoriji.
7. Apotekar utvrđuje da su sve sirovine u laboratoriji upotrebljive, tj. u ispravnom stanju.
8. Apotekar formira izveštaj.

### **6. Alternativni tokovi**

2. Popisano stanje nije u skladu sa sistemom. Apotekar upisuje u izveštaj detalje o neslaganju i unosi ispravne podatke u sistem.
5. Trenutno količinsko stanje sirovina u laboratoriji nije u skladu sa stanjem u sistemu. Apotekar upisuje u izveštaj detalje o neslaganju i unosi ispravne podatke u sistem.
7. Postoje sirovine koje nisu upotrebljive. Za svaku od njih se izvršava podtok *Uklanjanje neispravne sirovine*.

### **7. Podtokovi**

Uklanjanje neispravne sirovine:

1. Apotekar utvrđuje da li neispravna sirovina spada u infektivni otpad, citotoksični otpad ili u regularan otpad.
2. Na osnovu tipa sirovine, apotekar odlaže sirovinu u odgovarajuću specijalnu kesu za skladištenje otpada prema vrsti.
3. Apotekar ažurira stanje medicinskog otpada u sistemu.

## **1.4 Provera rokova upotrebe preparata**

### **1. Kratak opis**

Apotekar proverava datum isteka roka lekovima i u skladu sa tim vrši sortiranje.

### **2. Učesnici**

Apotekar

### **3. Preduslovi**

Sistem je u ispravnom stanju.

### **4. Postuslovi**

Lekovi/kreme su sortirani po rokovima. Nema lekova/krema sa isteklim rokom.

### **5. Osnovni tok**

1. Apotekar proverava u sistemu kojim lekovima je istekao rok.
2. Apotekar uklanja lekove sa isteklim rokom sa polica i odlaže ih na mesto predviđeno za to.
3. Apotekar ažurira stanje magacina lekova u sistemu.
4. Apotekar proveriti da li su lekovi na policama sortirani po datumu isteka roka. Ako nisu sortirani, sortira ih.
5. U slučaju da je bilo lekova kojima je istekao rok, prelazi se na slučaj upotrebe "3.4 Odlaganje neispravnih proizvoda".

### **6. Alternativni tokovi**

2, 3, 5. Nema lekova sa isteklim rokom. Ovi koraci se preskaču. Slučaj upotrebe se nastavlja na sledećem koraku.

## **1.5 Prijem neispravnih preparata**

### **1. Kratak opis**

Proces prijema i bezbednog skladištenja preparata sa isteklim rokom.

### **2. Akteri**

Apotekar, Pacijent

### **3. Preduslovi**

Apotekar je obučan za pravilno odlaganje preparata sa isteklim rokom, sistem je u ispravnom stanju.

### **4. Postuslovi**

Preparat sa isteklim rokom je pravilno odložen.

### **5. Osnovni tok**

1. Pacijent donosi preparat sa isteklim rokom apotekaru.
2. Apotekar potvrđuje da je preparatu zaista istekao rok.
3. Apotekar utvrđuje da li doneti preparat sa isteklim rokom spada u infektivni otpad, citotoksični otpad ili u regularan otpad.
4. Na osnovu tipa leka, apotekar odlaže preparat u odgovarajuću specijalnu kesu za skladištenje otpada prema vrsti.

5. Apotekar ažurira stanje medicinskog otpada u sistemu.
6. Apotekar obaveštava pacijenta da je preparat sa isteklim rokom bezbedno odložen.

#### **6. Alternativni tok**

2. Preparatu nije istekao rok. Apotekar vraća preparat pacijentu i obaveštava ga da je preparat još uvek ispravan. Slučaj upotrebe se završava.
4. Nema odgovarajuće kese za skladištenje tog tipa otpada. Apotekar obaveštava nadležne da je neophodna nabavka istih. Apotekar odvaja preparat na posebno mesto u magacinu. Slučaj upotrebe se završava.

#### **7. Specijalni zahtevi**

Postojanje standardizovanih tipova kesa za odlaganje adekvatnog otpada u apoteci.

### **1.6 Odlaganje neispravnih proizvoda**

#### **1. Kratak opis**

Proces odlaganja neispravnih proizvoda, tj. proizvoda kojima je istekao rok ili su oštećeni na neki drugi način.

#### **2. Akteri:**

Apotekar, Upravnik, Kurir

#### **3. Preduslovi**

Postoji dovoljno specijalnih kesa za odlaganje neispravnih proizvoda.

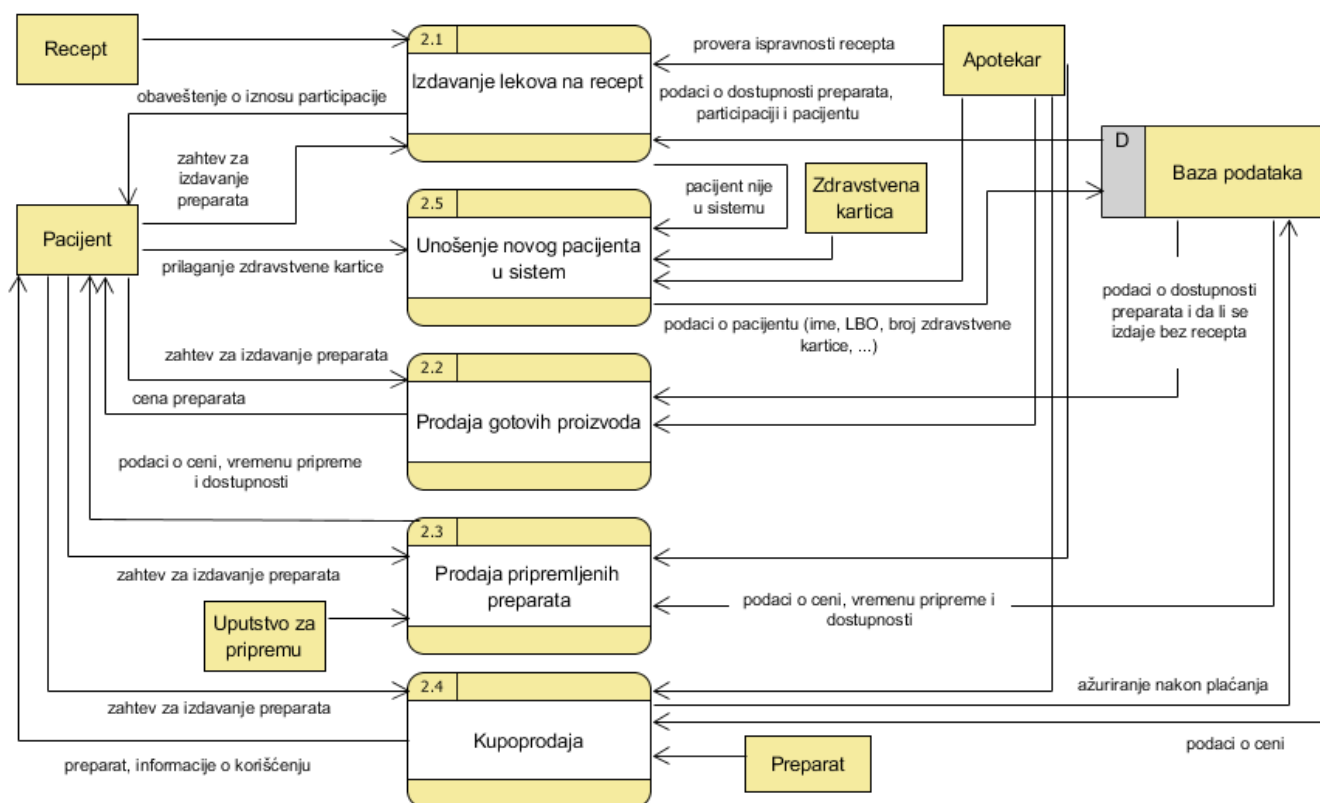
#### **4. Postuslovi**

Proizvodi su odneti za odlaganje. Isplaćen je račun. Potvrđena je cela procedura od strane Ministarstva zdravlja.

#### **5. Osnovni tok:**

1. Apotekar uzima spisak proizvoda kojima je istekao rok ili su oštećeni a nisu ušli u prodaju.
2. Apotekar unosi u sistem ime i količinu leka sa spiska.
3. Apotekar odlaže oštećene preparate u kese odgovarajuće boje kao i neispravne preparate koji su vraćeni od strane pacijenta.
4. Apotekar meri ukupnu težinu svih neispravnih preparata i unosi u sistem.
5. Apotekar potvrđuje da je unešen podatak ispravan.
6. Upravnik informiše firmu koja se bavi odlaganjem medicinskog otpada i kaže tačnu količinu.
7. Kurir po dolasku potvrđuje težinu ponovnim merenjem.
8. Kurir izdaje račun upravniku i odnese medicinski otpad.

## 2. Kupoprodaja



### 2.1. Izdavanje lekova na recept

#### 1. Kratak opis

Procedura prodaje preparata, prepisanih pacijentu, od strane nadležnog lekara.

#### 2. Učesnici

Pacijent, Apotekar

#### 3. Preduslovi

Pacijent donosi recept.

#### 4. Osnovni tok

1. Pacijent iznosi zahtev za izdavanje preparata i predaje recept.
2. Apotekar utvrđuje da je traženi preparat dostupan u sistemu i da je na stanju.
3. Apotekar potvrđuje ispravnost recepta.
4. Apotekar pronalazi pacijenta u sistemu na osnovu broja zdravstvene knjižice (ukucavanjem ili očitavanjem bar-koda sa zdravstvene knjižice).

#### 5. Alternativni tokovi

- 2a. Traženi preparat nije na stanju. Apotekar obaveštava pacijenta o tome da traženog preparata nema na stanju. Apotekar informiše pacijenta o nemogućnosti izdavanja preparata. Slučaj upotrebe se završava.
- 2b. Traženi preparat nije dostupan u sistemu. Apotekar obaveštava pacijenta da apoteka ne

prodaje taj preparat. Slučaj upotrebe se završava.

3. Recept nije ispravan. Apotekar obaveštava pacijenta da mora da se vrati kod lekara i zahteva ispravan recept. Slučaj upotrebe se završava.

4a. Pacijent nije u sistemu, a ima kod sebe zdravstvenu knjižicu. Prelazi se na slučaj upotrebe "2.4 Unošenje novog pacijenta u sistem". Nakon završetka tog slučaja upotrebe, vraća se na korak 5.

4b. Pacijent nije u sistemu i nema kod sebe zdravstvenu knjižicu. Apotekar obaveštava pacijenta da je neophodno da donese zdravstvenu knjižicu jer prvi put kupuje preparat na recept u toj apoteci. Slučaj upotrebe se završava.

5. Za traženi preparat je neophodno platiti participaciju. Apotekar obaveštava pacijenta.

## **2.2. Prodaja gotovih proizvoda**

### **1. Kratak opis**

Procedura prodaje preparata bez recepta.

### **2. Učesnici**

Pacijent. Apotekar

### **3. Osnovni tok**

1. Pacijent iznosi zahtev da mu se proda željeni preparat.
2. Apotekar utvrđuje da je traženi preparat moguće kupiti bez recepta.
3. Apotekar utvrđuje da je traženi preparat dostupan u sistemu i da je na stanju.
4. Apotekar prihvata zahtev i informiše pacijenta o ceni traženog preparata.

### **4. Alternativni tokovi**

1.a. Pacijent ne navodi ime leka u svom zahtevu, već simptome bolesti ili željeno dejstvo preparata.

1.a.1. Apotekar preporučuje određeni preparat. Pacijent prihvata preporuku. Slučaj upotrebe se nastavlja od tačke 2.

1.a.2 Apotekar preporučuje više različitih preparata, uz informaciju o karakteristikama svakog od njih. Pacijent se odlučuje za jedan od ponuđenih. Slučaj upotrebe se nastavlja od tačke 2.

1.b. Apotekar nije u stanju da na osnovu informacija od pacijenta odredi koji preparat treba da preporuči. Apotekar upućuje pacijenta lekaru. Slučaj upotrebe se završava.

1.c. Apotekar zahteva dodatne informacije o leku (npr. gramaža, alergije na pojedine sastojke preparata, istorija bolesti). Pacijent prilaže dodatne informacije ili uz sugestiju apotekara odlučuje o dodatnim karakteristikama preparata (npr. gramaža). Slučaj upotrebe se nastavlja od tačke 2.

2. Traženi preparat nije moguće kupiti bez recepta. Slučaj upotrebe se završava.

3a. Traženi preparat nije na stanju. Apotekar obaveštava pacijenta o tome da traženog preparata nema na stanju.

3a1. Apotekar predlaže alternativni preparat. Slučaj upotrebe se nastavlja od tačke 1, sa drugim preparatom.

3a2. Pacijent odustaje od kupovine. Slučaj upotrebe se završava.

3a3. Pacijent sam predlaže alternativni preparat. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 2.

## **2.3. Prodaja pripremljenih preparata**

### **1. Kratak opis**

Procedura prodaje preparata, koji se proizvodi u okviru apoteke, zatraženog od strane pacijenta.

### **2. Učesnici**

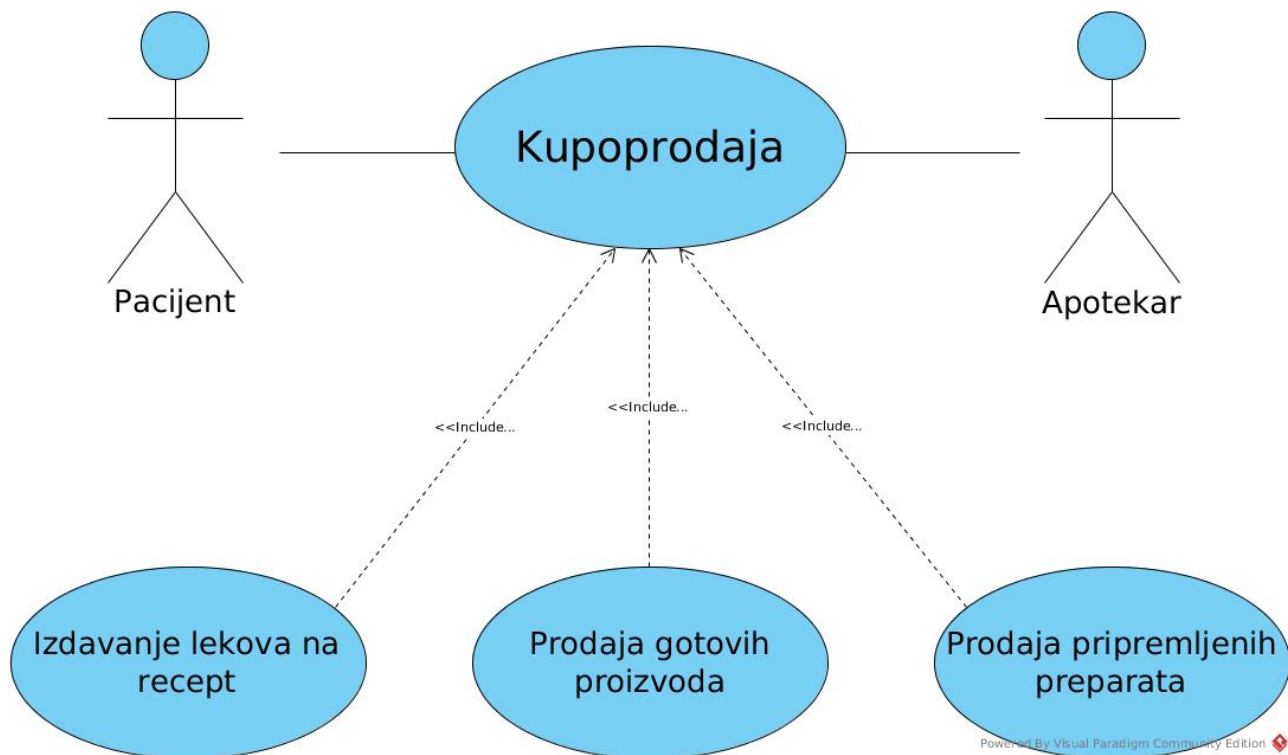
Pacijent, Apotekar

### **3. Osnovni tok**

1. Pacijent iznosi zahtev da mu se proda željeni preparat. Predaje uputstvo za pripremu preparata ili samo spisak sastojaka.
2. Apotekar utvrđuje da se traženi preparat proizvodi u okviru apoteke.
3. Apotekar utvrđuje da ima gotovog proizvoda u magacinu.
4. Apotekar informiše pacijenta o ceni traženog preparata.

### **6. Alternativni tokovi**

3. Nema gotovog proizvoda.
  - Apotekar informiše pacijenta o vremenu pripreme i roku za preuzimanje.
  - Apotekar prosleđuje zahtev za izradom preparata.
  - Inicira se slučaj upotrebe "Pravljenje lekova i krema"
  - Slučaj upotrebe se završava.



## 2.4 Kupoprodaja

### 1. Kratak opis

Procedura prodaje raznih preparata sa ili bez recepta.

### 2. Učesnici

Pacijent: očekuje da mu budu izdati preparati; želi da se izdavanje obavi brzo i efikasno.

Apotekar: očekuje da brzo i efikasno unese u sistem potrebne podatke, izda tražene preparate, kao i da ova procedura bude jednostavna.

### 3. Preduslovi

Sistem je u potpunosti ispravan, spreman je da primi ulazne podatke, da izvrši neophodne provere ulaznih podataka, kao i da alarmira učesnike o eventualnim problemima. Apotekar je obučen za obavljanje svoje dužnosti. Komunikacija i transport između apotekara i odgovarajućih jedinica apoteke za čuvanje preparata su u potpunosti ispravni i odvijaju se bez ikakvih smetnji.

### 4. Postuslovi

Izdati su preparati, izdat je fiskalni račun i ažurirano je stanje sistema.

### 5. Osnovni tok

1. Pacijent iznosi zahtev za izdavanje preparata.
2. Ako pacijent želi još preparata, ponavlja se prvi korak.
3. Apotekar informiše pacijenta o ukupnoj ceni.
4. Pacijent prihvata cenu željenih preparata.
5. Apotekar izdaje preparate pacijentu uz informacije o korišćenju.



6. Pacijent plaća preparate (opisano podtokom *plaćanje*).

7. Apotekar ažurira stanje u sistemu.

## 6. Alternativni tokovi

1a. Pacijent donosi recept. Izvršava se slučaj upotrebe "2.1 Izdavanje lekova na recept".

1b. Pacijent donosi uputstvo za pripremu preparata ili samo spisak sastojaka. Izvršava se slučaj upotrebe "2.3 Prodaja pripremljenih preparata".

1c. Pacijent ne donosi recept ili uputstvo. Izvršava se slučaj upotrebe "2.2 Prodaja gotovih proizvoda"

4. Pacijent odbija da kupi neke preparat(e)

4a. Pacijent odustaje od kupovine nekih preparata. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 3.

4b. Pacijent odustaje od kupovine. Slučaj upotrebe se završava.

4c. Pacijent ne prihvata cenu preparata i iznosi zahtev za alternativnim preparatom.

4.c.1. Apotekar predlaže alternativni preparat. Slučaj upotrebe se nastavlja od tačke 1, sa drugim preparatom.

4.c.2. Apotekar informiše pacijenta o nepostojanju alternativnog preparata. Slučaj upotrebe se završava.

5. Pacijent ima dodatna pitanja o korišćenju preparata. Apotekar pronalazi dodatne informacije o preparatu u sistemu i saopštava ih pacijentu. Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 6.

6. Pacijent nema dovoljno dostupnih sredstava. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 4 alternativnog toka.

## 7. Podtokovi

Plaćanje

- plaćanje gotovinom: Pacijent izdvaja odgovarajuću sumu novca i predaje apotekaru. Apotekar izdaje fiskalni račun i vraća kusur.

- plaćanje platnim karticama: Pacijent plaća svojom karticom uz poštovanje standardne procedure kupoprodaje sa platnim karticama u trgovinama.

- plaćanje čekovima.

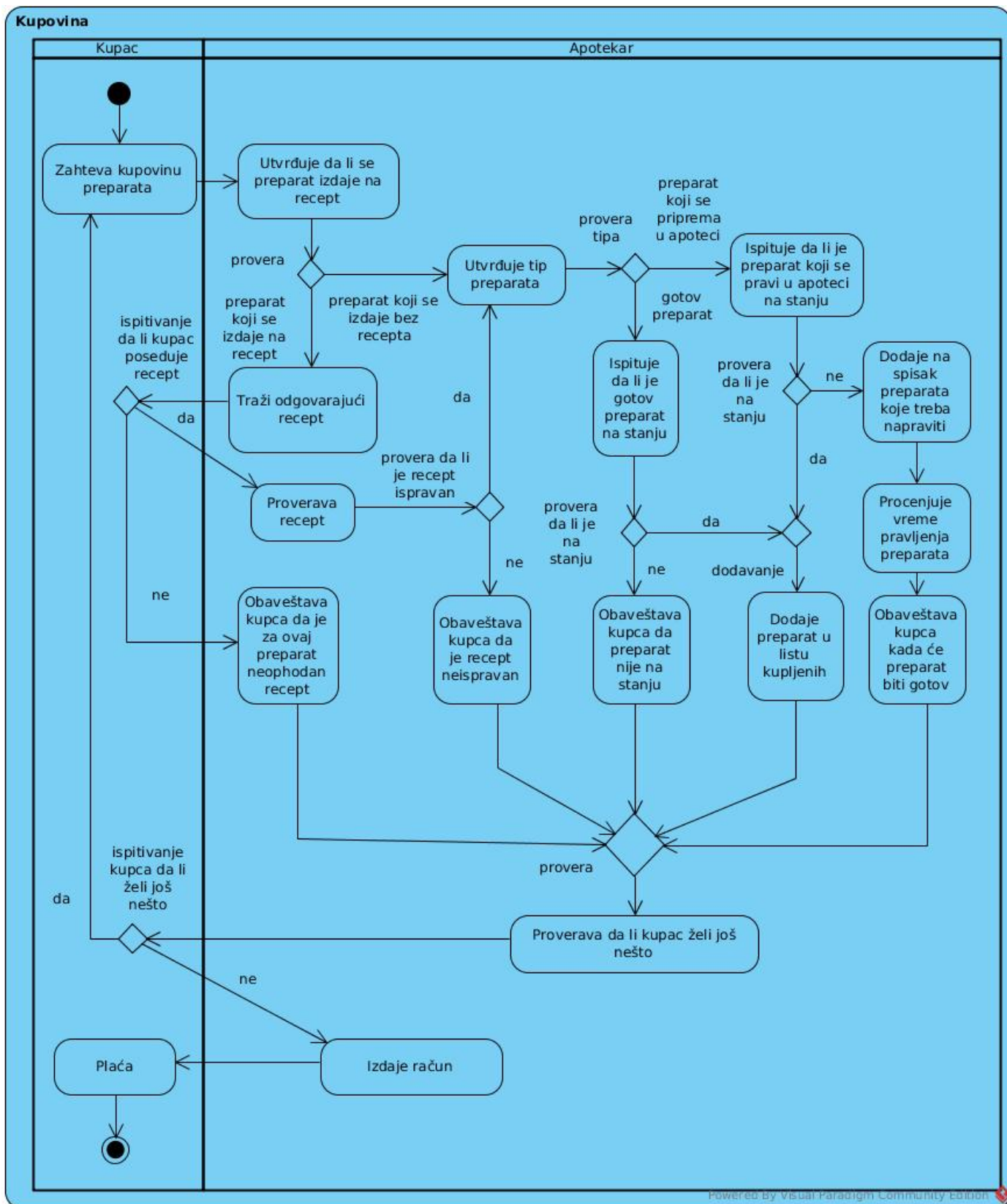
## 8. Specijalni zahtevi

Apotekar zahteva jednostavan i intuitivan interfejs sistema.

## 9. Dodatne informacije:

/

Sistem sadrži implementirane efikasne algoritme za pretragu informacija o preparatima.



Dijagram aktivnosti za kupoprodaju

## **2.5 Unošenje novog pacijenta u sistem**

### **1. Kratak opis**

Proces unošenja novih pacijenta u sistem kada žele nešto da kupe za recept, ali ih još nema u sistemu.

### **2. Akteri**

Apotekar, Pacijent

### **3. Preduslovi**

Sistem je u ispravnom stanju, apotekar je obučen da koristi sistem, opsezi podataka u bazi su ispravno konfigurisani. Pacijent je predao ispravan recept.

### **4. Postuslovi**

U sistem je uspešno dodat novi pacijent.

### **5. Osnovni tok**

1. Apotekar traži zdravstvenu karticu. od pacijenta
2. Apotekar otvara formular za unošenje podataka o novom pacijentu.
3. Apotekar unosi ime pacijenta u formular.
4. Apotekar unosi LBO broj pacijenta formular.
5. Apotekar unosi broj zdravstvene karticu u formular.
6. Apotekar unosi ime filijala gde je izdata kartica u formular.
7. Apotekar unosi ime izabranog lekara u formular.
8. Apotekar potvrđuje da je ispravno uneo sve podatke.
9. Apotekar potvrđuje unos novog korisnika i ažurira stanje sistema.

### **6. Alternativni tokovi**

8. Apotekar primećuje grešku u podacima. Apotekar ispravlja grešku. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 9.

### **3. Aktivnosti upravnika**

#### **3.1 Naručivanje preparata**

##### **1. Kratak opis**

Upravnik naručuje potrebne preparata od dobavljača.

##### **2. Akteri**

Upravnik

##### **3. Preduslovi**

Sistem je u ispravnom stanju. Apoteka ima pristup internetu. Upravnik apoteke je obučen za korišćenje sistema.

##### **4. Postuslovi**

Potrebni preparati su naručeni i čeka se njihova isporuka.

##### **5. Osnovni tok**

1. Upravnik dobija informacije iz sistema o prodatim preparatima u prethodnom periodu.
  2. Upravnik za svaki preparat koji treba naručiti utvrđuje odgovarajućeg dobavljača iz sistema.
  3. Upravnik analizom dobijenih informacija formira listu sortiranu po dobavljačima.
  4. Upravnik otvara formular za naručivanje preparata (narudžbenicu).
  5. Upravnik unosi šifru dobavljača u formular.
  6. Upravnik unosi šifru preparata u formular.
  7. Upravnik unosi traženu količinu preparata u formular.
  8. Sistem potvrđuje ispravnost podataka.
  9. Upravnik šalje formular dobavljaču.
  10. Sistem vraća potvrdu dobijenu od dobavljača da su željeni preparati uspešno naručeni.
- Koraci 6 i 7 se ponavljaju dok god ima preparata koje treba poručiti od istog dobavljača.  
Koraci 5-10 se ponavljaju dok god ima različitih dobavljača.

##### **6. Alternativni tokovi**

1. Nema prodatih preparata u prethodnom periodu. Slučaj upotrebe se završava.
2. Nema podatka o dobavljaču za traženi preparat.  
Upravnik proverava uslove svih dobavljača na njihovom sajtu.  
Upravnik bira dobavljača sa najpovoljnijim uslovima.  
Upravnik ažurira podatke o dobavljaču za odgovarajući preparat u sistemu.  
Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 3.
8. Neki od podataka nije ispravan. Upravnik ispravlja pogrešno unete podatke.  
Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 8.
10. Sistem vraća poruku da određeni preparati nekog od dobavljača nisu dostupni na stanju.  
Upravnik proverava uslove drugih dobavljača za taj preparat na njihovim sajtovima.  
Upravnik pronalazi dobavljača sa najpovoljnijim uslovima.  
Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 4 sa novim dobavljačem.

## 7. Specijalni zahtevi

Brz i pouzdan pristup internetu. Mogućnost pronalaženja šifre preparata na osnovu njegovog naziva.

## 3.2 Unošenje novih proizvoda u sistem

### 1. Kratak opis

Proces unošenja novih preparata u sistem.

### 2. Akteri

Upravnik

### 3. Preduslovi

Sistem je u ispravnom stanju, upravnik je obučen da koristi sistem, sva polja u spisku su popunjena, opsezi podataka u bazi su ispravno konfigurisani.

### 4. Postuslovi

U sistem je uspešno dodat novi preparat.

### 5. Osnovni tok

1. Upravnik priprema spisak preparata koje treba uneti u sistem.
  2. Upravnik otvara formular za unošenje podataka o novom preparatu.
  3. Upravnik unosi bar-kod preparata u formular.
  4. Upravnik unosi naziv preparata u formular.
  5. Upravnik unosi šifru preparata u formular.
  6. Upravnik unosi ukupnu količinu preparata na stanju u formular.
  7. Upravnik unosi datume isteka roka trajanja preparata, kao i količinu preparata na stanju čije trajanje ističe u tom roku.
  8. Upravnik unosi cenu preparata u formular.
  9. Upravnik unosi podatak da li preparat može da se izda bez recepta u formular.
  10. Upravnik unosi opis preparata u formular.
- Koraci 2-10 se ponavljaju dok god ima preparata na spisku.
11. Upravnik potvrđuje da je ispravno uneo sve podatke.
  12. Upravnik potvrđuje unos novog leka i ažurira stanje sistema.

### 6. Alternativni tokovi

3a. Bar-kod već postoji u sistemu. Upravnik proverava da li se svi ostali podaci o preparatu sa spiska poklapaju sa podacima odgovarajućeg preparata iz baze.

3a1. Podaci se poklapaju. Upravnik ustanovljava da je preparat već u sistemu. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 2 sa sledećim preparatom sa spiska.

3a2. Podaci se ne poklapaju. Upravnik upoređuje bar-kod preparata sa kutije i sporni bar-kod i ažurira odgovarajuće redove u bazi ispravnim podacima (onim sa kutije).

4a. Naziv već postoji u sistemu. Upravnik proverava da li se svi ostali podaci o preparatu sa spiska poklapaju sa podacima odgovarajućeg preparata iz baze.

4a1. Podaci se poklapaju. Upravnik ustanovljava da je preparat već u sistemu. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 2 sa sledećim preparatom sa spiska.

4a2. Podaci se ne poklapaju. Upravnik proverava koji bar-kod odgovara nazivu i

unosí ispravne podatke.

5a. Šifra već postoji. Upravnik proverava da li se svi ostali podaci o preparatu sa spiska poklapaju sa podacima odgovarajućeg preparata iz baze.

5a1. Podaci se poklapaju. Upravnik ustanovljava da je preparat već u sistemu. Slučaj upotrebe se nastavlja od koraka 2 sa sledećim preparatom sa spiska.

5a2. Podaci se ne poklapaju. Upravnik proverava koji bar-kod odgovara šifri i unosi ispravne podatke.

11. Upravnik primećuje grešku u podacima. Upravnik ispravlja grešku. Slučaj upotrebe se nastavlja na koraku 12.

## **7. Specijalni zahtevi**

Upravnik zahteva brzu i efikasnu komunikaciju sa bazom.

# Opis baze podataka

Baza podataka je projektovana tako da pokrije sve slučajeve upotrebe informacionog sistema, pa se u skladu sa tim granice baze podataka podudaraju sa granicama definisanim slučajevima upotrebe. U nastavku su precizirani elementi ER modela koji opisuju bazu podataka.

Postoje dva glavna apstraktna tipa entiteta koji modeliraju skup korisnika i skup proizvoda. Nazivaju se **KORISNIK** i **PROIZVOD** i organizovani su u hijerarhijsku strukturu. Iz apstraktnog entita **KORISNIK** izvedeni su entiteti koji opisuju skupove upravnika, apotekara i administratora sistema, nazivaju se redom **UPRAVNIK**, **APOTEKAR** i **ADMINISTRATOR**. Svako prijavljivanje svih korisnika se u sistemu evidentira u tabeli koja je modelirana entitetom **PRIJAVA**.

Hijerarhija entiteta proizvoda razlikuje više nivoa specijalizacije tipova izvedenih entiteta:

- na prvom nivou hijerarhije nalazi se apstraktni tip **PROIZVOD** koji generalizuje sve proizvode kojima apoteka raspolže.
- na drugom nivou hijerarhije nalaze se entiteti **SIROVINA** i **PREPARAT** koji su izvedeni iz entiteta **PROIZVOD**. **SIROVINA** opisuje sastojke koje se koriste u pravljenju preparata u okviru apoteke, dok **PREPARAT** sadrži informacije o gotovim ili napravljenim preparatima.
- na trećem nivou hijerarhije nalaze se entiteti **GOTOV** i **PRIPREMLJEN** koji predstavljaju specijalizaciju entiteta **PREPARAT**. Entitet **GOTOV** sadrži informacije o preparatima koje apoteka nabavlja od različitih dobavljača, dok entitet **PRIPREMLJEN** sadrži informacije o preparatima za koje je apoteka u mogućnosti da napravi u laboratoriji.

Ostali entiteti, koji ne pripadaju hijerarhijama, su **MAGACIN**, koji opisuje stanje magacina, **DOBAVLJAC** koji sadrži podatke o svim dobavljačima sa kojima apoteka posluje, **PACIJENT** koji modeliraju tabele koje sadrže podatke o pacijentima koji su kupovali preparate na recepte napisane od strane izabranih lekara, kao i entiteti **RACUN**, **NARUDZBENICA**, **OTPREMNICA**, **POVRATNICA** i **RECEPT** koji opisuju dokumenta koja se koriste redom u kupovini, naručivanju, otpremanju, povraćaju i pravljenju preparata.

Relacije **KUPOVINA**, **NARUDZBINA**, **OTPREMA**, **POVRACAJ** opisuju sadržaj svake kupovine, narudžbine, otpreme i povraćaja preparata, dok relacije **PRIPREMANJE** i **ODLAGANJE** sadrže informacije o svim napravljenim preparatima i preparatima koji su odloženi zbog nekih neispravnosti.

Spoljasnja shema baze podataka definisana je pogledima koji se koriste kako bi se različiti tipovi korisnika zaštitili od velikog broja podataka koji se nalaze na konceptualnom nivou baze podataka a nisu od velikog značaja za konkretne korisnike prilikom korišćenja informacionog sistema, kao i da bi obezbedili određeni nivo autorizacije jer se time, na neki način, i podaci štite od neovlašćenog pristupa od strane korisnika. Na jeziku SQL implentirani su primeri pogleda:

- **mesecna\_statistika** koji omogućava upravniku da vidi koji se lekovi više ili manje kupuju u određenim periodima godine kako bi se olakšalo odlučivanje prilikom naručivanja proizvoda.

- **radnik\_statistika** koji prikazuje koje i koliko je proizvoda prodao svaki apotekar.

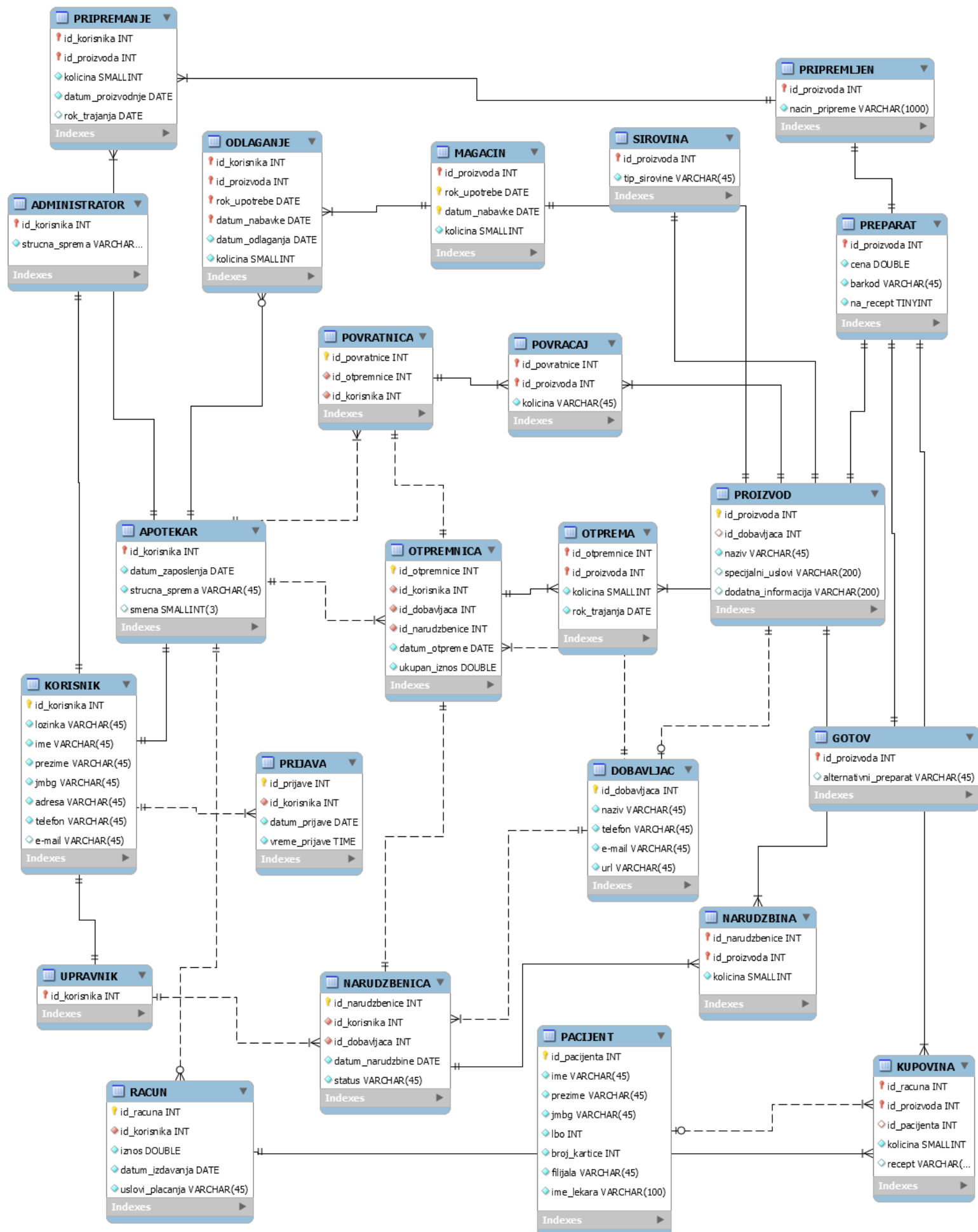
Integritet baze podataka obezbeđuje se okidačima koji ažuriraju stanje cele baze nakon svake izmene. Implementiran je primer okidača **prodaja** koji ažurira stanje magacina nakon svake prodaje tako što smanjuje količinu prodatih proizvoda u magacinu pri čemu prijavljuje grešku ako u magacinu nema dovoljno traženog proizvoda.

Arhitektura baze podataka je osmišljena tako da se podudara sa klijent-server arhitekturom informacionog sistema. Ideja je da se baza distribuirano čuva na više računara pri čemu bi se cela nalazila na serveru dok bi se na klijentima čuvale samo kopije delova baze podataka kako bi se smanjila komunikacija sa serverom i time povećale performanse i bezbednost čitavog sistema. U lokalnim bazama na klijentima bi se nalazile samo tabele koje se često koriste to su tabele za pretragu proizvoda i tabele koje opisuju stanje magacina. Nakon svake izmene u lokalnoj bazi, serverska strana je obaveštena o nastalim izmenama i tad počinje da sprovodi proceduru ažuriranja i usaglašavanja podataka najpre na serveru a zatim inicijalizuje usaglašavanje podataka i na ostalim klijentima.

Baza podataka je implementirana i integrisana u aplikativni deo informacionog sistema koji je razvijan na jeziku C++ u razvojnom okruženju Qt. Izabran je MySQL kao relacioni sistem za upravljanje bazom podataka i testiran je na operativnom sistemu Linux distribucije Manjaro sa serverskim softverom Apache.



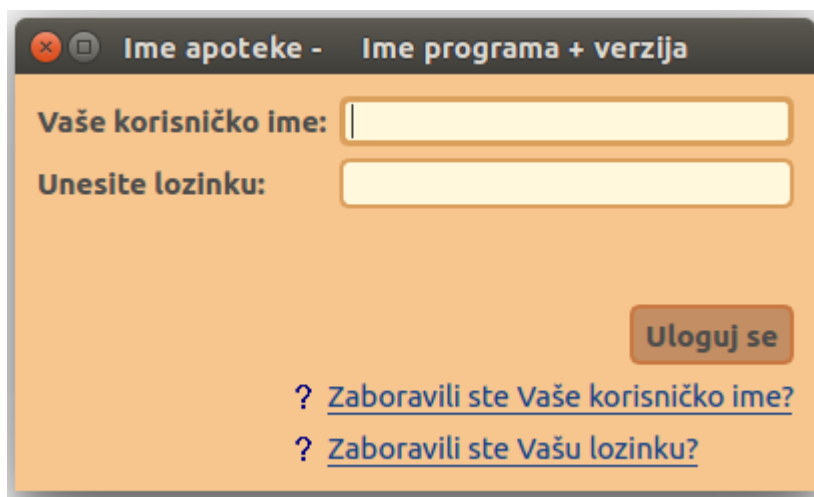
U nastavku je prikazan EER dijagram baze podataka.



## Predlog korisničkog interfejsa

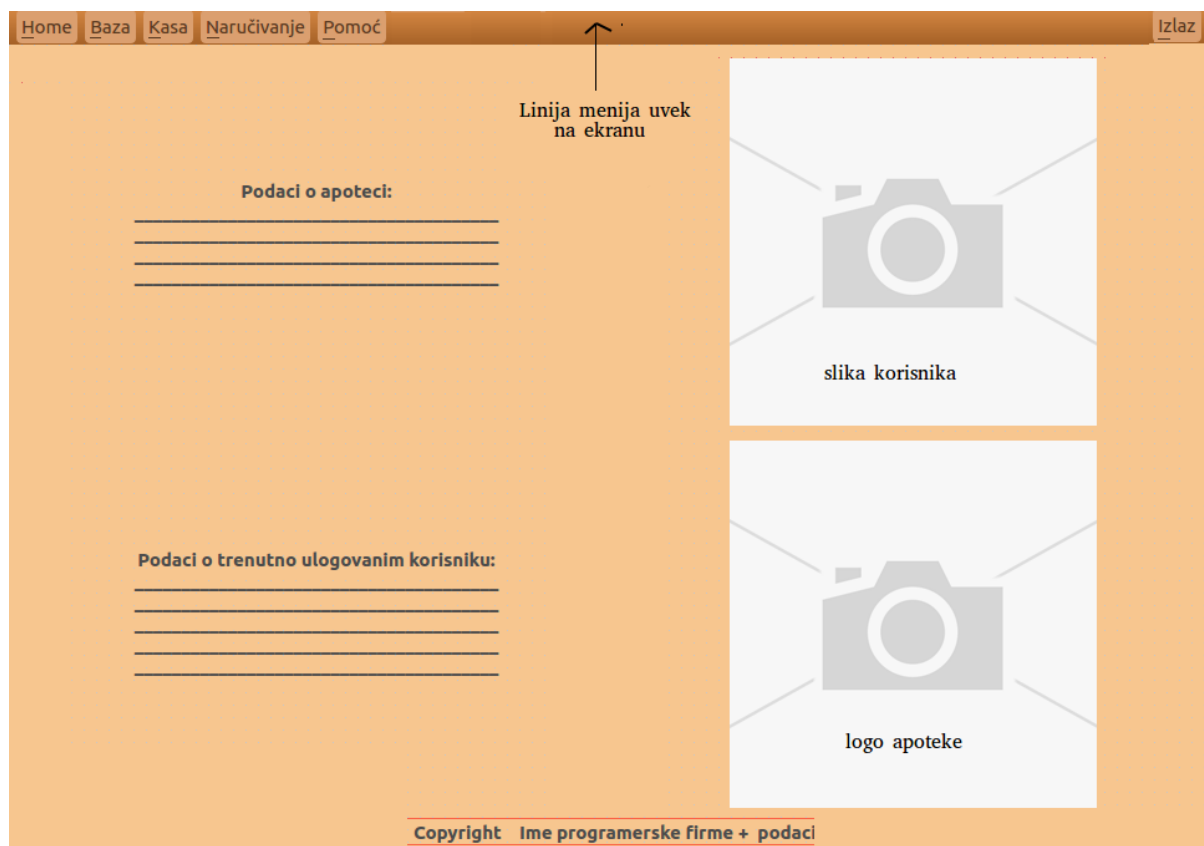
Program je namenjen apotekarima i upravniku za svakodnevni rad u apotekama. U sledećem tekstu predložićemo ideju izgleda korisničkog interfejsa.

Pri pokretanju programa pojavljuje se prozor za logovanje korisnika koji se vidi na slici 1.



(slika 1.)

Pružna se opcija za korisnike koji su zaboravili svoje podatke za registraciju (korisničko ime ili lozinku) koja pokreće mehanizam logovanja putem broja telefona, putem sms-a, ili putem email-a. Nakon uspešnog logovanja korisniku se prikazuje početna (home) stranica koja sadrži podatke o apoteci i o trenutno ulogovanom korisniku (slika 2.).



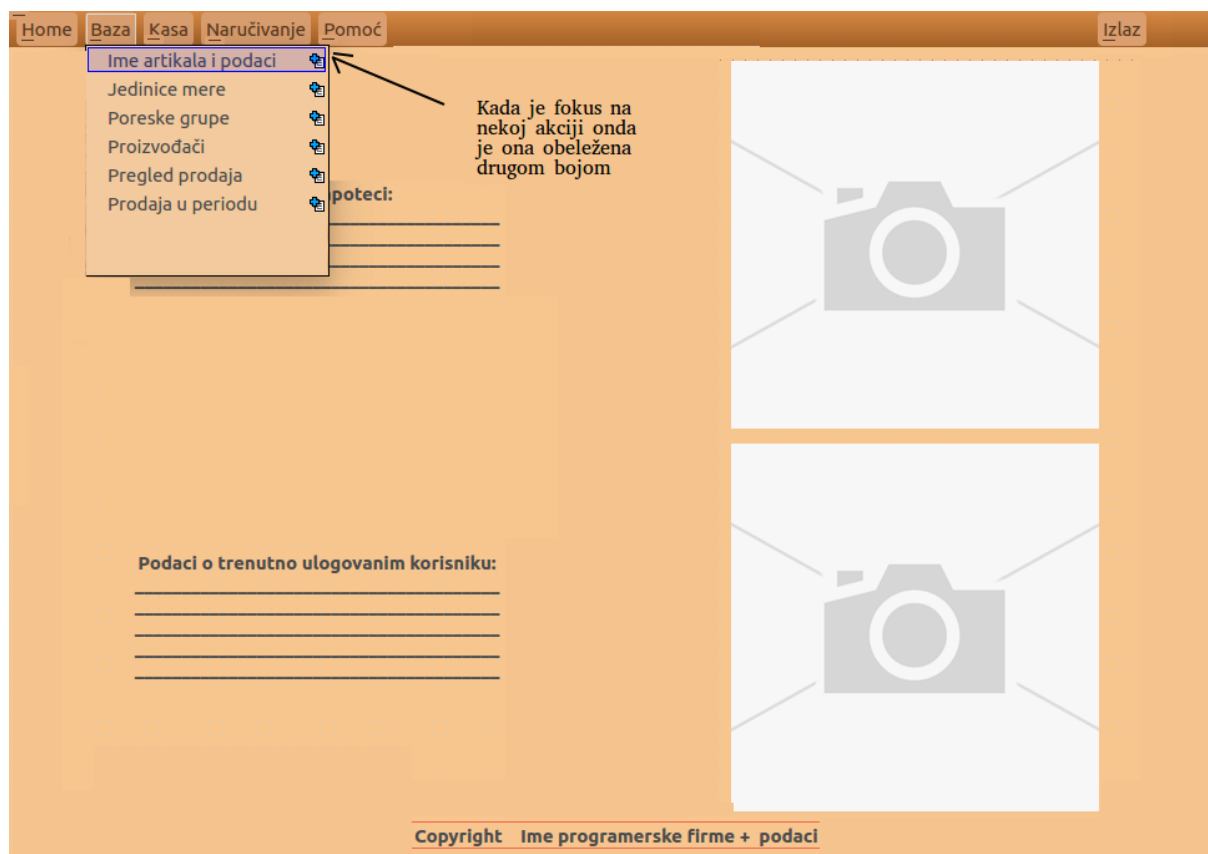
(slika 2.)

Podatke o trenutno ulogovanom korisniku, kao i sliku korisnika može da menja sam korisnik, dok su podaci o apoteci, uključujući i logo apoteke, dozvoljeni za izmenu upravniku apoteke.

U podatke o apoteci se ubrajaju: adresa, radno vreme, kontakt telefoni i sl.

Linija menija se uvek prikazuje tj. dostupna je korisniku tokom čitavog rada na sistemu. Zbog kompatibilnosti postojećeg sistema sa prethodnim dozvoljeno je kretanje po liniji menija pomoću strelica i izabiranje tasterom 'enter', uz dodatne mogućnosti klikom miša ili prečicama tastature (Ctrl + podvučeno slovo).

Prilikom aktivacije jedne od stavki linije menija, korisniku se na ekranu prikazuje padajući meni (slika 3.). Takođe sa mogućnošću kretanja strelicama i klasičnim klikom.



(slika 3.)

U okviru stavke 'Kasa', nalazi se akcija koja pokreće površinu za rad sa pacijentom prilikom kupoprodaje. (slika 4.)

### Podaci o svim artiklima u bazi

Ime artikla	Cena	Proizvođač	...

### Podaci o artiklima(do sad izabrani za kupovinu)

Ime artikla	Količina	Cena	Iznos	..

### Pretraga za naziv:

  
  
Račun: \_\_\_\_\_  
Kupac: \_\_\_\_\_  
  
**Ukupna cena:**  

2.236,30

(Slika 4.)

U gornjem delu ekrana je tabela sa podacima svih artikala koji su trenutno dostupni za kupoprodaju. Listu artikala se može sortirati po svakom datom svojstvu (ime, cena, proizvođač ...) klikom na njega opadajući. Za željeno rastuće sortiranje potrebno je kliknuti još jednom na isto svojstvo.

Da bi izabrali traženi artikal za prodaju, u datoj tabeli, možemo se kretati strelicama ili klikom miša. Kada smo izabrali artikal program zahteva unošenje željeni količine, nakon čega se artikal pojavljuje u tabeli, u donjem delu ekrana i ažurira se ukupna cena prodajnog materijala.

Takođe, postoji mogućnost pretrage po nazivu artikla, gde apotekar putem tastature unosi naziv ili deo naziva traženog preparata. Poželjno je da ovakav način pretrage bude relativno otporan na slovne greške, dakle, ukoliko apotekar napravi grešku pri unosu ili pacijent ne zna tačan naziv preparata, program je dužan da obezbedi mehanizam prikazivanja preparata sa najpribližnijim nazivima.

Tokom i po završetku unosa naziva, u tabeli podataka svih artikala u bazi (tabela u gornjem delu ekrana) treba da se nalaze samo preparati (približno) odgovarajućeg naziva.

Dvoklikom na (ne)željeni artikal iz donje tabele, pruža se mogućnost brisanja ili izmene date količine za prodaju. Samim tim i ukupna cena se reguliše odgovarajuće.

Biranjem opcije 'Naručivanje' i odgovarajuće akcije iz padajućeg menija, dolazi se do novog prozora sa statistikama prethodnih naručivanja (slika 5.).

**Parametri pri računanju predloga za naručivanje**

Po kom periodu treba računati količinu potrebnih artikala i sirovina za naručivanje:

- ☒ Od poslednjeg naručivanja
- ☐ Nedelju dana
- ☐ Mesec dana
- ☐ 3 Meseca
- ☐ Godinu dana

Statistike računamo po:

- ☒ Količina prodatog u periodu
- ☐ Sezona (alergija, gripa..)
- ☒ Akcijske ponude dobavljača

**Predlog artikala/sirovina koji treba naručiti**

(slika 5.)

Prvo se vrši autorizacija korisnika, tj. ispitivanja da li je trenutni korisnik baš upravnik. U suprotnom pojavljuje se upozorenje o tome da korisnik nema pravo za ovu akciju.

Prozor se sastoji od dve logičke celine sa više mogućnosti izbora. Najpre, bira se željeni period za računanje statistike. Zatim potrebno je izabrati dodatne aspekte. Pomoću njihovih kombinacija će biti optimizovano naručivanje. Ponudeni aspekti su količina prodatih preparata u datom periodu, sezona (sezona alergija, prehlada, sunčanica...) i ponude dobavljača u formi sniženja i drugih akcija (30% popusta ako se kupuje roba preko 50.000 RSD itd.).

Upravnik po odabiru opcije za optimizaciju klikom na dugme u donjem delu prozora dobija predlog mogućih artikala za naručivanje kao i preporučenu količinu (slika 6.).

**Lista**

preparat1  
preparat2  
preparat3  
...

**Štampaj**

(slika 6.)

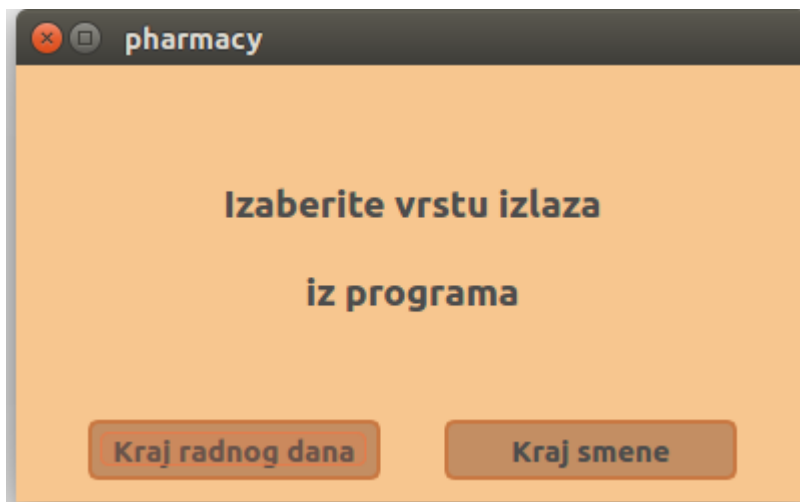
U listi se nalazi naziv preparata, količina i dobavljač od koga treba naručiti.

Lista mora da bude editabilna, odnosno da bude obezbeđeno dodavanje i brisanje preparata, kao i izmena potrebne količine.

Pri finalizaciji liste, postoji mogućnost štampanja klikom na dugme 'šampaj'.

Dobijena lista se koristi za naručivanje robe preko sajtova dobavljača kao i putem telefona dobavljača.

Izlaz iz programa se realizuje klikom na stavku linije menija 'Izlaz' (slika 7.).



(slika 7.)

Nude se dve opcije: 'Kraj radnog dana' na koju se klikom izlazi iz programa, kao i 'Kraj smene' na koju se klikom vraća na meni za logovanje korisnika.

# Arhitektura informacionog sistema apoteke

## Osnovni prikaz

Prilikom projektovanja arhitekture sistema, najpre je napravljeno pet osnovnih izbora. Odluke su donošene u skladu sa prirodom i funkcionalnim zahtevima sistema, kao i potrebama korisnika i razvijaoaca. Time su određene sledeće karakteristike arhitekture informacionog sistema apoteke:

1. Tip aplikacije: Desktop aplikacija
2. Strategije isporučivanja: jedan serverski i više klijentskih računara
3. Odgovarajuće tehnologije: QT, C++, SQL
4. Mera kvaliteta/kriterijumi prihvatljivosti:
  - a. Brzina konekcije na server: 1ms
  - b. Brzina odgovora server: 3ms
  - c. Brzina algoritama za pretragu/sortiranje/računanje: 1ms
5. Proradne komponente:
  - a. **Logovanje na sistem:** Podsystem za autentikaciju korisnika. Sadrži GUI komponentu koja učitava podatke o korisničkom imenu i šifri, kao i komponentu za proveru validnosti i pamćenje unetih podataka. Ove podatke kasnije koristi komponenta za Autorizaciju prilikom proveravanja prava pristupa korisnika određenim podacima, komponenta za ažuriranje podataka o prodaji po radniku i slično.
  - b. **Backup baze:** Podsystem za pravljenje kopija baze. Vodi računa a održavanju konzistentnosti kopija baze, mesečnom backupovanju svih podataka i slično.
  - c. **Zakazivanje unosa u bazu:** Kako bi se onemogućilo paralelno upisivanje u bazu od strane više korisnika, a ne gubile performance usled obezbeđivanja ključeva, implementiran je podsystem koji zakazuje upis u bazu. Svaki željeni upis se stavlja u red, i upisuje u bazu po FIFO principu.
  - d. **Očuvavanje konzistentnosti baze:** Podsystem koji brine o konzistentnosti je sastavljen od velikog broja malih komponenti koje prožimaju čitav sistem. Cilj je onemogućiti upis podataka koji ne zadovoljavaju propisane kriterijume. Takođe, vrši se i periodična provera cele baze, kako bi se otklonile promakle greške.
  - e. **Pomoć:** Skup vodiča i uputstava, koji su dostupni korisniku klikom na odgovarajuće dugme glavnog interfejsa. Implementira i algoritam pretrage po ključnim rečima.
  - f. **Bezbedan izlaz:** Podsystem koji obezbeđuje bezbedan izlaz iz programa. Važno je obezbediti da su sve sesije završene uspešno, da baza ne ostaje u nekonzistentnom stanju, da su konekcije prekinute i slično.

## Tip arhitekture

Arhitektura sistema je osmišljena kao klijent-server arhitektura, gde je svaki entitet baziran na troslojnoj arhitekturi. Klijenska strana sadrži sledeće slojeve:

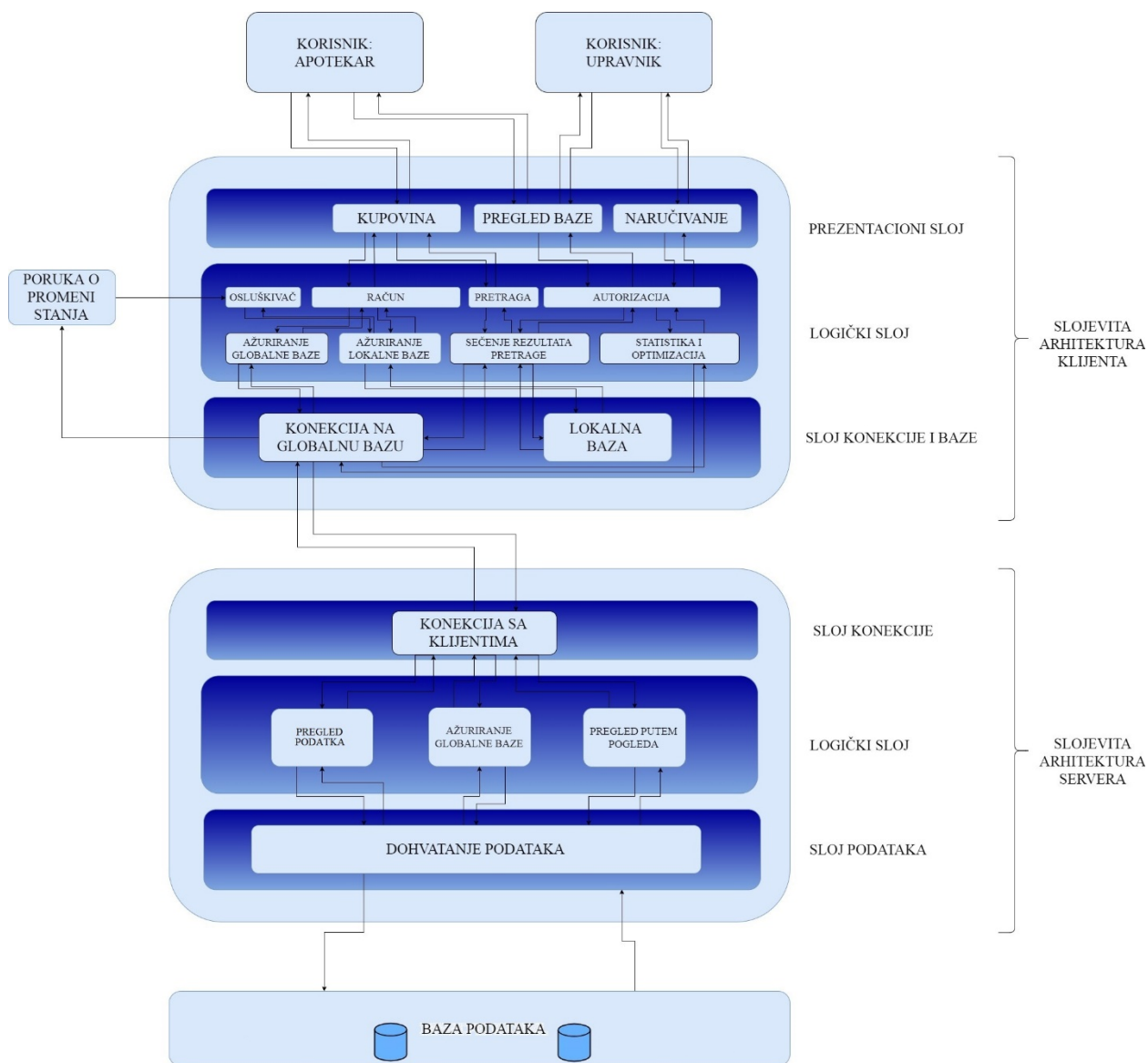
1. Prezantacioni sloj (QT, C++)
2. Logički sloj (C++, „mozak klijenstskog računara“)
3. Sloj konekcije i baze (komunikacija sa serverskim računarom, na kojem se nalazi globalna baza i lokalnom bazom na samom klijentskom računaru)

Serverska strana sadrži sledeće slojeve:

1. Sloj konekcije (upravlja konekcijama klijenata)

2. Logički sloj (odluke, provere, pogledi, „mozak serverskog računara“)
3. Sloj podataka (SQL, komunikacija sa globalnom bazom)

## Osnovni dijagram





# Komponente klijenta

## Prezentacioni sloj

1. **Kupovina** predstavlja interfejs procesa kupoprodaje ka korisniku. Korisnik joj pristupa putem glavnog interfejsa, klikom na odgovarajuće dugme. Detaljan izgled je opisan u okviru sekcije Korisnički interfejs. Glavna funkcija ove komponente je učitavanje imena željenog preparata, ažuriranje prikaza liste rezultata pretrage, omogućavanje odabira preparata za kupovinu, kao i prikaz računa tekućeg klijenta (spisak željenih proizvoda i ukupna cena). Komunikacije:
  - a. Pretraga:
    - i. Komponenta Kupovina prosleđuje komponenti Pretraga poruku, koja sadrži ime preparata koji treba pronaći u bazi.
    - ii. Komponenta Pretraga vraća listu preparata sa traženim imenom.
  - b. Račun:
    - i. Komponenta Kupovina prosleđuje komponenti Račun poruku o izabranim preparatima i njihovim cenama.
    - ii. Komponenta Račun vraća poruku o ukupnoj ceni, kao i o uspešnosti prosleđivanja poruke o potrebi ažuriranja lokalne baze (stanje u magacinu).
2. **Pregled baze** predstavlja interfejs ka globalnoj bazi. Korisnik joj pristupa putem glavnog interfejsa, klikom na odgovarajuće dugme (Baza ili Recepti). Detaljan izgled je opisan u okviru sekcije Korisnički interfejs. Glavna funkcija ove komponente je učitavanje podataka o tipu i vrsti informacija koje korisnik želi iz baze (podaci o artiklima, dobavljačima, receptima, prodajama, ...), prikaže željene informacije u vidu tabele i omogući dozvoljeno menjanje podataka. Polja u kojima su podaci koje je moguće izmeniti su editabilna. Za razliku od komponente Kupovina, ova komponenta prikazuje podatke iz globalne baze, a ne lokalne. Komunikacije:
  - a. Autorizacija:
    - i. Komponenta Pregled baze prosleđuje komponenti Autorizacija poruku o tipu i vrsti informacija koje je potrebno dohvatiti iz baze.
    - ii. Komponenta Autorizacija vraća listu traženih podataka, ukoliko je dozvoljen pristup (zajedno sa informacijom koje podatke je dozvoljeno menjati) ili poruku o nedozvoljenom pristupu.
    - iii. Komponenta Pregled baze prosleđuje komponenti Autorizacija poruku o podatku koji treba da se izmeni (podatak/vrednost)
    - iv. Komponenta Autorizacija vraća poruku o uspešnosti tražene izmene.
3. **Naručivanje** predstavlja interfejs procesa odabira proizvoda za naručivanje ka korisniku (upravnik). Korisnik joj pristupa putem glavnog interfejsa, klikom na odgovarajuće dugme. Detaljan izgled je opisan u okviru sekcije Korisnički interfejs. Glavna funkcija ove komponente je učitavanje podataka o željenim mehanizmima odabira proizvoda (statistika, period obrade, ...) za naručivanje i prikaz rezultujućih podataka. Komunikacije:
  - a. Autorizacija:
    - i. Komponenta Naručivanje prosleđuje komponenti Autorizacija poruku o željenim mehanizmima odabira proizvoda (statistika, period obrade, ...) za naručivanje.
    - ii. Komponenta Autorizacija vraća rezultujući spisak proizvoda, ili poruku o nedozvoljenom zahtevu (ukoliko nije upravnik zatražio).

## Logički sloj

1. **Osluškivač** je komponenta koja vodi brigu o potrebama ažuriranja lokalne baze. Održava redovnu komunikaciju sa serverom i pri svakoj promeni, koordinira istovetnim izmenama u lokalnoj kopiji na klijentskom računaru. Komunikacije:
  - a. Konekcija na globalnu bazu:
    - i. Komponenta Konekcija na globalnu bazu šalje poruku da je došlo do izmene, kao i skup podataka i njihovih vrednosti koje treba izmeniti u lokalnoj kopiji.
  - b. Ažuriranje lokalne baze:
    - i. Komponenta Osluškivač šalje komponenti Ažuriranje lokalne baze poruku da treba izvršiti ažuriranje, kao i skup podataka i njihovih vrednosti koje treba izmeniti u lokalnoj kopiji.
    - ii. Komponenta Ažuriranje lokalne baze šalje komponenti Osluškivač poruku o uspešnosti ažuriranja.
2. **Račun** je komponenta koja vrši izračunavanje ukupne cene proizvoda i koordinira ažuriranjem lokalne baze. Komunikacije:
  - a. Kupovina
  - b. Ažuriranje lokalne baze:
    - i. Komponenta Račun šalje komponenti Ažuriranje lokalne baze poruku da treba izvršiti ažuriranje, kao i skup podataka i njihovih vrednosti koje treba izmeniti u lokalnoj kopiji (količine prodatih preparata na stanju).
    - ii. Komponenta Ažuriranje lokalne baze šalje komponenti Račun poruku o uspešnosti ažuriranja.
  - c. Ažuriranje globalne baze:
    - i. Komponenta Račun šalje komponenti Ažuriranje globalne baze poruku da treba izvršiti ažuriranje, kao i skup podataka i njihovih vrednosti koje treba izmeniti u globalnoj bazi (količine prodatih preparata na stanju).
    - ii. Komponenta Ažuriranje globalne baze šalje poruku komponenti Račun o uspešnosti ažuriranja.
3. **Pretraga** je komponenta koja vrši pretragu lokalne baze prilikom procesa kupoprodaje. Koristi algoritme za dinamičku pretragu lokalne tabele preparata po imenu. Dodatno, otporna je na slovne greške pri kucanju, tako da prikazuje predloge čak i ako je unet naziv koji sadrži par grešaka. Komunikacije:
  - a. Kupovina
  - b. Sečenje rezultata pretrage:
    - i. Komponenta Pretraga prosleđuje komponenti Sečenje rezultata pretrage poruku, koje dodatne filtere treba uključiti i šta treba pretražiti u lokalnoj bazi.
    - ii. Komponenta Sečenje rezultata pretrage vraća listu preparata sa traženim imenima.
4. **Autorizacija** vrši proveru ovlašćenosti pristupa podacima u globalnoj bazi, upoređujući podatke o trenutno ulogovanom korisniku, sa podacima o tome ko ima pravo pristupa traženim podacima u bazi. Komunikacije:
  - a. Pregled baze
  - b. Naručivanje
  - c. Sečenje rezultata pretrage:
    - i. Komponenta Autorizacija prosleđuje podatke dobijene od komponente Pregled baze, komponenti Sečenje rezultata pretrage, zajedno sa informacijama

- o neophodnim filtriranjima rezultata. Komunikacija se inicira samo ako je pristup valdan.
- ii. Komponenta Sečenje rezultata pretrage vraća tražene podatke, isfiltrirane na odgovarajući način.
- d. Statistika i optimizacija:
  - i. Komponenta Autorizacija prosleđuje podatke dobijene od komponente Naručivanje, komponenti Statistika i optimizacija. Komunikacija se inicira samo ako je pristup valdan.
  - ii. Komponenta Statistika i optimizacija šalje komponenti Autorizacija tražene podatke, za komponentu Naručivanje.
- 5. **Ažuriranje lokalne baze** vrši promenu vrednosti raspoloživosti preparata u lokalnoj bazi. Promena se vrši nakon prodaje preparata na tom ili nekom drugom klijentskom računaru. Komunikacije:
  - a. Račun
  - b. Osluškič
  - c. Lokalna baza:
    - i. Komponenta Ažuriranje lokalne baze pristupa lokalnoj bazi i menja neophodne podatke, usput vodeći računa o porukama informacije ili greške.
- 6. **Ažuriranje globalne baze** vrši promenu vrednosti raspoloživosti preparata u globalnoj bazi. Promena se vrši nakon prodaje preparata na tom klijentskom računaru. Komunikacije:
  - a. Račun
  - b. Konekcija na globalnu bazu:
    - i. Komponenta Ažuriranje globalne baze šalje komponenti Konekcija na globalnu bazu poruku da treba izvršiti ažuriranje, kao i skup podataka i njihovih vrednosti koje treba izmeniti (količine prodatih preparata na stanju).
    - ii. Komponenta Konekcija na globalnu bazu šalje komponenti Ažuriranje globalne baze poruku o uspešnosti ažuriranja.
- 7. **Sečenje rezultata pretrage** je komponenta koja vrši napredne pretrage podataka iz baze, bilo lokalne bilo globalne. U optičaju su razni filteri za sortiranje, praćenje učestalosti pretraživanja i slično. Takođe, prilikom potencijalno velikih menjanja podataka u bazi (Interfejsom za Pregled baze), koriste se usluge ove komponente kako bi se ubrzala i olakšala pretraga. Komunikacije:
  - a. Pretraga
  - b. Autorizacija
  - c. Konekcija na globalnu bazu:
    - i. Komponenta Sečenje rezultata pretrage prosleđuje komponenti Konekcija na globalnu bazu podatke o tome koje pretrage treba izvršiti u globalnoj bazi.
    - ii. Komponenta Konekcija na globalnu bazu šalje tražene podatke.
  - d. Lokalna baza:
    - i. Komponenta Sečenje rezultata pretrage pristupa lokalnoj bazi i pribavlja neophodne podatke na kojima će primeniti svoje algoritme, usput vodeći računa o porukama informacije ili greške.
- 8. **Statistika i optimizacija** je komponenta koja određuje optimalne količine proizvoda za nabavku. Koristi je upravnika prilikom naručivanja robe. Ova komponenta izračunava optimalne količine za nabavku u zavisnosti od: trenutne sezone (npr, lekovi za grip se češće prodaju zimi nego leti), statistike prodatog preparata u prethodnom periodu (tendencije, da li prodaja određenog preparata raste ili opada), i ručno unetih procena. Od ovih parametara

rešava optimizacioni problem i daje predlog optimalne nabavke za sledeći period. Moguće je računati za period: od nedelju dana, do mesec dana. Komunikacije:

- a. Autorizacija
- b. Konekcija na globalnu bazu:
  - i. Komponenta Statistika i optimizacija šalje komponenti Konekcija na globalnu bazu zahtev za podacima neophodnim za računanje parametara za optimizacioni problem.
  - ii. Komponenta Konekcija na globalnu bazu vraća tražene podatke.

## Sloj konekcije i baze

1. **Konekcija na globalnu bazu** je komponenta koja obezbeđuje komunikaciju sa serverom, prihvata zahtev za dohvatanjem/ažuriranjem podataka i vraća rezultate pretraga i/ili poruke o uspešnosti zahteva. Komunikacije:
  - a. Osluškiivač
  - b. Ažuriranje globalne baze
  - c. Sečenje rezultata pretrage
  - d. Statistika i optimizacija
  - e. Konekcija sa klijentima (serverska komponenta):
    - i. Komponenta Konekcija sa klijentima osluškuje portove svih klijenata.
    - ii. Komponenta Konekcija na globalnu bazu šalje komponenti Konekcija sa klijentima zahtev da se konektuje na server.
    - iii. Komponenta Konekcija sa klijentima prihvata ili ne prihvata zahtev, nakon čega šalje odgovarajuću poruku komponenti Konekcija na globalnu bazu. Zahtev se prihvata ako se trenutno ne obrađuje nijedan drugi klijent, inače se pozicionira u red i obrađuje nakon obrade svih klijenata koji su podneli svoj zahtev ranije, a nisu obrađeni. U tom slučaju, šalje se poruka o neophodnom čekanju na odziv servera. Zahtev se odbija ako istekne 5s i šalje poruka o neuspešnosti zahteva.
    - iv. Komponenta Konekcija na globalnu bazu šalje zahtev da se dohvate/izmene odgovarajući podaci. Komunikacija se inicira samo ako je zahtev za konekcijom prihvaćen.
    - v. Komponenta Konekcija sa klijentima šalje podatke i/ili poruku o uspešnosti zahteva za dohvatanjem/izmenom podataka.
    - vi. Konekcija se prekida.
    - vii. Konekcija sa klijentima prihvata sledećeg klijenta.
2. **Lokalna baza** predstavlja kopiju dela globalne baze. Sadrži samo podatke neophodne za proces kupoprodaje. Sadrži jednu tabelu, u kojoj se nalaze osnovne informacije o preporukama, njihove cene i količine na stanju. Osnovna svrha ove baze jeste da se izbegne nepotrebno konektovanje i pretraga globalne baze prilikom svake kupovine.

# Komponente servera

## Sloj konekcije

1. Konekcija sa klijentima je komponenta čija je osnovna usluga opsluživanje klijenstkih zahteva. Implementirana je kao osluškivač portova na koje klijenti šalju zahtev za konekcijom. Svaki put kad se pojavi aktivnost na nekom od portova, treba ga prihvatiti, obraditi i vratiti odgovarajući rezultat i poruku. Ako više klijenata pokušava paralelno da pristupi serveru, obrađuje ih sekvencijalno. Komunikacije:
  - a. Konekcija na globalnu bazu
  - b. Pregled podataka
    - i. Komponenta Konekcija sa klijentima šalje komponenti Pregled podataka zahtev za čitanjem određenih podataka iz baze.
    - ii. Komponenta Pregled podataka dostavlja tražene podatke i/ili poruku o uspešnosti pretrage.
  - c. Ažuriranje globalne baze
    - i. Komponenta Konekcija sa klijentima šalje komponenti Ažuriranje globalne baze izmenom vrednosti određenih podataka u bazi.
    - ii. Komponenta Ažuriranje globalne baze podataka vraća poruku o uspešnosti ažuriranja.
  - d. Pregled putem pogleda
    - i. Komponenta Konekcija sa klijentima šalje zahtev za kreiranjem pogleda nad nekim podacima u bazi.
    - ii. Komponenta Pregled putem pogleda vraća kreiran pogled i/ili poruku o uspešnosti kreiranja pogleda.

## Logički sloj

1. **Pregled podataka** je komponenta koja kreira SQL upite kojim se dohvataju podaci iz baze. Implementira više algoritama koji pospešuju kako brzinu, tako i tačnost i preciznost pretraga. Vodi računa o redosledu izvršavanja pretraga, veličini upita, veličini rezultata i slično. Komunikacije:
  - a. Konekcija sa sa klijentima
  - b. Dohvatanje podataka
    - i. Komponenta Pregled podataka prosleđuje SQL upit koji treba izvršiti.
    - ii. Komponenta Dohvatanje podataka vraća rezultate upita i/ili poruku o uspešnosti.
2. **Ažuriranje globalne baze** je komponenta koja kreira SQL upite kojim se ažuriraju podaci iz baze. Implementira više algoritama koji pospešuju kako brzinu, tako i tačnost i preciznost odabira podataka kojima treba promeniti vrednost. Vodi računa o redosledu promena, redukciji, veličini upita i slično. Komunikacije:
  - a. Konekcija sa sa klijentima
  - b. Dohvatanje podataka
    - i. Komponenta Ažuriranje globalne baze prosleđuje SQL upit koji treba izvršiti.
    - ii. Komponenta Dohvatanje podataka vraća poruku o uspešnosti.

3. **Pregled putem pogleda** je komponenta koja obrađuje zahteve za nešto kompikovanijim i glomaznijim pretragama. Koristi je uglavnom upravnici prilikom većih reorganizacija, formiranja statistika i slično. Komunikacije:
  - a. Konekcija sa klijentima
  - b. Dohvatanje podataka
    - i. Komponenta Pregled putem pogleda prosleđuje informacije o pogledu koji treba kreirati.
    - ii. Komponenta Dohvatanje podataka vraća kreirani pogled i/ili poruku o uspešnosti.

### **Sloj podataka**

1. **Dohvatanje podataka** je komponenta koja pristupa bazi, izvršava SQL upite i prosleđuje rezultate i eventualne poruke o grešci.

# Literatura

Pri izradi ovog projekta, korišćeni su sledeći alati:

- *Visual Paradigm*: <https://www.visual-paradigm.com>
- *Modelio*: <https://www.modelio.org>
- *MySQL Workbench*: <https://www.mysql.com/products/workbench/>
- *QtCreator*: <https://www.qt.io>

Korišćeni su materijali:

- <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~smalkov/nastava.html>
- <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~asimic/is.html>
- <https://www.uml-diagrams.org>

Javni repozitorijum projekta nalazi se na <https://github.com/p-anna/pharmacy>

Isti repozitorijum sadrži i prototip: [https://github.com/p-anna/pharmacy/tree/master/qt\\_prototip](https://github.com/p-anna/pharmacy/tree/master/qt_prototip)