



Академија струковних  
студија Шумадија  
Одсек Крагујевац

Студијски програм: Информатика

Предмет: Пројектовање информационих система

## Стоматолошка амбуланта

- Пројекат -

Предметни наставник:

Студенти:

Лука Радосављевић 32/2022

Богдан Поповић 31/2022

Крагујевац 2023.

## Садржај

1	Увод .....	1
2	Функционално моделирање.....	2
2.1	Функционална декомпозиција .....	2
2.2	Дефинисање захтева корисника.....	4
3	Информационо моделирање .....	6
3.1	Дефинисање детаљних захтева .....	6
3.2	Креирање ЕР дијаграма .....	13
3.2.1	Ентитети и њихови атрибути.....	13
3.2.2	Везе.....	16
3.3	Креирање логичке шеме базе података.....	21
4	Апликативно моделирање .....	25
4.1	Дефинисање физичког дизајна.....	25
4.2	Генерисање базе података .....	27
5	Израда апликације .....	30
5.1	Опис рада апликације .....	31
5.1.1	Корисник типа стоматолог.....	31
5.1.2	Корисник типа администратор .....	34
6	Закључак.....	39
7	Литература.....	40

**Резиме рада:**

У раду је детаљно описан процес развоја информационог система, почевши од функционалног моделирања, преко информационог моделирања, па до апликативног моделирања. Описани су захтеви које информациони систем стоматолошке амбуланте мора да задовољи, као и начин на који су ти захтеви испуњени. Информациони систем поред управљања пацијентима и распоредима зубара, омогућује и управљање запосленима са административне стране, као и аутоматску израду рачуна. Приказана је имплементација датог информационог система коришћењем програмских језика C# и MS SQL. Описан је начин употребе креиране апликације, при чему је приказана и демонстрација рада система. Приказане су предности, могућности и потенцијал оваквог информационог система у односу на традиционална решења и устаљене праксе.

**Кључне речи:** стоматолошка амбуланта, информациони систем, C#, управљање

# 1 Увод

Стоматологија је наука која се бави сузбијањем, препознавањем и отклањањем свих болести зуба, уста и вилице. Са развојем агрикултуре и медицине, расла је и комплексност стоматолошких процедура, али и потреба за њима. Ово као последицу има пораст броја пацијената, чије се информације о историји болести зуба, али и будуће интервенције морају чувати на одређени начин.

Традиционалан начин чувања информација је прављење огромних архива где су се чувала разна документа, почевши од картона пацијената, па све до докумената везаних за администрацију запослених и саме амбуланте. Још већи проблем представља старомодан и комплексан систем вођења распореда заказивања прегледа. Неки од бројних изузетака оваквог приступа руковања подацима су: потреба за физичким складиштем докумената, прекомерна употреба папира, спора претрада, обука особља, отежано мењање докумената итд.

На сву срећу, није само медицина напредовала, већ и технологија, те је могуће заменити цео комплекс архиве информационим системом на рачунару, што чини управљање вишеструко бржим, бољим и једноставнијим. Информациони систем представља систем који је задужен за прикупљање, обраду, чување, анализу и дељење информација са специфичном употребом[1].

Потребно је креирати базу података и десктоп апликацију којом ће се омогућити чување и коришћење свих неопходних података које се тичу пацијената, распореда, прегледа и запослених. Да би се поменута база података и апликација креирали, неопходно је проћи кроз следеће фазе у процесу развоја информационог система[2]:

1. Функционално моделирање
  - 1.1. Функционална декомпозиција
  - 1.2. Дефинисање захтева корисника
  - 1.3. Технички предуслови
2. Информационо моделирање
  - 2.1. Дефинисање детаљних захтева
  - 2.2. Креирање ЕР дијаграма
  - 2.3. Креирање логичке шеме базе података
3. Апликативно моделирање
  - 3.1. Дефинисање физичког дизајна
  - 3.2. Генерисање базе података
  - 3.3. Израда апликације

За испуњење захтева и имплементацију пројекта коришћени су:

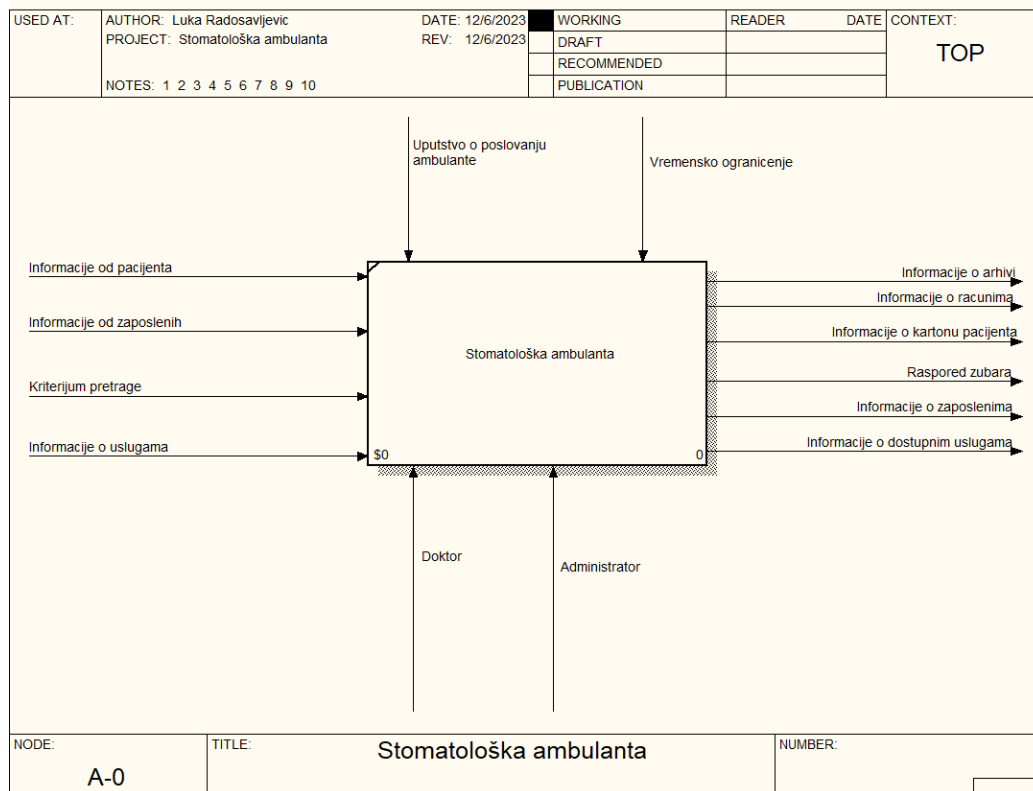
- Серверски део: база података у MS SQL 2019
- Клијентски део: кориснички део одрађен коришћењем WinForms и програмског језика C# у програмском окружењу Visual Studio 2022

## 2 Функционално моделирање

Функционално моделирање омогућује декомпоновање пословних функција и планирање потребних ресурса за реализацију функција[2]. Функције су скуп логички повезаних трајних пословних активности и задатака. Функције се стално обављају(немају одређени почетак и крај) од стране особа, радника или организационе целине[3]. Техника моделирања која је коришћена је IDEF0. IDEF0 се користи за структурну анализу и дизајн система, при чему је заснован на комбинацији графике и текста, што повећава разумљивост и смањује количину непотребне документације[4]. Једна од главних предности ове технике је могућност брз и једноставан начин за проверу алтернативних идеја, у односу на мењање читавог система. Модел се састоји од хијерархијског низа дијаграма који постепено приказују више детаља о функцијама и њиховој вези са осталим деловима система.

### 2.1 Функционална декомпозиција

Први корак у функционалној декомпозицији представља израда контекстог дијаграма. На овај начин дефинишу се оквири послова циркулације у стоматолошкој амбуланти и њена веза са спољашњом средином. Дијаграм контекста је највиши ниво приказа који се декомпозиционим дијаграмима преводи у ниже нивое. Дијаграм контекста је приказан правоугаоником који представља границу модела који се посматра. У посматраном моделу и ван њега ток информација представљен је стрелицама. Контекстни дијаграм за информациони систем стоматолошке амбуланте дат је на слици бр. 1.



Слика бр. 1 Контекстни дијаграм стоматолошке амбуланте

Улазне стрелице представљају информације које се користе или трансформишу ради добијања жељеног излаза. За дати информациони систем улазне стрелице су:

- Информације од пацијената
- Информације од запослених
- Критеријум претраге
- Информације о услугама

Контролне стрелице су одговорне за начин како, када и да ли ће се одређена активност извести, односно какви ће бити излази. За дати информациони систем контролне стрелице су:

- Упутство о пословању амбуланте
- Временско ограничење

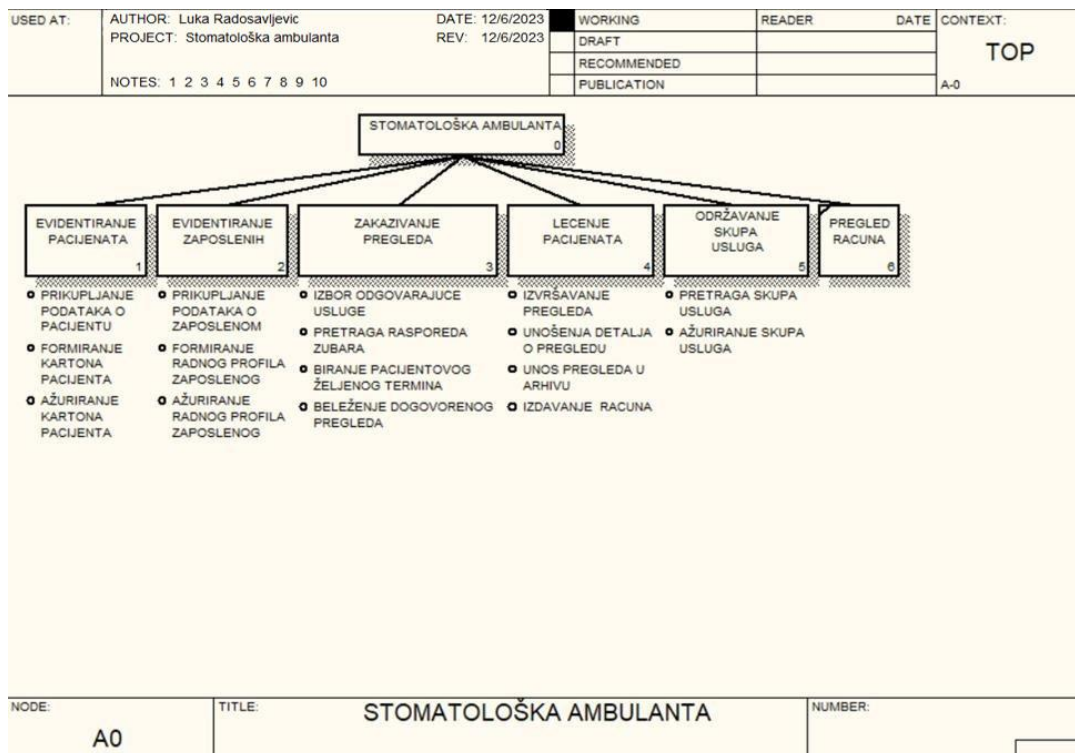
Стрелице механизма су извори који изводе активност, а нису потрошни. То су најчешће људи, машине, опрема. За дати информациони систем стрелице механизма су:

- Доктор
- Администратор

Излазне стрелице су информације створене активношћу. За дати информациони систем излазне стрелице су:

- Информације о архиви
- Информације о рачунима
- Информације о картону пацијената
- Распоред зубара
- Информације о запосленим
- Информације о доступним услугама

После успешно дефинисаног дијаграма контекста потребно је дефинисати и стабло активности. Стабло активности представља хијерархију дефинисаних активности и омогућује функционалну декомпозицију и увид у везе између активности. Сложена активност се налази на врху стабла и раставља се на више подређених активности на нижим нивоима. Решавањем свих подређених активности уједно је решена и сложена родитељска активност. На слици бр. 2 је приказан дијаграм активности за информациони систем стоматолошке амбуланте.



Слика бр. 2 Стабло активности које се односи на циркулацију послова у стоматолошкој амбуланти

Са слике број 2 се може приметити да је главна активност подељена на 6 подактивности, а 5 од 6 подактивности има одређени број својих подактивности. Одлучено је да су подактивности на најнижем нивоу довољно једноставне и њихова имплементација је позната, те није потребна даље разлагање.

## 2.2 Дефинисање захтева корисника

Дефинисање захтева је један од најбитнијих делова пројектовања информационог система. Оно подразумева упознавање са жељама и потребама корисника, како би се одлучило које захтеве информациони систем мора да испуњава. Први корак у упознавању са потребама је дефинисање захтева из докумената. Како је циљ информационог система да замени традиционалан систем архивирања, јасно је да је количина докумената огромна. Зато је потребно извући што је могуће више информација из њих и осмислити како заменити овај начин рада са подацима, при чему би се уклониле и све нејасноће и непотребне информације. Сваки реални систем поседује документа која прате активности рада, документа која се издају или примају у оквиру неких активности. Нека од документа која прате активности стоматолошке амбуланте су:

- Документа о запосленима у установи
- Документа о правилима пословања установе
- Документа о пацијентима
- Документа о архивираним посетама и историји прегледа пацијената

- Документа о рачунима за наплату
- Документа о распореду зубара
- Документа о скупу услуга које амбуланта пружа и њиховој цени
- Документа о начину рада стоматолошке установе

Као што је већ споменуто документа често могу бити нејасна или да не дају довољну количину информација. Због тога је потребно обавити интервју са људима који ће да користе дати информациони систем, пре свега руководиоца. На овај начин се могу уочити одређени недостаци постојећег система и његова могућа побољшања.

По успешно дефинисаним захтевима треба да се креира CRUD матрица. CRUD матрица описује односе између активности система и ентитета[5]. Ентитети на овом нивоу представљају објекат који се може описати неким особинама, што су у случају активности на горњем оквирном нивоу називи ентитета, без дефинисања особина. Сваком ентитету се придодаје начин на који активност користи тај ентитет: креирање(C), претраживање(R), ажурирање(U), брисање(D). За активност „Стоматолошка амбуланта“ CRUD матрица је приказана у табели 1.

Назив активности	Назив ентитета	CRUD
EVIDENTIRANJE PACIJENATA	Pacijent	CRUD
	Doktor	R
	Zaposleni	R
EVIDENTIRANJE ZAPOSLENIH	Zaposleni	CRUD
	Doktor	CRUD
	Med_sestra	CRUD
	Pomocno	CRUD
ZAKAZIVANJE PREGLEDA	Usluga	R
	Pregled	CR
	Arh_posete	R
	Doktor	R
LECENJE PACIJENATA	Pacijent	R
	Pregled	RU
	Arh_posete	CR
	Doktor	R
ODRŽAVANJE SKUPA USLUGA	Usluge	CRUD
PREGLED RACUNA	Pacijent	R
	Racun	CR
	Usluga	R

Табела 1. CRUD матрица

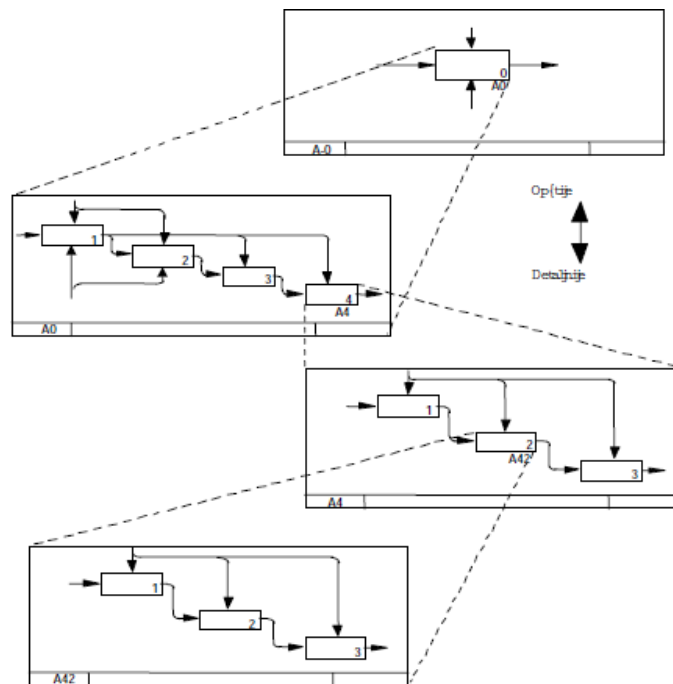


### 3 Информационо моделирање

Информационо моделирање се изводи на основу дефинисаних критичких функција за функционално моделирање. Информациони модел показује у каквом су међусобном односу подаци у неком реалном систему, при чему омогућује дефинисање системске документације, креирање јасне слике о пословним правилим и креирање „логичке“ слике базе података[2].

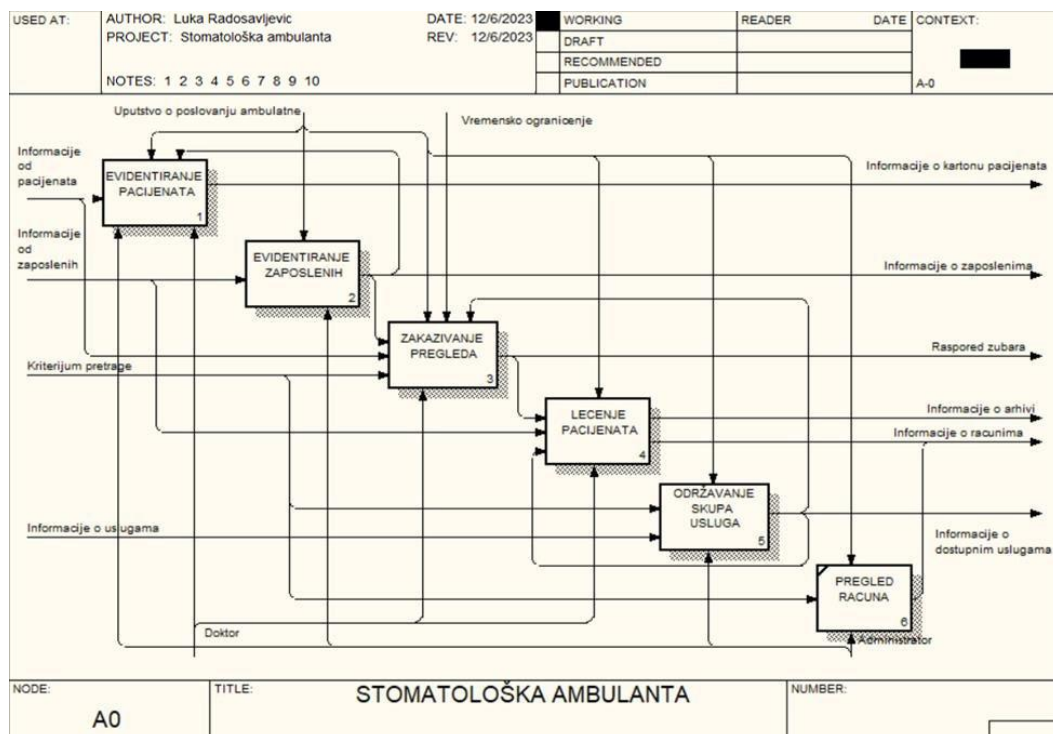
#### 3.1 Дефинисање детаљних захтева

Пошто су подактивности у стаблу активности довољно једноставне није потребна израда детаљног стабла активност, те ће први корак у дефинисању детаљних захтева бити дефинисање декомпозиционог дијаграма. У оквиру ове активности успостављају се хоризонталне везе између подактивности које су повезане стрелицама. На слици бр. 3 је приказана структура формирања декомпозиционог дијаграма. Полазе се од контекстног дијаграма, који се дефинише на највишем нивоу, па се изводи декомпоновање у подређене дијаграме. На тај начин се дефинишу различити нивои апстракције(на вишим нивоима општије активности, које се после на нижим нивоима детаљније описују)[2].



Слика бр. 3 Декомпозициона структура IDEF0 методологије[2]

У наставку је дат приказ декомпозиционих дијаграма на различитим нивоима апстракције, са одговарајућим описом релација између активности.



Слика бр. 4 Декомпозициони дијаграм активности "STOMATOLOŠKA AMBULANTA"

Активност „EVIDENTIRANJE PACIJENATA“ на улазу добија информације од пацијената у виду њихове здравствене књижице и личних информација, попут броја телефона и селекције изабраног зубара. Ова активност се изводи под контролом упутства о пословању амбуланте, које на пример излаже ко може да буде пацијент и информацијама о запосленима, која представља зубаре у амбуланти који могу бити изабрани за изборног лекара. Ова активност се изводи од стране зубара или администратора. Као излаз активности добијају се информације о картону пацијената.

Активност „EVIDENTIRANJE ZAPOSLENIH“ на улазу добија информације од запослених, попут њихових личних информација, специјализације, радног места и слично. Ова активност се изводи под контролом упутства о пословању амбуланте која дефинише које су позиције доступне и какви кандидати се траже са одређену позицију. Активност се изводи од стране администратора, а на излазу се добијају информације о запосленима.

Активност „ZAKAZIVANJE PREGLEDA“ на улазу добија информације од пацијената које представљају термин прегледа који одговара пацијенту, информације о запосленима које дају информације о томе који доктор може извршити преглед и критеријум претраге којим се врши претраживање распореда зубара. Ова активност се изводи под контролом упутства о пословању, временског ограничења у виду распореда када су зубар и пацијент слободни и информација о доступним услугама које се могу вршити на пацијенту. Активност се изводи од стране доктора, а на излазу се добија распоред зубара.

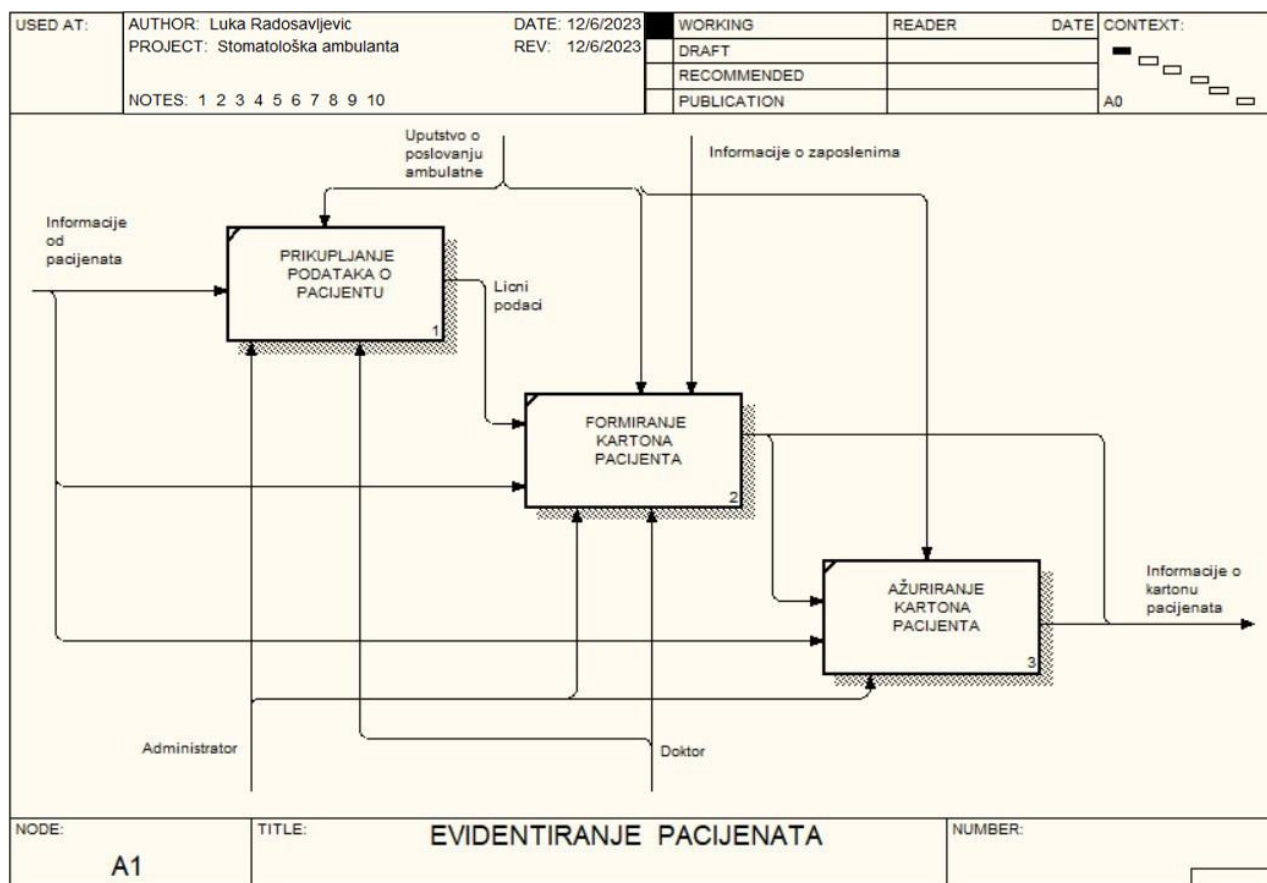
Активност „LECENJE PACIJENATA“ на улазу добија распоред зубара који приказује када треба да се изврши заказани преглед, информације од запослених у видз описа како је процедура прошла од стране доктора, информације о доступним услугама о томе која је

процедура извршена на пацијенту. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којом се дефинише начин вршења процедура. Активност се изводи од стране доктора, а на излазу се добија рачун за извршену процедуру у виду информацијао рачунима, као и бележење прегледа у историју пацијената у виду информације о архиви.

Активност „ODRŽAVANJE SKUPA USLUGA“ на улазу добија критеријум претраге којом се врши тражење тренутних услуга које амбуланта пружа и информације о услугама које представљају опис нове услуге која се жели убацити у понуду стоматолошке амбуланте. Ова активност се врши под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописује које процедуре и услуге стоматолошка амбуланта може да обавља. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добијају информације о доступним услугама.

Активност „PREGLED RACUNA“ на улазу добија критеријум претраге којим се врши претраживање рачуна по пацијентима. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописује цена сваке процедуре, да ли је услуга покривена осигурањем и слично. Ову активност обавља администратор, а као резултат добијају се информације о рачунима.

Пошто су све активности на овом нивоу описане, наставља се даља хијерархијска декомпозиција, почевши са дијаграмом декомпозиције за активност „EVIDENTIRANJE PACIJENATA“ приказаној на слици бр. 5.



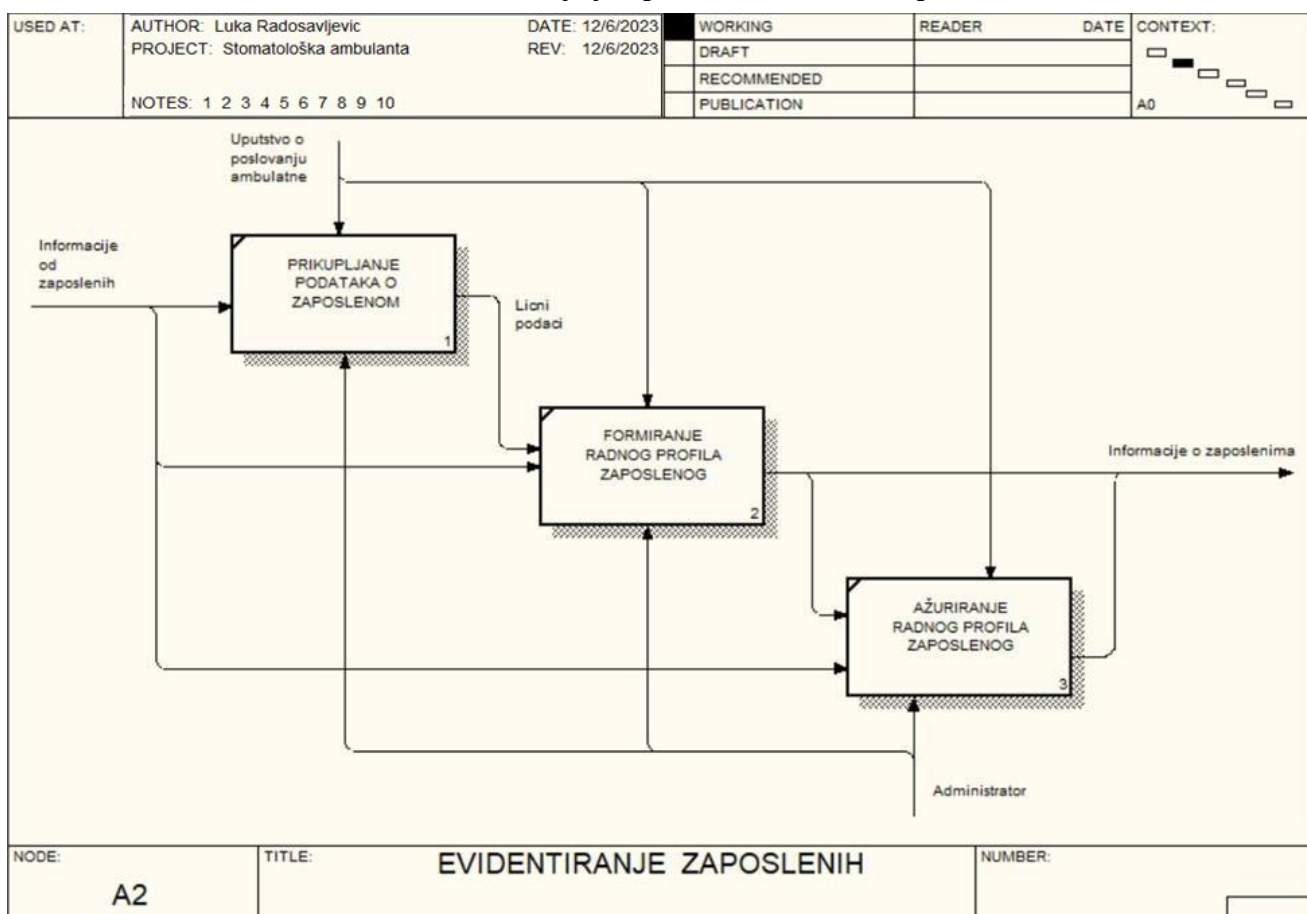
Слика бр. 5 Декомпозициони дијаграм за активност "EVIDENTIRANJE PACIJENATA"

Активност „PRIKUPLJANJE PODATAKA O PACIJENTU“ на улазу добија информације од пацијената које представљају здравствену књижицу, али и одговоре на питања попут броја телефона, места становања итд. Активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте која дефинише које су све информације о пацијенту потребне. Активност се одвија од стране доктора и администратора, а на излазу се добијају стандардизовани лични подаци пацијената.

Активност „FORMIRANJE KARTONA PACIJENTA“ на улазу добија личне податке из претходно описане активности и информације од пацијената као одговор на питање о селекцији изабраног зубара. Ова активност се одвија под контролом информација о запосленима које пружају избор могућих зубара за место изабраног зубара и упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија од стране доктора и администратора, а на излазу се добијају информације о картону пацијената.

Активност „AŽURIRANJE KARTONA PACIJENTA“ на улазу добија информације о картону пацијената како би се знало чији се картон уређује, као и информације од пацијената како би се знало који се подаци уређују. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добијају информације о картону пацијената.

Пошто су ове активности довољно једноставне нема потребе за даљу декомпозицију активности „EVIDENTIRANJE PACIJENATA“, те се може прећи на активност „EVIDENTIRANJE ZAPOSLENIH“ која је приказана на слици бр. 6.



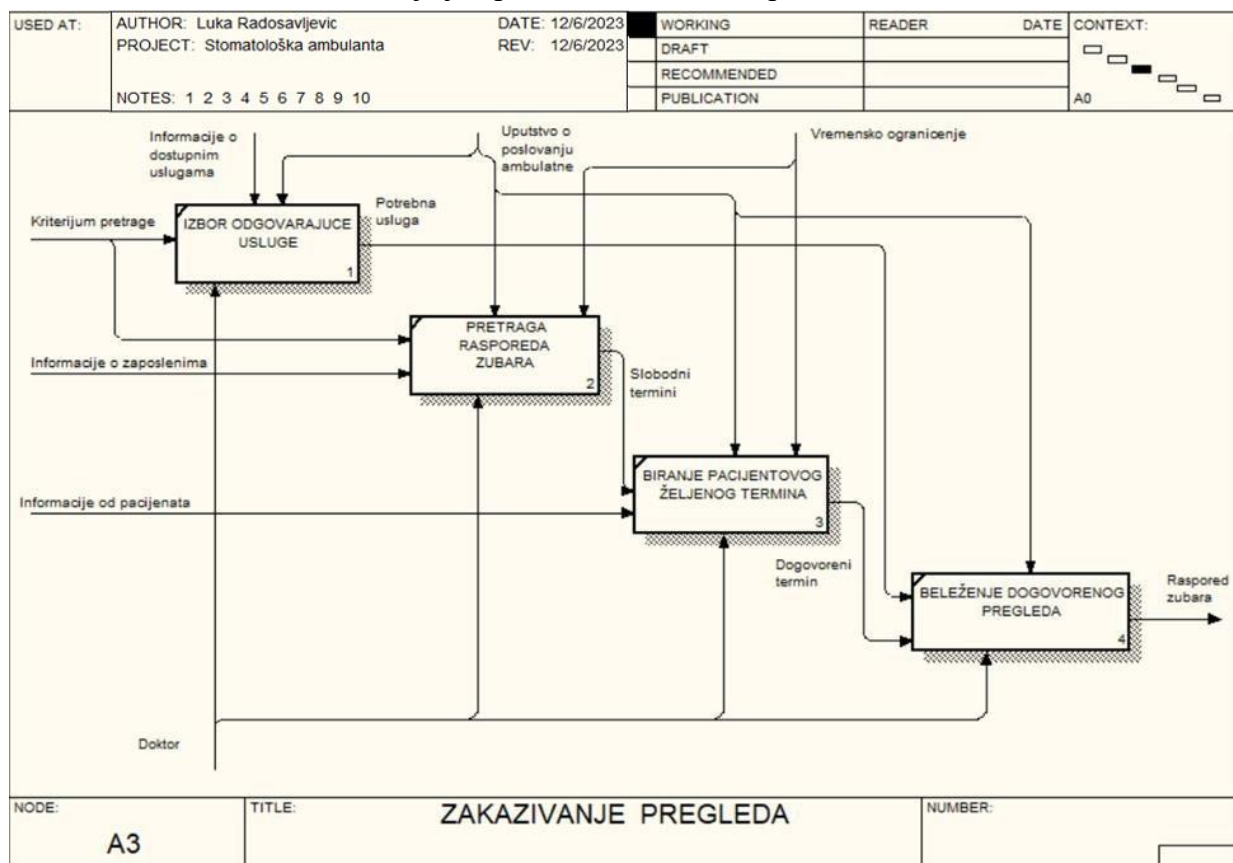
Слика бр. 6 Декомпозициони дијаграм за активност "EVIDENTIRANJE ZAPOSLENIH"

Активност „PRIKUPLJANJE PODATAKA O ZAPOSLENOM“ на улазу добија информације од запослених које представљају личне податке, стручну спрему и слично. Активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте која дефинише које су све информације о запосленом потребне. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добијају стандардизовани лични подаци запосленог.

Активност „FORMIRANJE RADNOG PROFILA ZAPOSLENOG“ на улазу добија личне податке из претходно описане активности и информације од запослених. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добијају информације о запосленима.

Активност „AŽURIRANJE RADNOG PROFILA ZAPOSLENOG“ на улазу добија информације о запосленима како би се знало профил ког запосленог се уређује, као и информације од запослених како би се знало који се подаци уређују. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добијају информације о запосленима.

Пошто су ове активности довољно једноставне нема потребе за даљу декомпозицију активности „EVIDENTIRANJE ZAPOSLENIH“, те се може прећи на активност „ZAKAZIVANJE PREGLEDA“ која је приказана на слици бр. 7.



Слика бр. 7 Декомпозициони дијаграм за активност "ZAKAZIVANJE PREGLEDA"

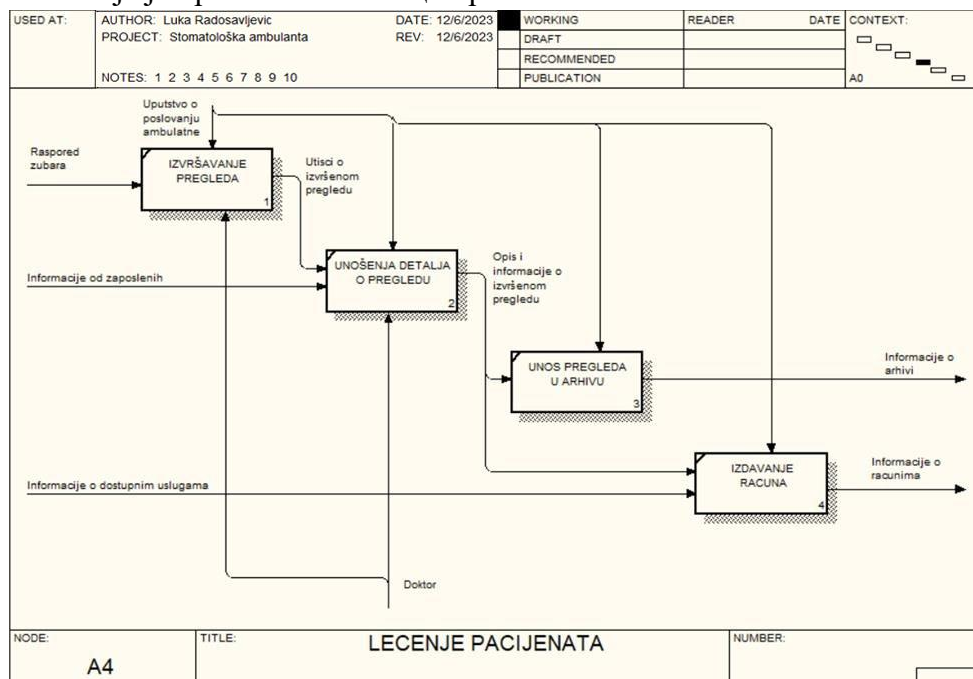
Активност „IZBOG ODGOVARAJUCE USLUGE“ на улазу добија критеријум претраге којим се врши претраживање скупа услуга и избог услуге која је потребна пацијенту. Активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте, као и информација о доступним услугама којима се дефинишу услуге која стоматолошка амбуланта пружа. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добија изабрана потребна услуга.

Активност „PRETRAGA RASPOREDA ZUBARA“ на улазу добија информацију о запосленима која представља податке о зубару који ће вршити преглед и критеријум претраге који представља термин који одговарају распореду доктору. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте и временског ограничења које даје информације о терминима који одговарају раду како зубара, тако и стоматолошке амбуланте. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају слободни термини који одговарају зубару који врши преглед.

Активност „BIRANJE PACIJENTOVOG ŽELJENOG TERMINA“ на улазу добија информације о слободним терминима доктора из претходне активности и информације од пацијената како би се одредило који од тих слободних термина највише одговара пацијенту. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте и временског ограничења. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају информације о договореном термину.

Активност „BELEŽENJE DOGOVORENOG TERMINA“ на улазу добија информације о договореном термину из претходне активности и информацију о потребној услузи, такође из претходних активности. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају информације о распореду зубара који је заказао преглед.

Пошто су ове активности довољно једноставне нема потребе за даљу декомпозицију активности „ZAKAZIVANJE PREGLEDA“, те се може прећи на активност „LECENJE PACIJENATA“ која је приказана на слици бр. 8.



Слика бр. 8 Декомпозициони дијаграм за активност "LECENJE PACIJENATA"

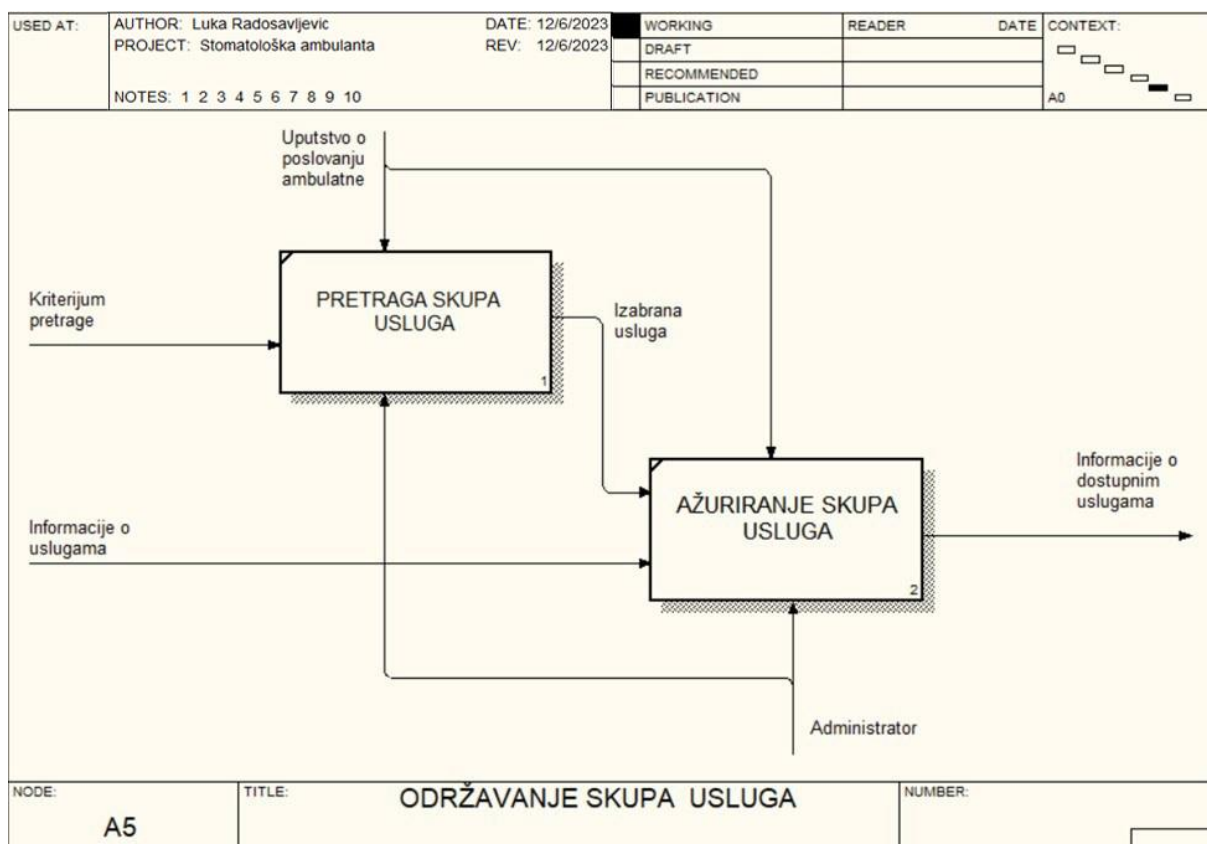


Активност „IZVRŠAVANJE PREGLEDA“ на улазу добија распоред зубара којим се добијају информације о прегледу који се треба одрадiti. Активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописује начин вршења прегледа. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају докторови утисци о извршеном прегледу. Активност „UNOŠENJE DETALJA O PREGLEDU“ на улазу добија информацију утисци о извршеном прегледу из претходне активности и информације од запослених. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописује начин бележења извршених прегледа. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају опис и информације о извршеном прегледу.

Активност „UNOS PREGLEDA U ARHIVU“ на улазу добија опис и информације о извршеном прегледу. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте. Активност се одвија аутоматски по завршетку прошле активности, тако да нема потребе да доктор ради било шта, а као резултат ове активности добијају се информације о архиви где се налази историја прегледа свих пацијената.

Активност „IZDAVANJE RACUNA“ на улазу добија опис и информације о завршеном прегледу чиме се утврђује који је преглед извршен од стране зубара и који пацијент је имао тај преглед, као и информације о доступним услугама чиме се утврђује цена пружене услуге. На излазу се добијају информације о рачунима, које се издају аутоматски по завршетку активности „UNOŠENJE DETALJA O PREGLEDU“.

Пошто су ове активности довољно једноставне нема потребе за даљу декомпозицију активности „LECENJE PACIJENATA“, те се може прећи на активност „ODRŽAVANJE SKUPA USLUGA“ која је приказана на слици бр. 9.



Слика бр. 9 Декомпозициони дијаграм за активност "ODRŽAVANJE SKUPA USLUGA"

Активност „PRETRAGA SKUPA USLUGA“ на улазу добија критеријум претраге на основу кога се врши тражење одређене услуге из понуде стоматолошке амбуланте. Активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописују услуге које стоматолошка амбуланта пружа, као и цена датих услуга. Активност се одвија од стране администратора, а на излазу се добија изабрана услуга.

Активност „AŽURIRANJE SKUPA USLUGA“ на улазу добија информацију о изабраној услузи из претходне активности и информације о услугама којим се добијају информације о новој или промењеној услузи. Ова активност се одвија под контролом упутства о пословању амбуланте којим се прописују услуге које стоматолошка амбуланта пружа, као и цена датих услуга. Активност се одвија од стране доктора, а на излазу се добијају информације о доступним услугама.

## 3.2 Креирање ЕР дијаграма

ЕР дијаграм(енг. *Entity Relationship Model*) представља начин за визуелизацију односа између ентитета који учествују у раду информационог система. Омогућује систематску анализу података што резултује добро дизајнираном базом података. Главне компоненте ЕР дијаграма су: ентитети, атрибути и везе. У наставку је описан ЕР дијаграм за информациони систем стоматолошке амбуланте.

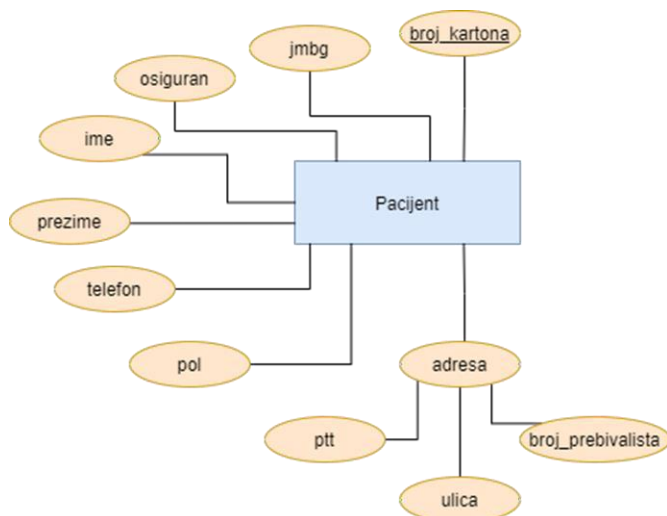
### 3.2.1 Ентитети и њихови атрибути

Ентитети представља нешто што постоји у стварном свету и поседује особине(атрибуте) које га описују и по којима се разликује од своје околине[3]. Ентитет су најчешће особе, објекти, апстрактни појмови, установе, пословни системи, догађаји. Ентитети који су део информационог система стоматолошке амбуланте су:

- **Пацијент**

Ентитет *pacijent* је ентитет без кога цео реални систем не би ни постојао(нема потребе за амбулантом без пацијената који би се у њој лечили). Идентификатор(кључ) сваког пацијента у овој бази је јединствени *broj\_kartona*, док у реалном свету пацијент има и *jmbg* (алтернативни кључ). Поред ова два атрибута пацијент је одређен и са: *ime*, *prezime*, *telefon*, *pol*, *adresa*(сачињена од *ulica*, *broja\_prebivalista* и *ptt* града), и на крају информације да ли је пацијент *osiguran*(од тога зависи начин наплате рачуна). На слици бр. 10 је графички приказан ентитет *pacijent*.

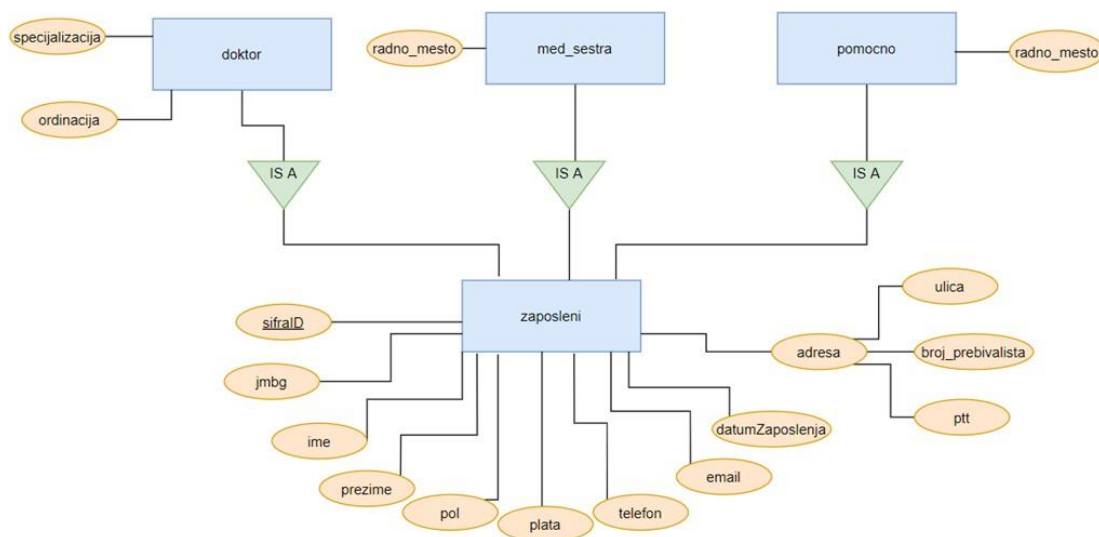




Слика бр. 10 Графички приказ ентитета *pacijent*

- **Zaposleni** и типови запослених

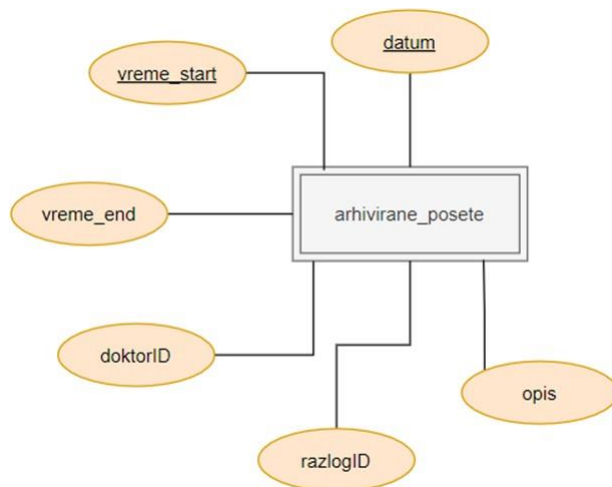
Ентитет *zaposleni* представља раднике у једној стоматолошкој амбуланти. Они деле следеће заједничке атрибуте: *sifraID*(кључ ентитета), *jmbg*, *ime*, *prezime*, *pol*, *plata*, *telefon*, *email*, *datumZaposlenja*, *adresa*(сачињена од *ptt* града, *ulica* и *broj\_prebivalista*). Међутим, поред многобројних заједничких особина, радници имају критичне разлике, те је одлучено да се они одвоје у одређене подентитете: *doktor*, *med\_sestra* и *potomstvo*. *Doktor* представља све стоматологе који раде у тој установи, *med\_sestra* је скуп медицинских сестара, а ентитет *potomstvo* представља сво помоћно особље које не учествује у стоматолошким процедурама. Сва три подентитета имају кључ од надентитета запослени, док доктор има и атрибуте *specijalizacija* и *ordinacija*(место рада); медицинска сестра има своје *radno\_mesto*, исто као и припадници помоћног особља. На слици бр. 11 су графички приказани ови ентитети.



Слика бр. 11 Графички приказ типова ентитета *zaposleni*

- **Arhivirane posete**

Ентитет *arhivirane\_posete* представља скуп медицинских картона свих пацијената, где се могу увидети претходне посете тог пацијента. Овај ентитет је слаб, јер је директно зависан од ентитета *pacijent* (не може постојати посета без пацијента за кога је та посета заказана), те је свака посета једнозначно означена композитним кључем: *broj\_kartona*, *datum*, *vreme\_start*. Поред атрибута *datum* и *vreme\_start*, овај ентитет има и атрибуте *vreme\_end* (представља време завршетка прегледа), *razlogID* (која процедура је извршена у току прегледа), *doktorID* (који зубар је обавио преглед), *opis* (утисци зубара о томе како је процедура прошла). На слици бр. 12 је графички приказан овај ентитет.



Слика бр. 12 Графички приказ ентитета *arhivirane\_posete*

- **Račun:**

Ентитет *racun* представља рачун који се издаје пацијенту за обављени прегле. Овај ентитет је јединствено одређен кључем *idRac*, а поред њега има и атрибут *datumIzdavanja*.

- **Pregled:**

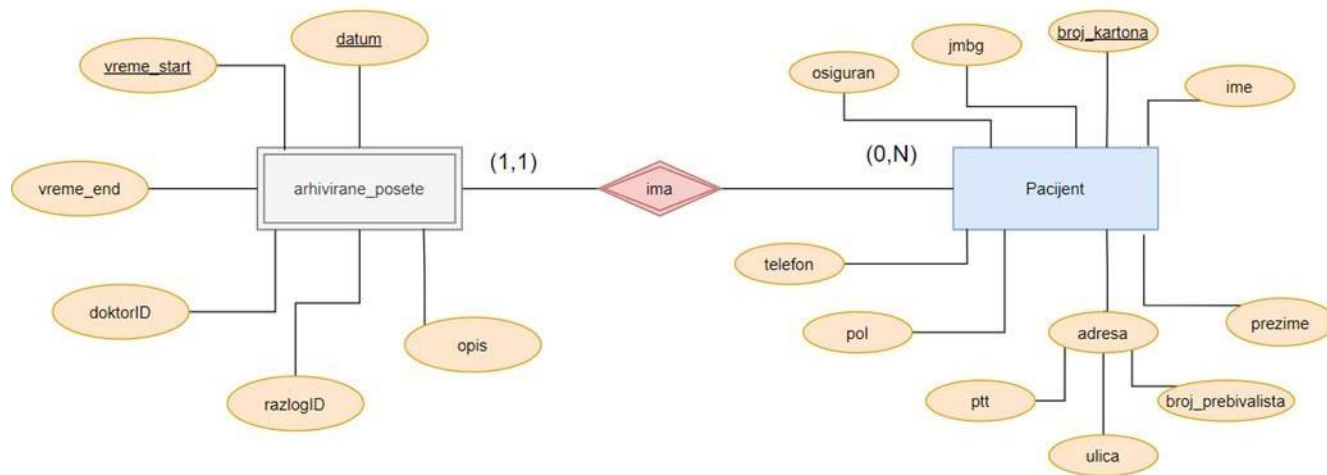
Ентитет *pregled* се састоји од идентификатора *pregledID*, као и од атрибута *datum* (ког дана је заказан преглед), *vreme\_start* (у колико сати је заказан дати преглед), *vreme\_end* (када је преглед завршен) и *opis* (детаљи о извршеном прегледу).

### 3.2.2 Везе

Везе показују однос између ентитета. Веза може изражавати улогу ентитета које повезује, а именује се глаголом или глаголом именицом. Кардиналност везе је минимални и максимални број појава ентитета за појединачну појаву са њим повезаног ентитета. Доња граница може бити 0, 1, позитивни цели број или знак. Горња граница може бити 1, позитивни цели број или знак. Везе су двосмерне па се кардиналност дефинише за оба смера везе[3]. У наставку ће бити описане између описаних ентитета информационог система стоматолошке амбуланте.

- Веза *arhivirane\_posete*—*pacijent*

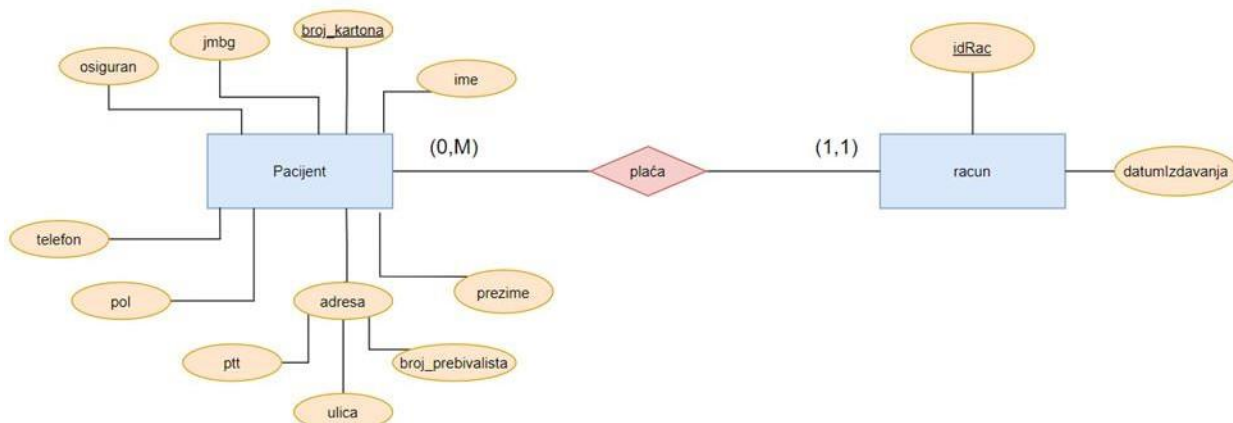
Свака веза мора да припада једном и само једном пацијенту. Један пацијент може да уопште нема архивираних посета (нов пацијент који још није имао први преглед), а може имати и више архивираних посета. Назив ове везе је *ima* и то је идентификујућа веза, јер је *arhivirane\_posete* слаб ентитет и не може да постоји без ентитета *pacijent*. Кардиналност је 1:N, а партиципација је обавезна са стране ентитета *arhivirane\_posete*. На слици бр. 13 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 13 Графички приказ везе *ima*

- Веза *pacijent*—*racun*

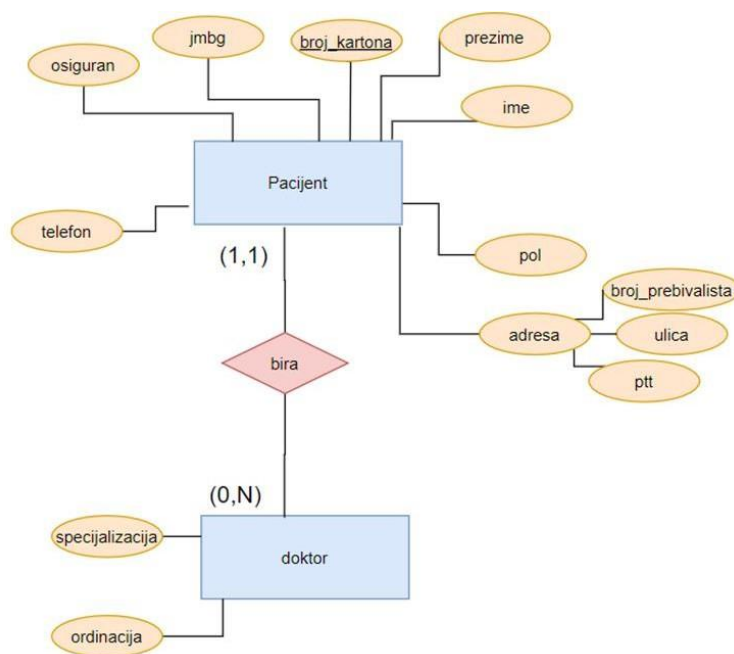
Сваки *racun* плаћа тачно један *pacijent* (или самостално или плаћа његово осигурање), док неки пацијент можда још увек није имао ниједан преглед, те нема шта да плаћа или је пак био на више прегледа што узрокује више рачуна за наплату. Назив ове везе је *плаћа*. Њена кардиналност је 1:M, а партиципација је обавезна на страни ентитета *racun*. На слици бр. 14 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 14 Графички приказ везе *plaća*

### • Veza pacijent—doktor

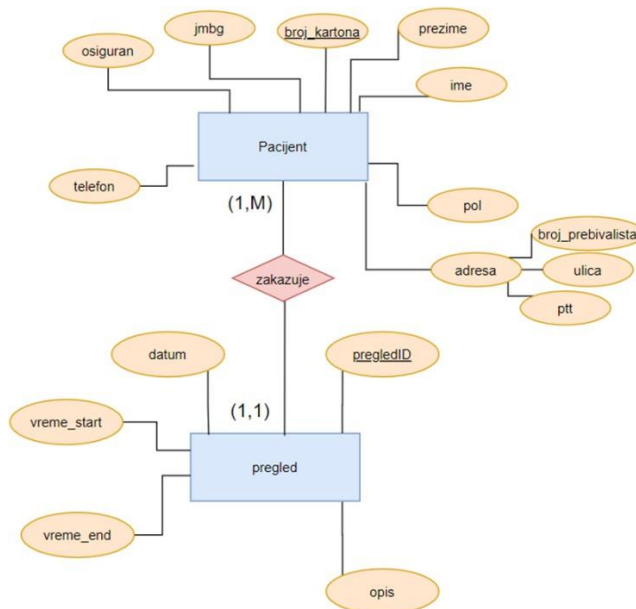
Сваки *pacijent* бира тачно једног стоматолога за изборног лекара (по прављењу картона пацијент мора изабрати стоматолога). Лекар може да нема ниједног сталног пацијента, јер је можда специјалиста (нпр. хирург), док може имати и више пацијената (нпр. стоматолог опште праксе). Назив ове везе је *bira*. Њена кардиналност је 1:N, а партиципација је обавезна на страни ентитета *pacijent*. На слици бр. 15 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 15 Графички приказ везе *bira*

- **Veza pregled—pacijent**

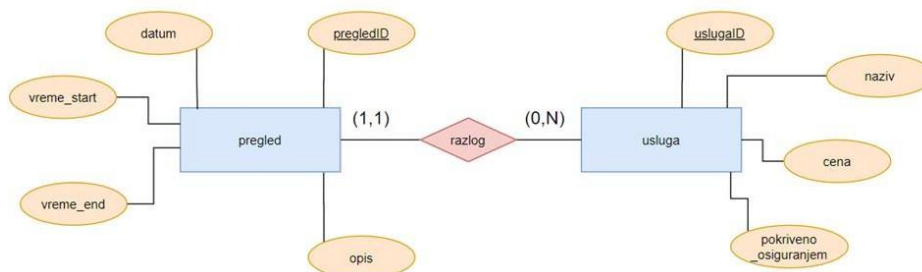
Сваки *pregled* заказује тачно један *pacijent*. Један *pacijent* мора заказати макар 1, а може и више прегледа. Назив ове везе је *zakazuje*. Кардиналност је 1:M, а партиципација је обавезна са стране ентитета *pregled*. На слици бр. 16 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 16 Графички приказ везе *zakazuje*

- **Veza pregled—usluga**

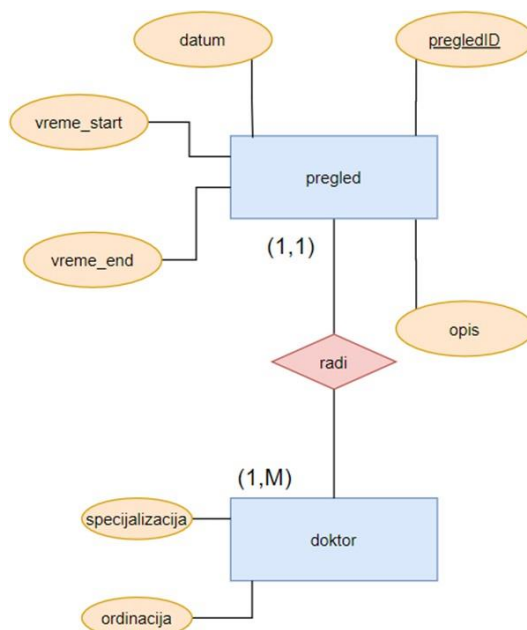
Сваки *pregled* има тачно један разлог за његово постојање и тај разлог је дат у релацији *usluga*. Нека услуга не мора бити тражена ни за један преглед, док нека може бити често тражена и бити разлог за више прегледа. Назив ове везе је *razlog*. Кардиналност је 1:N, а партиципација у вези је обавезна са стране ентитета *pregled*. На слици бр. 17 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 17 Графички приказ везе *razlog*

- **Veza pregled—doktor**

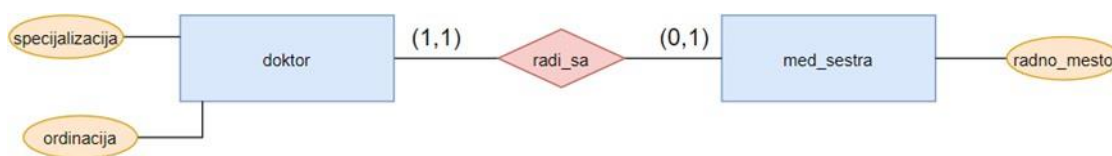
Сваки *pregled* је одрађен од стране тачно једног доктора. Један *doktor* извршава више прегледа. Назив ове везе је *radi*. Кардиналност је 1:M, а партиципација у вези је обавезна са стране ентитета *pregled*. На слици бр. 18 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 18 Графички приказ везе *radi*

- **Veza doktor—med\_sestra**

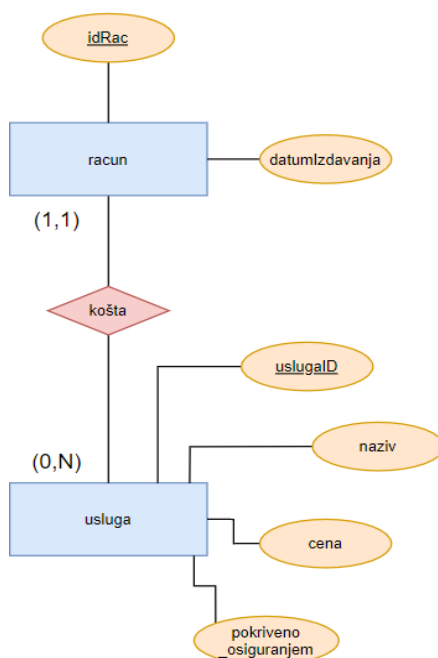
Сваки доктор има тачно једну медицинску сестру која му је неопходна око лечења пацијената. Медицинска сестра не мора да ради ни са једним доктором (нпр. главна медицинска сестра, медицинска сестра на шалтеру), а ако ради са доктором онда ради само са једним. Назив ове везе је *radi\_sa*. Кардиналност је 1:1, а партиципација у вези је обавезна са стране ентитета доктор. На слици бр. 19 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 19 Графички приказ везе *radi\_sa*

- **Veza racun—usluga**

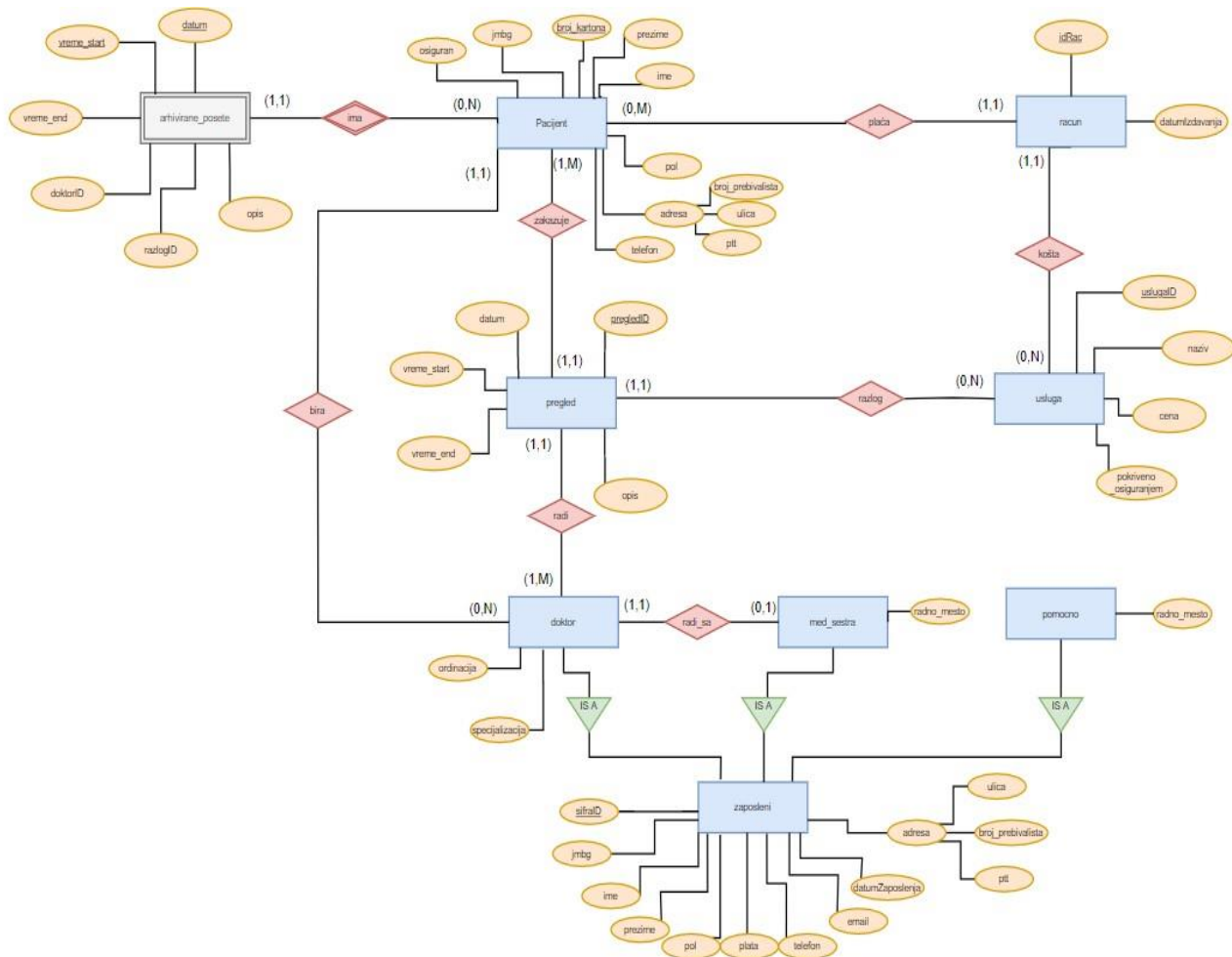
Сваки рачун је издат за тачно једну услугу коју стоматолошка амбуланта пружа. Нека услуга не мора никада бити урађена, те нећемо имати напралу за њу, док нека услуга може бити често пружана, те ће имати више издатих рачуна. Назив ове везе је *košta*, јер се свака услуга наплаћује по одређеној тарифи. Кардиналност је 1:N, а партиципација у вези је обавезна са стране ентитета преглед. На слици бр. 20 је графички приказана ова веза.



Слика бр. 20 Графички приказ везе *košta*

Поред описаних веза, у овом информационом систему постоје и везе специјализације/генерализације које описују однос неког ентитета и његових посебности. То су везе између ентитета *zaposleni* и његових подентитета: *doktor*, *med\_sestra* и *potosno* и ове везе су већ образложене када се описивао ентитет *zaposleni*.

На основу претходно идентификованих ентитета и веза добија се ЕР дијаграм који представља комплетну слику модела реалног система за стоматолошку амбуланту. Овај ЕР дијаграм је приказан на слици бр. 21.



Слика бр. 21 ER дијаграм информационог система за стоматолошку амбуланту

### 3.3 Креирање логичке шеме базе података

Израда логичке шеме представља процес трансформације ЕР дијаграма у модел погодан за систем управљања базом података, нпр. релациони модел[6]. Да би се добила логичка шема релационе базе података, морају сви ентитети и све везе да се преведу из модела објекти-везе на њихов еквивалентни облик у релационом моделу: релације и међурелациона ограничења. Елементи предоченог ЕР дијаграма биће превеођени у њихов релациони облик следећим редоследом:

1. Ентитети
2. Идентификационе везе слабих ентитета
3. Везе наслеђивања
4. Преостале везе



- **Ентитети**

Сви типови ентитета постају независне шеме релације. Име типа ентитета постаје име шеме релације. Обележа типа објекта су обележја шеме релације. Идентификатор ентитета постаје примарни кључ шеме релације. Према томе први скуп релације састоји се из:

pacijent(broj\_kartona, jmbg, ime, prezime, osiguran, pol, telefon, adresa)  
pregled(pregledID, datum, vreme\_start, vreme\_end, opis)  
racun(idRac, datumIzdavanja)  
usluga(uslugaID, naziv, cena, pokriveno\_osiguranjem)  
arhivirane\_posete(datum, vreme\_start, vreme\_end, doktorID, razlogID, opis)  
zaposleni(sifraID, jmbg, ime, prezime, pol, plata, telefon, email, datumZaposlenja, adresa)  
doktor(specijalizacija, ordinacija)  
med\_sestra(radno\_mesto)  
pomocno(radno\_mesto)

- **Идентификационе везе слабих ентитета**

У овом моделу имамо само једну идентификациону везу слабих ентитета и то је веза *ima* између ентитета *arhivirane\_posete* и *pacijent* (пацијент је тај који иде на прегледе, те ентитет *arhivirane\_posete* не би могао да постоји без пацијената). Због тога слаб ентитет узима примарни кључ ентитета од кога зависи и ствара композитни кључ. Према томе коригована је следећа релација:

arhivirane\_posete(broj\_kartona, datum, vreme\_start, vreme\_end, doktorID, razlogID, opis)

- **Везе наслеђивања**

Типови подентитета наслеђују идентификатор надентитета. Пошто моји подентитети немају сопствени идентификатор, њихов примарни кључ постаје идентификатор надентитета. Према томе, кориговане су следеће релације подентитета:

doktor(sifraID, specijalizacija, ordinacija)  
med\_sestra(sifraID, radno\_mesto)  
pomocno(sifraID, radno\_mesto)

- **Преостале везе:**

Веза *bira* између ентитета *pacijent* и *doktor*, услед кардиналности на крајевима везе, долази до тога да се у релацији *pacijent* уписује идентификатор његовог изабраног стоматолога(назив атрибута *doktorID*). Према томе коригована је следећа релација:

pacijent(broj\_kartona, jmbg, ime, prezime, osiguran, pol, telefon, adresa, **doktorID**)

Веза *zakazuje* између ентитета *pacijent* и *pregled*, услед кардиналности на крајевима везе, ће довести до тога да се у релацији *pregled* уписује идентификатор пацијента који је заказао тај преглед. Према томе коригована је следећа релација:

`pregled(pregledID, datum, vreme_start, vreme_end, opis, broj_kartona)`

Веза *плаћа* између ентитета *пацијент* и *рачун*, услед кардиналности на крајевима везе, ће довести до тога да се у релацију *рачун* уписује идентификатор пацијента који плаћа тај рачун(он самостално или његово осигурање). Према томе коригована је следећа релација:

`racun(idRac, datumIzdavanja, broj_kartona)`

Веза *košta* између ентитета *racun* и *usluga*, услед кардиналности на крајевима везе, ће довести до тога да се у релацију *racun* уписује идентификатор услуге која је пружена пацијенту, преко које се долази до назива процедуре и цене услуге. Према томе коригована је следећа релација:

`racun(idRac, datumIzdavanja, broj_kartona, uslugaID)`

Веза *razlog* између ентитета *usluga* и *pregled*, услед кардиналности на крајевима везе, ће довести до тога да се у релацији *pregled* уписује идентификатор услуге која је пружена пацијенту на заказаном прегледу. Према томе коригована је следећа релација:

`pregled(pregledID, datum, vreme_start, vreme_end, opis, broj_kartona, uslugaID)`

Веза *radi\_sa* између ентитета *doktor* и *med\_sestra*, услед кардиналности на крајевима везе, ће довести до тога да се у релацију *doktor* уписује идентификатор медицинске сестре која помаже стоматологу у лечењу пацијената(под називом *sestraID*), јер тиме нећемо имати null вредности које би постојале да смо уписали *doktorID* у релацију *med\_sestra*. Према томе коригована је следећа релација:

`doktor(sifraID, specijalizacija, ordinacija, sestraID)`

- **Кориговање релације ради поштовања нормалних форми**

У ЕР дијаграму постоје сложени атрибути, што значи да неке релације из тог дијаграма нису нормализоване, јер не поштују прву нормалну форму(1NF). Потребно је те сложене атрибуте свести на атомичне. То је, у овом случају, атрибут адреса у релацији *пацијент* и *запослени*. Према томе кориговане су следеће релације:

`pacijent(broj_kartona, jmbg, ime, prezime, osiguran, pol, telefon, ptt, ulica, broj_prebivalista, doktorID)`

`zaposleni(sifraID, jmbg, ime, prezime, pol, plata, telefon, email, datumZaposlenja, ptt, ulica, broj_prebivalista)`

Сада су све релације нормализоване, јер поред прве нормалне форме, поштују и другу нормалну форму(2НФ) и трећу нормалну форму(3нф).

- **Комплетна логичка шема**

На основу досадашњег излагања долази се до комплетног релационог модела система:

$S = \{ \text{doktor}(\underline{\text{sifraID}}, \text{specijalizacija}, \text{ordinacija}, \text{sestraID})$

$\text{zaposleni}(\underline{\text{sifraID}}, \text{jmbg}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{pol}, \text{plata}, \text{telefon}, \text{email}, \text{datumZaposlenja}, \text{ptt}, \text{ulica}, \text{broj\_prebivalista})$

$\text{pacijent}(\underline{\text{broj\_kartona}}, \text{jmbg}, \text{ime}, \text{prezime}, \text{osiguran}, \text{pol}, \text{telefon}, \text{ptt}, \text{ulica}, \text{broj\_prebivalista}, \text{doktorID})$

$\text{pregled}(\underline{\text{pregledID}}, \text{datum}, \text{vreme\_start}, \text{vreme\_end}, \text{opis}, \text{broj\_kartona}, \text{uslugaID}, \text{doktorID})$

$\text{racun}(\underline{\text{idRac}}, \text{datumIzdavanja}, \text{broj\_kartona}, \text{uslugaID})$

$\text{med\_sestra}(\underline{\text{sifraID}}, \text{radno\_mesto})$

$\text{pomocno}(\underline{\text{sifraID}}, \text{radno\_mesto})$

$\text{arhivirane\_posete}(\underline{\text{broj\_kartona}}, \text{datum}, \text{vreme\_start}, \text{vreme\_end}, \text{doktorID}, \text{razlogID}, \text{opis})$

$\text{usluga}(\underline{\text{uslugaID}}, \text{naziv}, \text{cena}, \text{pokriveno\_osiguranjem}) \}$

$I = \{ \text{arhivirane\_posete}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$

$\text{pacijent}[\text{doktorID}] \subseteq \text{doktor}[\text{sifraID}]$

$\text{pregled}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$

$\text{racun}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$

$\text{racun}[\text{uslugaID}] \subseteq \text{usluga}[\text{uslugaID}]$

$\text{pregled}[\text{uslugaID}] \subseteq \text{usluga}[\text{uslugaID}]$

$\text{pregled}[\text{doktorID}] \subseteq \text{doktor}[\text{sifraID}]$

$\text{doktor}[\text{sestraID}] \subseteq \text{med\_sestra}[\text{sifraID}]$

$\text{doktor}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$

$\text{med\_sestra}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$

$\text{pomocno}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$

$\}$

- **Међурелациона ограничења**

Пошто су све релације нормализоване, могу се дефинисати међурелациона ограничења. Међурелациона ограничења се дефинишу за све наслеђене атрибуте неке релације – да морају бити подскуп скупа вредности наслеђеног атрибута у оригиналној релацији од које је тај атрибут наслеђен. То укључује све стране кључеве сваке релације. Следи опис међурелационих ограничења:

$\text{arhivirane\_posete}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$   
 $\text{pacijent}[\text{doktorID}] \subseteq \text{doktor}[\text{sifraID}]$   
 $\text{pregled}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$   
 $\text{racun}[\text{broj\_kartona}] \subseteq \text{pacijent}[\text{broj\_kartona}]$   
 $\text{racun}[\text{uslugaID}] \subseteq \text{usluga}[\text{uslugaID}]$   
 $\text{pregled}[\text{uslugaID}] \subseteq \text{usluga}[\text{uslugaID}]$   
 $\text{pregled}[\text{doktorID}] \subseteq \text{doktor}[\text{sifraID}]$   
 $\text{doktor}[\text{sestraID}] \subseteq \text{med\_sestra}[\text{sifraID}]$   
 $\text{doktor}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$   
 $\text{med\_sestra}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$   
 $\text{pomocno}[\text{sifraID}] \subseteq \text{zaposleni}[\text{sifraID}]$

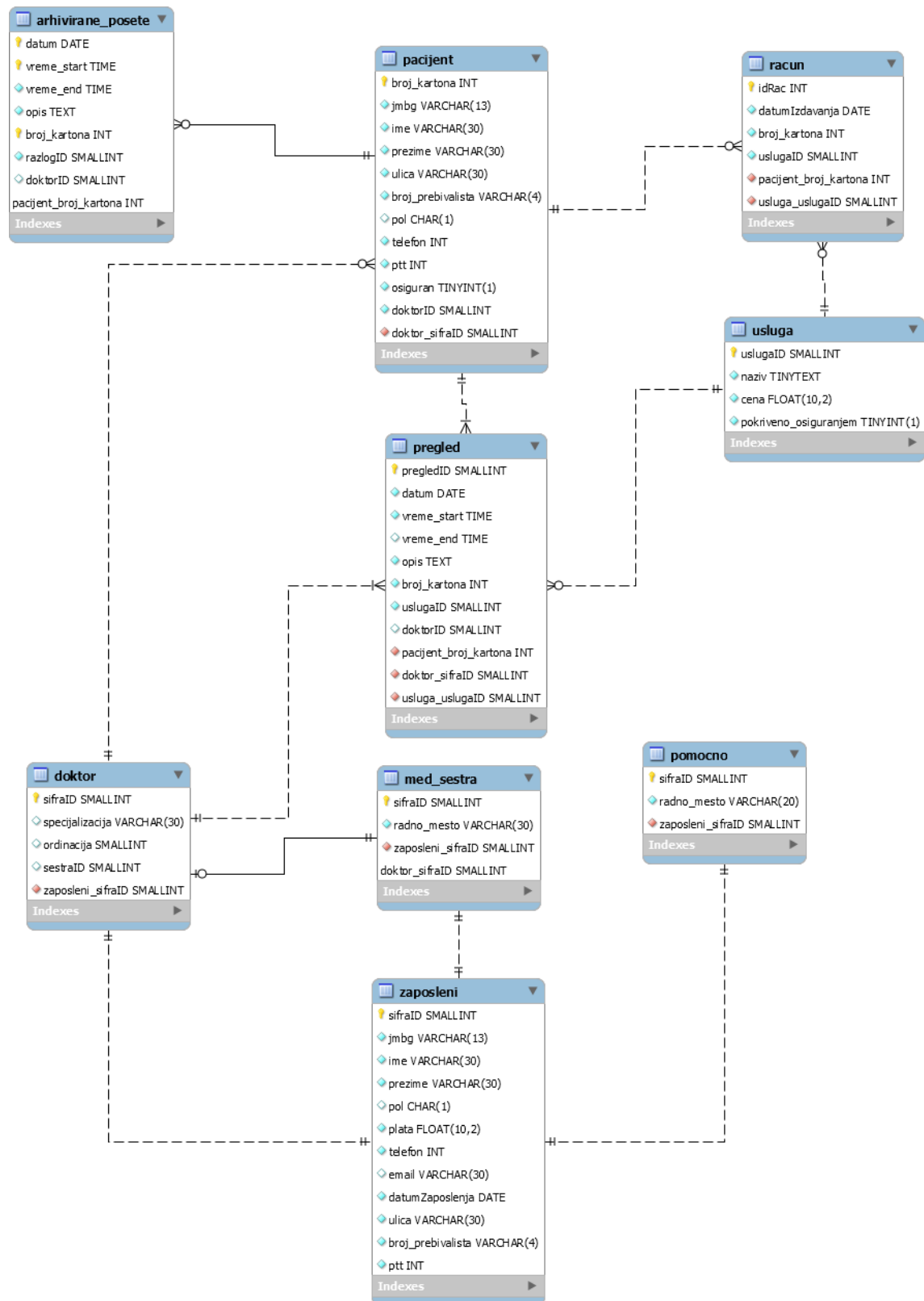
## 4 Апликативно моделирање

Завршетком активности информационо моделирање добијен је логички дизајн који ће се искористити за креирање физичког дизајна за изабрану систем за управљање базом података – СУБП.

Систем за управљање базама података је софтверски систем за чување и претраживање података и представља скуп програма чија је првенствена намена да на захтев апликативних програма врши манипулацију подацима[2]. База података за информациони систем је креирана у оквиру MS SQL Server-а.

### 4.1 Дефинисање физичког дизајна

Физичка шема представља најнижи ниво апстракције података у бази. Помоћу физичке шеме се описује реалан систем. Физичка шема је скоро иста као логичка, па се врши директно мапирање између логичке и физичке шеме базе података. Изузеци су измене које олакшавају одржавање података и повећавају ефикасност операција система за управљање базама података. За израду физичке шеме коришћен је програм „MySQL Workbench”, а она је приказана на слици бр. 22.



Слика бр. 22 Физичка шема базе података за информациони систем стоматолошке амбуланте

## 4.2 Генерисање базе података

У наставку ће бити приказан код којим је креирана база података.

Креирање табеле *arhivirane\_posete*:

```
CREATE TABLE [dbo].[arhivirane_posete](
    [datum] [date] NOT NULL,
    [vreme_start] [time](7) NOT NULL,
    [vreme_end] [time](7) NOT NULL,
    [opis] [text] NOT NULL,
    [broj_kartona] [int] NOT NULL,
    [razlogID] [smallint] NOT NULL,
    [doktorID] [smallint] NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [datum] ASC,
    [vreme_start] ASC,
    [broj_kartona] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF)
ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY] TEXTIMAGE_ON [PRIMARY]
```

Креирање табеле *zaposleni*:

```
CREATE TABLE [dbo].[zaposleni](
    [sifraID] [smallint] IDENTITY(100,1) NOT NULL,
    [jmbg] [nvarchar](13) NOT NULL,
    [ime] [nvarchar](30) NOT NULL,
    [prezime] [nvarchar](30) NOT NULL,
    [pol] [nchar](6) NULL,
    [plata] [real] NOT NULL,
    [telefon] [nvarchar](11) NOT NULL,
    [email] [nvarchar](30) NULL,
    [datumZaposlenja] [date] NOT NULL,
    [ulica] [varchar](30) NOT NULL,
    [broj_prebivalista] [varchar](4) NOT NULL,
    [ptt] [int] NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [sifraID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY],
UNIQUE NONCLUSTERED
(
    [jmbg] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

Креирање табеле *doktor*:

```
CREATE TABLE [dbo].[doktor](
    [sifraID] [smallint] NOT NULL,
    [specijalizacija] [nvarchar](30) NULL,
    [ordinacija] [smallint] NULL,
    [sestraID] [smallint] NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [sifraID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

Креирање табеле *med\_sestra*:

```
CREATE TABLE [dbo].[med_sestra](
    [sifraID] [smallint] NOT NULL,
    [radno_mesto] [varchar](30) NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [sifraID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

Креирање табеле *pomocno*:

```
CREATE TABLE [dbo].[pomocno](
    [sifraID] [smallint] NOT NULL,
    [radno_mesto] [nvarchar](20) NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [sifraID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

Креирање табеле *pacijent*:

```
CREATE TABLE [dbo].[pacijent](
    [broj_kartona] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [jmbg] [nvarchar](13) NOT NULL,
    [ime] [nvarchar](30) NOT NULL,
    [prezime] [nvarchar](30) NOT NULL,
    [ulica] [nvarchar](30) NOT NULL,
    [broj_prebivalista] [varchar](4) NOT NULL,
    [pol] [char](6) NULL,
    [telefon] [nvarchar](11) NOT NULL,
    [ptt] [int] NOT NULL,
    [osiguran] [bit] NOT NULL,
    [doktorID] [smallint] NOT NULL,
```

```

PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [broj_kartona] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY],
UNIQUE NONCLUSTERED
(
    [jmbg] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]

```

Креирање табеле *pregled*:

```

SET ANSI_NULLS ON
GO
SET QUOTED_IDENTIFIER ON
GO
CREATE TABLE [dbo].[pregled](
    [pregledID] [smallint] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [datum] [date] NOT NULL,
    [vreme_start] [time](7) NOT NULL,
    [vreme_end] [time](7) NULL,
    [opis] [text] NULL,
    [broj_kartona] [int] NOT NULL,
    [uslugaID] [smallint] NOT NULL,
    [doktorID] [smallint] NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [pregledID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY] TEXTIMAGE_ON [PRIMARY]

```

Креирање табеле *racun*:

```

CREATE TABLE [dbo].[racun](
    [idRac] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [datumIzdavanja] [date] NOT NULL,
    [broj_kartona] [int] NOT NULL,
    [uslugaID] [smallint] NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
    [idRac] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]

```

Креирање табеле *usluga*:

```

CREATE TABLE [dbo].[usluga](
    [uslugaID] [smallint] IDENTITY(1000,1) NOT NULL,

```



```

        [naziv] [nvarchar](50) NOT NULL,
        [cena] [real] NOT NULL,
        [pokriveno_osiguranjem] [bit] NOT NULL,
PRIMARY KEY CLUSTERED
(
        [uslugaID] ASC
)WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF,
ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON
[PRIMARY]
) ON [PRIMARY]

```

## 5 Израда апликације

Информациони систем је реализован у MS Visual Studio-у 2022, а база података ће бити у MS SQL 2019, уз примену програмског језика C#. За креирање корисничког интерфејса коришћена је WinForms технологија због својих могућности које пружа и лаке имплементације. За креирање и управљање базом података коришћен је Microsoft SQL Server Management Studio 18.

- **Објектно оријентисани програмски језик C#**

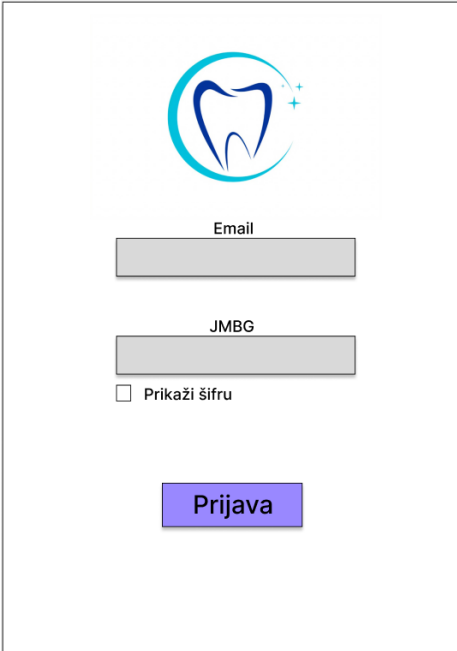
Програмски језик C# и .NET платформа су се појавили 2002. године са намером да пруже бољи, флексибилнији и једноставнији модел од тада популарном COM модела(енг. Component Object Model)[7]. C# припада C групи језика, те је његово разумевање веома лако програмерима који су упознати са програмским језицима C, C++, Јава. Овај програмски језик имплементира систем уједињених типова, где сви типови припадају типу објект, што омогућава да сви типови деле скуп честих операција, као и да се сви типови чувају, модификују и транспортују на јединствен начин. C# је потпуно објектно-оријентисан језик, где се могу користити сви принципи објектно-оријентисаног програмирања, нпр. наслеђе класа, сакривање података, конструктор-методе, итд.

У оквиру Visual Studio-а омогућено је лако креирање интерфејса апликације коришћењем форми. Под формама се подразумева прозор на екрану у коме се приказују подаци у унапред одређеном и дизајнираном формату. За управљање формама користи се WinForms графички алат који омогућује лако и брзо постављање појединих графичких елемената на форму, нпр. бојекти TextBox, Label, DataGridView итд. Преко ових објеката се омогућују приказ и руковање подацима. Када корисник интерагује са овим објектима извршава се одређени догађај(енг. Event) који је праћен одговором. Програмер врши програмирање апликације тако да се за одређени догађај добије одговарајући одговор.

## 5.1 Опис рада апликације

По покретању апликације, први прозор са којим се корисник сусреће, је прозор за пријаву корисника. За пријаву корисници користе свој Email и ЈМБГ. На основу унетих података може се десити један од следећа три резултата:


1. Прелаз на докторску форму за рад са системом, у случају унетих тачних информација о неком доктору
2. Прелаз на докторску форму за рад са системом, у случају унетих тачних информација о неком администратору
3. Онемогућавање даљег приступа, у случају уношења погрешних или непостојећих информација пријаве



Слика бр. 23 Изглед форме Prijava


### 5.1.1 Корисник типа стоматолог

У случају успешног пријављивања, стоматолог се прво сусреће са формом за приказњеговог распореда, који је аутоматски подешен да приказује тренутни дан, чиме стоматолог може да види своје обавезе које га очекују у току дана. Наравно да је омогућен и увид у остале дана распореда једноставним избором жељеног датума. Одабиром неког од заказаних прегледа, зубар има увид у детаљније информације о прегледу. Када стоматолог обави одређени преглед, омогућено му је уношење утисака о обављеном прегледу и по клику на дугме “Završi pregled” уносе се информације о прегледу, као и време завршетка прегледа, у архиву прегледа и долази до ажурирања историје прегледа пацијента. Такође аутоматски се издаје и рачун за наплату пружене услуге са свим потребним информацијама.




Stomatološka ambulanta


Doktor: Marko Markovic




Pacijenti



Raspored



Zakaži



Odjavi se

**Pregled**

Pacijent: 346326757 - Stefan Jankovic

Datum: 21.11.2023

Početak: 16:00:00

Usluga: 1001 - izbeljivanje zuba laserom

Završi pregled

Raspored za dan: 21.11.2023


	Pregled	Datum	Pocetak	Broj kartona	Pacijent	Sifra usluge	Naziv usluge
	5	21.11.2023	12:00	10	Stefan Jankovic	1003	Vadjenje zuba
	4	21.11.2023	15:00	10	Stefan Jankovic	1001	Izbeljivanje zuba...

**Opis:** Pregled je uspesno obavljen.

Слика бр. 24 Изглед форме Raspored

Коришћењем менија са леве стране, стоматолог може прећи или на форму за додавање и преглед картона пацијената или на форму за заказивање прегледа. Форма која је тренутно активна је означена упадљивом љубичастом бојом. Преласком у форму са информацијама о пацијентима, доктор добија увид у информације о жељеном пацијенту, а како би се избор жељеног пацијента олакшао омогућена је претрага по имену, презимену или ЈМБГ-у пацијента. Такође је омогућено и лако филтрирање приказа само пацијената којима је пријављени стоматолог изабрани лекар.

Поред увида у постојеће пацијенте, зубар може и да додаје нове пацијенте, уношењем исправних информација и кликом на дугме “Dodaj”.





Stomatološka ambulanta

Doktor: Marko Markovic

**Pacijenti**

 Raspored

 Zakaži

 Odjavi se

**Pacijent**

Broj kartona: 
 Grad:

Jmbg: 
 Ulica:

Ime: 
 Broj prebivalista:

Prezime: 
 Telefon:

Pol:

Osiguran ☐

Pretraga pacijenata: 
 Moji pacijenti ☐

	Broj kartona	Jmbg	Ime	Prezime	Ulica	Broj prebivalista	Telefon	Pol
	10	242500074072	Stefan	Jankovic	Vladimira rolovica	21/4	066221564	M
	23	242500084172	Bogdan	Bogdanovic	Atinska	7/1	064284871	M

Слика бр. 25 Изглед форме *Pacijenti*

Када зубар пронађе и одабере жељеног пацијента омогућен му је приказ личних података тог пацијента. Кликом на дугме „Istorija poseta“ стоматологу се приказује архива и историја посета изабраног пацијента. Стоматолог потом може изабрати претходну посету за коју је заинтересован и видети информације о тој посети.

### Istorija pregleda

Pacijent: Stefan Nedic

Datum: 21.11.2023

Početak: 16:00:00

Usluga: 1002 - Implant

Doktor: Marko Markovic

Section 1


	Datum	Pocetak	Broj kartona	Pacijent	Sifra usluge	Naziv usluge	Kraj	
	21.11.2023	12:00	10	Stefan Nedic	1002	Implant	19:37:20	
	21.11.2023	15:00	10	Stefan Nedic	1001	Vadjenje zuba	19:45:30	

Opis:

Novi implant je postavljen bez poteskoca.


Слика бр. 26 Изглед форме Arhiva

У случају избора опције „Zakaži“ у менију, прелази се на форму „Zakaži“. У оквиру ове форме зубар врши заказивање прегледа за одређеног пацијента. Зубар прво врши избор потребног пацијента из скупа пацијената који посећују стоматолошку амбуланту, а затим и датум прегледа. По избору датума, зубару се приказује његов календар за изабрани датум, чиме се спречава да зубар закаже два прегледа у исти термин. Чак и ако доктор унесе већ заузети термин, систем му то неће дозволити. Кликом на поље „Usluga“ из dropdown менија стоматолог врши избор услуге коју стоматолошка амбуланта пружа, а која је потребна пацијенту. У случају да стоматолог није сигуран када има слободне термине у будућности, кликом на дугме „Prikaži ceo raspored“ он може прегледати читав свој распоред и пронаћи термин који је слободан.




Stomatološka ambulanta


Doktor: Marko Markovic




Pacijenti



Raspored



Zakaži



Odjavi se

**Pregled**

Pacijent: 12503942 - Nikola Markovic

Datum: 21.11.2023

Početak: 16:00:00

Usluga: 1001 - Vadjenje zuba

Cena: 5000

Zakaži

Prikaži ceo raspored

	Pregled	Datum	Pocetak	Broj kartona	Pacijent	Sifra usluge	Naziv usluge
	5	21.11.2023	12:00	10	Stefan Jankovic	1003	Vadjenje zuba
	4	21.11.2023	15:00	10	Stefan Jankovic	1001	Izbeljivanje zuba...

Слика бр. 27 Изглед форме Zakaži

На крају постоји и опција „Odjavite se“ у менију, чијим одабиром доктор добија питање за потврду жеље за одјављивањем са информационог система и у случају да је одговор на то питање потврдан, он ће бити одјављен и враћен на форму „Prijava“.

### 5.1.2 Корисник типа администратор

По успешном пријављивању у информациони систем, администратору се приказује форма за управљање са информацијама о пацијентима. Поред могућности које има доктор(приказ личних података, приказ историје посета и додавање пацијента) администратор има додатне могућности за ажурирање података пацијената, као и брисање самог пацијента из система(пре брисања ће се приказати дијалог за потврду акције брисања).

Admin  
  
Stomatološka ambulanta  
Pacijenti  
Usluge  
Računi  
Doktori  
Medicinske sestre  
Pomoćno osoblje  
Odjavi se

### Pacijent

Broj kartona: 
Grad:

Jmbg: 
Ulica:

Ime: 
Broj prebivalista:

Prezime: 
Telefon:

Pol: 
Osiguran ☐

Zubar: 
Dodaj Izmeni Obriši Istorija poseta

Pregleda pacijenata: 

	Broj kartona	Jmbg	Ime	Prezime	Ulica	Pol	Broj prebivalista	Telefon
	10	2615849684	Stefan	Jankovic	Vladimira rolovica	M	27/4	060154871
	7	5248986238	Nemanja	Simonovic	Kopitareva	M	11	064879641

Слика бр. 28 Изглед форме Пацијенти

Слично као и код стоматолога, са леве стране прозора налази се мени са различитим опцијама, али у случају администратора број опција је доста већи- Кликом на поље „Usluge“ администратор прелази на форму одговорну за регулисане процедура које стоматолошка амбуланта обавља. На овој форми је омогућено обављање свих CRUD операција на подацима о услугама.

Admin  
  
Stomatološka ambulanta  
Pacijenti  
Usluge  
Računi  
Doktori  
Medicinske sestre  
Pomoćno osoblje  
Odjavi se

### Usluge

Naziv:

Cena:

Pokriveno osiguranjem: ☐


Dodaj Izmeni Obriši

	UslugaID	Naziv usluge	Cena	Pokriveno osiguranjem
	1000	Popravka zuba ...	1800	<input type="checkbox"/>
	1001	Izbeljivanje zuba..	10000	<input checked="" type="checkbox"/>
	1002	Ugradnja implanta	16000	<input type="checkbox"/>

Слика бр. 29 Изглед форме Usluge

Уколико администратор изабере опцију „Раčуни“ из менија, добија се увид у све рачуне који су спремни за наплату. Рачуни садрже све потребне информације, као што су датум издавања, коме је рачун издат, за коју услугу и колико та услуга кошта. Такође је означено да ли је услуга покривена осигурањем, као и информација да ли је сам пацијент осигуран или не. Ради лакшег налажења жељених информација о рачунима, омогућена је претрага рачуна по имену, презимену и ЈМБГ-у пацијента који интересује админа.

Admin



Stomatološka ambulanta

Pacijenti

Usluge

Računi

Doktori

Medicinske sestre

Pomoćno osoblje

Odjavi se

Računi:

Pretraga računa:


Datum izdavanja	Jmbg	Pacijent	Osiguran	Usluga	Cena	Pokriveno osiguranjem
25.11.2023	274552743	Ivan Markovic	<input checked="" type="checkbox"/>	Izbeljivanje zuba ...	10000	<input checked="" type="checkbox"/>
25.11.2023	311534573	Nikola Markovic	<input checked="" type="checkbox"/>	Izbeljivanje zuba ...	10000	<input checked="" type="checkbox"/>
26.11.2023	254847215	Marko Obradovic	<input type="checkbox"/>	Vadjenje zuba	5000	<input type="checkbox"/>

Слика бр. 30 Изглед форме Раčуни

Избором опције „Doktori“ добија се увид у информације о запосленим стоматолозима у амбуланти. На овој форми налазе се сви објекти којима се омогућава унос потребних информација за додавање новог стоматолога у систем стоматолошке амбуланте. Омогућен је увид у све стоматологе, а избором одређеног стоматолога могу се обрадити његови подаци. Поред приказа података, омогућено је и њихово ажурирање, као и брисање изабраног стоматолога.



Admin



Stomatološka ambulanta

Pacijenti

Usluge

Računi

Doktori

Medicinske sestre

Pomoćno osoblje

Odjavi se

Doktori

Jmbg:

Ime:

Prezime:

Pol:

Plata:

Telefon:

Email:

Grad:

Ulica:

Broj prebivalista:

Datum zaposlenja:

Specijalizacija:

Ordinacija:

Medicinska sestra:

Dodaj

Izmeni

Obrisi


Section 4

jmbg	Ime	Prezime	Pol	Plata	Telefon	Email	ptt
3456326524	Marko	Markovic	M	85000	066345951	marko@gmail.com	34000
3512345234	Goran	Ivanovic	M	85000	066124515	goran@gmail.com	34000

Слика бр. 31 Изглед форме *Doktori*

Избором опције „Medicinske sestre“ добија се увид у информације о запосленим медицинским сестрама у амбуланти. На овој форми налазе се сви објекти којима се омогућава унос потребних информација за додавање нове медицинске сестре у систем стоматолошке амбуланте. Омогућен је увид у све медицинске сестре, а избором одређене сестре могу се обрадити њени подаци. Поред приказа података, омогућено је и њихово ажурирање, као и брисање изабране медицинске сестре.

Admin



Stomatološka ambulanta

Pacijenti


Usluge

Računi

Doktori

Medicinske sestre

Pomocno osoblje



Odjavi se

Medicinska sestra

Jmbg:

Ime:

Prezime:

Pol:

Plata:

Telefon:

Grad:

Ulica:

Broj prebivalista:

Datum zaposlenja:

Radno mesto:

Email:

Dodaj

Izmeni


Obrisi

Section 4


	jmbg	Ime	Prezime	Pol	Plata	Telefon	Email	ptt
	4537837834	Ivana	Markovic	Ž	55000	066384581	lvana1@gmail.com	34000
	7994372155	Ana	Stefanovic	Ž	55000	066128715	ana1@gmail.com	34000

Слика бр. 32 Изглед форме *Medicinske sestre*


Избором опције „Поточно особље“ добија се увид у информације о запосленом помоћном особљу у амбуланти. Помоћним особљем се сматра сво немедицинско особље. На овој форми налазе се сви објекти којима се омогућава унос потребних информација за додавање новог помоћног особља у систем стоматолошке амбуланте. Омогућен је увид у сво помоћно особље, а избором одређеног запосленог могу се обрадити његови подаци. Поред приказа података, омогућено је и њихово ажурирање, као и брисање изабраног запосленог.




Admin




Pacijenti




Usluge




Računi




Doktori



Medicinske sestre



Pomocno osoblje



Odjavi se

Pomocno osoblje

Jmbg:

Ime:

Prezime:

Pol:

Plata:

Telefon:

Grad:

Ulica:

Broj prebivalista:

Datum zaposlenja:

Radno mesto:

Email:

Dodaj

Izmeni

Obrisi

Section 4

jmbg	Ime	Prezime	Pol	Plata	Telefon	Email	ptt
3452357233	Nemanja	Riznic	M	45000	064555471	Nemanja1@gmail...	34000
7194537546	Milentije	Lukovic	M	50000	064875154	Milentije1@gmail...	34000

Слика бр. 33 Изглед форме Ротоџно особље

На крају постоји и опција „Odjavite se“ у менију, чијим одабиром администратор добија питање за потврду жеље за одјављивањем са информационог система и у случају да је одговор на то питање потврдан, он ће бити одјављен и враћен на форму „Prijava“.

## 6 Закључак

У овом раду је на примеру стоматолошке амбуланте описан процес креирања информационог система на начин који омогућује брже, боље и ефикасније креирање поузданог софтверског производа.

На почетку су анализиране потребе информационог система стоматолошке амбуланте, као и могућа побољшања која такав систем може да пружи. По успешно дефинисаним захтевима, почело је планирање како дате захтеве реализовати на што бољи начин. Веома је битно дефинисати ако не све, онда бар већину захтева, зато што накнадна имплементација нових функционалности у великом броју случајева захтева огромну количину ресурса. Генерална идеја цело процеса пројектовања је да се не почиње са израдом апликације без темељне анализе и планирања.

Када је план реализован могло је да се крене у процес израде саме апликације и њој одговарајуће базе података. Закључено је да је потребно дизајнирати десктоп апликацију која ће на адекватан начин презентовати потребне информације корисницима и одговорити на њихове захтеве, како би се побољшала ефикасност и функционалност у раду стоматолошке амбуланте и како би се исправили недостаци традиционалног система. Апликација мора бити једноставна и интуитивна за коришћење, те је код дизајнирања интерфејса највише пажње дато обезбеђивању функционалности и употребљивости информационог система.

Систем такође има и велики потенцијал за даље унапређење, коришћењем исте технологије, али додавањем нових функционалности. Један од таквих задатака би било омогућавање аутоматског издавање рецепта за лекове који су потребни пацијенту после прегледа. Такође би се могао додати читава нова целина у оквиру апликације, која се не би фокусирала на медицински аспект система, попут дела за рачуноводство који би се бринуо о рачунима, платама запослених, инвентаром и осталим финансијама амбулане. Имплементацијом ових и њима сличних могућности систем би могао бити коришћен и у комерцијалне сврхе.

Такође систем је могуће унапредити и применом других технологија. Једна од таквих технологија би свакако било креирање Интернет апликације. На овај начин постојала би могућност додавања и пацијента као корисника при чему би пацијент могао да види своју архиву прегледа, неплаћене рачуна, али и најбитније, он би могао да изврши заказивање прегледа од куће.

## 7 Литература

1. RK. Rainer, B. Prince (2021), *“Introduction to information systems”*, John Wiley & Sons Inc.
2. А. Вељовић (2003), *“Пројектовање информационих система и базе података”*, Компјутер библиотека
3. Ј. Полишчук (2007), *“Пројектовање информационих система”*, Електротехнички факултет, Подгорица
4. А. Presley, DH Liles (1995), *“The use of IDEF0 for the design and specification of methodologies”*, The University of Texas at Arlington
5. J. Henno, Y. Kiyoki, T. Tokuda (2012), *“Information Modelling and Knowledge Bases XXIII”*, IOS Press
6. A Borgida, MA Casanova, AHF Laender (2009), *“Logical database design: from conceptual to logical schema”*
7. A Troelsen, P Japikse (2017), *“Pro C# 7: With. net and. net Core”*, Apress Media