|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  **ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У НОВОМ САДУ** |  |

Ивана Савин

**РАЗВОЈ JavaScript БИБЛИОТЕКЕ ЗА РАД СА КОМПОНЕНТАМА КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА**

МАСТЕР РАД

- Мастер академске студије -

Нови Сад, 2019

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  **ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА**  21000 НОВИ САД, Трг Доситеја Обрадовића 6 | Датум: |
|  |
| **ЗАДАТАК ЗА ИЗРАДУ МАСТЕР (MASTER) РАДА** | Лист/Листова: |
|  |

*(Податке уноси предметни наставник - ментор)*

| Студијски програм: | **Софтверско инжењерство и информационе технологије** |
| --- | --- |
| Руководилац студијског програма: | **Проф. др Мирослав Зарић** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент: | **Ивана Савин** | Број индекса: | **R1 17/18** |
| Област: | **Веб програмирање** | | |
| Ментор: | **Проф. др Милан Видаковић** | | |
| НА ОСНОВУ ПОДНЕТЕ ПРИЈАВЕ, ПРИЛОЖЕНЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ  И ОДРЕДБИ СТАТУТА ФАКУЛТЕТА ИЗДАЈЕ СЕ ЗАДАТАК ЗА  МАСТЕР РАД, СА СЛЕДЕЋИМ ЕЛЕМЕНТИМА:   * проблем – тема рада; * начин решавања проблема и начин практичне провере резултата рада, ако је таква провера неопходна; * литература | | | |

**НАСЛОВ МАСТЕР (MASTER) РАДА:**

|  |
| --- |
| **Развој JavaScript библиотеке за рад са компонентама корисничког интерфејса** |

**ТЕКСТ ЗАДАТКА:**

|  |
| --- |
| Задатак рада представља развој JavaScript библиотеке за рад са компонентама корисничког интерфејса. За демонстрацију рада ове библиотеке, биће написана једноставна веб апликација за управљање електронском поштом. Клијентски део апликације ће бити развијен помоћу претходно развијене JavaScript библиотеке. Cерверски део апликације ће бити реализован у програмском језику Јава, коришћењем Spring окружења. Апликација ће омогућити основни скуп операција, попут управљања електронском поштом, креирања и слања поште. Спецификација ће бити представљена UML дијаграмима. |

|  |  |
| --- | --- |
| Руководилац студијског програма: | Ментор рада: |
|  |  |

|  |
| --- |
| Примерак за:   Студента;   Ментора |

Образац **Q2.НА.15-04** - Издање 1

SADRŽAJ

[1. Uvod 3](#_Toc9333606)

[2. Opis korišćenih tehnologija 5](#_Toc9333607)

[2.1 ECMAScript 6 5](#_Toc9333608)

[2.2 OldSchoolComponents biblioteka 6](#_Toc9333609)

[2.3 Google Gmail API 15](#_Toc9333610)

[3. Specifikacija aplikacije 23](#_Toc9333611)

[3.1 Dijagram slučajeva korišćenja 24](#_Toc9333612)

[3.2 Dijagram sekvence 25](#_Toc9333613)

[4. Opis implementacije 27](#_Toc9333614)

[4.1 Klijentski deo 27](#_Toc9333615)

[4.2 Serverski deo 46](#_Toc9333616)

[5. Zaključak 57](#_Toc9333617)

[6.KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA 61](#_Toc9333618)

[7.KEY WORDS DOCUMENTATION 63](#_Toc9333619)

# Uvod

Zadatak rada predstavlja kreiranje JavaScript [1] biblioteke [2] koja će omogućiti jednostavno kreiranje komponenti korisničkog interfejsa i primena te biblioteke za razvoj jednostavne aplikacije. Kao primer za primenu biblioteke kreirana je aplikacija za upravljanje elektronskom poštom inspirisana već postojećim rešenjem (Google Mail) [3].

Budući da je bilo potrebno razviti veb aplikaciju, posebno su razvijeni klijentski i serverski deo. Klijentski deo aplikacije je razvijen korišćenjem prethodno implementirane biblioteke dok je serverski deo aplikacije Spring [4] aplikacija koja komunicira sa Gmail API-jem [5].

Prvo poglavlje je uvodno, dok se u drugom nalazi opis izabranih tehnologija koji su korišćeni pri izradi. Treće poglavlje predstavlja detaljnu specifikaciju aplikacije kroz UML dijagrame. Četvrto poglavlje predstavlja opis konkretne implementacije veb aplikacije, dok je u petom poglavlju iznet zaključak.

# Opis korišćenih tehnologija

Za implemetaciju klijentskog dela reprezentativne veb aplikacije korišćena je OldSchoolComponents [2] JavaScript biblioteka za kreiranje komponenti korisničkog interfejsa, *jQuery* biblioteka [6], *Bootstrap* biblioteka za dizajn komponenti [7] i *axios* biblioteka za komunikaciju sa serverom [8].

Serverski deo aplikacije je kreiran zarad lakše komunikacije sa Gmail API-jem. Implementiran je u programskom jeziku Java [9], verzije 1.8, korišćenjem Spring okruženja. Radi pojednostavljenog korišćenja Spring okruženja korišćen je Spring Boot [10] razvojni okvir.

## ECMAScript 6

ECMAScript 6 [11] je verzija JavaScript-a koja je uvela značajna unapređenja i olakšanja u radu. Unapređenje koje nudi ECMAScript 6 jeste objektno-orijentisani pristup radu i mogućnost definisanja JavaScript klasa. Kreiranje objekata i njihovo nasleđivanje je sada moguće na mnogo lakši način nego pre postojanja klasa. ECMAScript 6 klase nude objektno-orijentisani model nasleđivanja iako je u pozadini JavaScript prototipsko nasleđivanje. Objektno-orijentisani pristup je lakši i jednostavniji za korišćenje i sa ES6 klasama se to postiže i u JavaScript-u.

#### 2.1.1 Klase

Jedan način kreiranja klase je korišćenjem *class* deklaracije, tj. navođenjem ključne reči *class* i imena klase. Primer deklaracije klase se može videti na listingu 1.1.

class Rectangle {

constructor(height, width) {

this.height = height;

this.width = width;

}

}

Listing 1.1 Kreiranje klase pomoću class deklaracije

Drugi način kreiranja klase je korišćenjem *class* izraza, kao na listingu 1.2.

let Rectangle = class {

constructor(height, width) {

this.height = height;

this.width = width;

}

};

Listing 1.2 Kreiranje klase pomoću class izraza

*Class* deklaracije su sličan pristup kreiranju klasa kao u ostalim objektno-orijentisanim jezicima pa je ono izabrano kao način deklarisanja.

## OldSchoolComponents biblioteka

OldSchoolComponents biblioteka [2] je JavaScript biblioteka, namenjena radu sa komponentama korisničkog interfejsa. Ona pruža programeru mogućnost da veb aplikaciju pravi programski, upotrebom koda, tako što se svaka komponenta na kraju pretvara u HTML, koji se zatim ugrađuje u osnovnu stranicu.

#### 2.2.1 Kontejneri

Hijerarhija grafičkih komponenti počinje sa komponentom Component i ona je bazna ostalim komponentama i može se videti na slici 1.1. Osnovna komponenta sadrži atribute potrebne za grafičko iscrtavanje jedne HTML komponente a to su *id* atribut za identifikaciju, *CSSclass* atribut za prikaz komponete, kao i node atribut koji predstavlja vezu sa DOM reprezentacijom komponente.



Slika 1.1 Dijagram klasa grafičkih komponenti

#### 2.2.1.1 *constructor* metoda

Specijalna metoda *constructor* je zadužena za kreiranje i inicijalizaciju objekta kreiranih sa ključnom rečju *class*. Prilikom kreiranja objekta klase Component i svih objekata koji nasleđuju ovu klasu kreira se objekat koji ima identifikator i *css* atribut. Takođe, prilikom kreiranja objektne reprezentacije komponente kreira se i privremeni element DOM stabla. Na listingu 1.3 se može videti implementacija *constructor* metode u klasi Component.

constructor(id, CSSclass) {

this.id = id;

this.CSSclass = CSSclass;

this.node = document.createElement("div");

this.node.id = id;

this.node.component = this;

document.body.appendChild(this.node);

}

Listing 1.3 Implementacija constructor metode

Ostale komponente koje nasleđuju osnovnu komponentu imaju mogućnost dodavanja specifičnih atributa i metoda. Jedan primer je klasa InputField koja predstavlja komponetu za unos podataka. Njena implementacija se može videti na listingu 1.4 a pored osnovnih atributa ona sadrži i atribute *type* i *placeholder*.

export default class InputField extends Component {

constructor(id, CSSclass, type, placeholder) {

super(id, CSSclass);

this.type = type;

this.placeholder = placeholder;

}

tohtml() {

return "<input id=\'" + this.id + "\' type=\'"+ this.type +

"\'class=\'"+ this.CSSclass + "\' placeholder=\'"+ this.placeholder + "\'></input>";

}

}

Listing 1.4 Implementacija InputField klase

#### 2.2.2 Kontejneri

Pored osnovnih komponenti prikaza postoje i komponente koje unutar sebe mogu sadržati neku drugu komponentu. One su specijalizacije klase Component a njihova nad klasa je klasa Container. Klasa Container pored metoda koje ima klasa Component sadži i neke dodatne.

#### 2.2.2.1 *constructor* metoda

Conteiner objekat se razlikuje od Component objekta po tome što može sadržati druge Component objekte i samim tim se njegov konstruktor razlikuje. Prilikom kreiranja Container objekta postavlja se atribut *children* koji predstavlja mapu svih komponenti koje taj kontejner sadrži. Na listingu 1.5 može se videti implementacija *constructor* metode.

constructor(id, CSSclass) {

super(id, CSSclass);

this.children = new Map();

}

Listing 1.5 Implementacija constructor metode

#### 2.2.2.2 *add* metoda

Da bi se komponenta prikazala potrebno je dodati je u DOM stablo. Komponenta ne može postojati ukoliko nije dodata u neki Container objekata. Iz tog razloga postoji *add* metoda koja dodaje komponentu u određeni kontejner na nivou objektne reprezentacije i na nivou DOM stabla zamenjuje privremenu komponentu. Takođe, u ovoj metodi se poziva metoda *addListeners* koja će za komponentu dodati sve akcije koje se mogu desiti. Implementacija *add* metode se može videti na listingu 1.6.

add(component) {

this.children.set(component.id, component);

component.setParent(this);

$('#' + component.id).remove();

$('#' + this.id).append(component.tohtml());

component.node = document.getElementById(component.id);

for (var child of this.children.values()) {

this.addListeners(child);

}

}

Listing 1.6 Implementacija add metode

#### 2.2.2.3 *remove* metoda

Ukoliko želimo dinamičan prikaz komponenti, bez ponovnog učitavanja kompletnog interfejsa možemo neku komponentu obrisati i na njeno mesto umetnuti novu. Iz tog razloga kreirana je *remove* metoda koja istovremeno briše objektnu reprezentaciju komponente i briše komponentu iz DOM stabla. Implementacija ove metode se može videti na listingu 1.7.

remove(component) {

component.children.delete(this.id);

$('#' + this.id).remove();

}

Listing 1.7 Implementacija remove metode

#### 2.2.2.4 *tohtml* metoda

Prilikom dodavanja komponenti poziva se *tohtml* metoda koja vraća string reprezentaciju komponente. Prilikom iscrtavanja kontejnera iscrtavaju se i sve komponente koje on sadrži. Implementacija ove metode se može videti na listingu 1.8 .

tohtml() {

var ret = "";

for (var child of this.children.values()) {

ret += child.tohtml();

}

return ret;

}

Listing 1.8 Implementacija tohtml metode

#### 2.2.2.5 *addListeners* metoda

Kako bi akcije nad elementima DOM stabla bile moguće potrebno je definisati odgovarajuće metode. Implemetacija metode koja dodaje odgovarajuće akcije se nalazi na listingu 1.9.

addListeners(component) {

if (component.children) {

for (var child of component.children.values()) {

this.addListeners(child);

}

}

if (component.onclick) {

$("#" + component.id).click(component.onclick);

}

if (component.ondblclick) {

$("#" + component.id).dblclick(component.ondblclick);

}

if (component.onchange) {

$("#" + component.id).change(component.onchange);

}

if (component.onsubmit) {

$("#" + component.id).submit(component.onsubmit);

}

if (component.onerror) {

$("#" + component.id).error(component.onerror);

}

if (component.onselect) {

$("#" + component.id).select(component.onselect);

}

if (component.ontoggle) {

$("#" + component.id).toggle(component.ontoggle);

}

if (component.onhover) {

$("#" + component.id).hover(component.onhover);

}

if (component.onfocus) {

$("#" + component.id).focus(component.onfocus);

}

if (component.onfocusin) {

$("#" + component.id).focusout(component.onfocusout);

}

if (component.onfocusout) {

$("#" + component.id).focusin(component.onfocusin);

}

if (component.onmousedown) {

$("#" + component.id).mousedown(component.onmousedown);

}

if (component.onmouseenter) {

$("#" + component.id).mouseenter(component.onmouseenter);

}

if (component.onmouseleave) {

$("#" + component.id).mouseleave(component.onmouseleave);

}

if (component.onmousemove) {

$("#" + component.id).mousemove(component.onmousemove);

}

if (component.onmouseout) {

$("#" + component.id).mouseout(component.onmouseout);

}

if (component.onmouseover) {

$("#" + component.id).mouseover(component.onmouseover);

}

if (component.onmouseup) {

$("#" + component.id).mouseup(component.onmouseup);

}

if (component.onkeydown) {

$("#" + component.id).keydown(component.onkeydown);

}

if (component.onkeypress) {

$("#" + component.id).keypress(component.onkeypress);

}

if (component.onkeyup) {

$("#" + component.id).keyup(component.onkeyup);

}

var el = $("#" + component.id);

el[0].component = component;

}

Listing 1.9 Implementacija addListeners metode

#### 2.2.3 Primer korišćenja

U ovom poglavlju biće prikazan jednostavan primer korišćenja OldSchoolComponents biblioteke za kreiranje forme za prijavu na sistem. Za prijavu na određeni sistem uglavnom je potrebno uneti korisničko ime i lozinku i nakon toga pristinuti određeno dugme.



Slika 1.2 Forma kreirana pomoću OldSchoolComponents biblioteke

Da bi se kreirala jednostavna forma za prijavu na sistem kao na slici 1.2, potrebno je kreirati objekat koji će sadržati polja za unos imejl adrese i lozinke i dugme za izvršavanje akcije. Na ovom primeru je demonstrirano i dodavanje osluškivača akcija od strane korisnika. Kao na slici 1.3 nakon što korisnik klikne na dugme prikazaće se obaveštenje sa unetim podacima na formi.



Slika 1.3 Reakcija na događaj na formi

Na listingu 1.10 biće prikazano kreiranje jednostavne forme.

$(document).ready(function () {

var mp = new MainPanel('main', '');

var vp1 = new VerticalPanel('vp1', 'container');

mp.add(vp1);

var vp2 = new VerticalPanel('vp2', 'row justify-content-md-center');

vp1.add(vp2);

var vp3 = new VerticalPanel('vp3', 'col-sm-6 col-md-4 col-md-offset-4');

vp2.add(vp3);

var h1 = new H1('h1', 'text-center login-title', 'Sign in');

vp3.add(h1);

var form = new Form('form1', 'form-signin');

vp3.add(form);

var inputEmail = new InputField('i1', 'form-control', 'email', 'Email');

inputEmail.onchange = function (e) {

var email = inputEmail.node.value;

if (email.length == 0 || email.indexOf("@") == -1) {

alert('Not a valid email address!');

}

}

form.add(inputEmail);

var inputPassword = new InputField('i2', 'form-control', 'password', 'Password');

inputPassword.onchange = function (e) {

var password = inputPassword.node.value;

if (password.length < 6) {

alert('Password must be a least 6 characters long!');

}

}

form.add(inputPassword);

var button1 = new Button('b1', 'btn btn-lg btn-primary btn-block', 'Sign in', 'submit');

button1.onclick = function (e) {

alert("Trying to login with username: " + inputEmail.node.value + " and password: " + inputPassword.node.value);

}

form.add(button1);

})

Listing 1.10 Primer korišćenja OldSchoolComponents biblioteke

## Google Gmail API

Google Gmail API je skup funkcija razvijen od strane Google-a kako bi omogućio drugim aplikacijama da komuniciraju sa Google servisima i da ih integrišu u svoja rešenja. Druge aplikacije mogu koristiti Google Gmail API kako bi poboljšale ili proširile svoja rešenja. [12] Implementacije Google Gmail API-ja postoje u programskim jezicama Java, JavaScript, .NET, Objective C, PHP i Python.

#### 2.2.1 Podešavanje Google Gmail API-ja

Kao što je već spomenuto, serverski deo aplikacije je kreiran radi lakše komunikacije sa Google Gmail API-jem. Google Gmail API nudi RESTful pristup funkcionalnostima. Za većinu veb aplikacija Gmail API je najbolji izbor jer nudi autorizovan pristup korisnikovim Gmail podacima. U Google Gmail API-ju svaka funkcionalnost predstavlja poseban resurs. Neke od funkcionalnosti koje nudi Gmail API su:

* pregled elektronske pošte,
* manipulisanje elektronskom poštom,
* kreiranje nove pošte,
* slanje pošte,
* upravljanje labelama.

Radi lakšeg kreiranja API zahteva korisnik može izabrati neku od gotovih implementacija Gmail API-ja. U ovom projektu je korišćena Java biblioteka.

Biblioteka je jednostavna za korišćenje i dobro dokumentovana. U Spring projekat se može uvesti preko *maven* [13] zavisnosti. Na listingu 1.11 može se videti impotovanje ove zavisnosti.

<dependency>

<groupId>com.google.apis</groupId>

<artifactId>google-api-services-gmail</artifactId>

<version>v1-rev65-1.18.0-rc</version>

</dependency>

Listing 1.11 Importovanje Gmail API biblioteke u Spring projekat

Nakon što je biblioteka uvežena u projekat može se koristiti. Gmail API pre korišćenja zahteva autentikaciju i autorizaciju. Google API koristi OAuth 2.0 protokol [14] za autentikaciju. OAuth2 protokol je jednostavan protokol za autentikaciju, zahteva postojanje *clientId* i *clientSecret* kredencijala. Ove kredencijale je moguće dobiti nakon što se za određeni nalog omogući Gmail API. Postupak dobijanja kredencijala je jednostavan i moguć prolaskom kroz sledeće podešavanje:

<https://console.developers.google.com/flows/enableapi?apiid=gmail&pli=1>.

#### 2.2.2 API pregled

Gmail API je veb servis koji koristi RESTful način komunikacije a resursi su predstavljeni u JSON formatu. Resursi koje nudi Google Gmail API su:

* *message* – resurs koji predstavlja poruku, nije promenljiv. Poruka može biti kreirana ili obrisana ali se ni jedno svojstvo poruke ne može izmeniti,
* *draft* – resurs koji predstavlja poruku koja je kreirana ali nije poslata. Draft resurs je vezan za jedan *message* resurs koji može biti izmenjen. Nakon slanja, *draft* resurs se briše i resursu se dodaje sistemska labela SENT,
* *label* – resurs koji služi kao sredstvo za kategorizaciju poruka. Label resurs ima *many-to-many* vezu [15] sa porukama. Na jednu poruku može biti primenjeno više labela i jedna labela može biti primenjena na više poruka. Postoje dva tipa labela: *system* i *user*. System labele poput INBOX, TRASH, SPAM su automatski kreirane i ne mogu biti izmenjene ili izbrisane. User labele mogu biti dodate od strane korisnika ali i od strane sistema.,
* *history* – resurs koji predstavlja kolekciju izmenjenih poruka u hronološkom redosledu,
* *thread* – resus koji predstavlja kolekciju poruka koje predstavljaju konverzaciju. Kao i poruke i kolekcije poruka mogu imati labele primenjene nad njima dok za razliku od poruka, kolekcija poruka ne može biti kreirana već samo obrisana.,
* *settings* – resurs koji pruža mogućnost kontrole na Google nalogom. Ključni resursi za razvoj aplikacije su *message* i *label* resursi. Na listingu 1.12 je prikazana JSON reprezentacija message resursa, a na listingu 1.13 je prikazana reprezentacija *label* resursa.

{

"id": string,

"threadId": string,

"labelIds": [

string

],

"snippet": string,

"historyId": unsigned long,

"internalDate": long,

"payload": {

"partId": string,

"mimeType": string,

"filename": string,

"headers": [

{

"name": string,

"value": string

}

],

"body": users.messages.attachments Resource,

"parts": [

(MessagePart)

]

},

"sizeEstimate": integer,

"raw": bytes

}

Listing 1.12 JSON reprezentacija *message* resursa

{

"id": string,

"name": string,

"messageListVisibility": string,

"labelListVisibility": string,

"type": string,

"messagesTotal": integer,

"messagesUnread": integer,

"threadsTotal": integer,

"threadsUnread": integer,

"color": {

"textColor": string,

"backgroundColor": string

}

}

Listing 1.13 JSON reprezentacija *label* resursa

#### 2.2.3 Autentikacija i autorizacija

Google Gmail API koristi OAuth 2.0 protokol za autentikaciju i autorizaciju. Aplikacija koja koristi API mora da specifikuje jedan ili više *scope* stringova. Scope stringovi koji postoje su:

* <https://mail.google.com/> - omogućava čitanje, slanje, brisanje i upravljanje porukama,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.compose> - omogućava upravljanje porukama za slanje i slanje poruka,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.insert> - omogućava dodavanje poruke u poštansko sanduče,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.labels> - omogućava upravljanje labelama,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.metadata> - omogućava pregled metapodataka,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.modify> - omogućava pregled i izmenu poruke ali ne i brisanje,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.readonly> - omogućava pregled poruka i podešavanja,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.send> - omogućava slanje poruke,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.settings.basic> - omogućava upravljanje osnovnim podešavanjima,
* <https://www.googleapis.com/auth/gmail.settings.sharing> - omogućava upravljanje osetljivim podešavanjima.

Scope služi za identifikovanje resursa koje je moguće koristiti. Scope zajedno sa grupom tokena obezbeđuje korisnikov pristup resursu. Prilikom prve prijave na sistem aplikacija pita korisnika da dozvoli različite akcije nad svojim Gmail nalogom (slika 1.4).



Slika 1.4 Dijalog za dodeljivanje dozvola aplikaciji

Nakon što je prihvatio akcije korisnik dobija obaveštenje koje sve akcije aplikacija može da uradi nad njegovim nalogom (slika 1.5).





Slika 1.5 Obaveštenje za korisnika prilikom logovanja

#### 2.2.4 Tipičan proces rada sa Gmail API servisom

Tipičan rad sa Gmail API servisom se sastoji iz sledećih koraka:

* Autentikacija,
* Poziv API metode,
* Procesiranje resursa dobijenih u odgovoru.

Metode Gmail API-ja je moguće pozivati putem HTTP metoda, međutim postoje klijentske biblioteke koja to olakšavaju. U razvoju aplikacije korišćena je Java biblioteka.

# Specifikacija aplikacije

Zadatak obuhvata izradu JavaScript biblioteke za rad sa komponentama korisničkog interfejsa – OldSchoolComponents. Za demonstraciju ove biblioteke, napisana je veb aplikacija za upravljanje elektronskom poštom. Budući da aplikacija kominicira sa Gmail API-jem korisnik ima mogućnost da koristi osnovni skup funkcionalnosti koje originalna aplikacija nudi. Aplikacija omogućava pregledanje elektronske pošte, rukovanje poštom i njeno ažuriranje. Takođe omogućava kreiranje novih poruka, slanje poruka i odgovaranje na postojeće.

Prilikom dolaska na veb stranicu aplikacije korisniku je omogućena prijava na sistem. Prijava na sistem se vrši pomoću Google-ovog sistema za autentikaciju.

Nakon uspešne prijave na sistem korisniku se prikazuje glavna stranica aplikacije na kojoj korisnik može da pregleda svoju elektronsku poštu po labelama. Korisnik ima mogućnost da kreira novu poruku, odgovori na neku od primljenih ili da poruku prosledi drugom korisniku. Pored glavne stranice sa prikazom primljene pošte postoje još stranica sa prikazom pošte iz svake labele, pošta za slanje, pošta za brisanje… Prikaz glavne stranice je specifičan za svakog korisnika jer je prikaz labela određen korisnikovim podešavanjem labela u originalnoj aplikaciji.

Na stranci sa poštom za brisanje korisnik može da pregleda poštu koju je prebacio u kantu za brisanje i ukoliko se predomisli da opozove tu akciju ili da ih direktno obriše. Na stranici sa poštom pripremljenom za slanje korisnik ima mogućnost da poruku pošalje.

U narednom poglavlju biće prikazan dijagram slučajeva korišćenja i dijagram sekvence.

## Dijagram slučajeva korišćenja

Dijagram slučajeva korišćenja prikazan je na slici 3.1. Kao što se može videti na dijagramu, aplikaciju mogu koristiti dva tipa korisnika. Prvi, neprijavljeni korisnik ima mogućnost da se prijavi na sistem. Nakon uspešne prijave, korisnik postaje ulogovani korisnik i ima mogućnost da pregleda svoje poštu, manipuliše poštom po labelama, kreira novu poštu, šalje poštu. Takođe, korisnik ima mogućnost da odgovara na postojeću ili je briše.



Slika 2.1 Dijagram slučajeva korišćenja

## Dijagram sekvence

Na slici 2.2 prikazan je dijagram sekvence za prikaz poruka iz selektovane labele. Sekvenca događaja počinje korisnikovim izborom željene labele iz panela sa labelama. Nakon što korisnik izabere jednu labelu njoj se promeni CSS atribut i ona postaje aktivna a sve ostale labele imaju CSS atribut postavljen na neaktvan. Zatim klijentska aplikacija šalje zahtev serverskoj aplikaciji sa nazivom izabrane labele koja potom upućuje poziv Gmail API-ju za dobavljanje svih poruka iz izabrane labele. Gmail API vraća poruke serverskoj aplikaciji koja potom te podatke formatira i šalje klijentskoj aplikaciji. Nakon što pristignu podaci na klijentsku aplikaciju, kontejner sa porukama iz prethodno izabrane labele se brišu i potom se iscrtavaju nove komponente sa podacima.



Slika 2.2 Dijagram sekvence za prikaz poruka iz selektovane labele

# Opis implementacije

Aplikaciju čine dve celine, serverski i klijentski deo. Serverski deo aplikacije je implementiran u programskom jeziku Java, verzije 1.8 korišćenjem Spring okruženja. Za implementaciju klijentskog dela aplikacije korišćena je prethodno kreirana OldSchoolComponents biblioteka.

## Klijentski deo

Klijentski deo aplikacije predstavlja *view* komponentu u arhitekturi ove aplikacije. Kao što je spomenuto za razvoj klijentskog dela aplikacije korišćena je prethodno kreirana OldSchoolComponents biblioteka za kreiranje komponenti korisničkog interfejsa. Klijentski deo aplikacije pored metoda za iscrtavanje komponenti čine i metode koje služe za komunikaciju sa serverskim delom aplikacije i dobavljanje podataka.

#### 4.1.1 Metode za iscrtavanje grafičkih komponenti

Početno stanje aplikacije je glavni prozor sa prikazom primljene pošte i može se videti na slici 3.1.



Slika 3.1 Glavni prozor aplikacije

Funkcionalnost koja se nalazi iza ovog prikaza se moze videti na narednim listinzima. Na listingu 2.1 se vidi iscrtavanje glavnog prozora u koje se umeću iscrtavanje labela (listing 2.2) i iscrtavanje primljene pošte (listing 2.3).

export default function drawApp(labels, messages, user) {

var vp1 = new VerticalPanel('vp1', 'container');

var emptyRow1 = new EmptyRow('er1', 'row');

vp1.add(emptyRow1);

var vp2 = new VerticalPanel('vp2', 'row');

vp1.add(vp2);

var vp3 = new VerticalPanel('vp3', 'col-sm-3 col-md-2');

vp2.add(vp3);

var vp4 = new HorizontalPanel('vp4', 'user-head');

vp3.add(vp4);

var ac1 = new AContainer('ac1', 'inbox-avatar', '', '#', '');

vp4.add(ac1);

var image1 = new Image('image1', 'img-responsive', './images/profile.png', user.name, '50px', '50px');

ac1.add(image1);

var vp5 = new VerticalPanel('vp5', 'btn-group pull-right');

vp4.add(vp5);

var b1 = new ButtonContainer('b1', 'btn btn-primary dropdown- toggle', '', 'button', 'dropdown');

vp5.add(b1);

var label1 = new Label('l1', 'caret', '', '');

b1.add(label1);

var ul1 = new UL('ul1', 'dropdown-menu');

vp5.add(ul1);

var li11 = new LI('li11', '');

ul1.add(li11);

var a11 = new A('a11', '', user.email, '#');

li11.add(a11);

var li12 = new LI('li12', '');

ul1.add(li12);

var a12 = new AContainer('a12', '', 'Log out', '');

li12.add(a12);

a12.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('LOG OUT');

let axios = window.\_api.axios;

let userManager = new UserManager(axios);

userManager.logout();

}

var vp6 = new VerticalPanel('vp6', 'user-name');

vp4.add(vp6);

var h51 = new H5('h51', '', user.email);

vp6.add(h51);

var vp7 = new VerticalPanel('vp7', 'row');

vp1.add(vp7);

var hr1 = new HR('idhr1');

vp7.add(hr1);

var vp8 = new VerticalPanel('vp8', 'col-sm-3 col-md-2');

vp7.add(vp8);

var buttonCompose = new AContainer('buttonCompose', 'btn btn- danger btn-sm btn-block', 'COMPOSE');

vp8.add(buttonCompose);

var hr2 = new HR('idhr2');

vp8.add(hr2);

var ul2 = drawLabels(labels);

vp8.add(ul2);

var vp9 = drawInbox(messages);

vp7.add(vp9);

buttonCompose.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

var vp7 = buttonCompose.findById("vp7");

var vp9 = buttonCompose.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

var component = drawCompose();

vp7.add(component);

}

return vp1;

}

Listing 2.1 Iscrtavanje glavnog prozora

export default function drawLabels(labels) {

var ul2 = new UL('ul2', 'nav nav-pills nav-stacked');

if (labels.length > 0) {

for (let index = 0; index < labels.length; index++) {

var container = new LI(labels[index].name, '');

ul2.add(container);

var a = new AContainer('a2' + index, '', labels[index].name, '#');

container.add(a);

var badge = new Label('badge' + index, 'badge pull-right', labels[index].messagesTotal);

a.add(badge);

if (labels[index].name == 'INBOX') {

container.addCSSClass('active');

}

container.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

changeActiveClass(this.component);

var vp7 = container.findById("vp7");

var vp9 = container.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

if (labels[index].name == 'TRASH') {

console.log('TRASH')

messageManager.fetchMessages(labels[index].name)

.then(response => {

var component = drawTrash(messageManager.messages);

vp7.add(component);

});

} else {

messageManager.fetchMessages(labels[index].name)

.then(response => {

var component = drawInbox(messageManager.messages);

vp7.add(component);

});

}

}

}

}

return ul2;

}

Listing 2.2 Iscrtavanje panela sa labelama

export default function drawInbox(messages) {

var vp9 = new VerticalPanel('vp9', 'col-sm-9 col-md-10');

var ul3 = new UL('ul3', 'nav nav-tabs');

vp9.add(ul3);

var li31 = new LI('li31', 'active');

ul3.add(li31);

var a31 = new AContainer('a31', '', 'Primary ', '#', 'tab');

li31.add(a31);

var hp1 = new HorizontalPanel('hp1', 'glyphicon glyphicon-inbox');

a31.add(hp1);

var vp10 = new VerticalPanel('vp10', 'tab-content');

vp9.add(vp10);

var vp11 = new VerticalPanel('vp11', 'tab-pane fade in active');

vp10.add(vp11);

var vp12 = new VerticalPanel('vp12', 'list-group');

vp11.add(vp12);

var inbox\_rows = [];

for (let index = 1; index < messages.length + 1; index++) {

var inbox\_rowID = "inbox\_row" + index;

inbox\_rows.push(new AContainer(inbox\_rowID, 'list-group-item', '', '#'));

}

for (let index = 0; index < messages.length; index++) {

var container = inbox\_rows[index];

vp12.add(container);

var trash = new I('i' + index, 'fa fa-trash');

container.add(trash);

trash.onclick = function(e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('TRASH ' + messages[index].id);

var vp7 = trash.findById("vp7");

var vp9 = trash.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.trashMessage(messages[index].id)

.then(response => {

var component = drawTrash(messageManager.messages);

vp7.add(component);

});

}

container.add(new EmptyCol('ec1' + index, ''));

container.add(new EmptyCol('ec2' + index, ''));

container.add(new Label("sender" + index, 'name', messages[index].headers.from, 'min-width: 160px;display: inline-block;'));

container.add(new Label("title" + index, '', messages[index].headers.subject, ''));

container.add(new Label("time" + index, 'badge', messages[index].headers.date, ''));

container.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

var vp7 = container.findById("vp7");

var vp9 = container.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.fetchMessage(messages[index].id)

.then(response => {

var component =

drawSingleMail(messageManager.message);

vp7.add(component);

});

}

}

return vp9;

}

Listing 2.3 Iscrtavanje panela sa porukama

Glavni okvir aplikacije sadrži dugme za kreiranje nove poruke i prikaz korisnikovih labela. Ovaj okvir je vidiljiv korisniku u svim situacijama. Ukoliko korisnik izabere kreiranje nove poruke prikazaće mu se prozor kao na slici 3.2.



Slika 3.2 Panel za kreiranje nove poruke

Nakon što korisnik unese podatke, prozor za slanje poruke izgleda kao na slici 3.3.



Slika 3.3 Panel za kreiranje nove poruke 2

Iscrtavanje ove komponente vrši metoda *drawCompose* koja se nalazi na listingu 2.4 i metoda *drawComposeButtons* na listingu 2.5 na kojoj se iscrtavaju dugmad.

export default function drawCompose() {

var vp9 = new VerticalPanel('vp9', 'col-sm-9 col-md-10');

var vp10 = new VerticalPanel('vp10', 'inbox-body');

vp9.add(vp10);

var vp11 = new VerticalPanel('vp11', 'heading-inbox row');

vp10.add(vp11);

var vp12 = new VerticalPanel('vp12', 'col-md-12');

vp11.add(vp12);

var inputEmail = new InputField('inputEmail', 'form-control', 'email', 'To');

vp12.add(inputEmail);

var hr1 = new HR('hr1', '');

vp12.add(hr1);

var vp13 = new VerticalPanel('vp13', 'view-mail');

vp10.add(vp13);

var inputTitle = new InputField('inputTitle', 'form-control', 'text', 'Title');

vp13.add(inputTitle);

var emptyRow2 = new EmptyRow('er2', '');

vp13.add(emptyRow2);

var inputMessage = new InputArea('inputMessage', 'form-control', 'Enter a message', 13, 50);

vp13.add(inputMessage);

var emptyRow3 = new EmptyRow('er3', '');

vp13.add(emptyRow3);

var vp14 = drawComposeButtons();

vp10.add(vp14);

return vp9;

}

Listing 2.4 Iscrtavanje panela za kreiranje poruke

export default function drawComposeButtons() {

var vp14 = new VerticalPanel('vp14', 'compose-btn pull-left');

var buttonSend = new AContainer('buttonSend', 'btn btn-sm btn-primary', 'Send ', '', '');

vp14.add(buttonSend);

var i1 = new I('i1', 'fa fa-envelope');

buttonSend.add(i1);

var ec1 = new EmptyCol('ec1', '');

vp14.add(ec1);

buttonSend.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('SEND');

var to = document.getElementById('inputEmail').value;

var subject = document.getElementById('inputTitle').value;

var bodyText = document.getElementById('inputMessage').value;

var vp7 = buttonSend.findById("vp7");

var vp9 = buttonSend.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.sendMessage(to, subject, bodyText)

.then(response => {

var component = drawSingleMail(messageManager.message);

vp7.add(component);

});

}

var buttonDraft = new AContainer('buttonDraft', 'btn btn-sm btn-default', 'Save draft ', '', '');

vp14.add(buttonDraft);

var i2 = new I('i2', 'fa fa-envelope');

buttonDraft.add(i2);

var ec2 = new EmptyCol('ec2', '');

vp14.add(ec2);

buttonDraft.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('DRAFT');

var to = document.getElementById('inputEmail').value;

var subject = document.getElementById('inputTitle').value;

var bodyText = document.getElementById('inputMessage').value;

var vp7 = buttonDraft.findById("vp7");

var vp9 = buttonDraft.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.draftMessage(to, subject, bodyText)

.then(response => {

var component = drawInbox(messageManager.messages);

vp7.add(component);

})

}

var buttonDiscard = new AContainer('buttonDiscard', 'btn btn-sm btn-primary', 'Discard ', '', '');

vp14.add(buttonDiscard);

var i3 = new I('i3', 'fa fa-trash-o');

buttonDiscard.add(i3);

var ec3 = new EmptyCol('ec3', '');

vp14.add(ec3);

buttonDiscard.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('DISCARD');

var vp7 = buttonDiscard.findById("vp7");

var vp9 = buttonDiscard.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.fetchMessages("INBOX")

.then(response => {

var component = drawInbox(messageManager.messages);

vp7.add(component);

});

}

var hr2 = new HR('hr2', '');

vp14.add(hr2);

return vp14;

}

Listing 2.5 Iscrtavanje panela za kreiranje poruke 2

Nakon što je poruka poslata ona pripada labeli SENT i može se videti izborom te labele a potom i poruke. Prikaz poslate poruke se može videti na slici 3.4.



Slika 3.4 Panel sa poslatom porukom

Iscrtavanje panela sa porukom vrši metoda *drawSingleMail*. Implementacija ove metode se nalazi na listingu 2.6.

export default function drawSingleMail(message) {

var vp9 = new VerticalPanel('vp9', 'col-sm-9 col-md-10');

var vp10 = new VerticalPanel('vp10', 'inbox-body');

vp9.add(vp10);

var vp11 = new VerticalPanel('vp11', 'heading-inbox row');

vp10.add(vp11);

var vp12 = new VerticalPanel('vp12', 'col-md-12');

vp11.add(vp12);

var h41 = new H4('h41', 'col-md-8', message.headers.subject);

vp12.add(h41);

var vp13 = new VerticalPanel('vp13', 'col-md-4 text-right');

vp12.add(vp13);

var date = new Label('date', 'date', message.headers.date);

vp13.add(date);

var vp14 = new VerticalPanel('vp14', 'col-md-12');

vp13.add(vp14);

var hr1 = new HR('hr1', 'col-md-12');

vp10.add(hr1);

var vp15 = new VerticalPanel('vp15', 'sender-info');

vp10.add(vp15);

var emptyRow2 = new EmptyRow('er2', '');

vp10.add(emptyRow2);

var vp16 = new VerticalPanel('vp16', 'row');

vp15.add(vp16);

var vp17 = new VerticalPanel('vp17', 'col-md-12');

vp16.add(vp17);

var senderImage = new Image('senderImage', '', './images/profile.png', message.headers.from, '40px', '40px');

vp17.add(senderImage);

var emptyCol = new EmptyCol('emptyCol1', '');

vp17.add(emptyCol);

var senderName = new Strong('senderName', '', message.headers.from);

vp17.add(senderName);

var textTo = new Label('textTo', '', ' to ');

vp17.add(textTo);

if(message.headers.to == undefined) {

var textMe = new Strong('textMe', '', '');

vp17.add(textMe);

} else {

var textMe = new Strong('textMe', '', message.headers.to);

vp17.add(textMe);

}

var vp18 = new VerticalPanel('vp18', 'view-mail');

vp10.add(vp18);

var content = new Label('message', '', message.content);

vp18.add(content);

var emptyRow3 = new EmptyRow('er3', '');

vp10.add(emptyRow3);

var vp19 = drawSingleMailButtons(message);

vp10.add(vp19);

return vp9;

}

Listing 2.6 Iscrtavanje panela sa porukom

Nakon startovanja aplikacije na glavnom prozoru aplikacije su prikazane sve primljene poruke, klikom na neku od njih, poruka će se prikazati u novom prozoru. Prikaz cele poruke se može videti na slici 3.5. Kao i u originalnoj aplikaciji korisnik vidi naslov poruke, vreme slanja, pošiljaoca poruke i samu poruku.



Slika 3.5 Panel sa porukom

Kada je korisniku prikazana poruka nudi mu se mogućnost da odgovori na poruku, da poruku prosledi ili je prebaci u kantu za brisanje. Ukoliko korisnik izabere da odgovori na poruku prikazaće mu se isti prozor kao na slici 3.2. Ukoliko korisnik izabere da poruku prosledi prikazaće mu se prozor kao na slici 3.6.



Slika 3.6 Panel za prosleđivanje poruke

Iscrtavanje prozora za prosleđivanje poruke vrši se iz dve metode *drawForward* (listing 2.7) i *drawForwardButtons* (listing 2.8).

export default function drawForward(message) {

var vp9 = new VerticalPanel('vp9', 'col-sm-9 col-md-10');

var vp10 = new VerticalPanel('vp10', 'inbox-body');

vp9.add(vp10);

var vp11 = new VerticalPanel('vp11', 'heading-inbox row');

vp10.add(vp11);

var vp12 = new VerticalPanel('vp12', 'col-md-12');

vp11.add(vp12);

var inputEmail = new InputField('inputEmail', 'form-control', 'email', 'To');

vp12.add(inputEmail);

var hr1 = new HR('hr1', '');

vp12.add(hr1);

var vp13 = new VerticalPanel('vp13', 'view-mail');

vp10.add(vp13);

var inputTitle = new InputField('inputTitle', 'form-control', 'text', message.headers.subject);

vp13.add(inputTitle);

var emptyRow2 = new EmptyRow('er2', '');

vp13.add(emptyRow2);

var inputMessage = new InputArea('inputMessage', 'form-control', message.content, 13, 50);

vp13.add(inputMessage);

var emptyRow3 = new EmptyRow('er3', '');

vp13.add(emptyRow3);

var vp14 = drawForwardButtons(message);

vp10.add(vp14);

return vp9;

}

Listing 2.7 Iscrtavanje panela za prosleđivanje poruke

Nakon što korisnik klikne na dugme *trash* kao na slici 3.5 poruka će biti

export default function drawForwardButtons(message) {

var vp14 = new VerticalPanel('vp14', 'compose-btn pull-left');

var buttonSend = new AContainer('buttonSend', 'btn btn-sm btn-primary', 'Send ', '', '');

vp14.add(buttonSend);

var i1 = new I('i1', 'fa fa-envelope');

buttonSend.add(i1);

var ec1 = new EmptyCol('emptyCol1', '');

vp14.add(ec1);

buttonSend.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('SEND');

var to = document.getElementById('inputEmail').value;

var vp7 = buttonSend.findById("vp7");

var vp9 = buttonSend.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.sendMessage(to, message.headers.subject, message.content)

.then(response => {

var component = drawSingleMail(messageManager.message);

vp7.add(component);

});

}

var buttonDiscard = new AContainer('buttonDiscard', 'btn btn-sm btn-default', 'Discard ', '', '');

vp14.add(buttonDiscard);

var i2 = new I('i2', 'fa fa-trash-o');

buttonDiscard.add(i2);

var ec2 = new EmptyCol('emptyCol2', '');

vp14.add(ec2);

buttonDiscard.onclick = function (e) {

e.preventDefault();

e.stopImmediatePropagation();

console.log('CANCEL');

var vp7 = buttonDiscard.findById("vp7");

var vp9 = buttonDiscard.findById("vp9");

vp9.remove(vp7);

let axios = window.\_api.axios;

let messageManager = new MessageManager(axios);

messageManager.fetchMessages("INBOX")

.then(response => {

var component = drawInbox(messageManager.messages);

vp7.add(component);

});

}

var hr2 = new HR('hr2', '');

vp14.add(hr2);

return vp14;

}

Listing 2.8 Iscrtavanje panela za prosleđivanje poruke 2

Nakon što korisnik klikne na dugme *trash* kao na slici 3.5 poruka će biti prebačena u poruke za brisanje i biće joj dodeljena sistemska labela TRASH. Klikom na labelu TRASH biće prikazane sve poruke za brisanje a izborom jedne od njih prikazaće se panel sa porukom i sa ponuđenim izborom konačnog brisanja poruke ili opozivanja akcije brisanja. Ovaj prozor se može videti na slici 3.7.



Slika 3.7 Panel sa porukom za brisanje

#### 4.1.2 Metode za komunikaciju sa serverskom aplikacijom

Kako bi aplikacija radila potrebno je obezbediti komunikaciju između serverske i klijentske strane. Na klijentskoj strani se koristi axios biblioteka pomoću koje se šalju HTTP zahtevi ka serveru. Metode za komunikaciju su obuhvaćene u tri klase MessageManager za razmenu podataka o porukama, LabelManager za razmenu poruka o labelama i UserManager za razmenu podataka o korisniku. Implementacija MessageManager klase se nalazi na listingu 2.9.

export default class MessageManager {

constructor(axiosApi) {

this.messages = [];

this.message = {};

this.axios = axiosApi;

this.url = 'http://localhost:9000';

}

fetchAllMessages() {

return this.axios.get(this.url + "/allMessages")

.then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

fetchMessages(label) {

return this.axios.get(this.url + "/messages?label=" + label)

.then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

fetchMessage(id) {

return this.axios.get(this.url + "/message?id=" + id)

.then((response) => {

this.message = response.data;

});

}

draftMessage(to, subject, bodyText) {

return this.axios.post(this.url + "/draft", {

to: to,

subject: subject,

bodyText: bodyText

}).then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

sendMessage(to, subject, bodyText) {

var re = /^(([^<>()\[\]\\.,;:\s@"]+(\.[^<>()\[\]\\.,;:\s@"]+)\*)|(".+"))@((\[[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\.[0-9]{1,3}\])|(([a-zA-Z\-0-9]+\.)+[a-zA-Z]{2,}))$/;

if (re.test(String(to).toLowerCase()) && subject.length > 0 && bodyText.length > 0) {

return this.axios.post(this.url + "/send", {

to: to,

subject: subject,

bodyText: bodyText

}).then((response) => {

this.message = response.data;

});

}

}

trashMessage(id) {

return this.axios.post(this.url + "/trash?id=" + id)

.then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

untrashMessage(id) {

return this.axios.post(this.url + "/untrash?id=" + id)

.then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

deleteMessage(id) {

return this.axios.post(this.url + "/delete?id=" + id)

.then((response) => {

this.messages = response.data;

});

}

getMessages() {

return this.messages;

}

getMessage() {

return this.message;

}

}

Listing 2.9 Metode za komunikaciju sa serverom

## Serverski deo

Kao što je već rečeno serverski deo aplikacije je kreiran radi lakše komunikacije sa Gmail API-jem. Na serverskoj strani se nalaze sloj *controller*-a i *service*-a.

#### 4.2.1 Controller

Budući da sloj controller-a sadrži samo pozive ka Gmail API-ju svi pozivi su grupisani u jednu klasu Controller. Servisni sloj se sastoji od tri klase u kojima se nalaze metode za procesiranje podataka potrebnih kontroleru. Kao što je već spomenuto, klasa Controller sadrži metode koji šalju pozive ga Gmail API-ju poput metode za autentifikaciju, metode za prikupljenje korisnikovih labela ili poruka. Na listingu 2.7 je prikazana metoda za autentifikaciju aplikacije i prikazvanje Gmail prozora za autentikaciju korisnika. Budući da se koristi Gmail API, autentikacija korisnika je realizovana od strane Gmail servisa. Zbog preglednosti na listinzima neće biti prikazane *throws* deklaracije kao i *import* sekcija.

@RequestMapping(value = "/login",

method = RequestMethod.***GET***)

**public** RedirectView login(){

AuthorizationCodeRequestUrl authorizationUrl;

**if** (*flow* == **null**) {

Details web = **new** Details();

web.setClientId(clientId);

web.setClientSecret(clientSecret);

*clientSecrets* = **new** GoogleClientSecrets().setWeb(web);

*httpTransport* = GoogleNetHttpTransport.*newTrustedTransport*();

List<String> scopes = service.getScopes();

*flow* = **new** GoogleAuthorizationCodeFlow

.Builder(*httpTransport*, ***JSON\_FACTORY***, *clientSecrets*,Collections.*unmodifiableList*(scopes)).build();

}

authorizationUrl = *flow*.newAuthorizationUrl().setRedirectUri(redirectUri);

String build = authorizationUrl.build();

**return** **new** RedirectView(build);

}

Listing 2.7 Implementacija metode za autentifikaciju aplikacije

Gmail API u svom podešavanju nudi mogućnost redirektovanja na adresu korisnikove aplikacije nakon što se aplikacija autentikuje. Budući da se naša aplikacija sastoji od dva dela, klijentski i serverski deo koji su podignuti na različitim serverima. Gmail servis nakon autentikacije aplikaciju redirektuje na URL na serveru koji potom šalje poziv klijentskoj aplikaciji. Nakon što se izvrši redirektovanje, korisnik je ulogovan i popunjava se polje *credential* koje se koristi za autentikaciju korisnika pri svakom sledećem Gmail API pozivu. Implementacija ove metode je prikazana na listingu 2.10.

@RequestMapping(value = "/login/gmailCallback",

method = RequestMethod.***GET***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** RedirectView callback(@RequestParam(value = "code") String code) {

TokenResponse response = *flow*.newTokenRequest(code).setRedirectUri(redirectUri).execute();

*credential* = *flow*.createAndStoreCredential(response, "userID");

*client* = **new** com.google.api.services.gmail.Gmail.Builder(

*httpTransport*, ***JSON\_FACTORY***, *credential*)

.setApplicationName(***APPLICATION\_NAME***).build();

RedirectView redirect = **new** RedirectView("http://localhost:5500/SimpleMailApp/client/index.html");

**return** redirect;

}

Listing 2.10 Metoda za redirektovanje

Nakon što je korisnik ulogovan mogu se slati ostali Gmail API pozivi. Na listingu 2.11 se nalazi prikaz metode koja traži od Gmail API-ja podatke o ulogovanom korisniku.

@RequestMapping(value = "/me",

method = RequestMethod.***GET***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> getMe(){

Profile profile = *client*.users().getProfile(userId).execute();

JSONObject me = **new** JSONObject();

me.put("email", profile.getEmailAddress());

**return** **new** ResponseEntity<>(me.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

Listing 2.11 Metoda za dobavljanje podataka o korisniku

Na listingu 2.12 prikazana je GmailController klasa. Budući da su metode *login*, *callback* i *getMe* već prikazane neće biti prikazane na sledećem listingu.

@CrossOrigin(origins = "http://localhost:5500")

@RestController

**public** **class** GmailController {

**private** **static** **final** String ***APPLICATION\_NAME*** = "Simple mail app";

**private** **static** **final** String ***USER\_ID*** = "me";

**private** **static** HttpTransport *httpTransport*;

**private** **static** **final** JsonFactory ***JSON\_FACTORY*** = JacksonFactory.*getDefaultInstance*();

**private** **static** Gmail *client*;

**private** **static** GoogleClientSecrets *clientSecrets*;

**private** **static** GoogleAuthorizationCodeFlow *flow*;

**private** **static** Credential *credential*;

@Value("${gmail.client.clientId}")

**private** String clientId;

@Value("${gmail.client.clientSecret}")

**private** String clientSecret;

@Value("${gmail.client.redirectUri}")

**private** String redirectUri;

@Autowired

GmailService service;

.

.

.

@RequestMapping(value = "/labels",

method = RequestMethod.***GET***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> getLabels(){

ListLabelsResponse labelsResponse = *client*.users().labels().list(***USER\_ID***).execute(); JSONArray labelArray = **new** JSONArray();

**for** (Label l : labelsResponse.getLabels()) {

Label label = *client*.users().labels().get(***USER\_ID***, l.getId()).execute();

JSONObject labelJSON = service.fetchLabel(label);

**if**(labelJSON.getString("labelListVisibility")

.equals("labelShow")) {

labelArray.put(labelJSON);

}

}

**return** **new** ResponseEntity<>(labelArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/messages",

method = RequestMethod.***GET***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> getMessages(

@RequestParam(value = "label") String l) {

List<String> labelIds = **new** ArrayList<>();

labelIds.add(l);

ListMessagesResponse msgResponse = *client*.users().messages().list(***USER\_ID***).setLabelIds(labelIds).execute();

JSONArray messageArray = fetchMessages(msgResponse);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/message",

method = RequestMethod.***GET***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> getMessage(

@RequestParam(value = "id") String id) {

Message message = *client*.users().messages().get(USER\_ID, id).setFormat("full").execute();

JSONObject messageJSON = service.fetchFullMessage(message);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageJSON.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/send",

method = RequestMethod.***POST***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> sendMessage(@RequestBody String body) {

Message temp = service.prepareForSend(body, ***USER\_ID***);

Message send = *client*.users().messages().send(***USER\_ID***, temp).execute();

Message message = *client*.users().messages().get(***USER\_ID***, send.getId()).setFormat("full").execute();

JSONObject messageJSON = service.fetchFullMessage(message);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageJSON.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/draft",

method = RequestMethod.***POST***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> draftMessage(

@RequestBody String body) {

Message temp = service.prepareForSend(body, ***USER\_ID***); Draft tempDraft = **new** Draft(); tempDraft.setMessage(temp); *client*.users().drafts().create(***USER\_ID***, tempDraft).execute();

List<String> labelIds = **new** ArrayList<>();

labelIds.add("DRAFT");

ListMessagesResponse msgResponse = *client*.users().messages().list(***USER\_ID***)

.setLabelIds(labelIds).execute();

JSONArray messageArray = fetchMessages(msgResponse);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/trash",

method = RequestMethod.***POST***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> trashMessage(

@RequestParam(value = "id") String id) {

*client*.users().messages().trash(***USER\_ID***, id).execute();

List<String> labelIds = **new** ArrayList<>();

labelIds.add("TRASH");

ListMessagesResponse msgResponse = *client*.users().messages().list(***USER\_ID***).setLabelIds(labelIds).execute();

JSONArray messageArray = fetchMessages(msgResponse);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/untrash",

method = RequestMethod.***POST***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> untrashMessage(

@RequestParam(value = "id") String id) {

*client*.users().messages().untrash(***USER\_ID***, id).execute();

List<String> labelIds = **new** ArrayList<>();

labelIds.add("INBOX");

ListMessagesResponse msgResponse = *client*.users().messages().list(***USER\_ID***)

.setLabelIds(labelIds).execute();

JSONArray messageArray = fetchMessages(msgResponse);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

@RequestMapping(value = "/delete",

method = RequestMethod.***POST***,

produces = MediaType.***APPLICATION\_JSON\_VALUE***)

**public** ResponseEntity<String> deleteMessage(

@RequestParam(value = "id") String id) {

*client*.users().messages().delete(***USER\_ID***, id).execute();

List<String> labelIds = **new** ArrayList<>();

labelIds.add("TRASH");

ListMessagesResponse msgResponse = *client*.users().messages().list(***USER\_ID***).setLabelIds(labelIds).execute();

JSONArray messageArray = fetchMessages(msgResponse);

**return** **new** ResponseEntity<>(messageArray.toString(), HttpStatus.***OK***);

}

**private** JSONArray fetchMessages(ListMessagesResponse msgResponse) {

JSONArray messageArray = **new** JSONArray();

**if**(msgResponse.getMessages() == **null**) {

**return** messageArray;

}

**for** (Message msg : msgResponse.getMessages()) {

Message message = *client*.users().messages().get(userId, msg.getId()).execute();

JSONObject messageJSON = service.fetchMessage(message);

messageArray.put(messageJSON);

}

**return** messageArray;

}

**private** JSONArray fetchLabels(ListLabelsResponse labelsResponse) {

JSONArray labelArray = **new** JSONArray();

**for** (Label l : labelsResponse.getLabels()) {

Label label = *client*.users().labels().get(***USER\_ID***, l.getId()).execute();

JSONObject labelJSON = service.fetchLabel(label); **if**(labelJSON.getString("labelListVisibility")

.equals("labelShow")) {

labelArray.put(labelJSON);

}

}

**return** labelArray;

}

}

Listing 2.12 GmailController klasa

#### 4.2.2 Service

Servisni sloj aplikacije čine 3 servisa: GmailService, FetchService i UtilService. GmailService sadrži pomoćne metode specifične za Gmail API. Na listingu 2.13 se može videti implemetacija ovog servisa.

@Service

**public** **class** GmailService {

**public** MimeMessage createEmail(String to, String from, String subject, String bodyText) {

Properties props = **new** Properties();

Session session = Session.*getDefaultInstance*(props, **null**);

MimeMessage email = **new** MimeMessage(session);

**if**(from != **null**) {

email.setFrom(**new** InternetAddress(from));

} **else** {

email.setFrom("");

}

**if**(to != **null** && !to.equals("")) {

email.addRecipient(RecipientType.***TO***, **new** InternetAddress(to));

} **else** {

email.addRecipients(RecipientType.***TO***, "");

}

**if**(subject != **null**) {

email.setSubject(subject);

} **else** {

email.setSubject("");

}

**if**(bodyText != **null**) {

email.setText(bodyText);

} **else** {

email.setText("");

}

**return** email;

}

**public** Message createMessageWithEmail(MimeMessage emailContent) {

ByteArrayOutputStream buffer = **new** ByteArrayOutputStream();

emailContent.writeTo(buffer);

**byte**[] bytes = buffer.toByteArray();

String encodedEmail = Base64.*encodeBase64URLSafeString*(bytes);

Message message = **new** Message();

message.setRaw(encodedEmail);

**return** message;

}

**public** Message prepareForSend(String body, String userId) {

JSONObject json = **new** JSONObject(body);

String to = json.getString("to");

String subject = json.getString("subject");

String bodyText = json.getString("bodyText");

MimeMessage emailContent = createEmail(to, userId, subject, bodyText);

Message message = createMessageWithEmail(emailContent);

**return** message;

}

}

Listing 2.13 GmailService klasa

Radi uštede resursa i lakšeg korišćenja podaci koje vrati Gmail servis se transformišu u odgovarajući JSON objekat. FetchService sadrži metode koje transformišu potrebne podatke a implementacija se nalazi na listingu 2.14.

@Service

**public** **class** FetchService {

**public** JSONObject fetchLabel(Label label) {

JSONObject labelJSON = **new** JSONObject();

labelJSON.put("name", label.getName());

labelJSON.put("messagesTotal", label.getMessagesTotal());

**if**(label.getLabelListVisibility() != **null**) {

labelJSON.put("labelListVisibility", label.getLabelListVisibility());

} **else** {

labelJSON.put("labelListVisibility", "labelShow");

}

**return** labelJSON;

}

**public** JSONObject fetchMessage(Message message) {

JSONObject messageJSON = **new** JSONObject();

messageJSON.put("id", message.getId());

messageJSON.put("snippet", message.getSnippet());

JSONArray labels = **new** JSONArray();

**for** (String label : message.getLabelIds()) {

labels.put(label);

}

messageJSON.put("labels", labels);

JSONObject headersArray = fetchMessageHeaders(message);

messageJSON.put("headers", headersArray);

**return** messageJSON;

}

**public** JSONObject fetchFullMessage(Message message) {

JSONObject messageJSON = **new** JSONObject();

messageJSON.put("id", message.getId());

String content = "";

**if**(message.getPayload().getBody().getData()!= **null**) {

content = StringUtils.*newStringUtf8*(Base64.*decodeBase64*(

message.getPayload().getBody().getData()));

} **else** {

content = StringUtils.*newStringUtf8*(Base64.*decodeBase64*(

message.getPayload().getParts().get(0).getBody().getData()));

}

messageJSON.put("content", content);

JSONArray labels = **new** JSONArray();

**for** (String label : message.getLabelIds()) {

labels.put(label);

}

messageJSON.put("labelIds", labels);

JSONObject headersArray = fetchMessageHeaders(message);

messageJSON.put("headers", headersArray);

**return** messageJSON;

}

**public** JSONObject fetchMessageHeaders(Message message) {

JSONObject headersObject = **new** JSONObject();

**for** (MessagePartHeader header : message.getPayload().getHeaders()) {

**if**(header.getName().equals("Date")) {

SimpleDateFormat f = **new** SimpleDateFormat("EEE, dd MMM yyyy HH:mm:ss Z", Locale.***ROOT***); f.setTimeZone(

TimeZone.*getTimeZone*("UTC"));

Date date = f.parse(header.getValue());

DateFormat df = **new** SimpleDateFormat("dd.MM.yyyy kk:mm",

Locale.***ENGLISH***);

String s = df.format(date);

header.setValue(s);

headersObject.put("date", header.getValue());

}

**if**(header.getName().equals("Subject")) {

headersObject.put("subject", header.getValue());

}

**if**(header.getName().equals("From")) {

headersObject.put("from", header.getValue());

}

**if**(header.getName().equals("To")) {

headersObject.put("to", header.getValue());

}

}

**return** headersObject;

}

**public** JSONObject fetchDraft(Draft draft) {

JSONObject draftJSON = **new** JSONObject();

draftJSON.put("id", draft.getId());

Message message = draft.getMessage();

JSONObject messageJSON = fetchMessage(message);

draftJSON.put("message", messageJSON);

**return** draftJSON;

}

}

Listing 2.14 Implementacija FetchService klase

Da bi pristup Gmail servisima bio moguć korisnik mora da specificira *scope* stringove koje će svom nalogu dozvoliti. Na listingu 2.15 prikazano je konfigurisanje dozvoljenih scope stringova.

@Service

**public** **class** UtilService {

**public** List<String> getScopes() {

List<String> scopes = **new** ArrayList<>();

scopes.add("https://mail.google.com/");

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_COMPOSE***);

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_INSERT***);

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_LABELS***);

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_MODIFY***);

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_READONLY***);

scopes.add(GmailScopes.***GMAIL\_SEND***);

**return** scopes;

}

}

Listing 2.15 UtilService klasa

# Zaključak

Osnovni zadatak ovog rada je bio razvoj i demonstracija JavaScript biblioteke za rad sa komponentama grafičkog korisničkog interfejsa – OldSchoolComponents. Osnovna ideja je bila da se komponente korisničkog interfejsa mogu deklarativno napraviti i dodati na ekran, kako se inače radi u programskim jezicima koji se ne koriste za razvoj veb aplikacija.

Za demonstraciju OldSchoolComponents biblioteke, razvijena je jednostavna aplikacija za upravljanje elektronskom poštom, inspirisana već postojećim rešenjima. Dosadašnji rad obuhvata osnovni skup operacija za upravljanje elektronskom poštom poput pregledanja pošte, manipulisanja poštom, kreiranje nove pošte i odgovaranja na postojeću.

Aplikacija je razvijana u trenutno aktuelnim tehnologijama i ima dobru osnovu za dalji razvoj. Biblioteka koja je korišćena za kreiranje komponenti korisničkog interfejsa je u procesu razvoja tako da su proširenja moguća.

LITERATURA

1. *JavaScript*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript*](https://en.wikipedia.org/wiki/JavaScript)

1. *OldSchoolComponents biblioteka*

<https://github.com/iv17/OldSchoolComponents>

1. *Google Mail*

[*https://mail.google.com/mail/*](https://mail.google.com/mail/)

1. *Spring*

[*https://spring.io/*](https://spring.io/)

1. *Google Mail API*

[*https://developers.google.com/gmail/api/v1/reference/*](https://developers.google.com/gmail/api/v1/reference/)

1. *jQuery*

[*https://api.jquery.com/*](https://api.jquery.com/)

1. *Bootstrap*

[*https://getbootstrap.com/*](https://getbootstrap.com/)

1. *axios*

[*https://github.com/axios/axios*](https://github.com/axios/axios)

1. *Java*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/Java\_(programming\_language)*](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))

1. *Spring Boot*

[*https://spring.io/projects/spring-boot*](https://spring.io/projects/spring-boot)

1. *ECMAScript 6*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/ECMAScript*](https://en.wikipedia.org/wiki/ECMAScript)

1. *Google API Wiki*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/Google\_APIs*](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_APIs)

1. *Apache Maven*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/Apache\_Maven*](https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Maven)

1. *Oauth 2.0*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/OAuth*](https://en.wikipedia.org/wiki/OAuth)

1. *Many to many (data model)*

[*https://en.wikipedia.org/wiki/Many-to-many\_(data\_model)*](https://en.wikipedia.org/wiki/Many-to-many_(data_model))

# 6.KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Редни број, **РБР**: | |  | |
| Идентификациони број, **ИБР**: | |  | |
| Тип документације, **ТД**: | | монографска публикација | |
| Тип записа, **ТЗ**: | | текстуални штампани документ | |
| Врста рада, **ВР**: | | Мастер рад | |
| Аутор, **АУ**: | | Ивана Савин | |
| Ментор, **МН**: | | Проф Др Милан Видаковић | |
| Наслов рада, **НР**: | | Развој JavaScript библиотеке за рад са компонентамакорисничког интерфејса | |
| Језик публикације, **ЈП**: | | српски | |
| Језик извода, **ЈИ**: | | српски / енглески | |
| Земља публикововања, **ЗП**: | | Србија | |
| Уже географско подручје, **УГП**: | | Војводина | |
| Година, **ГО**: | | 2019 | |
| Издавач, **ИЗ**: | | ауторски репринт | |
| Место и адреса, **МА**: | | Нови Сад, Факултет техничких наука, | |
| Физички опис рада, **ФО**:  (поглавља/страна/цитата/табела/слика/графика/прилога) | | 5 / 70 / 0 / 0 / 14 / 28 / 0 | |
| Научна област, **НО**: | | Информатика | |
| Научна дисциплина, **НД**: | | Рачунарске науке | |
| Предметна одредница/Кључне речи, **ПО**: | | JavaScript, HTML, DOM, Gmail API, ВЕБ, REST | |
| **УДК** | |  | |
| Чува се, **ЧУ**: | | Библиотека Факултета техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад | |
| Важна напомена, **ВН**: | |  | |
| Извод, **ИЗ**: | | Задатак рада представља | |
| Датум прихватања теме, **ДП**: | |  | |
| Датум одбране, **ДО**: | |  | |
| Чланови комисије, **КО**: | Председник: |  |  |
|  | Члан: | др Игор Дејановић, ванредни проф., ФТН Нови Сад | Potpis mentora |
|  | Члан,ментор: | др Милан Видаковић, ред. проф., ФТН Нови Сад |  |

# 7.KEY WORDS DOCUMENTATION

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Accession number, **ANO**: | |  | |
| Identification number, **INO**: | |  | |
| Document type, **DT**: | | monographic publication | |
| Type of record, **TR**: | | textual material | |
| Contents code, **CC**: | | Master thesis | |
| Author, **AU**: | | Ivana Savin | |
| Mentor, **MN**: | | Prof Dr Milan Vidaković | |
| Title, **TI**: | | DEVELOPMENT OF JavaScript LIBRARY FOR USER INTERFACE MANAGEMENT | |
| Language of text, **LT**: | | Serbian | |
| Language of abstract, **LA**: | | Serbian / English | |
| Country of publication, **CP**: | | Serbia | |
| Locality of publication, **LP**: | | Vojvodina | |
| Publication year, **PY**: | | 2019 | |
| Publisher, **PB**: | | author’s reprint | |
| Publication place, **PP**: | | Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6 | |
| Physical description, **PD**: (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes) | | 5 / 70 / 0 / 0 / 14 / 28 / 0 | |
| Scientific field, **SF**: | | Electrical Engineering | |
| Scientific discipline, **SD**: | | Computer Science | |
| Subject/Key words, **S**/**KW**: | | JavaScript, HTML, DOM, Gmail API, WEB, REST | |
| **UC** | |  | |
| Holding data, **HD**: | | Library of the Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad | |
| Note, **N**: | |  | |
| Abstract, **AB**: | | The thesis deals with the implementation ... | |
| Accepted by the Scientific Board on, **ASB**: | |  | |
| Defended on, **DE**: | |  | |
| Defended Board, **DB**: | President: |  |  |
|  | Member: | Igor Dejanović, PhD, assoc. prof., FTN Novi Sad | Menthor's sign |
|  | Member, Mentor: | Milan Vidaković, PhD, full prof., FTN Novi Sad |  |

Biografija

Ивана Савин, рођена 29.01.1995. у Зрењанину. Завршила Основну школу „Бранко Радичевић" у Александрову и Зрењанинску гимазију у Зрењанину. Завршила основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, смер Софтверско инжењерство и информационе технологије. Након завршених основних студија уписала је мастер академске студије на истом факултету, смер Софтверско инжењерство и информационе технологије, модул Електронско пословање. Положила је све испите предвиђене планом и програмом.

Контакт емајл адреса:

ivanasavin95[@gmail.com](mailto:pepicsrdjan134@gmail.com)

Контакт мобилни:

065/84-76-018