

**Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina**

**FILIP ŽGELA**

***Web*-Aplikacija za praćenje i evidenciju mrežnih priključaka na preklopnicima**

**Završni rad**

**Krapina, 2025.**



**Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina**

**Stručni preddiplomski studij Informatike**

***Web*-Aplikacija za praćenje i evidenciju mrežnih priključaka na preklopnicima**

**Završni rad**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mentor:**  **Stjepan Šalković, dipl.inf.univ.spec.oec.** | **Student:**  **Filip Žgela, matični broj** |

**Krapina, rujan 2025.**



**Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina**

Krapina,

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Pristupnik:*** |  |
| ***Matični broj:*** |  |
| ***Prijediplomski studij:*** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Naslov rada: |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Znanstveno područje: |  | Znanstveno polje: |  |

Opis zadatka:

|  |
| --- |
|  |

Mentor: Voditelj studija:

Datum uručenja zadatka: Datum predaje završnog rada:

Voditelj Studentske referade:

**SAŽETAK**

Ovaj završni rad opisuje razvoj *web*-aplikacije VoziX, namijenjene praćenju i evaluaciji kandidata u autoškolama. Sustav omogućuje upravljanje kandidatima, instruktorima, zadacima, ispitima i kategorijama vozačkih dozvola. Na temelju zahtjeva korisnika izrađena je arhitektura i baza podataka, a implementacija je provedena korištenjem Spring Boot okvira na poslužiteljskoj strani te React i TypeScript tehnologija na klijentskoj strani. Funkcionalnosti uključuju autentikaciju i autorizaciju korisnika, pregled i uređivanje podataka, dodjelu zadataka te praćenje napretka kandidata. Provedeno je testiranje osnovnih funkcionalnosti korištenjem testnih podataka, čime je potvrđena ispravnost rada aplikacije. Rezultat je prototip sustava spreman za daljnji razvoj i nadogradnju.

**Ključne riječi:** *web*-aplikacija, autoškola, kandidati, zadaci, evaluacija, Java, Spring Boot, React

**SUMMARY**

This final thesis describes the development of the VoziX web application, designed for monitoring and evaluating driving school candidates. The system enables management of candidates, instructors, tasks, exams, and driving license categories. Based on user requirements, the application’s architecture and database were designed, and the implementation was carried out using the Spring Boot framework on the server side and React with TypeScript on the client side. Features include user authentication and authorization, data viewing and editing, task assignment, and candidate progress tracking. Basic functionality testing was conducted with sample data, confirming the correct operation of the application. The result is a prototype system ready for further development and upgrades.

**Keywords:** web application, driving school, candidates, evaluation, Java, Spring Boot, React

**Sadržaj**

[1. Uvod 1](#_Toc206330410)

[1.1. Predmet i cilj rada 1](#_Toc206330411)

[1.2. Izvori podataka 1](#_Toc206330412)

[2. TEMA 3](#_Toc206330413)

[2.1. Pregled postojećih rješenja 3](#_Toc206330414)

[3. Testiranje 5](#_Toc206330415)

[4. Zaključak 6](#_Toc206330416)

[5. Popis literature 7](#_Toc206330417)

[6. Popis slika, tablica i kȏda 8](#_Toc206330418)

[6.1. Popis slika 8](#_Toc206330419)

[6.2. Popis tablica 9](#_Toc206330420)

[6.3. Popis kȏda 9](#_Toc206330421)

# Uvod

## Predmet i cilj rada

U središtu ovoga rada nalazi se web-aplikacija koje će se koristiti za praćenje, evidenciju i upravljanje portovima, odnosno mrežnim priključcima na mrežnim preklopnicima (switchevima). Nastala je iz stvarne potrebe kao produkt razgovora s korisnicima koji rade na održavanju mrežne infrastrukture te evidenciju vode ručno, što otežava posao i utječe na kvalitetu obavljenoga posla.

Cilj rada bio je izraditi funkcionalno softversko rješenje koje bi omogućilo unos, pregled i ažuriranje podataka o mrežnim preklopnicima i portovima, povezati portove sa sobama i korisnicima, omogućiti brzi pronalazak informacije prema nazivu utičnice ili korisnika te, konačno, pojednostaviti administraciju mrežne opreme. Ovakav sustav trebao bi ubrzati proces rada, smanjiti greške pri vođenju evidenciju i omogućiti korisnicima da imaju brži i jednostavniji pristup i upravljanje informacijama koje se tiču održavanja mreže u njihovom okruženju.

## Izvori podataka

Podaci korišteni unutar aplikacije spremljeni su u bazu podataka, a kreirani su prema stvarnim podacima zapisanima u papirnatom obliku i/ili Excel formatu koje korisnici koriste pri obavljanju posla. U samoj izradi spremali su se testni podaci koji nisu stvarni podaci u vlasništvu tvrtke, već simulacija istih.

Podaci su na početku u bazu zapisani ručno, no nakon kreiranja korisničkog sučelja uneseni su, uređivani i/ili brisani koristeći samo sučelje. To je, ujedno, bio i jedan od načina testiranja funkcionalnosti, detaljnije opisanim kasnije u radu.

## Korištene tehnologije i razvojno okruženje

Razvoj je započet tako što je backend dio projekta kreiran na stranici „Spring Initializr”[[1]](#footnote-1) i koristi moderne tehnologije i alate koji će omogućiti jednostavniju nadogradnju sustava ako u budućnosti bude potrebe za istom. Nakon konfiguracije osnovnih postavki u backendu, konfiguriran je i frontend dio.

Backend, odnosno poslužiteljski dio sustava, razvijen je koristeći sljedeće tehnologije:

* Java 21 – programski jezik za implementaciju logike sustava
* Spring Boot 3.4.4. – okvir za razvoj REST API-ja
* Spring Data JPA – sloj za pristup bazi podataka

Frontend razvijen je koristeći:

* HTML, C i Boostrap – oblikovanje korisničkog sučelja
* JavaScript – za logiku i upravljanje stanjima
* React (JavaScript biblioteka) – za izradu modernog korisničkog sučelja
* Axios – za komunikaciju s backendom koristeći HTTP zahtjeve

Alati i razvojno okruženje:

* IntelliJ IDEA – za razvoj backend dijela aplikacije
* Visual Studio Code – za uređenje i razvoj frontend dijela
* Postman – za testiranje REST API-ja
* pgAdmin i dBeaver – za upravljanje PostgreSQL bazom podataka
* Git i Github – za verzioniranje koda

## Sadržaj i struktura rada

# Opis problema i funkcionalni zahtjevi

Ručni, nedigitalizirani način evidencije i upravljanja mrežnom infrastruktorom u današnje je, digitalno doba, gotovo neprihvatljiv, čak i u situacijama kada se kombinira s papirnatom dokumentacijom. Ovakav pristup, naime, može dovesti do pogrešaka, gubljenja informacije, neusklađenosti podataka, nedostatka strukture i slično. Upravo zbog takvih, ali i drugih sličnih problema, razvijen je sustav o kojemu je riječ u ovome radu. Cilj je centralizirati upravljanje mrežnom infrastrukturom pružajući korisniku jednostavno, no funkcionalno te uvijek dostupno korisničko sučelje.

## Izazovi u upravljanju mrežnim priključcima

Tijekom upravljanja mrežnom infrastrukturom javljaju se brojni izazovi, među kojima su:

* Nepreglednost postojećih zapisa – podaci o portovima, lokacijama i povezanim uređajima često su nepovezani i teško dostupni.
* Ručno vođenje evidencije – povećava mogućnost grešaka i otežava ažuriranje podataka.
* Teško pronalaženje lokacije priključka – kada dođe do problema u mreži, često je teško utvrditi gdje se točno nalazi odgovarajući port.
* Nedostatak integracije s drugim informacijama – npr. koji je korisnik povezan s određenim portom, na kojem katu se nalazi uređaj, koji je VLAN itd.

Aplikacija razvijena u sklopu ovog rada rješava navedene izazove pružanjem strukturiranog i digitaliziranog pristupa upravljanju mrežnim priključcima.

## Potrebe i zahtjevi korisnika

Iz izazova opisanih u prethodnom poglavlju proizašao je popis potreba i zahtjeva korisnika, koji je vidljiv u tablici u nastavku rada. Popis je sastavljen tijekom razgovora s kranjim korisnikom, kako bi se dobio što jasniji dojam o tome što sustav treba sadržavati.

Tablica 1 Popis zahtjeva korisnika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rbr.** | **Zahtjev korisnika** | **Opis** |
| 1 | Pregled svih switch uređaja | Korisnik može vidjeti popis svih unesenih switcheva s pripadajućim informacijama. |
| 2 | Dodavanje novog switch uređaja | Korisnik može unijeti novi switch putem obrasca, s podacima kao što su model, IP adresa itd. |
| 3 | Uređivanje i brisanje postojećeg switcha | Korisnik može ažurirati ili ukloniti postojeće podatke o switchu. |
| 4 | Upravljanje portovima | Za svaki switch korisnik može unijeti, urediti ili obrisati podatke o portovima. |
| 5 | Dodjela VLAN-a portovima | Korisnik može definirati VLAN za svaki port. |
| 6 | Povezivanje portova sa sobama, katovima i lokacijama | Portovi su logički povezani s fizičkom lokacijom. |
| 7 | Evidencija korisnika ili uređaja spojenih na port | Korisnik može unijeti ime osobe ili naziv uređaja spojenog na port. |
| 8 | Pretraga po utičnici | Korisnik može unijeti oznaku utičnice i pronaći pripadajući switch i port. |
| 9 | Pretraga po imenu korisnika | Korisnik može pronaći na kojem je portu spojen određeni korisnik. |
| 10 | Upravljanje VLAN popisom | Korisnik može unositi, mijenjati i brisati VLAN-ove. |

Na temelju potreba i zahtjeva korisnika utvrđene su funkcionalnosti koje će web-aplikacija imati, a koje su detaljnije opisane u sljedećem potpoglavlju.

## Specifikacija funkcionalnosti sustava

Na temelju korisničkih zahtjeva definirane su konkretne funkcionalnosti koje web-aplikacija mora omogućiti. Funkcionalnosti su grupirane prema logičkim cjelinama koje odgovaraju stvarnim zadacima korisnika tijekom upravljanja mrežnom opremom i evidencijom portova.

Aplikacija omogućuje:

* Upravljanje mrežnim uređajima (switchevima):
  + Pregled svih unesenih switch uređaja s prikazom pripadajućih podataka (model, IP adresa, lokacija, tip veze).
  + Dodavanje, izmjena i brisanje switch uređaja putem obrasca na korisničkom sučelju.
* Upravljanje portovima:
  + Unos i pregled portova pojedinog switcha.
  + Svakom portu moguće je dodijeliti VLAN, broj utičnice, broj sobe i podatak o povezanoj osobi ili uređaju.
  + Omogućena je izmjena i brisanje postojećih zapisa.
* Pretraga i filtriranje:
  + Pretraga po nazivu utičnice kako bi se brzo pronašao switch i port na koji je spojen uređaj.
  + Pretraga prema imenu korisnika za lakše lociranje mrežne veze određenog zaposlenika.
* Upravljanje fizičkom infrastrukturom:
  + Evidencija lokacija, katova i soba u objektima.
  + Povezivanje svakog port priključka sa stvarnim fizičkim položajem u prostoru.
* VLAN administracija:
  + Upravljanje popisom VLAN-ova.
  + Dodjela VLAN ID-a svakom portu prema potrebi mrežne konfiguracije.

Sve funkcionalnosti dostupne su putem preglednog web sučelja razvijenog u Reactu. Korištenjem REST API-ja ostvarena je komunikacija između frontend i backend dijela sustava.

# Razrada aplikacijske domene

Kako bi se uspješno razvila i implementirala aplikacija za upravljanje mrežnim priključcima, nužno je razumjeti temeljne pojmove i odnose između elemenata mreže. U ovom poglavlju definiraju se ključni izrazi, opisuje se logička struktura mreže na kojoj se temelji sustav te se pojašnjava planirano ponašanje aplikacije s obzirom na poslovna pravila i korisničke potrebe.

* 1. Pojmovnik i definicije

Ovo potpoglavlje definira ključne pojmove koji se koriste unutar aplikacije i sustava nabrojane i opisane u tablici u nastavku.

Tablica 2 Osnovni pojmovi i definicije

|  |  |
| --- | --- |
| **Pojam** | **Definicija** |
| **Switch** | Uređaj koji analizira mrežni promet i usmjerava podatke izravno s jednog priključka na drugi. Zahvaljujući prepoznavanju MAC adresa, preklopnik zna na kojem se priključku nalazi koje računalo i omogućuje istovremeni prijenos podataka većem broju korisnika bez smanjenja performansi mreže (Plančić, 2008, 24). |
| **Port** | Port na mrežnom switchu je fizička ili logička točka povezivanja koja omogućuje prijenos podataka između uređaja i mreže, pri čemu može služiti za komunikaciju unutar jedne VLAN mreže (access port), između više VLAN-ova (trunk port) ili kao kombinacija oba (hybrid port) (Geeks for Geeks, 2025b). |
| **VLAN** | VLAN omogućuje grupiranje računala unutar mreže prema logičkim kriterijima, neovisno o njihovoj stvarnoj fizičkoj lokaciji. Računala unutar iste virtualne mreže mogu se nalaziti na različitim lokacijama, ali zahvaljujući konfiguraciji, međusobno komuniciraju kao da su spojena u istu mrežnu cjelinu (CERT, 2025). |
| **Lokacija** | U kontekstu ovoga rada – zgrada u kojoj se nalazi mrežna oprema. |
| **Kat (floor)** | Etaža u zgradi gdje se nalazi mrežna oprema. |
| Soba (room) | Prostorija u kojoj se koristi mrežni priključak i u kojoj se nalaze korisnici ili uređaji. |
| Korisnik | Osoba koja koristi mrežni priključak, odnosno zaposlenik ustanove. |

* 1. Logička struktura mreže

Logička struktura mreže osmišljena je kako bi osigurala jasnoću, preglednost i jednostavno upravljanje svim mrežnim priključcima u organizaciji. Struktura je oblikovana hijerarhijski, uz međusobne veze između mrežnih uređaja, fizičkih lokacija i krajnjih korisnika.

Svaki switch unutar sustava pridružen je lokaciji, zatim određenom katu, a na kraju i konkretnoj sobi u kojoj se fizički nalazi. Ovakva organizacija omogućuje pregled mrežne opreme po zgradama i prostorijama. Unutar svakog switcha nalaze se portovi koji su jedinstveni za taj switch i mogu biti povezani s određenom sobom u zgradi. Na taj način jasno je gdje svaki port fizički vodi.

Portovi se dalje povezuju s pripadajućim VLAN ID-jom, a VLAN-ovi doprinose sigurnosti i efikasnijem upravljanju mrežom, jer omogućuju odvajanje prometa različitih korisničkih skupina bez potrebe za dodatnom opremom. Na svaki port može biti povezan određeni korisnik ili uređaj, čime se prati tko koristi koji priključak u mreži. Ova razina evidencije omogućuje precizno praćenje, jednostavno dijagnosticiranje problema i lakše održavanje.

Sustav je osmišljen tako da omogućuje skalabilnost i buduće nadogradnje, primjerice dodavanje novih lokacija, switcheva ili VLAN-ova, bez narušavanja postojeće strukture.

* 1. Planirano ponašanje aplikacije

Aplikacija se sastoji od dva osnovna dijela:

* Backend – razvijen u Spring Bootu, pruža REST API za upravljanje entitetima kao što su switch, port, lokacija, kat, soba, VLAN itd.
* Frontend – temeljen na HTML-u, CSS-u i JavaScriptu, omogućuje korisniku unos, pregled i izmjenu podataka putem preglednika.

Planirane funkcionalnosti uključuju:

* Dohvaćanje svih entiteta (GET)
* Unos novih zapisa (POST)
* Uređivanje postojećih zapisa (PUT)
* Brisanje zapisa (DELETE)
* Filtriranje podataka na temelju korisničkog unosa (pretraga po imenu korisnika, oznaci utičnice...)

Uz to, korisnik kroz sučelje upravlja vezama između portova i fizičkih lokacija (sobe, katovi), što omogućuje detaljan nadzor nad fizičkom i logičkom strukturom mreže.

# Modeliranje baze podataka

U svrhu implementacije web-aplikacije izrađen je relacijski model baze podataka koji obuhvaća sve ključne entitete vezane uz evidenciju mrežnih priključaka, njihovu fizičku lokaciju te VLAN-ove. Baza je osmišljena tako da omogućava jednostavno proširivanje, učinkovitu pohranu i brz pristup podacima.

## Entiteti i relacije

Aplikacija koristi sljedeće glavne entitete:

* *Switches* – predstavljaju mrežne uređaje koji se fizički nalaze u određenim lokacijama, katovima i sobama.
* *Ports* – fizički priključci na switchu, povezani s VLAN-ovima, sobama i korisnicima.
* *Rooms, Floors, Locations* – hijerarhijska organizacija fizičkog prostora.
* *Vlans* – omogućuju segmentaciju mreže.
* *Users* – korisnici sustava s podacima o pristupu (admin).

Relacije među entitetima su definirane tako da je svaki switch je povezan s točnom lokacijom, katom i sobom. Svaki port pripada točno jednom switchu, a port može biti povezan s *room*, *vlan* i opcionalno s korisnikom ili uređajem. *Floor* pripada točno jednoj lokaciji, a *room* točno jednom *flooru*.

## Prikaz i objašnjenje ER modela

Dijagram vidljiv na slici 3 prikazuje vezu između entiteta pomoću stranih ključeva. Na primjer: *room\_id, floor\_id,* i *location\_id* u tablici *switches* povezuju mrežni uređaj s fizičkom lokacijom. *Port\_number* i *vlan\_id* u tablici *ports* određuju detalje o mrežnom priključku. Tablica *users* sadrži atribute poput *username*, *password\_hash*, *email*, *is\_admin*, i koristi se za autentikaciju i autorizaciju korisnika sustava.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Tablica

Slika 1 ER dijagram baze podataka

## Struktura ključnih tablica

Tablice u bazi podataka napravljene su tako da što jednostavnije i jasnije prikazuju podatke koji se koriste u aplikaciji. Svaki dio sustava – poput switch uređaja, portova, lokacija, soba ili VLAN-ova – ima svoju tablicu. Time se omogućuje da se podaci lakše upisuju, mijenjaju i pregledavaju.

Većina tablica je povezana međusobno pomoću vanjskih ključeva. Na primjer, svaki port pripada samo jednom switchu, a svaki switch pripada nekoj lokaciji, katu i sobi. Te veze između tablica osiguravaju da svi podaci budu povezani i da se ne može dogoditi, primjerice, da se unese port bez da postoji odgovarajući switch.

Svaka tablica ima svoj glavni (primarni) ključ koji je jedinstven broj (tipa int). Tekstualni podaci – poput naziva, oznaka i opisa – pohranjuju se kao varchar. Sve tablice su povezane s Java klasama (entitetima) putem JPA (Java Persistence API) koji omogućuje jednostavan rad s bazom iz same aplikacije.

Ovakva struktura baze olakšava korištenje aplikacije, omogućuje njezino nadograđivanje te čini podatke preglednima i pouzdanima.

Tablica 3 Struktura tablice „switches”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Naziv stupca** | **Tip podatka** | **Opis** |
| id | serial4 | Primarni ključ – identifikator switch uređaja |
| name | varchar | Naziv switcha |
| model | varchar | Model uređaja |
| ip\_address | varchar | IP adresa switcha |
| type | varchar | Tip uređaja |
| connection | varchar | Vrsta povezivosti |
| location\_id | int (FK → locations) | Lokacija gdje se uređaj nalazi |
| room\_id | int (FK → rooms) | Soba u kojoj je uređaj instaliran |
| inventory\_number | varchar | Inventarski broj (opcionalno) |
| broj\_portova | int | Ukupan broj portova (opcionalno) |
| active | Bool | Oznaka aktivnosti korisnika |

Tablica 4 Struktura tablice „ports”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Naziv stupca** | **Tip podataka** | **Opis** |
| id | int | Primarni ključ |
| port\_number | varchar | Broj porta |
| label | varchar | Naziv utičnice |
| vlan\_id | Int (FK → vlans) | Veza na pripadajući VLAN |
| room\_name | varchar | Oznaka sobe (tekstualna) |
| connected | boolean | Je li port spojen |
| user\_full\_name | varchar | Ime korisnika ili uređaja |
| switch\_id | int (FK → switches) | Veza na switch |

Tablica 5 Struktura tablice „vlans”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Naziv stupca** | **Tip podataka** | **Opis** |
| id | int | Primarni ključ |
| vlan\_number | Int | Broj VLAN-a |
| ip\_range | varchar | Raspon IP-ja |
| description | varchar | Opis |

Tablica 5 Struktura tablice „locations”

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Naziv stupca** | **Tip podataka** | **Opis** |
| id | int | Primarni ključ |
| name | varchar | Naziv lokacije |
| description | varchar | Opis |
| active | bool | Oznaka aktivnosti |

## Integracija baze s aplikacijom (JPA/Hibernate)

Za povezivanje baze podataka s aplikacijom korišten je JPA (Java Persistence API) u kombinaciji s Hibernateom. Hibernate i JPA olakšavaju razvoj jer smanjuju količinu ručnog pisanja SQL upita. Entity Manager je glavni mehanizam JPA-e koji upravlja životnim ciklusom entiteta i pruža metode za spremanje, dohvaćanje, ažuriranje i brisanje podataka (Stafford, 2022). Uz navedene prednosti JPA-ja, dodatno pomaže Hibernate jer podržava različite baze podataka, omogućava sinkronizaciju izmjena u bazi podataka jednom kada razvojni tim napravi promjene u backendu i slično (Hiberante.org, 2025). Ovaj pristup omogućava da se nad bazom podataka radi na objektno orijentirani način, što znači da se redovi u tablicama predstavljaju kao Java objekti.

Svaka tablica u bazi ima svoju odgovarajuću JPA entitetsku klasu, koja je označena s anotacijom @Entity. Atributi tih klasa povezani su s kolonama u tablici pomoću anotacija poput @Column, @Id, @GeneratedValue, @ManyToOne, @OneToMany i slično. Time se jasno definira struktura podataka i odnosi među entitetima.

Na primjer, klasa Switches sadrži atribute poput name, model, ipAddress, kao i reference na druge entitete (Location, Room i sl.). Na taj način se iz aplikacije direktno može pristupiti podacima iz povezanih tablica, bez potrebe za ručnim pisanjem SQL upita.

Za pristup podacima koriste se Spring Data JPA repozitoriji, koji omogućuju izvođenje osnovnih operacija nad bazom (poput spremanja, dohvaćanja, ažuriranja i brisanja) bez dodatnog pisanja koda. Sve operacije nad podacima obavljaju se kroz repozitorije, što čini kod čišćim i lakšim za održavanje.

Povezanost aplikacije i baze omogućena je kroz konfiguraciju u application.properties datoteci, gdje su definirani podaci o konekciji na bazu (URL, korisničko ime, lozinka, i sl.).

Primjer primjene ovih tehnologija vidljiv je u kodu na primjeru atributa *Switches* u nastavku. U navedenim primjerima JPA omogućuje mapiranje Java klasa na tablice u bazi podataka koristeći anotacije poput @Entity i @Table, dok Hibernate kao implementacija JPA-a izvršava te operacije u pozadini (poput spremanja, dohvaćanja i ažuriranja podataka). Repository sloj koristi JPA metode (save, findAll, itd.) koje Hibernate automatski prevodi u SQL upite prema bazi, u određenim slučajevima zbog samih funkcionalnosti aplikacije, ponekad su pisani ručniupiti koristeći @Query anotaciju. U servisnoj i kontrolerskoj klasi se primjena Hibernate i JPA-ja vidi indirektno – konstruktorskim *injectionom* repozitorijske klase.

* Entitet – Switches

**@**Entity

**@**Table(name="switches")

**@**SQLDelete(sql = "UPDATE switches SET active = false WHERE id = ?")

**@**Where(clause = "active = true")

public class Switches {

**@**Id

**@**GeneratedValue(strategy= GenerationType.IDENTITY)

**@**Column(name="id")

private Long id;

**@**Column(nullable = false)

private boolean active = true;

**@**Column(name="model")

private String model;

**@**Column(name="ip\_address")

private String ipAddress;

**@**Column(name="name")

private String name;

**@**Column(name="type")

private String type;

**@**Column(name="connection")

private String connection;

**@**Column(name = "broj\_portova")

private Integer brojPortova;

//Getteri i setteri

}

Kȏd 1 Primjer entity klase

* Repository klasa – SwitchRepository

package com.networkapp.demo.repository;

import com.networkapp.demo.entity.Switches;

import org.springframework.data.jpa.repository.JpaRepository;

import java.util.List;

public interface SwitchRepository extends JpaRepository**<**Switches, Long**>** {

List**<**Switches**>** findByActiveTrueOrderByIdAsc();

}

Kȏd 2 Primjer repository klase

* Service klasa – SwitchService

package com.networkapp.demo.service;

//importovi

**@**Service

public class SwitchService {

private final SwitchRepository switchRepository;

private final LocationRepository locationRepository;

private final RoomRepository roomRepository;

private final PortRepository portRepository;

public SwitchService(SwitchRepository switchRepository,

LocationRepository locationRepository,

RoomRepository roomRepository,

PortRepository portRepository) {

this.switchRepository = switchRepository;

this.locationRepository = locationRepository;

this.roomRepository = roomRepository;

this.portRepository = portRepository;

}

/**\*\* Vraća SAMO aktivne switch-eve, sortirane po ID-u rastuće. \*/**

**public List<Switches> getAllSwitches() {**

return switchRepository.findByActiveTrueOrderByIdAsc();

}

/**\*\***

\* Dohvati jedan switch PO ID-u bez filtriranja po active.

\*/

public Optional**<**Switches**>** getSwitchById(Long id) {

return switchRepository.findById(id); // ⬅️ promjena: bez .filter(...active...)

}

/**\*\***

\* Kreiraj/uredi switch:

\* - poveži lokaciju/sobu ako su poslani

\* - osiguraj active=true za nove

\* - portove automatski kreiraj samo kod novog unosa (ne i kod uređenja)

\*/

**@**Transactional

public Switches saveSwitch(Switches sw) {

// Poveži lokaciju ako je poslana (ID referenca)

if (sw.getLocationId() != null && sw.getLocationId().getId() != null) {

locationRepository.findById(sw.getLocationId().getId())

.ifPresent(sw::setLocationId);

}

// Poveži/kreiraj sobu:

if (sw.getRoomId() != null) {

if (sw.getRoomId().getId() != null) {

roomRepository.findById(sw.getRoomId().getId())

.ifPresent(sw::setRoomId);

} else {

String brojSobe = sw.getRoomId().getNumber();

if (brojSobe != null && !brojSobe.trim().isEmpty()) {

Rooms soba = roomRepository.findByNumber(brojSobe)

.orElseGet(() **->** {

Rooms novaSoba = new Rooms();

novaSoba.setNumber(brojSobe);

return roomRepository.save(novaSoba);

});

sw.setRoomId(soba);

} else {

sw.setRoomId(null);

}

}

}

// Novi zapisi neka budu aktivni

if (sw.getActive() == null) {

sw.setActive(true);

}

// Je li ovo novi zapis? (id == null prije spremanja)

boolean isNew = (sw.getId() == null);

// Spremi switch

Switches savedSwitch = switchRepository.save(sw);

// Portove kreiramo SAMO kod novog switcha (da izbjegnemo duplikate pri uređenju)

if (isNew && sw.getBrojPortova() != null && sw.getBrojPortova() **>** 0) {

for (int i = 1; i **<**= sw.getBrojPortova(); i++) {

Ports port = new Ports();

port.setSwitchId(savedSwitch);

port.setPortNumber(String.valueOf(i));

port.setConnected(false);

port.setActive(true);

portRepository.save(port);

}

}

return savedSwitch;

}

/**\*\***

\* "Brisanje" = SOFT DELETE:

\* - portovi tog switcha -> active=false

\* - switch -> active=false (preko @SQLDelete ili ručno)

\*/

**@**Transactional

public void deleteSwitch(Long id) {

Optional**<**Switches**>** opt = switchRepository.findById(id);

if (opt.isEmpty()) return;

Switches sw = opt.get();

if (Boolean.FALSE.equals(sw.getActive())) return; // već neaktivan

// 1) Portovi **->** active=false

portRepository.softDeleteBySwitchId(id);

// 2) Switch **->** active=false

switchRepository.deleteById(id); // **@**SQLDelete pretvara u UPDATE active=false

}

}

Kȏd 3 Primjer service klase

* Controller klasa – SwitchController

package com.networkapp.demo.controller;

import com.networkapp.demo.entity.Switches;

import com.networkapp.demo.service.SwitchService;

import org.springframework.http.ResponseEntity;

import org.springframework.web.bind.annotation.\*;

import java.util.List;

**@**RestController

**@**RequestMapping("/api/switches")

**@**CrossOrigin(origins = "\*")

public class SwitchController {

private final SwitchService service;

public SwitchController(SwitchService service) {

this.service = service;

}

**@**GetMapping

public List**<**Switches**>** getAll() {

return service.getAllSwitches(); // vraća samo aktivne

}

**@**GetMapping("/{id}")

public ResponseEntity**<**Switches**>** getById(**@**PathVariable Long id) {

return service.getSwitchById(id)

.map(ResponseEntity::ok)

.orElse(ResponseEntity.notFound().build());

}

**@**PostMapping

public Switches create(**@**RequestBody Switches sw) {

return service.saveSwitch(sw);

}

**@**PutMapping("/{id}")

public ResponseEntity**<**Switches**>** update(**@**PathVariable Long id, **@**RequestBody Switches sw) {

return service.getSwitchById(id).map(existing **->** {

sw.setId(id);

return ResponseEntity.ok(service.saveSwitch(sw));

}).orElse(ResponseEntity.notFound().build());

}

**@**DeleteMapping("/{id}")

public ResponseEntity**<**Void**>** delete(**@**PathVariable Long id) {

service.deleteSwitch(id);

return ResponseEntity.noContent().build();

}

}

Kȏd 4 Primjer controller klase

Navedene klase, kao i cjelokupna struktura i implementacija backenda i frontenda detaljnije je obuhvaćena sljedećim poglavljem.

# BACKEND IMPLEMENTACIJA

## Struktura backenda

Projekt je razvijen u okviru Spring Boot okvira koristeći standardnu Maven strukturu direktorija, što omogućuje lakše snalaženje i skalabilnost. Na slici se vidi hijerarhija direktorija i datoteka unutar projekta demo.

A screenshot of a computer

AI-generated content may be incorrect.

Slika 2 Backend struktura

Cilj je ovakve podjele odvojiti logiku poslovanja, upravljanje zahtjevima i pristup podacima radi jednostavnije čitljivost koda, ali i lakšeg održavanja te budućeg proširivanje aplikacije. Jedan je od većih izazova pri preuzimanju tuđeg projekta upravo razumijevanje istoga, stoga je naglasak bio i na tome da projekt bude strukturiran smisleno te da je osobi koja će raditi na eventualnom daljnjem razvoju bude većina toga jasna upravo iz čitanja samoga koda.

Struktura vidljiva na slici detaljnije je objašnjena u nastavku:

* src/main/java/com.networkapp.demo – osnovni paket aplikacije koji sadrži sve glavne programske module, podijeljene po slojevima:
  + controller – sadrži REST kontrolere koji upravljaju HTTP zahtjevima (npr. SwitchController, RoomController, LocationController itd.),
  + service – obuhvaća servisne klase koje sadrže poslovnu logiku (npr. SwitchService, LocationService),
  + repository – sadrži JPA repozitorije koji omogućuju komunikaciju s bazom podataka (npr. SwitchRepository, RoomRepository),
  + entity – definira JPA entitete koji se mapiraju na tablice baze podataka (npr. Switches, Ports, Locations),
  + config – služiti za definiranje sigurnosnih i CORS konfiguracija,
  + DemoApplication.java – glavna klasa koja sadrži main metodu i služi kao ulazna točka za pokretanje cijele aplikacije,
  + src/main/resources – direktorij koji sadrži resurse koji se ne prevode:
    - application.properties – konfiguracijska datoteka u kojoj se definiraju podaci za povezivanje s bazom (JDBC URL, korisničko ime, lozinka), kao i Hibernate parametri (ddl-auto, show-sql).
    - src/test/java – predviđen za smještaj JUnit testova
    - target – automatski generiran direktorij nakon buildanja projekta, sadrži kompajlirane .class datoteke i ostale artefakte.
    - pom.xml – Mavenova konfiguracijska datoteka koja sadrži ovisnosti, verzije Spring Boota, pluginove i postavke buildanja projekta.

## Pregled REST arhitekture

REST (Representational State Transfer), prema definiciji CERT-a (2020), odnosi se na arhitekturni stil koji je najčešće zastupljen pri samoj izradi web-aplikacija.

REST se oslanja na HTTP aplikacijski protokol koji se standardno koristi prilikom pregledavanja weba. Zapravo, cijeli web prostor na internetu koristi REST arhitekturu (Ibid.).

U ovome radu korištene su sljedeće HTTP metode:

* GET – za dohvaćanje resursa
* POST – za kreiranje novih resursa
* PUT – za ažuriranje postojećih resursa
* DELETE – služi za brisanje postojećih resursa, iako je u radu radi očuvanja podataka uglavnom korištena soft delete opcija.

Na konkretnom primjeru, GET /api/switches dohvaća listu svih switcheva u bazi podataka, POST api/switches omogućuje unos novih switcheva u bazu podataka, PUT /api/switches/{id} ažuriranje switcheva, a DELETE /api/switches/{id} brisanje istih.

Podaci se iz baze dohvaćaju ili spremaju putem servisnog sloja i repozitorija, dok se klijentu šalju u JSON formatu. To omogućuje frontend aplikaciji (HTML + JavaScript) da dinamički prikazuje podatke ili ih šalje natrag poslužitelju. Primjer JSON formata bio bi:

{

"id": 1,

"name": "Switch A1",

"model": "Cisco Catalyst 2960",

"ipAddress": "192.168.1.1/32",

"type": "access",

"connection": "ethernet",

"inventoryNumber": "INV001",

"locationId": {

"id": 1,

"name": "Zgrada A"

},

"floorId": {

"id": 1,

"number": "1"

},

"roomId": {

"id": 1,

"number": "101"

}"

}

Kȏd 5 Primjer podataka u JSON formatu

U sustavu za praćenje i evidenciju mrežnih priključaka REST API-ji su implementirani u kontrolerskim klasama, poput sljedeće:

package com.networkapp.demo.controller;

import com.networkapp.demo.entity.Ports;

import com.networkapp.demo.repository.PortRepository;

import org.springframework.beans.factory.annotation.Autowired;

import org.springframework.web.bind.annotation.\*;

import java.util.Collections;

import java.util.List;

**@**RestController

**@**RequestMapping("/api/ports")

**@**CrossOrigin(origins = "http://localhost:3000")

public class PortController {

private final PortRepository portRepository;

**@**Autowired

public PortController(PortRepository portRepository) {

this.portRepository = portRepository;

}

**@**GetMapping("/search")

public List**<**Ports**>** searchPorts(**@**RequestParam(required = false) String label,

**@**RequestParam(required = false) String user) {

if (label != null && !label.isBlank()) {

return portRepository.findByLabelContainingIgnoreCase(label);

} else if (user != null && !user.isBlank()) {

return portRepository.findByUserFullNameContainingIgnoreCase(user);

}

return Collections.emptyList();

}

**@**GetMapping("/switch/{switchId}")

public List**<**Ports**>** getPortsBySwitch(**@**PathVariable Long switchId) {

return portRepository.findBySwitchId\_Id(switchId);

}

**@**PutMapping("/{id}")

public Ports updatePort(**@**PathVariable Long id, **@**RequestBody Ports updatedPort) {

return portRepository.findById(id)

.map(port **->** {

port.setPortNumber(updatedPort.getPortNumber());

port.setLabel(updatedPort.getLabel());

port.setUserFullName(updatedPort.getUserFullName());

port.setConnected(updatedPort.getConnected());

port.setVlanId(updatedPort.getVlanId());

port.setRoomName(updatedPort.getRoomName()); // ✅ ispravljeno na roomName

port.setSwitchId(updatedPort.getSwitchId());

return portRepository.save(port);

})

.orElseThrow(() **->** new RuntimeException("Port s ID " **+** id **+** " nije pronađen"));

}

}

Kȏd 6 Implementacija kontrolerske klase

Osim samih kontrolera, kao što je već ranije opisano, sustav je građen i na temelju servisnih i repozitorijskih klasa, koje su detaljnije opisane u sljedećem potpoglavlju.

## Implementacija slojeva (kontroleri, servisi, repozitoriji)

Kontrolerski sloj prethodno je opisan kao ulazna točka u aplikaciju koja obrađuje HTTP zahtjeve, dok servisni sloj preuzima odgovornost za izvođenje poslovne logike i komunikaciju s repozitorijem.

Servisni sloj u Spring Boot aplikaciji služi kao most između kontrolera i repozitorija. U njemu se nalazi poslovna logika koja obrađuje zahtjeve prije nego što se podaci pošalju u bazu podataka ili vrate korisniku. Servisne klase su anotirane s @Service, čime ih Spring registrira kao bean-ove i omogućuje njihovo automatsko umetanje (@Autowired) u druge slojeve aplikacije (Geeks for Geeks, 2025).

U kontekstu ove aplikacije, servisne klase obavljaju funkcije kao što su dohvat svih entiteta (npr. switch uređaja, portova), dodavanje novih zapisa, pronalaženje zapisa po ID-u, ažuriranje postojećih i njihovo brisanje. Osim osnovnih operacija, u servisni sloj se može smjestiti i dodatna logika poput provjera valjanosti ili povezivanja više entiteta u jednoj operaciji. Metoda u nastavku dohvaća sve preklopnike i prosljeđuje ih kontroleru, a kontroler odgovor vraća u JSON formatu.

public List**<**Switches**>** getAllSwitches() {

return switchRepository.findAll();

}

Kȏd 7 Implementacija servisne klase

Repozitorijski sloj (Repository layer) u Spring Boot aplikaciji odgovoran je za komunikaciju s bazom podataka. U ovoj aplikaciji koristi se Spring Data JPA, čime se omogućuje jednostavno rukovanje entitetima bez potrebe za pisanjem SQL upita. Umjesto ručnog pisanja koda za pristup bazi, dovoljno je definirati sučelje (interface) koje nasljeđuje JpaRepository (Geeks for Geeks, 2025).

public interface SwitchRepository extends JpaRepository**<**Switches, Long**>** {

}

Kȏd 8 Implementacija repozitorijske klase

Sve navedeno osnovni je dio strukture backenda, no podjela koja olakšava održavanje sustava prisutna je i u frontendu, o čemu više slijedi u nastavku rada.

# FRONTENED RJEŠENJE I KORISNIČKO SUČELJE

## Struktura frontenda

## HTML struktura i interaktivni elementi

## JavaScript logika i povezivanje s REST API-jem

## Dinamičko dohvaćanje podataka (kaskadni dropdowni)

## Uporaba Fetch API-ja i prikaz rezultata

# pRIKAZ KLJUČNIH FUNKCIONALNOSTI

## Pregled i unos switch uređaja

## Upravljanje priključcima i VLAN-ovima

## Pretraživanje po imenu korisnika i utičnici

# Testiranje

Tijekom razvoja aplikacije provedeno je ručno testiranje s ciljem provjere ispravnog funkcioniranja svih ključnih komponenti sustava. Testiranje je obuhvatilo i back-end i front-end dio aplikacije. Na back-end strani korišten je Postman za provjeru pojedinačnih REST API poziva, validaciju ulaznih parametara te provjeru ispravnosti vraćenih podataka i HTTP status kodova. Fokus je stavljen na endpointe za autentikaciju i autorizaciju, upravljanje kandidatima, instruktorima i zadacima. Na front-end strani testiranje je provedeno kroz interakciju s korisničkim sučeljem u pregledniku, gdje su provjerene funkcionalnosti poput prijave i odjave korisnika, paginacije, filtriranja, validacije formi te rada zaštitnih ruta (*PrivateRoute* i *AdminRoute*). Testiran je i pokušaj pristupa zaštićenim stranicama bez prijave ili unos neispravnih podataka.

# Zaključak

Razvijena *web*-aplikacija *VoziX* uspješno ostvaruje ciljeve postavljene na početku rada – olakšava administrativne procese u autoškoli, omogućuje brži pristup informacijama te smanjuje mogućnost pogrešaka u vođenju evidencije. Implementirane funkcionalnosti pokrivaju ključne potrebe korisnika, uključujući upravljanje kandidatima i instruktorima, praćenje zadataka, pregled napretka te mogućnost izvoza podataka. Iako sustav u trenutnoj fazi predstavlja funkcionalan sustav, postoje mogućnosti daljnjeg razvoja, poput dodavanja automatskih obavijesti i podsjetnika, integracije s platnim sustavima ili prilagodbe za mobilne uređaje. Tijekom izrade rada korištene su tehnologije koje omogućuju skalabilnost i jednostavno održavanje sustava, što ga čini dobrim temeljem za buduća proširenja.

# Popis literature

<https://www.geeksforgeeks.org/springboot/spring-initializr/>

<https://www.cert.hr/NCVlan>

<https://www.phy.pmf.unizg.hr/~dandroic/nastava/diplome/drad_bruno_plancic.pdf> ne tretirati kao url izvor

<https://www.geeksforgeeks.org/computer-networks/what-is-a-switch-port/>

<https://hibernate.org/orm/>

<https://jcs.ep.jhu.edu/ejava-springboot/coursedocs/content/pdf/jpa-notes.pdf>

<https://www.cert.hr/wp-content/uploads/2020/03/Sigurnost_HTTP_API-ja.pdf>

<https://www.geeksforgeeks.org/advance-java/spring-boot-service-annotation-with-example/>

https://www.geeksforgeeks.org/springboot/spring-repository-annotation-with-example/

1. Atlassian, *What is the Agile methodology?*, raspoloživo na: <https://www.atlassian.com/agile>, pristupljeno: 10.8.2025.
2. Autoskola.hr, *Autoskola.hr – aplikacija za pripremu kandidata*, raspoloživo na: <https://www.autoskola.hr/>, pristupljeno 15.7.2025.
3. Davidović, V., i Panev, I., (2023), *„*Korisničke priče u razvoju aplikacije kroz primjenu u nastavi", *Polytechnic & Design, 11*(1), 35–42.
4. Forbrig, P., Dittmar, A. i Stary, C, (2020), *A persona-based tool for capturing and modeling user experience in service design*, raspoloživo na: <https://bibliotheque.utt.fr/Default/doc/OAI_1/oai-HAL-hal-02956188v1>, pristupljeno 5.8.2025.
5. GeeksforGeeks, *Software engineering: Functional vs non-functional requirements*, raspoloživo na: <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering/functional-vs-non-functional-requirements>, pristupljeno 15.7.2025.
6. Hasić, T., i Smajić, E., (2023), *Primjena agilnih metoda razvoja softvera u obrazovnim ustanovama*. Rijeka: Veleučilište u Rijeci.
7. Horvat, M., Jović, A., i Ivošević, D, (2015), *Procesi programskog inženjerstva: Oblikovanje programske potpore*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.
8. Maracom, *Program za upravljanje autoškolam*a, raspoloživo na: <https://www.maracom.hr/>, pristupljeno: 15.7.2025.
9. Nalexn, *Separation of concerns*, raspoloživo na: <http://nalexn.github.io/separation-of-concerns/>, pristupljeno: 15.8.2025.
10. Seffah, A. i Wolff, M, (2011), *Integrating human-centered design in agile methods: Principles and practices,* dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/321540991_Integrating_User-Centred_Design_in_Agile_Development>, pristupljeno 15.8.2025.
11. Sommerville, I., (2011), *Software engineering* *(9th ed.)*. Boston: Addison-Wesley.

# prilozi

## Popis slika

**No table of figures entries found.**

Slika na kojoj se prikazuje tekst, Font, skeč, crta

Opis je automatski generiran

**VELEUČILIŠTE HRVATSKO ZAGORJE KRAPINA**

**POTVRDA**

Potvrđujem da je student Patricija Panić izradio završni rad pod naslovom:

**NASLOV RADA**

u skladu sa zadanim zadatkom, tezama i pravilima struke. Rad je izrađen prema Uputama za izradu završnog rada, testiran je na plagijarizam i zadovoljava uvjete izvornosti. Potvrđujem da se rad može uvezati i predati.

**Mentor:**

Stjepan Šalković, dipl. inf. univ. spec. oec.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Krapina, rujan 2025.

Slika na kojoj se prikazuje tekst, Font, skeč, crta

Opis je automatski generiran

**VELEUČILIŠTE HRVATSKO ZAGORJE KRAPINA**

**IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, Patricija Panić, izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom *Sustav za praćenje i evaluaciju kandidata u autoškoli* izvorni rezultat mojeg rada, da se temelji na mojim istraživanjima, te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni u bilješkama i popisu literature. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da nije prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga rada.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da se moj završni rad javno objavi na internetu.

U Krapini, rujan 2025.

Patricija Panić

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Spring Initializr služi za brzo generiranje Spring Boot projekta s osnovnim osvisnostima. Pojednostavljuje konfiguraciju te stvara kostur projekta. (Geeks for Geeks, 2025a) [↑](#footnote-ref-1)