

Univerzitet u Kragujevcu
Prirodno-matematički fakultet Kragujevac
Institut za matematiku i informatiku

Igrannonica

Specifikacija softverskih zahteva



Mentori

Dr Boban Stojanović
Lazar Krstić
Andreja Živić
Filip Bojović

Tim Neuralnetic

Aleksandar Sinđelić
Dejan Belić
Jovana Marković
Teodora Jeremić
Dragana Anđelković
Ivana Dragović

Sadržaj

1. Uvod	5
1.1 Namena dokumenta	5
1.2 Konvencije, akronimi, skraćenice i definicije	5
1.3 Kome je dokument namenjen i uputstva za čitanje	7
1.4 Opseg projekta	7
1.5 Reference	8
2. Opšti opis proizvoda	9
2.1 Kontekst proizvoda	9
2.2 Osnovne funkcionalnosti	9
2.3 Klase i karakteristike korisnika	9
2.4 Radno okruženje	10
2.5 Ograničenja dizajna i implementacije	10
2.6 Korisnička dokumentacija	10
2.7 Pretpostavke i zavisnosti	10
3. Funkcionalni zahtevi	11
3.1 Registracija na sistem	11
3.2 Prijava na sistem	12
3.3 Pregled informacija o korisniku	13
3.4 Kreiranje novog eksperimenta	14
3.5 Prikaz svih eksperimenata	14
3.6 Brisanje eksperimenta	15
3.7 Pregled eksperimenta	15
3.7.1 Unošenje data set-a	16
3.7.2 Postavljanje testnog skupa	16
3.7.3 Menjanje vrednosti u tabeli	17
3.7.4 Statistika i vizuelizacija podataka	17
3.7.5 Kreiranje modela	18
3.7.6 Prikaz svih modela	19
3.8 Pregled modela	19
3.8.1 Biranje ulaznih i izlaznih kolona	20
3.8.2 Podešavanje modela	20

3.8.3	Podešavanja hidden layers.....	21
3.8.4	Treniranje modela.....	21
3.8.5	Upoređivanje modela i statistika	22
4.	Zahtevi spoljašnjih interfejsa.....	23
4.1	Korisnički interfejsi	23
4.1.1	Web aplikacija	23
4.2	Hardverski interfejs	44
4.3	Softverski interfejs.....	44
4.4	Komunikacioni interfejs	45
5.	Ostali nefunkcionalni zahtevi	46
5.1	Zahtevi u pogledu performansi.....	46
5.2	Bezbednosni zahtevi	46
5.3	Sigurnosni zahtevi.....	46
5.4	Zahtevi u pogledu kvaliteta	46

Istorija revizija

Ime člana tima	Datum	Verzija
Aleksandar Sindelić	19.04.2022.	Verzija 0.1
Ivana Dragović	20.04.2022.	Verzija 0.2
Dragana Anđelković	20.04.2022.	Verzija 0.2
Jovana Marković	20.04.2022.	Verzija 0.2
Dejan Belić	20.04.2022.	Verzija 0.2
Teodora Jeremić	20.04.2022.	Verzija 0.2
Aleksandar Sindelić	21.04.2022.	Verzija 0.3
Ivana Dragović	21.04.2022.	Verzija 0.3
Dragana Anđelković	21.04.2022.	Verzija 0.3
Jovana Marković	21.04.2022.	Verzija 0.3
Dejan Belić	21.04.2022.	Verzija 0.3
Teodora Jeremić	21.04.2022.	Verzija 0.3

1. Uvod

1.1 Namena dokumenta

Namena ovog dokumenta je detaljan opis softverskih zahteva za projekat "Igrannonica", kao i opis svrhe samog projekta. Projekat čini samo web aplikacija namenjena isključivo za korisnike. Uloga administratora nije predviđena projektom.

1.2 Konvencije, akronimi, skraćenice i definicije

- **Web aplikacija** – aplikacija kojoj korisnici pristupaju preko mreže kao što je Internet
- **Veštačka neuronska mreža** - Veštačke neuronske mreže su sistemi međusobno povezanih neurona, koji šalju poruke jedni drugima. One predstavljaju statističke modele učenja koji su inspirisani biološkim neuronskim mrežama i koriste se u svrhu aproksimacije funkcija koje mogu zavisiti od velike količine ulaznih podataka
- **Dataset** – skup podataka u određenom formatu (.csv, .json, .xlsx...)
- **NaN vrednost** – Not a Number vrednost, član numeričkog tipa podataka koji se može tumačiti kao vrednost koja je nedefinisana ili se ne može predstaviti
- **Enkodiranje** - Enkodiranje se definiše kao konverzija podataka u kodirani oblik
- **Eksperiment** – U našoj aplikaciji predstavlja jedan problem ili zadatak koji razmatra obuku i performanse veštačke neuronske mreže.
- **Model** – Jedan vid pristupa rešavanju problema mašinskog učenja; Deo eksperimenta.
- **Treniranje neuronske mreže** – obučavanje neuronske mreže
- **Vizuelizacija podataka** - grafička prezentacija informacija. Ona kombinuje komunikaciju, nauku o podacima i dizajn. Glavni cilj vizuelizacije podataka nije da učini podatke lepšim, iako to zaista i radi, već da omogući korisnicima da dođu do skrivenih zaključaka u podacima, predstavljajući ključne aspekte na intuitivnij i smisleniji način.
- **Hiper parametri neuronske mreže** – definisani su kao varijable koje određuju strukturu neuronske mreže i načine na koje se neuronska mreža obučava.
- **Eksportovati** – uzeti i pretvoriti neobrađene podatke iz njihovog postojećeg formata u format koji zahteva druga aplikacija
- **Trening skup** – sastoji se iz skupa ulaznih i izlaznih vrednosti, nad njim model uči
- **Testni skup** – uzorak podataka koji se koristi za proveru performansi modela.
- **Server** - računarski sistem koji pruža usluge drugim računarskim sistemima koji se nazivaju klijenti.
- **Klijentski deo aplikacije** – Deo aplikacije koji se izvršava u veb pretraživaču
- **Serverski deo aplikacije** – Deo aplikacije koji se izvršava na udaljenom računarskom sistemu.

- **Web browser** - klijentski program koji omogućava korisniku pristup web-stranicama i njihov prikaz na lokalnom računaru. Korisnik može pokrenuti ili zaustaviti browser kad god želi.
- **Deploy** - Objavljivanje aplikacije na server putem kojeg korisnici mogu da koriste aplikaciju.
- **Baza podataka** - organizovana kolekcija logički povezanih podataka, uglavnom namenjena različitim grupama korisnika.
- **HTTP protokol (HyperText Transfer Protocol)** - glavni i najčešći metod prenosa informacija na internetu. Ovaj protokol definiše pravila po kojima se informacije razmenjuju između web servera i web klijenta (najčešće veb pregledača).
- **Loss funkcija** - Funkcija gubitka ili funkcija troškova je funkcija koja mapira događaj ili vrednosti jedne ili više promenljivih na realan broj koji intuitivno predstavlja neki „trošak“ povezan sa događajem.
- **Dijagram slučaja korišćenja** - odnos između korisnika i raznih slučajeva korišćenja u kojima je korisnik uključen.
- **Konkurentni pristup** – istovremeni pristup većeg broja korisnika
- **File explorer** - je pretraživač datoteka koji se koristi za navigaciju i upravljanje diskovima, fasciklama i datotekama na računaru.
- **Ekstenzija fajla** - niz znakova pridruženih imenu datoteke, kojem obično prethodi tačka i koji označava format datoteke.
- **Ratio** - kvantitativni odnos između dve vrednosti koji pokazuje koliko puta jedna vrednost sadrži ili je sadržana u drugoj.
- **Enkripcija** - ili šifrovanje je proces kojim se vrši izmena podataka tako da se podaci učine nečitljivim za osobe koje ne poseduju određeno znanje (ključ). Na taj način se dobija šifrovana informacija.
- **Notifikacija** - obaveštenje
- **NA** - Not Applicable ili Not Available, nedostajuća ili nepoznata vrednost
- **Windows** - je najpoznatiji operativni sistem napravljen od strane američke kompanije Microsoft.
- **Linux** - je operativni sistem za računare i njegovo jezgro. Za razliku od drugih operativnih sistema (kao na primer Windows-a) njegov kod je dostupan javnosti i svako ima pravo da ga slobodno koristi, menja i redistributira.
- **Header** – zaglavlje dokumenta, deo strane pri vrhu
- **Footer** – podnožje dokumenta, deo strane pri dnu
- **Validacija** – predstavlja prikazivanje ispravnosti nekog procesa zaključivanja
- **Statistički pokazatelji** – pružaju dodatne informacije o strukturi i distribuciji skupa podataka
- **Netipične vrednosti** - vrednosti koje su znatno više ili niže od drugih vrednosti iste promenljive
- **Selektovati** – odabrati.

- **Skriveni slojevi (Hidden Layers)** – slojevi između ulaznih i izlaznih slojeva koji prosleđuju relevantne podatke do izlaznih slojeva
- **Epoha** – Jedan ciklus u treniranju neuronske mreže sa čitavim skupom podataka
- **Regresija** - mera relacije između srednje vrednosti jedne promenljive i odgovarajućih vrednosti drugih promenljivih
- **Klasifikacija** - proces organizovanja informacija u kategorije ili klase tako da se podaci mogu jasnije analizirati ili razumeti

1.3 Kome je dokument namenjen i uputstva za čitanje

Ovaj dokument služi kao sredstvo za komunikaciju i namenjen je naručiocu projekta, menadžeru projekta, dizajnerima aplikacije, programerima i testerima.

- **Naručilac projekta** – koristi dokument kako bi bio siguran da su svi njegovi zahtevi dobro shvaćeni.
- **Menadžer projekta** – koristi dokument kako bi bio siguran da su svi zahtevi obuhvaćeni, kao i da obezbedi opis proizvoda koji treba razviti.
- **Programer** – koristi dokument da bio razvio proizvod koji u potpunosti ispunjava očekivanja naručioca i krajnjih korisnika.
- **Dizajner aplikacije** – koristi dokument kako bi osmislio izgled korisničkog interfejsa.
- **Tester** – koristi dokument za verifikaciju i validaciju traženih funkcionalnosti.

1.4 Opseg projekta

Projekat „Igrannonica“ je zamišljen kao platforma za brzo i lako razvijanje i treniranje potpuno povezanih neuronskih mreža (ANN modela) uz minimalno potrebno znanje iz oblasti koje se bave ovim tipom problema.

Treniranje neuronskih mreža zahteva izvestan nivo znanja programiranja što je često razlog zašto ljudima deluje kompleksno. Ovim projektom želimo da obezbedimo svima sa minimalnim znanjem programiranja da naprave svoju neuronsku mrežu.

Bitan faktor za dobro treniranje neuronskih mreža je dobra obrada i vizuelizacija podataka. Za dobru mrežu potrebno je izabrati korisne kolone. Naš projekat u planu ima razne načine za obradu podataka, brisanja NaN vrednosti, enkodiranje.

Ukoliko korisnik želi da trenira novu neuronsku mrežu na nekom od prethodno korišćenih data set-ova, dovoljno je da napravi novi model u okviru eksperimenta sa tim data set-om. Ovo omogućava grupisanje i lakšu pretragu za željenim modelom.

Imamo u vidu to da treniranje neuronskih mreža nije jednostavno i da ne može uvek da se odradi iz prve. Naš projekat nudi strukturiranje podataka po dataset-u odnosno eksperimentu i po podešavanjima odnosno modelima.

1.5 Reference

Tehnologije koje se koriste tokom razvoja projekta:

- .Net 6 - <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/>
- Node.js - <https://nodejs.org/en/docs/>
- Angular 13 - <https://angular.io/docs>
- MySQL 8.0 - <https://dev.mysql.com/doc/>
- Python 3.10 - <https://www.python.org/doc/>
- Python biblioteke: *PyTorch*, *Requests*, *Pandas*, *NumPy*, *Scikit-learn*, *Openpyxl*
- SignalR biblioteka

2. Opšti opis proizvoda

2.1 Kontekst proizvoda

Sve oko nas se razvija ubrzano, uključujući i nauku, pa tako danas nije moguće zamisliti svet bez veštačke inteligencije, a samim tim ni bez veštačkih neuronskih mreža. Međutim, zbog svoje složenosti, one početnicima mogu prouzrokovati poteškoće u radu i snalaženju, što ih neretko može navesti da odustanu od rešavanja problema, dok ekspertima mogu biti neugodne za rad ukoliko ne postoji dovoljno dobro softversko rešenje koje zadovoljava sve njihove potrebe i složenije zahteve. U proteklih nekoliko godina, neuronske mreže počele su dosta masovnije da se koriste u svrhu olakšanja određenih poslova. Našom aplikacijom te poslove planiramo da maksimalno pojednostavimo i ubrzamo, kako bismo korisnicima uštedeli vreme i pokazali im da učenje i rad sa veštačkim neuronskim mrežama mogu da budu i te kako zanimljivi. Aplikacija je namenjena osobama koje svakodnevno u radu koriste neuronske mreže, kao i osobama koje su tek počele da o njima uče.

2.2 Osnovne funkcionalnosti

Osnovne funkcionalnosti koje će aplikacija nuditi korisnicima:

- Prijava i registracija na sistem
- Kreiranje eksperimenta za neki skup podatak
- Obrada podataka
- Vizuelizacija i prikaz statistike podataka
- Kreiranje više modela u okviru nekog eksperimenta
- Podešavanja opcija nekog modela neuronske mreže
- Treniranje neuronske mreže
- Pregled statistike neuronske mreže
- Vizuelizacija procesa treninga
- Upoređivanje modela
- Eksportovanje modela
- Evaluacija modela na testnom skupu
- Korišćenje modela za predikciju

2.3 Klase i karakteristike korisnika

Planirano je da naša aplikacije bude korišćena od strane samo jedne grupe korisnika i to su obični korisnici, dok administrator neće postojati. Aplikacija će biti tako kreirana da će pružiti mogućnost korišćenja osobama sa minimalnim nivoom znanja o neuronskim mrežama, kao i ekspertima u ovoj oblasti.

2.4 Radno okruženje

Server na kome će se izvršavati aplikacija nalazi se na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu. Klijentski deo aplikacije je moguće pokrenuti putem browsera na bilo kom uređaju.

2.5 Ograničenja dizajna i implementacije

Klijentski deo se razvija putem Angular-a koji se kasnije objavljuje na server pomoću .Net-a, dok se za serverski deo koristi .Net 6. Za čuvanje podataka koristi se MySQL baza podataka. Za treniranje mreža koristi se python 3.10 sa bibliotekama kao sto su requests, torch, sklearn, pandas, numpy i signalrcore. Komunikacija između klijentskog dela aplikacije i servera se obavlja putem HTTP protokola. Komunikacija .Net dela sa python delom se vrši preko socket-a.

2.6 Korisnička dokumentacija

Klijent će uz dostavljeni softver dobiti korisničku dokumentaciju koja sadrži specifikaciju svih funkcionalnosti koje aplikacija pruža.

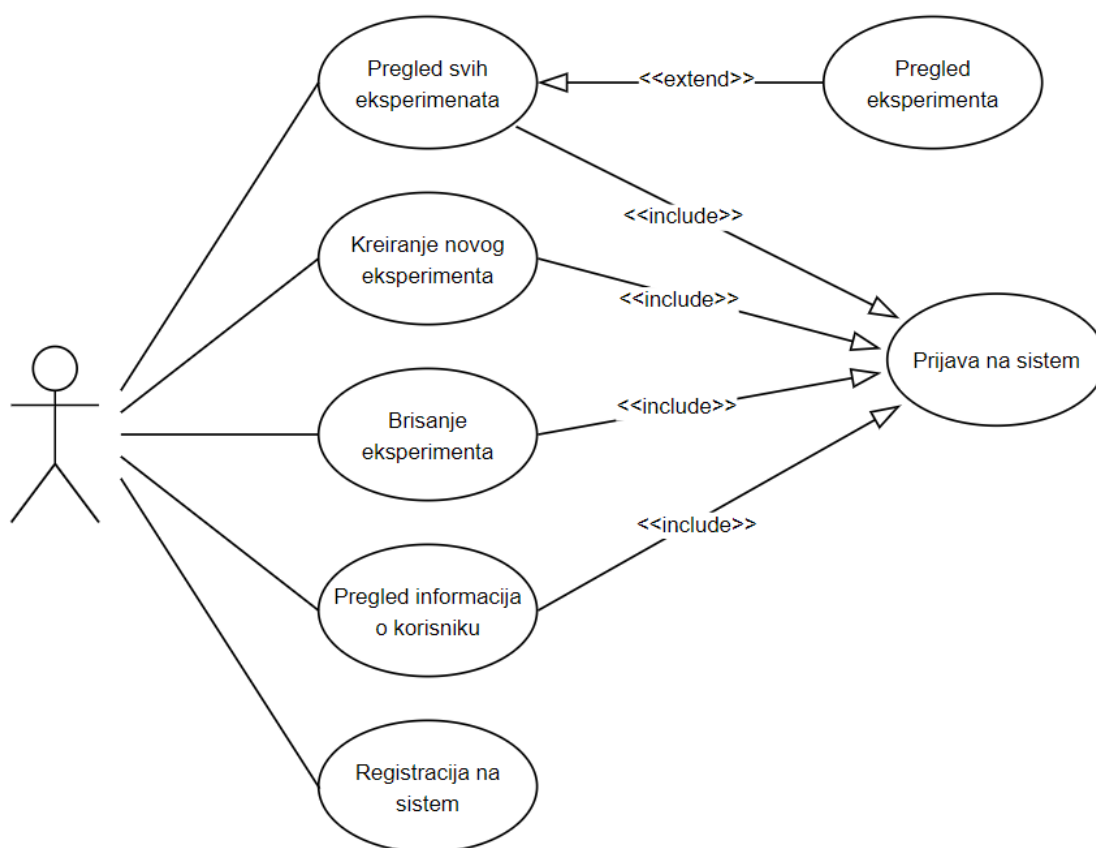
2.7 Pretpostavke i zavisnosti

Za korišćenje aplikacije potrebna je internet konekcija, ali nije uvek obavezna. Konekcija nije neophodna nakon pokretanja treniranja modela, ali korisnik u tom slučaju neće imati povratne informacije o vrednostima loss funkcije koje se ispisuju u realnom vremenu. U slučaju da dođe do nekog problema na serveru, korišćenje aplikacije neće biti moguće.

3. Funkcionalni zahtevi

U ovom poglavlju su detaljno opisane funkcionalnosti korisnika unutar aplikacije "Igrannonica". Većina funkcionalnosti pored tekstualnog objašnjenja sadrži i dijagram slučaja korišćenja kako bi funkcionalnosti bolje objasnili korisnicima.

3.1 Registracija na sistem



Dijagram slučaja 1 - korišćenje aplikacije

Kratak opis:

Korisnik ima mogućnost registrovanja na sistem.

Opis slučaja korišćenja:

Da bi korisnik mogao da trenira neuronsku mrežu i obrađuje podatke neophodno je da poseduje nalog. Ukoliko korisnik nije registrovan odabirom opcije za registraciju to može

učiniti. Ukoliko se korisnik uspešno registruje na mrežu, otvoriće mu se početna strana aplikacije.

Glavni tok događaja:

Nakon otvaranja web aplikacije korisnik bira opciju za registraciju. Na stranici za registraciju se nalazi forma koja zahteva unos: Korisničkog imena, Imena i prezimena, email-a, šifre i ponovljene šifre. Ukoliko korisnik ne unese sve informacije ili unese korisničko ime ili email koji već postoje, korisnik neće biti registrovan i moraće da ponovo popuni formu. Ukoliko se unesu informacije koje nisu u ispravnom formatu korisnik neće biti registrovan. Informacije u ispravnom formatu predstavljaju šifra koja je dužine 8 karaktera i ima makar jedno veliko, malo slovo i broj, i email koji mora biti u ispravnom formatu. Ako je sve od prethodnog ispunjeno korisnik će biti registrovan i prebačen na stranu za prijavu.

Definisanje uslova:

- Otvorena strana za registraciju
- Internet konekcija

Alternativni tokovi događaja:

- Neuspešno registrovanje - ako korisnik prilikom registracije ne unese ispravan format podataka, sva polja nisu popunjena ili već postoje korisničko ime ili email, korisnik dobija napomenu sa mogućnošću ponovnog upisa.

3.2 Prijava na sistem

Kratak opis:

Prijavljivanje korisnika na sistem

Opis slučaja korišćenja:

Da bi korisnik mogao da trenira neuronsku mrežu i obrađuje podatke neophodno je da se prijavi sa postojećim nalogom.

Glavni tok događaja:

Nakon pokretanja aplikacije korisnik bira opciju za prijavljivanje koja ga vodi na stranicu za prijavljivanje. Na toj strani se nalazi forma za prijavu koju treba popuniti sa korisničkim imenom i šifrom. Ukoliko uneti ispravni podaci koji se podudaraju sa podacima unetih prilikom registracije korisnik se prebacuje na početnu stranu kao prijavljen korisnik.

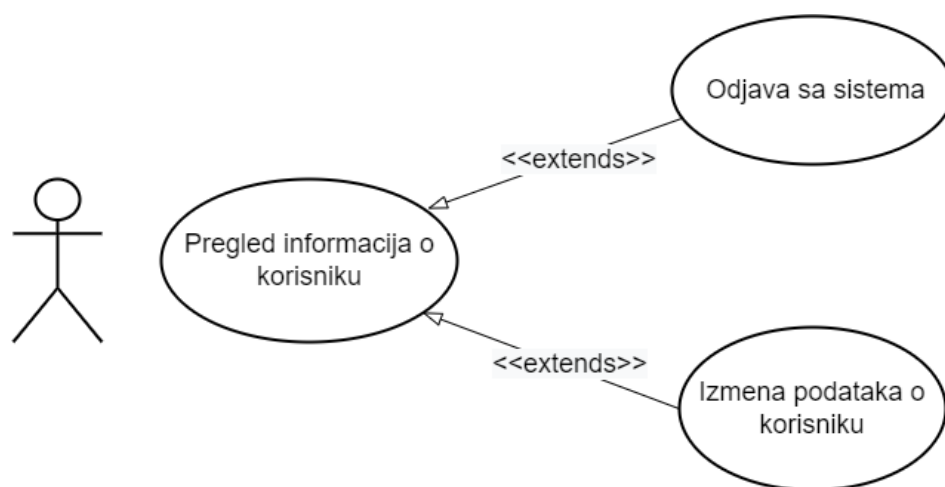
Definisanje uslova:

- Pokretanje aplikacije
- Internet konekcija
- Registrovan korisnik

Alternativni tokovi događaja:

- Neuspešno registrovanje - ako korisnik prilikom registracije ne unese sva polja ili su informacije netačne, korisnik dobija napomenu sa mogućnošću ponovnog upisa.

3.3 Pregled informacija o korisniku



Dijagram slučaja 2 - Pregled informacija o korisniku

Kratak opis:

Na slici 2. su prikazane mogućnosti koje korisnik ima prilikom pregleda svog profila.

Opis slučaja korišćenja:

Korisnik u okviru pregleda svog profila poseduje opcija za izmene ličnih podataka i odjavu sa sistema.

Glavni tok događaja:

Prilikom pregleda informacija o korisniku, korisniku su prikazane informacije kao što su korisničko ime, ime i prezime i email. Prilikom pregleda tih informacija korisnik ima mogućnost da ih promeni bez unošenja šifre. Ukoliko su sve informacije unete u dobrom formatu one će biti promenjene. Za promenu šifre korisnik je neophodno da unese staru šifru, novu šifru i da ponovi novu šifru. Format šifre je da ima minimum 8 karaktera, i makar jedno veliko, malo slovo i broj. Takođe korisnik ima opciju odjave sa sistema u bilo kom trenutku.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem

Alternativni tokovi događaja:

- Neuspešna izmena podataka – korisnik je uneo neispravan format odgovarajućih podataka.

3.4 Kreiranje novog eksperimenta

Kratak opis:

Kreiranje novog eksperimenta za prijavljenog korisnika.

Opis slučaja korišćenja:

Da bi korisnik mogao da trenira neuronsku mrežu ili da obrađuje podatke neophodno je da napravi eksperiment gde će to da radi.

Glavni tok događaja:

Nakon prijavljivanja klikom na novo dugme nov eksperiment korisnik se prebacuje na stranu za pravljenje novog eksperimenta. Neophodno je da upise naziv svog budućeg eksperimenta i klikne dugme dodaj. To će ga odvesti na stranu tog eksperimenta.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem

Alternativni tokovi događaja:

- Neuspešno kreiranje novog eksperimenta – Postoji eksperiment sa tim imenom za prijavljenog korisnika

3.5 Prikaz svih eksperimenata

Kratak opis:

Prikaz liste eksperimenata za prijavljenog korisnika.

Opis slučaja korišćenja:

Ukoliko korisnik želi da pogleda sve svoje eksperimente.

Glavni tok događaja:

Nakon prijavljivanja klikom na opciju „Moji eksperimenti“ iz navigacionog menija otvara se strana sa listom svih korisnikovih eksperimenata. Klikom na neki eksperiment otvara se strana tog eksperimenta.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem

3.6 Brisanje eksperimenta

Kratak opis:

Brisanje eksperimenta.

Opis slučaja korišćenja:

Ukoliko korisnik želi da ukloni eksperiment radi kreiranja novog ili nekog drugog razloga.

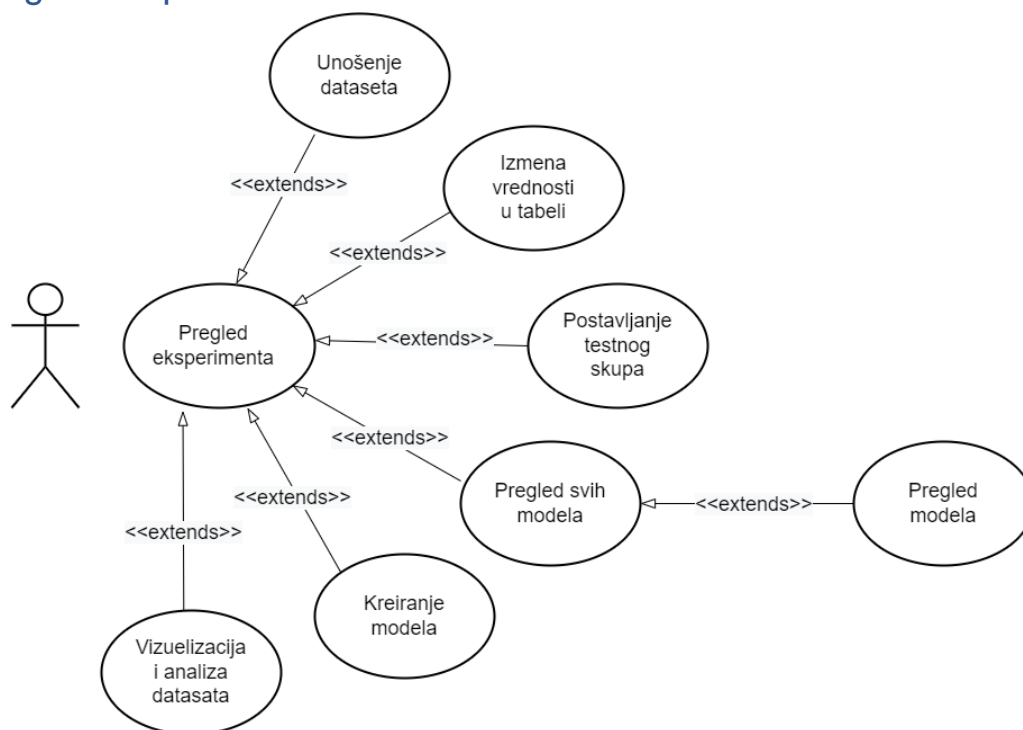
Glavni tok događaja:

Nakon prijavljivanja klikom na dugme moji eksperimenti otvara se strana sa listom svih korisnikovih eksperimenata. Pored svakog eksperimenta se nalazi dugme obrisi sa kojim se briše eksperiment.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje berem jednog eksperimenta

3.7 Pregled eksperimenta



Dijagram slučaja 3 - Pregled eksperimenta

Na slici 3 su prikazane osnovne mogućnosti kada korisnik gleda svoj eksperiment.

3.7.1 Unošenje data set-a

Kratak opis:

Unošenje skupa podataka.

Opis slučaja korišćenja:

Da bi počelo treniranja modela neophodno je uneti skup podataka nad kojim će da se trenira.

Glavni tok događaja:

Nakon prijavljivanja korisnik treba da otvori eksperiment u kome želi da radi i klikom na dugme učitaj podatke korisniku će biti otvoren file explorer u kome je potrebno izabrati željeni file sa nekom od sledećih ekstenzija: ".csv", ".json", ".xlsx", ".xls", ".xlsm", ".xlsb", ".odf", ".ods", ".odt". Ukoliko se file uspešno učitao učitace se prva strana tog file.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- File sa nekom od podržanih ekstenzija

Alternativni tokovi događaja:

- Nepodržana ekstenzija – Unet je file sa ne podržanom ekstenzijom
- Neispravan file – File koji je unet je neispravnog formata i samim tim nemoguće pročitati.

3.7.2 Postavljanje testnog skupa

Kratak opis:

Unošenje testnog skupa.

Opis slučaja korišćenja:

Da bi neka mreža mogla da testira svoje treniranje neophodno je uneti podatke koji nisu korišćeni za treniranje mreže. Moguće je izabrati ratio koji predstavlja deo data set-a sa kojim se vrši treniranje, a koji će da se izdvoji za testiranje. Takođe je moguće uneti file koji predstavlja data set sa istim kolonama kao i data set za treniranje.

Glavni tok događaja:

Nakon prijavljivanja korisnika, otvaranja eksperimenta i unošenja data set-a za treniranje korisnik je u mogućnosti da izabere testni skup. Ukoliko izabere da unese ratio potrebno je da izabere ratio 0-1 a zatim da klikne dugme primeni. Ukoliko izabere da unese data set onda mu se otvara file explorer u kome je potrebno izabrati željeni file sa nekom od sledećih ekstenzija: ".csv", ".json", ".xlsx", ".xls", ".xlsm", ".xlsb", ".odf", ".ods", ".odt". Koji

ima kolone koje se nalaze u data set-u za treniranje. Ukoliko se sve prošle bez problem pojaviće se notifikacija o dobro unetom testnom skupu.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspeno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Iste kolone kao u data set-u za treniranje.

Alternativni tokovi događaja:

- Nepodržana ekstenzija – Unet je file sa ne podržanom ekstenzijom
- Neispravan file – File koji je unet je neispravnog formata i samim tim nemoguće pročitati.
- Neispravan format – File ne sadrži kolone koje se nalaze u data set-u za treniranje.

3.7.3 Menjanje vrednosti u tabeli

Kratak opis:

Mogućnost menjanje vrednosti u tabeli.

Opis slučaj korišćenja:

Ukoliko korisnik želi da ručno menja informacije, pretvaranje nula u NA vrednosti, menjanje NA vrednosti sa srednjom vrednošću ili medijanom ili brisanje, normalizacija podataka, brisanje netipičnih vrednosti.

Glavni tok događaja:

Nakon uspešne prijava, otvaranja eksperimenta i učitavanja data set-a za treniranje korisniku će se pojaviti tabela sa prvom stranom podataka. Nakon toga korisnik ima svu slobodu da uređuje podatke po zelji. Nakon svake izmene stici će notifikacija da je operacija uspešno izvršena.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspeno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje

3.7.4 Statistika i vizuelizacija podataka

Kratak opis:

Prikaz statistike i grafička vizuelizacija podataka.

Opis slučaja korišćenja:

Koristi se za potrebe boljeg razumevanja podataka, da bi korisnik lakše zaključio šta i kako da radi sa podacima.

Glavni tok događaja:

Nakon uspešne prijava, otvaranja eksperimenta, učitavanja data set-a za treniranje i pojavljivanje tabele, pojaviće se i statistika koja dali u dve vrste: statistika za numeričke vrednosti i statistika za kategorijske vrednosti. Selektovanjem kolona i klikom na dugme za neku vrstu grafova pojaviće se grafički prikaz tih kolona i njihova zavisnost.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Postojanje barem jedne kolone

Alternativni tok događaja:

- Kolonu nemoguće prikazati – Kolonu je nemoguće prikazati za izabrani grafik.

3.7.5 Kreiranje modela

Kratak opis:

Kreiranje novog modela

Opis slučaja korišćenja:

U okviru jednog eksperimenta moguće je kreirati više modela za iste ili različite kolone. To preskače ponovno podešavanje podataka za svaki model.

Glavni tok događaja:

Nakon uspešne prijava, otvaranja eksperimenta korisnik otvara tab modeli na kome se nalazi polje za unos imena novog modela i dugme dodaj koji pravi novi model. Ako je model napravljen korisnik se prebacuje na stranu za model.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta

Alternativni tok događaja:

- Zauzeto ime – Ukoliko ime novog modela postoji u okviru tog eksperimenta model se neće kreirati.

3.7.6 Prikaz svih modela

Kratak opis:

Prikaz liste svih modela

Opis slučaja korišćenja:

U okviru jednog eksperimenta moguće je imati više modela. To preskače ponovno podešavanje podataka za svaki model.

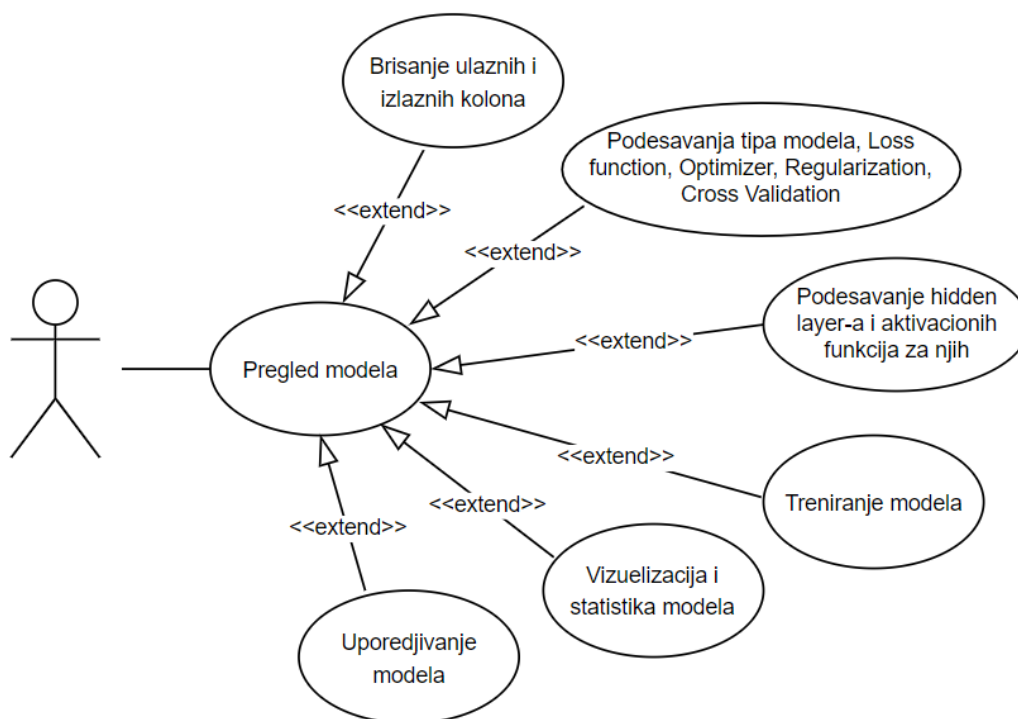
Glavni tok događaja:

Nakon uspešne prijava, otvaranja eksperimenta korisnik otvara tab modeli na kome se lista svih modela koje je korisnik napravio u okviru tog eksperimenta. Klikom na neki od tih modela otvara se strana za taj model.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta

3.8 Pregled modela



Dijagram slučaja 4 - Pregled modela

Prilikom pregleda modela korisnik ima sledeće funkcionalnosti.

3.8.1 Biranje ulaznih i izlaznih kolona

Kratak opis:

Biranje ulaznih i izlaznih kolona za model.

Opis slučaja korišćenja:

Da bi se neka neuronska mreža istrenirala potrebno je da ima ulazne i izlazne vrednosti za koje treba da radi.

Glavni tok događaja:

Kada korisnik uspe da otvori neki model biće mu ponuđeno da izabere ulazne i izlazne kolone sa dve liste. Nije u mogućnosti da izabere istu kolonu u ulazu i u izlazu.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Postojanje modela

3.8.2 Podešavanje modela

Kratak opis:

Mogućnost podešavanja: Problem Type, Loss function, Optimizer, Regularization Method, Regularization Rate, Batch Size, Cross validation, Number of epochs, Learning rate.

Opis slučaja korišćenja:

Konačan ishod treniranja neuronske mreže zavisi dosta od kakvih podešavanja krećemo, npr. Ukoliko je tražimo da neuronska mreža traži broj neophodno je podesiti da je problem type regression ili classification ako pokušavamo da klasifikujemo neku vrednost.

Glavni tok događaja:

Nakon otvaranja modela korisnik ima punu slobodu da podešava model kako želi. Podešavanja će se sačuvati klikom na dugme sačuvaj izmene ili pokretanjem modela.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Postojanje modela

3.8.3 Podešavanja hidden layers

Kratak opis:

Podešavanja hidden layers i aktivacionu funkciju za svakog od njih.

Opis slučaja korišćenja:

Hidden layer predstavlja jednu od najvažnijih opcija za treniranje neuronskih mreža i utiče dosta na kvalitet mreže. Mogućnost postavljanje aktivacione funkcije posebno poboljšava kvalitet i raznovrsnost mreže još više.

Glavni tok događaja:

Nakon otvaranja modela korisnik ima mogućnost da podesi hidden layers po njegovoj želji. Tokom podešavanja mapa node-ova se iscrtava uživo i pokazuje kako su oni međusobno povezani. Pored svakog dodatog hidden layer postoji polje za unos aktivacione funkcije kao i polje za broj node-ova tog hidden layer.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Postojanje modela

3.8.4 Treniranje modela

Kratak opis:

Treniranje neuronske mreže.

Opis slučaja korišćenja:

Glavni proizvod aplikacije je treniranje neuronskih mreža, pa je ovo zato glavna funkcionalnost.

Glavni tok događaja:

Nakon sto su podešavanja za model nameštena pokretanje modela je moguće. Nakon pokretanja modela korisnik ne mora da ima stalnu konekciju sa internetom, model će se istrenirati svakako. Ukoliko korisnik ostane povezan dobiće uživo vrednosti loss funkcije prilikom treniranja. Nakon završenog treniranja korisniku stiže email da je završio treniranje modela.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje

- Postojanje modela
- Ispravno podešene ulazne i izlazne kolone
- Postojanje testnog skupa

Alternativni tok događaja:

- Nisu izabrane kolone – Ulazne i izlazne kolone nisu izabrane
- Neispravne kolone – Ulazne i izlazne kolone nisu dobro podešene
- Testni skup – Nije selektovan testni skup

3.8.5 Upoređivanje modela i statistika

Kratak opis:

Upoređivanje modela pomoću statistike i testnog skupa.

Opis slučaja korišćenja:

Nasa aplikacija nudi mogućnost kreiranja više modela te je teško da se zapamti kako se ponašao svaki model. Ukoliko je korisniku potreban najbolji model lako ga može uporediti sa ostalim modelima i nastaviti njegovo korišćenje.

Glavni tok događaja:

Nakon završenog treniranja modela korisniku se pojavljuje mogućnost upoređivanja modela sa prethodno istreniranim modelima. Dovoljno je da samo izabere sa kojim modelom želi da ga uporedi i aplikacija će odraditi testove na istom testnom skupu i uporediti rezultate.

Definisanje uslova:

- Internet konekcija
- Uspešno prijavljen na sistem
- Postojanje eksperimenta
- Postojanje data set-a za treniranje
- Postojanje dva istrenirana modela

4. Zahtevi spoljašnjih interfejsa

4.1 Korisnički interfejsi

4.1.1 Web aplikacija

- **Pristupanje web aplikaciji**

Kako bi se pristupilo web aplikaciji, potrebno je u pretraživač uneti sledeću adresu:

<http://147.91.204.115:10061>

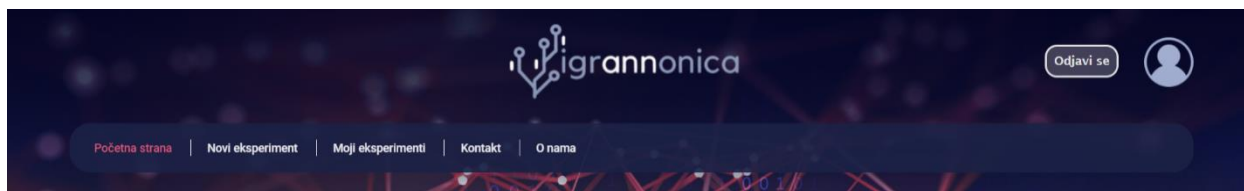
<http://softeng.pmf.kg.ac.rs:10061>

Aplikacija se sastoji iz više web stranica, gde svaka ima posebnu namenu. Komponente koje su zajedničke za svaku stranicu su header i footer. U footer-u aplikacije nalazi se logo naše firme. Header korisnika koji nije ulogovan se razlikuje od header-a ulogovanog korisnika. Za neulogovanog korisnika, u gornjem desnom uglu nalaze se opcije za prijavu i registraciju, dok se kod ulogovanog korisnika na istom mestu nalaze opcije za odjavu i prikaz korisničkog profila.

Dodatno, u header-u postoji i navigacioni meni za kretanje kroz aplikaciju. Opcije u meniju se takođe razlikuju u zavisnosti od toga da li je korisnik ulogovan ili ne.



Ilustracija 4.1 - Header aplikacije za neulogovanog korisnika



Ilustracija 4.2 - Header aplikacije za ulogovanog korisnika

- **Navigacioni meni**

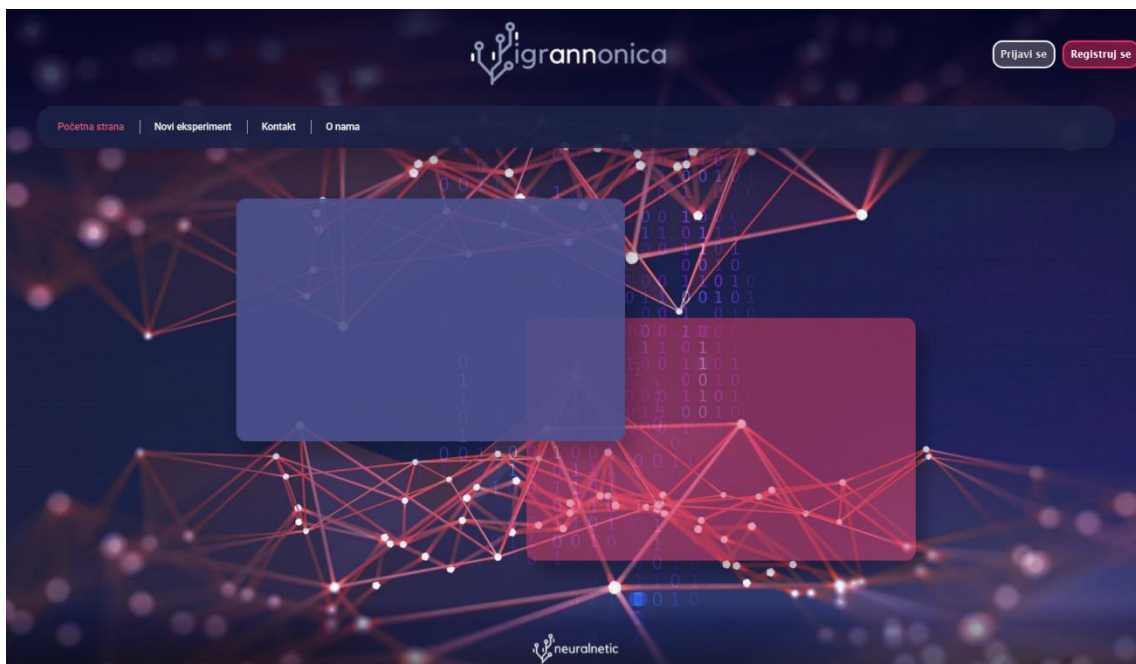
Navigacioni meni za neulogovanog korisnika sadrži sledeće opcije:

- Početna strana
- Novi eksperiment
- Kontakt

- O nama

Navigacioni meni ulogovanog korisnika sadrži jednu dodatnu opciju – Moji eksperimenti.

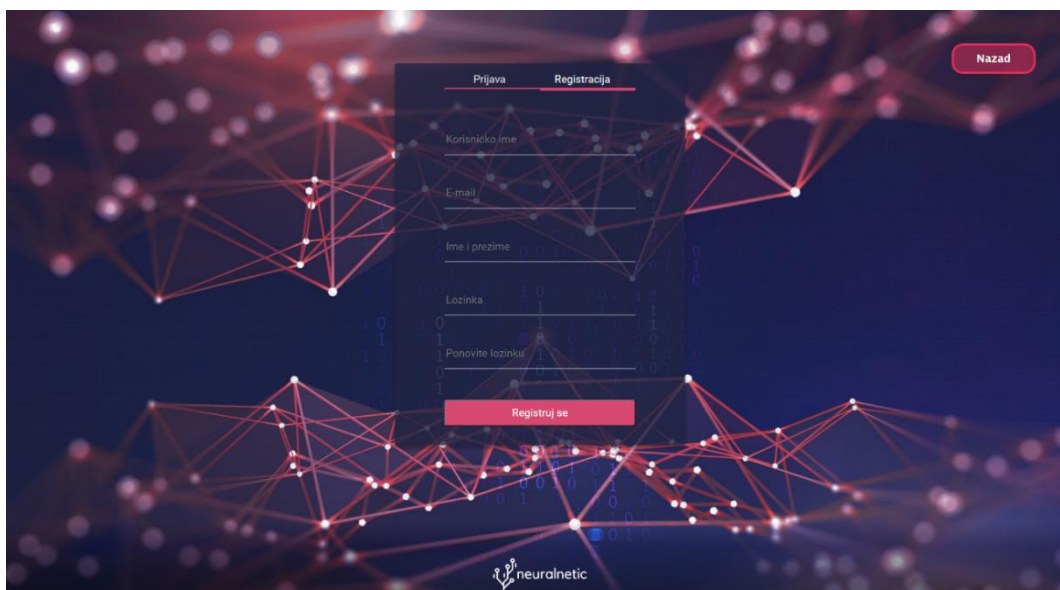
- **Početna strana**



Ilustracija 4.3 - Početna strana

- **Strana za registraciju**

Klikom na dugme „Registruj se“ u gornjem desnom uglu ekrana na slici iznad, korisniku će biti prikazana forma za registraciju.

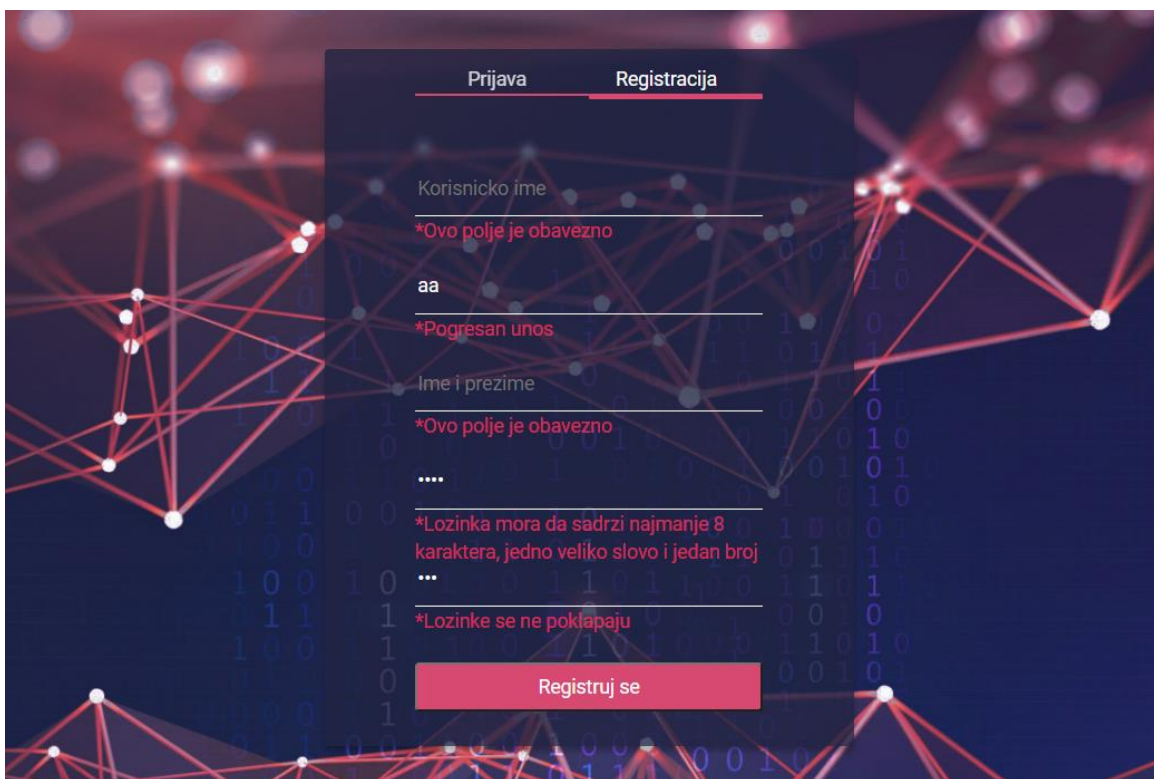


Ilustracija 4.4 - Strana za registraciju

Korisnik u polja unosi lične podatke:

- korisničko ime
- e-mail adresu
- ime i prezime
- lozinku.

Ukoliko neko ograničenje nije ispoštovano, korisniku će biti ispisane poruke koje ga o tome obaveštavaju.



The image shows a registration form titled 'Registracija' (Registration) with a 'Prijava' (Login) tab. The form contains the following fields and messages:

- Korisničko ime** (Username): Input field containing 'aa'. Below it, a red error message: **Ovo polje je obavezno* (This field is required).
- Ime i prezime** (Name and surname): Input field containing '....'. Below it, a red error message: **Ovo polje je obavezno* (This field is required).
- Lozinka** (Password): Input field containing '...'. Below it, a red error message: **Lozinka mora da sadrzi najmanje 8 karaktera, jedno veliko slovo i jedan broj* (Password must contain at least 8 characters, one uppercase letter and one number).
- Ponovljena lozinka** (Repeat password): Input field containing '...'. Below it, a red error message: **Lozinke se ne poklapaju* (Passwords do not match).

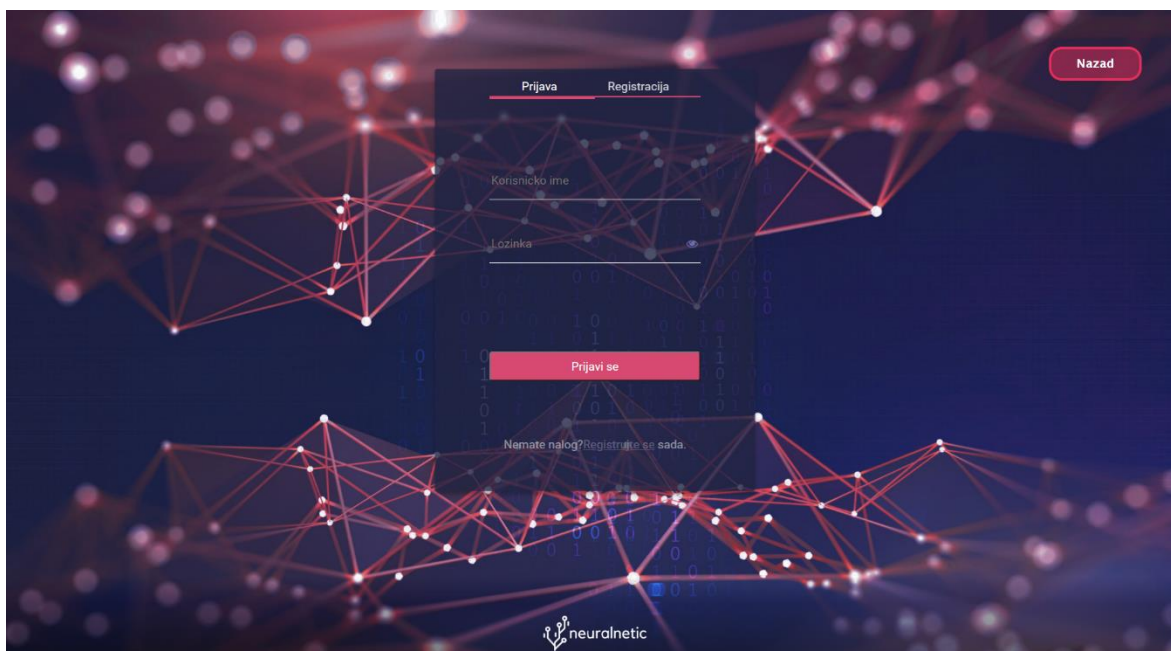
At the bottom of the form is a red button labeled 'Registruj se' (Register).

Ilustracija 4.5 - Validacija unosa prilikom registracije korisnika

Ukoliko su sva pravila validacije unosa ispoštovana, klikom na dugme „Registruj se“, uspešno će biti kreiran korisnički nalog i pojaviće se stranica za prijavu.

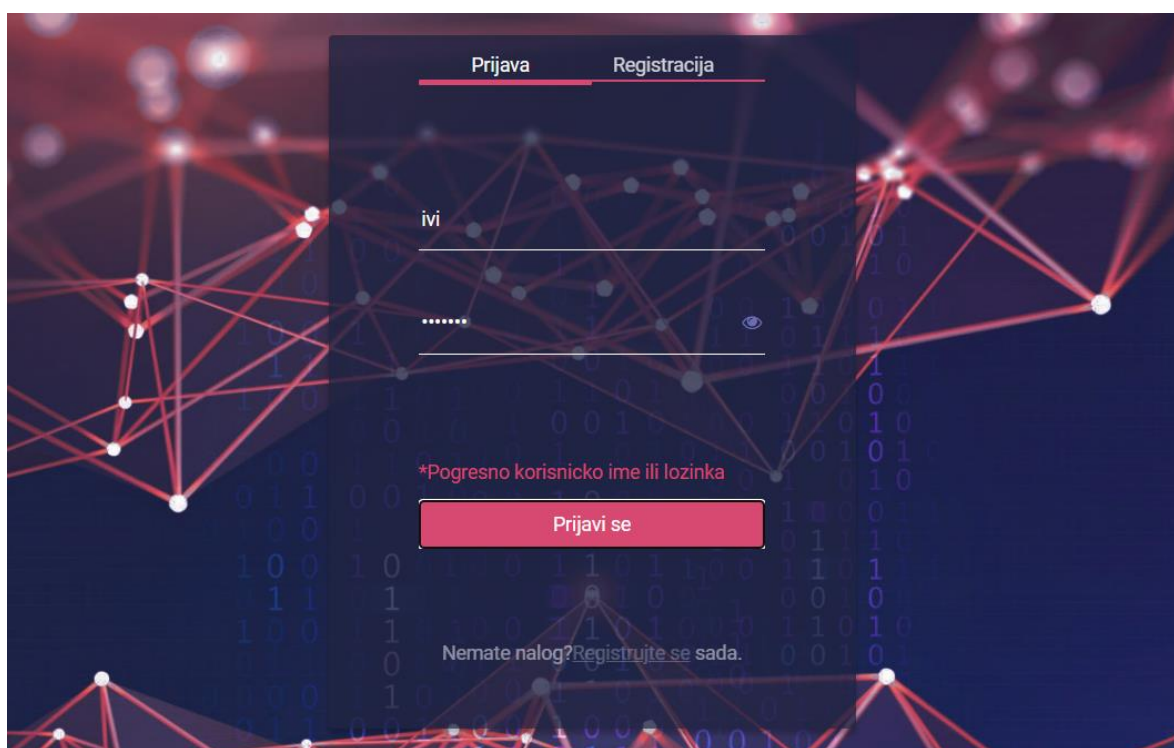
• Strana za prijavu

U slučaju da korisnik nije ulogovan, stranici za prijavu može pristupiti iz header-a aplikacije klikom na dugme „Prijavi se“. Tada se otvara sledeći prikaz:



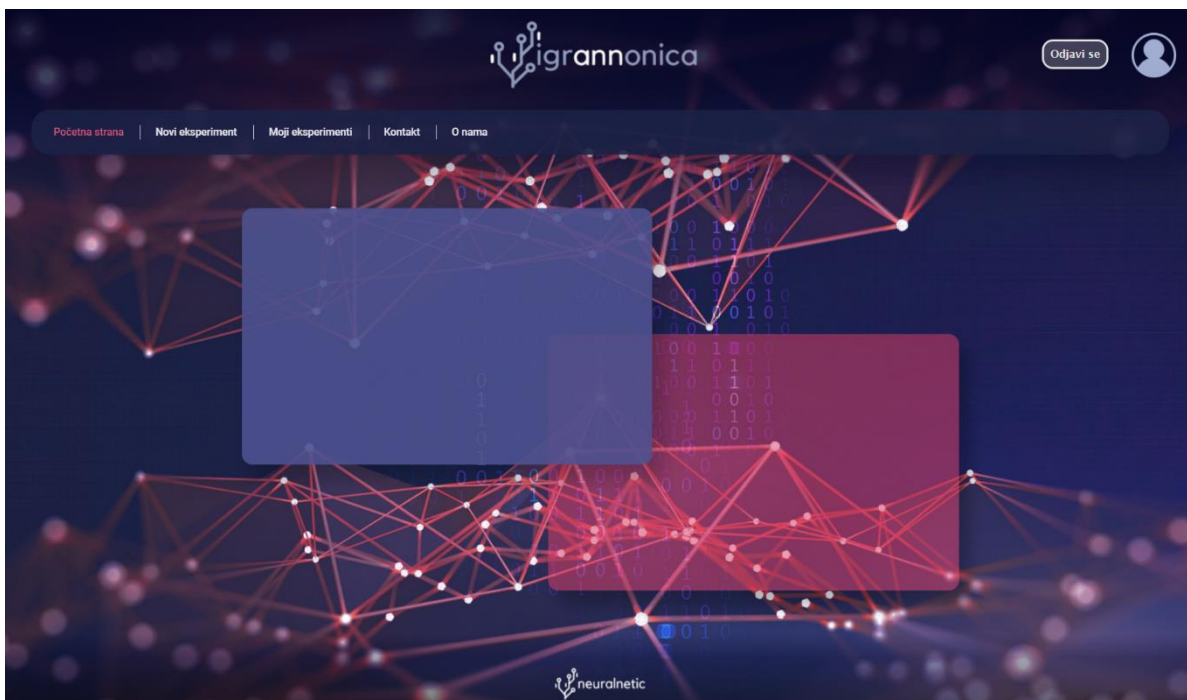
Ilustracija 4.6 - Strana za prijavu

Na stranici za prijavu nalazi se forma sa poljima za unos korisničkog imena i lozinke. U slučaju da je korisnik uneo neispravne podatke o tome će biti obavešten, i pruži čemu se mogućnost da ispravi unos.



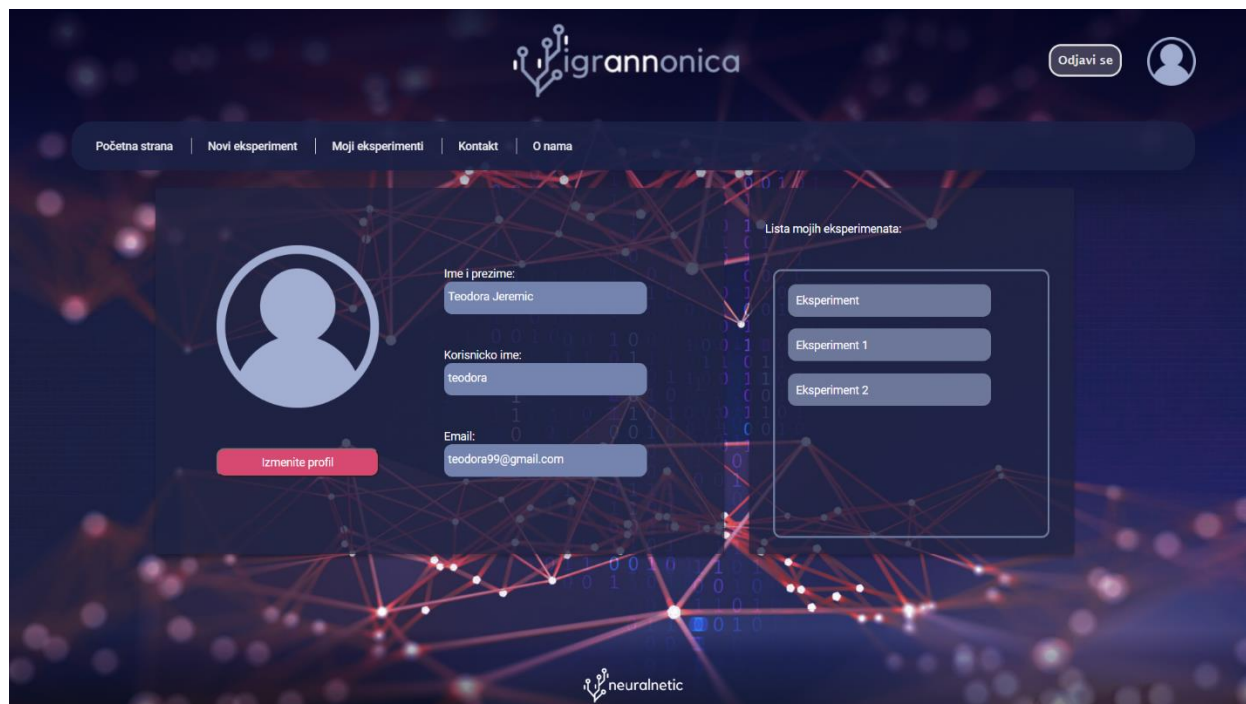
Ilustracija 4.7 - Pogrešno uneti podaci

Ukoliko su uneti podaci ispravni, klikom na dugme „*Prijavi se*“ korisnik biva prebačen na početnu stranu.



Ilustracija 4.8 - Početna strana za ulogovanog korisnika

- **Profilna strana i izmena ličnih podataka**



Ilustracija 4.9 – Profilna strana

Ulogovani korisnik klikom na ikonicu u gornjem desnom uglu ekrana pristupa svom profilu. Profilna strana sadrži sledeće elemente:

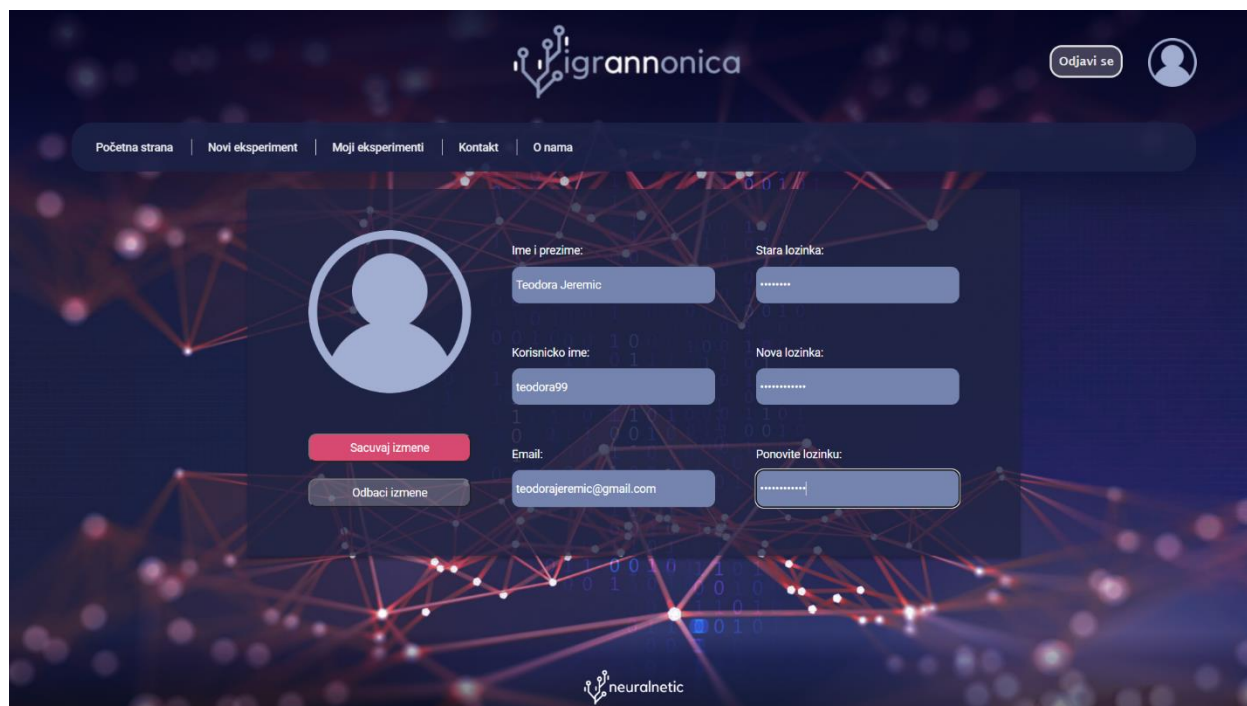
- Profilnu sliku korisnika
- Ime i prezime korisnika
- Korisničko ime
- E-mail
- Listu eksperimenata

Klikom na bilo koji od elemenata iz liste eksperimenta korisnik pristupa strani za pripremu podataka i modela izabranog eksperimenta.

Klikom na opciju „*Izmenite profil*“ odlazi se na stranu za izmenu ličnih podataka na kojoj je moguće vršiti sledeće promene:

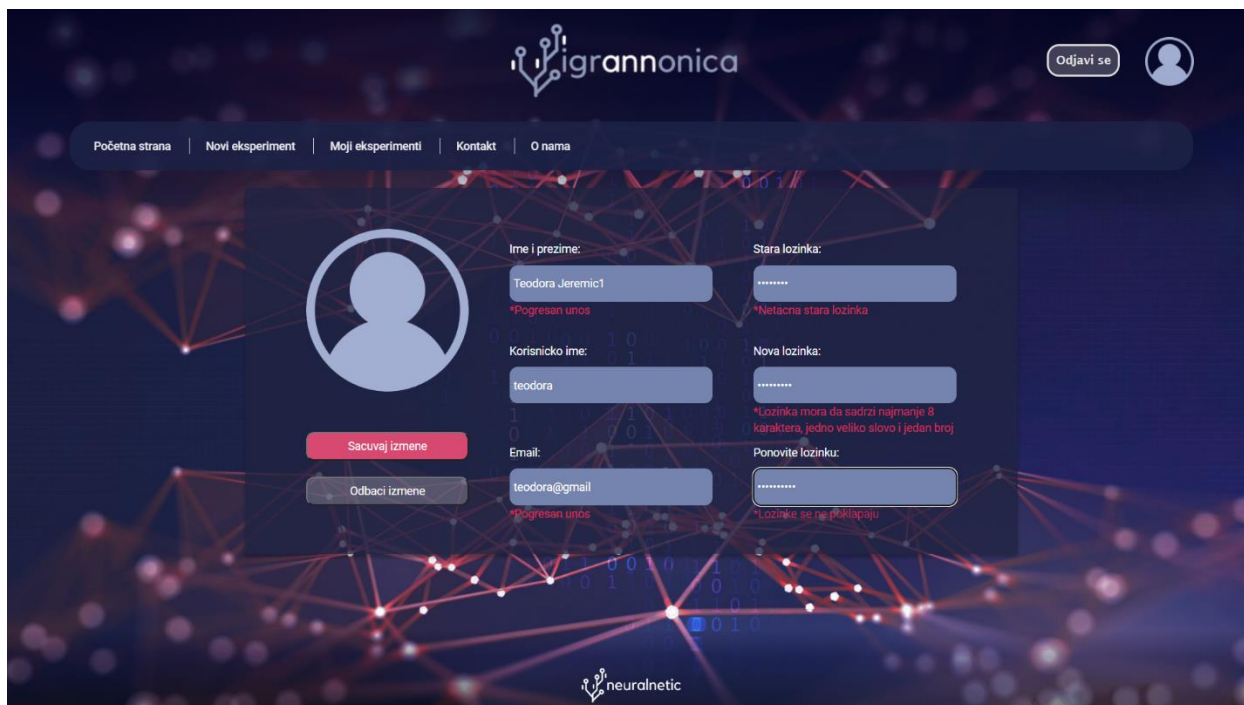
- imena i prezimena
- korisničkog imena
- email-a
- lozinke

Može se takođe i dodati ili izmeniti profilna fotografija klikom na odgovarajuće dugme, ukoliko ona ne postoji biće prikazana podrazumevana fotografija.



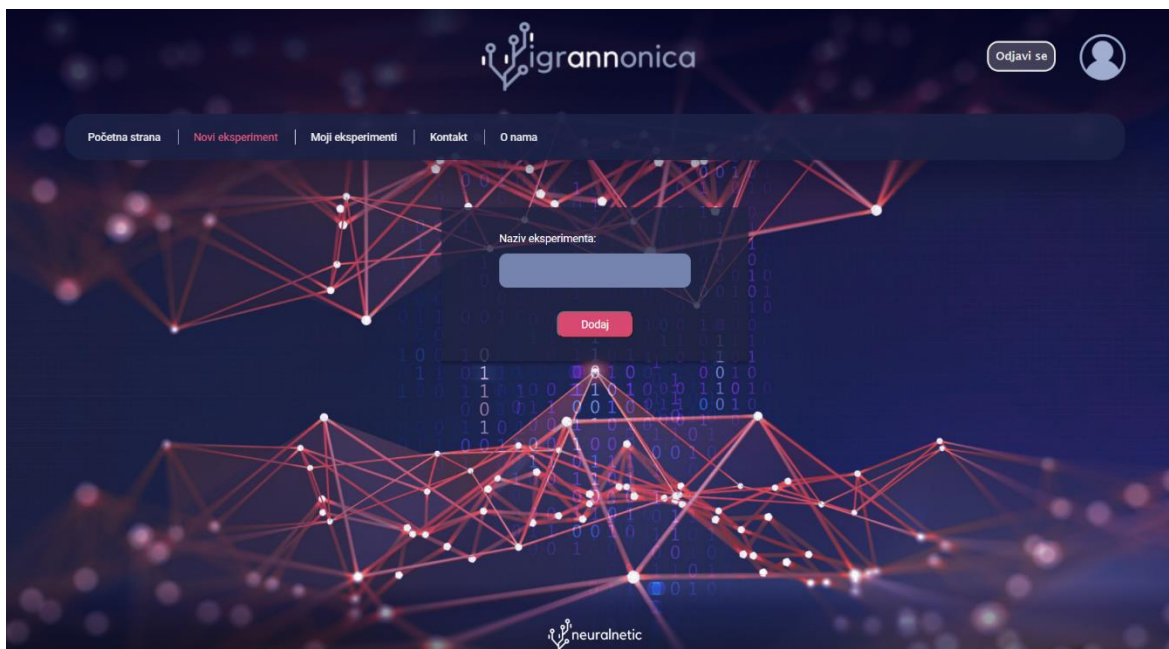
Ilustracija 4.10 – Izmena ličnih podataka

Korisniku će biti ispisane poruke obaveštenja ukoliko nije ispoštovao neko od ograničenja pomenutog polja.



Ilustracija 4.11 – Validacija unosa prilikom izmene ličnih podataka

- **Dodavanje novog eksperimenta**



Ilustracija 4.12 - Stranica za kreiranje novog eksperimenta

Eksperiment je moguće kreirati klikom na opciju „*Novi eksperiment*“ u okviru navigacionog menija. Ovu mogućnost imaju samo ulogovani korisnici, dok će se od neulogovanog korisnika zahtevati da se najpre prijavi na prethodno opisan način.

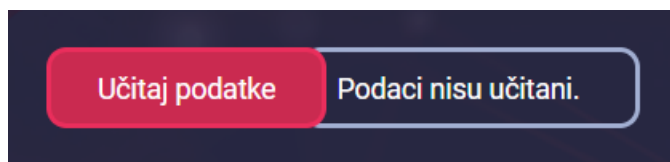
U polje za naziv eksperimenta potrebno je uneti njegov jedinstveni naziv. Ukoliko traženi unos nije obezbeđen kreiranje eksperimenta nije moguće. Klikom na dugme „Dodaj“, eksperiment će biti kreiran, a korisnik odmah prebačen na stranu pripreme podataka i modela eksperimenta.

- **Unos i pregled podataka**

Deo aplikacije u kom se vrši unos i pregled podataka predstavljen je u vidu taba i nosi naziv „Skup podataka“. Sadržaj taba čine sledeće komponente:

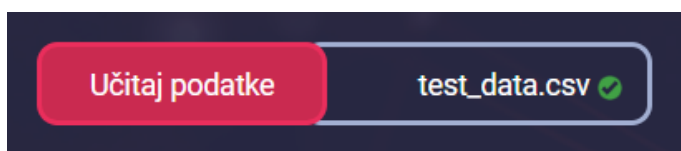
- Dugme „Učitaj podatke“ za učitavanje seta podataka koji će se koristiti prilikom rada na datom eksperimentu
- Tabelarni prikaz učitanih podataka
- Odeljak za prikaz statističkih pokazatelja
- Odeljak za grafički prikaz podataka
- Detektovanje netipičnih vrednosti
- Dugme „Sačuvaj izmene“

Dugme za učitavanje podataka korisniku omogućava unos skupa podataka za treniranje modela koji može biti u .csv, .json, .xlsx formatu i drugim.



Ilustracija 4.13 - Dugme za učitavanje trening skupa

Klikom na dugme za učitavanje trening skupa, korisnik će u novom prozoru imati opciju da izabere željeni skup podataka. Nakon toga, ukoliko je sve uredu, dobiće informaciju o tome da su podaci uspešno učitani.



Ilustracija 4.14 - Uspešno učitani podaci

Učitane podatke, kao i statističke pokazatelje tog skupa podataka, moguće je pregledati u tabeli.



RowNumber	CustomerId	Surname	CreditScore	Geography	Gender	Age	Tenure	Balance	NumOfProducts
1	15634602	Hargrave	619	France	Female	42	2	0	1
2	15647311	Hill	608	Spain	Female	41	1	83807.86	1
3	15619304	Onio	502	France	Female	42	8	159660.8	3
4	15701354	Boni	699	France	Female	39	1	0	2
5	15737888	Mitchell	850	Spain	Female	43	2	125510.82	1
6	15574012	Chu	645	Spain	Male	44	8	113755.76	2
7	15592531	Bartlett	822	France	Male	50	7	0	2
8	15656148	Obinna	376	Germany	Female	29	4	115046.74	4
9	15792365	He	501	France	Male	44	4	142051.07	2
10	15592389	H?	684	France	Male	27	2	134603.88	1

Statistički pokazatelji

Kolone sa numeričkim veličinama:

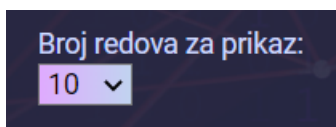
- RowNumber
- CustomerId
- CreditScore
- Age
- Tenure
- Balance
- NumOfProducts
- HasCrCard
- IsActiveMember
- EstimatedSalary
- Exited

Kolone sa kategorijskim veličinama:

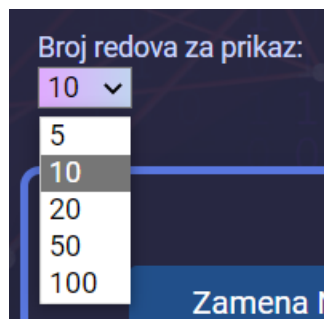
- Surname

Ilustracija 4.15 - Prikaz tabele i statističkih pokazatelja

Pomoću straničenja moguće je kretati se kroz tabelu učitanih podataka, i pregledati njene redove. Podrazumevan broj redova po jednoj stranici tabele je 10, ali je tu vrednost u svakom trenutku moguće promeniti.

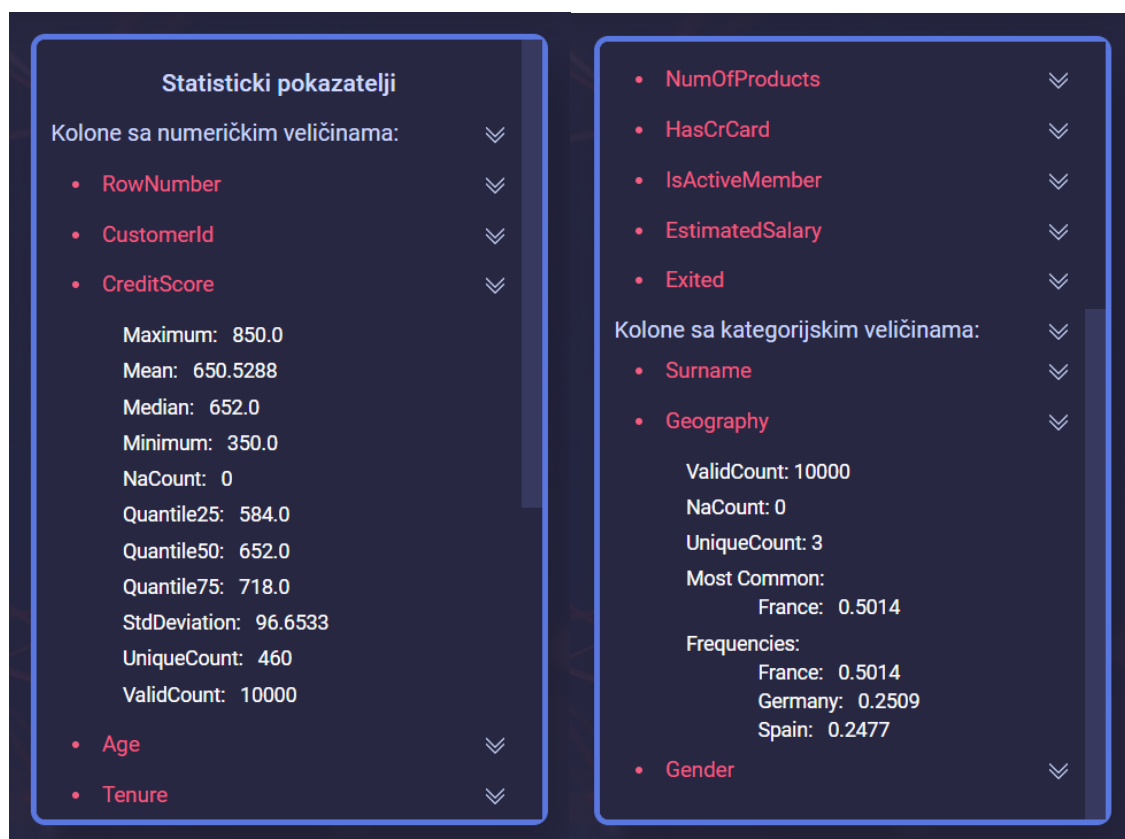


Ilustracija 4.16 - Broj redova koji su prikazani u tabeli



Ilustracija 4.17 - Odabir broja redova za prikaz u tabeli

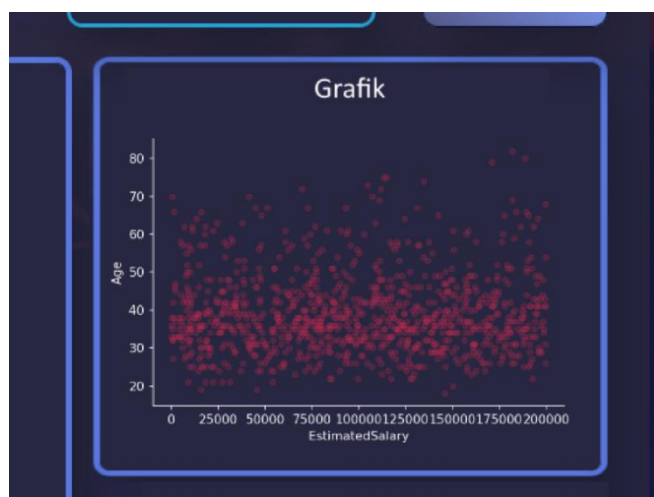
U odeljku za statistiku, kolone tabele grupisane su prema tome da li sadrže numeričke ili kategorijske veličine. U zavisnosti od toga, posmatraju se različiti statistički parametri.



Ilustracija 4.18 – Prikaz statističkih pokazatelja

Klikom na ime kolone u odeljku za statistiku, korisnik može videti statističke pokazatelje te kolone. Ponovnim klikom na ime kolone, statistički pokazatelji se zatvaraju.

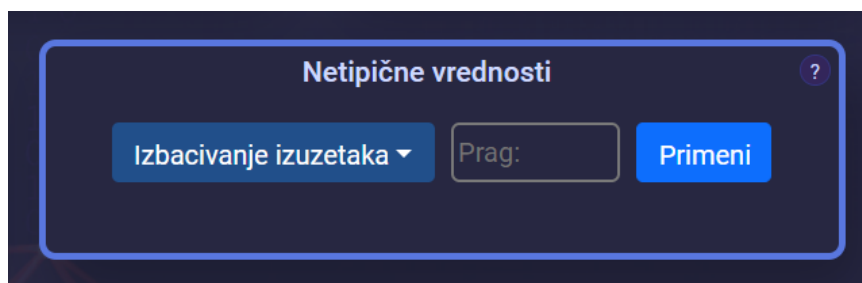
Odeljak za grafički prikaz podataka korisniku omogućava pregled različitih tipova dijagrama za uneti skup podataka. Neki od tipova dijagrama koji će korisniku pomoći da ima bolji uvid u raspoređenost podataka i uoči netipične vrednosti su scatter plot, bar plot, histogram, frequency plot i boxplot.



Ilustracija 4.19 - Primer dijagrama (scatterplot)

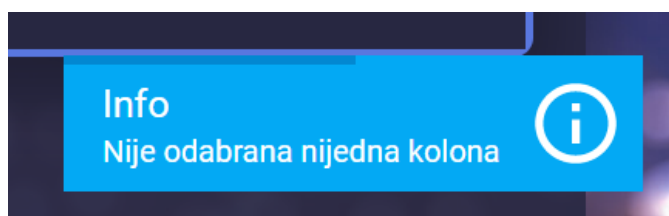
Svi ovi tipovi se iscrtavaju na osnovu izabranih kolona. Ukoliko se izabere više od predviđanog broja kolona iscrtavaju se alternativne verzije istih diagrama. Na primer, ukoliko je izabrano više od dve numeričke kolone za scatter plot iscrtava se scatter matrica, a ukoliko su izabrane dve numeričke i jedna kategorijska kolona iscrtava se scatter plot za svaku kategoriju.

Zahvaljujući opciji za otklanjanje netipičnih podataka, korisnik na jednostavan način može ukloniti loše unose, potencijalne greške, kao i druge vrste netipičnih vrednosti iz učitano skup podataka. Kako ovi podaci služe za treniranje modela, netipične vrednosti nad kojima model uči mogu dovesti do lošeg kvaliteta modela, pa je veoma bitno otkloniti ih.

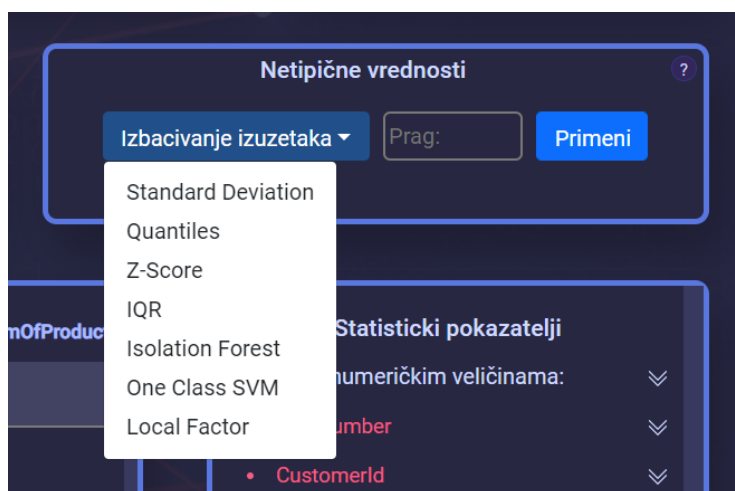


Ilustracija 4.20 - Odeljak za rad sa netipičnim vrednostima

Korisnik prvo treba da selektuje kolonu tabele ili više njih za koje želi da ukloni netipične vrednosti, a potom može odabrati kojom metodom će izvršiti pomenutu akciju. Ukoliko nije selektovana nijedna kolona, a korisnik klikne na dugme „Primeni“, željena akcija neće biti izvršena, a korisnik dobija odgovarajuće obaveštenje u donjem desnom uglu ekrana.



Ilustracija 4.21 - Obaveštenje o tome da kolone nisu izabrane



Ilustracija 4.22 – Odabir metode za uklanjanje netipičnih vrednosti

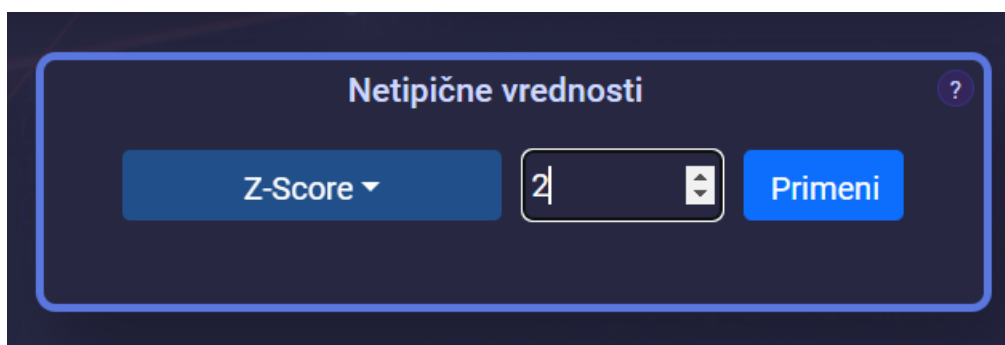
Ukoliko se kao metoda za otklanjanje izuzetaka izabere neka od sledećih:

- Standardno odstupanje
- Kvantili
- Z-Skor

Postoji mogućnost da se pored unese i vrednost praga. U slučaju da je odabrana opcija Standard Deviation (standardno odstupanje), vrednost praga koju korisnik unese predstavlja to koliko standardnih odstupanja podatak treba da odstupa od srednje vrednosti da bi se smatrao izuzetkom.

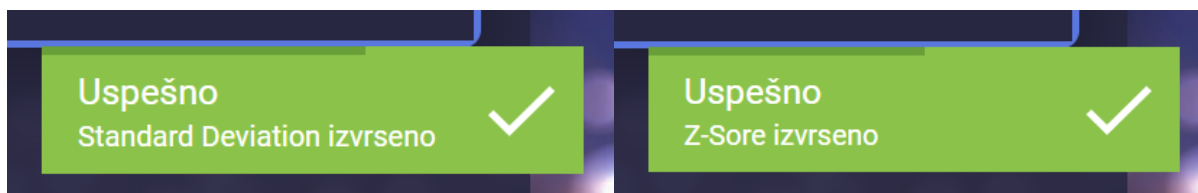
Ako je izabrana Quantiles metoda, za unetu vrednost praga, koju možemo označiti sa p , podaci koji se nalaze u prvih ili poslednjih $p\%$ podataka se smatraju kao izuzeci.

Ukoliko je pak odabrana Z-Score metoda za uklanjanje izuzetaka, oni podaci koji imaju z-score veći od zadatog praga smatraju se izuzecima.



Ilustracija 4.23 - Primer odabrane metode i unetog praga

Za ostale metode, vrednost praga se ne unosi. Klikom na dugme „Primeni“, biće izvršeno uklanjanje netipičnih vrednosti, ukoliko je korisnik odabrao željene kolone kao što je to ranije napomenuto. Nakon bilo koje uspešne promene skupa podataka, podaci tabele bivaju osveženi



Ilustracija 4.24 – Primeri uspešno izvršenih otklanjanja netipičnih vrednosti

U odeljku za unos i pregled podataka takođe postoji i dugme „Sačuvaj izmene“ za čuvanje svih izmena koje su napravljene nad učitanim skupom podataka.



Ilustracija 4.25 - Dugme za čuvanje izmena za učitani eksperiment

• Rad sa podacima

„Rad sa podacima“ predstavlja karticu namenjenu manipulacijom nad učitanim skupom podataka. Na ovom tabu se nalaze sledeće komponente:

- Tabelarni prikaz učitanih podataka nad kojim je moguće izvršiti selekciju željenih kolona, redova ili samog polja/ćelije tabele
- Odabir tipa *normalizacije* podataka (Absolute Maximum Scaling, ...)
- Odeljak za rad sa *nedostajućim vrednostima*
- Odeljak za izbor *enkodiranja* (Label Encoding, OneHot Encoding)
- Odeljak za *izmenu podataka* tabele
- Dugme „Sačuvaj izmene“ (gornji desni ugao aplikacije) koje će čuvati sve promene nad podacima tabele

Oblast „Nedostajuće vrednosti“ je sačinjena od sledećih komponenti:

- Padajući meni „Zamena NA vrednosti“ koji služi za zamenu vrednosti NA selektovanih kolona sa vrednostima: Srednja vrednost, Medijana, Najčešća vrednost
- Padajući meni „Brisanje NA vrednosti“ koji korisniku nudi mogućnost brisanja selektovanih kolona ili vrsta (ili vrsta za selektovane kolone) čija polja sadrže NA vrednosti
- Dugme „Primeni“ koje vrši željenu akciju koju je korisnik prethodno odabrao iz pomenutih padajućih menija
- Polje za unos koje prikazuje naziv kolone koju korisnik bira iz padajućeg menija „Zamena NA vrednosti“ za slučaj zamene pomoću regresije.



Ilustracija 4.26 – Nedostajuće vrednosti

Oblast „Enkodiranje“ služi za odabir tipa enkodiranja odabranih kolona iz tabele podataka. Odabirom željene kolone, a zatim i tipa enkodiranja klikom na jedno od dva ponuđena dugmeta vrši se enkodiranje pomenutih kolona.

Sadržaj sekcije je sledeći:

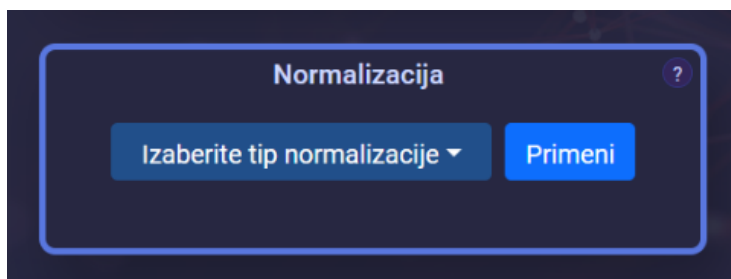
- Dugme „LabelEncoding“
- Dugme „One-HotEncoding“



Ilustracija 4.27 – Enkodiranje

Oblast „Normalizacija“ čine sledeće komponente:

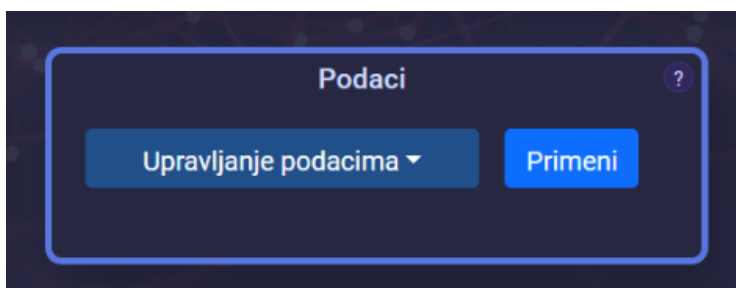
- Padajući meni „Izaberite tip normalizacije“ sa izborom tipa normalizacije
- Dugme „Primeni“ koje izvršava odabranu akciju iz padajućeg menija



Ilustracija 4.28 – Nedostajuće vrednosti

Oblast „Podaci“ čine sledeće komponente:

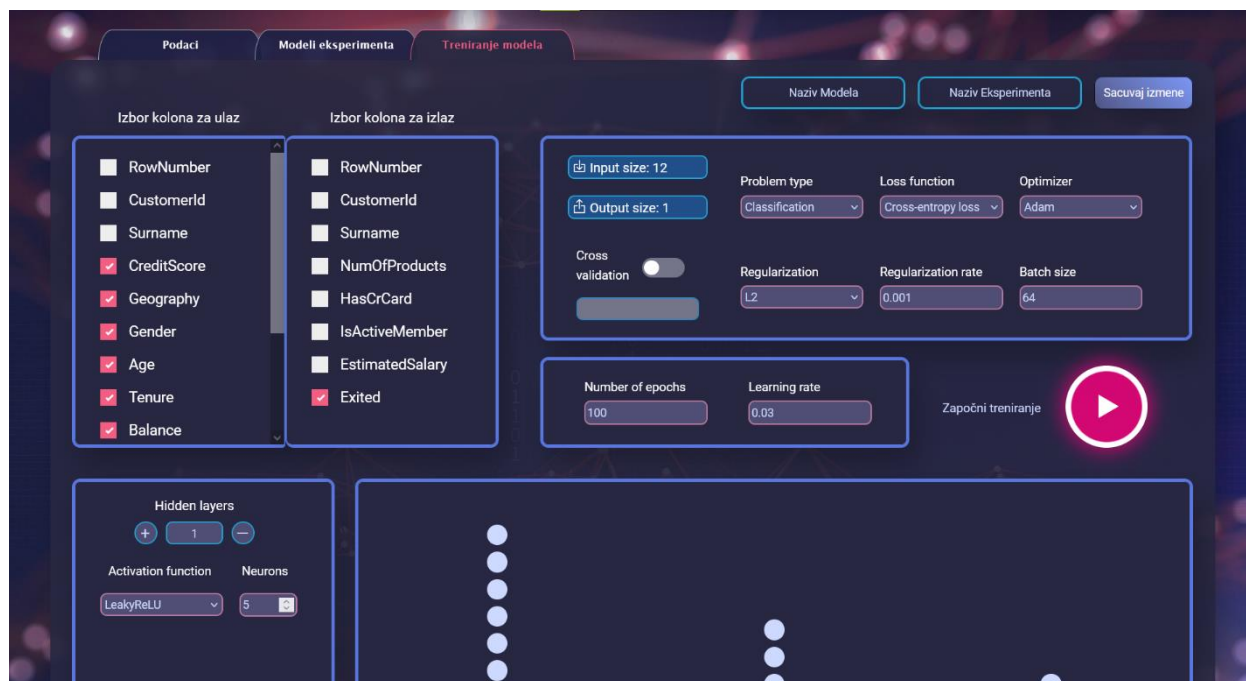
- Padajući meni „Upravljanje podacima“
- Dugme „Primeni“ koje izvršava odabranu akciju iz padajućeg menija



Ilustracija 4.29 – Upravljanje podacima

- **Strana za treniranje modela**

Nakon izbora ili kreacije željenog modela na stranici modela datog eksperimenta, ili klikom na odgovarajuću karticu, korisnik prelazi na stranicu za treniranje modela. Ukoliko je skup podatak učitao ova stranica nudi sledeći prikaz:



Ilustracija 4.30 – Strana za treniranje modela

Gornji desni ugao stranice zauzimaju dva polja i dugme. U poljima su upisani naziv modela i naziv eksperimenta, a korisniku se klikom na ista omogućava promena njihovog sadržaja. Klikom na dugme čuvaju se sve do sada ne sačuvane promene napravljene na ovoj strani, pa se time dugme označava sa „Sačuvaj izmene“.



Ilustracija 4.31 – Ulazne i izlazne kolone

Ukoliko je skup podataka učitán, leva sekcija će korisniku prikazati niz kolona, pri čemu će one kolone koje su izabrane za ulazne i izlazne biti posebno naznačene. Korisniku se pruža i mogućnost da klikom na odgovarajuću kolonu menja kojoj od ovih grupa pripada.

Desna sekcija rezervisana je za podešavanja modela. Kako neka podešavanja zahtevaju kreiranje novog modela, dok neka druga to ne, podešavanja su time podeljena dalje u dve grupe.



Ilustracija 4.32 – Podešavanja modela

Prva grupa podešavanja sadrži:

- Zapis o broju *ulaznih* i *izlaznih* kolona
- Izbor *tipa problema* (klasifikacioni ili regresioni)
- Izbor *loss funkcije* (L1 loss, L2 loss, ...)
- Izbor algoritma *optimizacije* (SGD, Adam, AdaGrad, ...)
- Izbor vrste i stope *regularizacije* (Vrsta je L1 ili L2; Za stopu se očekuje mali realan broj veći od nule)
- *Veličinu serije* (Prirodan broj)
- Opciju za omogućavanje *unakrsne validacije* (K-fold unakrsna validacija ili bez unakrsne validacije).
- Ukoliko je unakrsna validacija izabrana postoji i dodatna opcija o *broju fold-ova* (Ceo broj veći od 1)

U drugoj grupi se može podesiti:

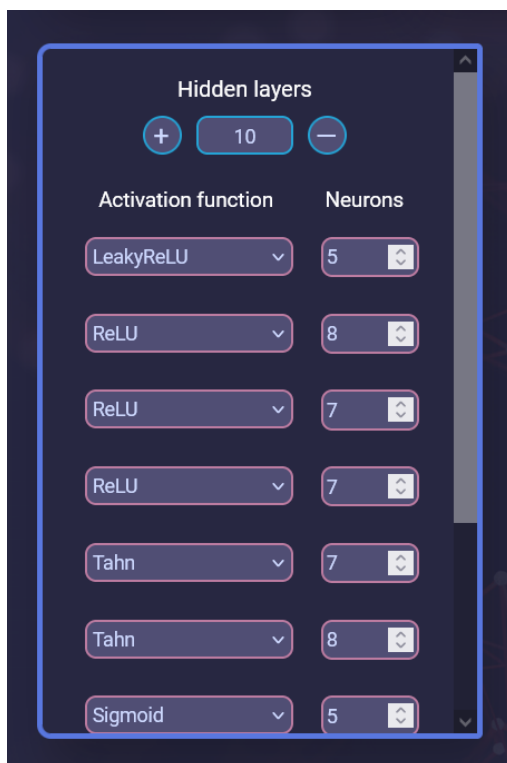
- *Broj epoha* (Prirodan broj)
- *Stopa učenja* (Realan broj veći od nule)

Trening se započinje klikom na dugme „Započni treniranje“. Ukoliko su svi zahtevi za pokretanje trening ispunjeni dugme će pulsirati, u suprotnom dugme je deaktivirano, pa je pokretanje treninga moguće.



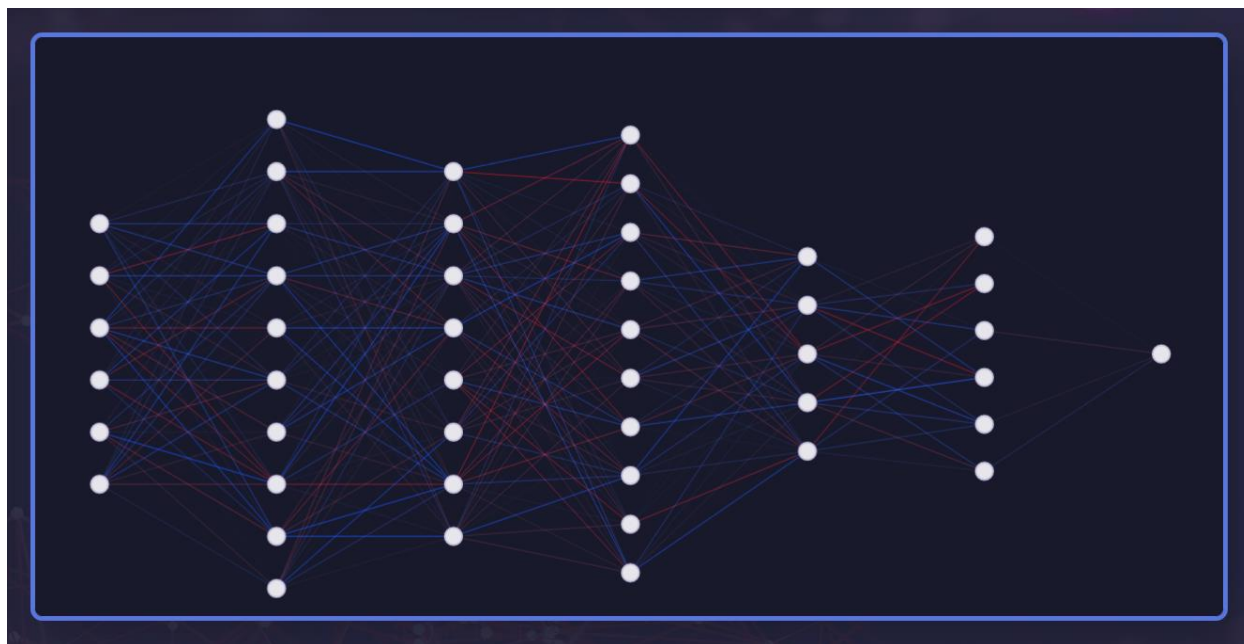
Ilustracija 4.33 - Dugme za pokretanje treninga

Ispod sekcije za izbor ulaznih i izlaznih kolona nalazi se sekcija za izbor i podešavanje skrivenih slojeva. Najpre treba izabrati broj skrivenih slojeva. On je prikazan u polju koje se nalazi između dva dugmeta, (+) koji ga uvećava i (–) koji ga umanjuje. Za svaki od skrivenih slojeva se može naknadno podesiti aktivaciona funkcija i broj čvorova.



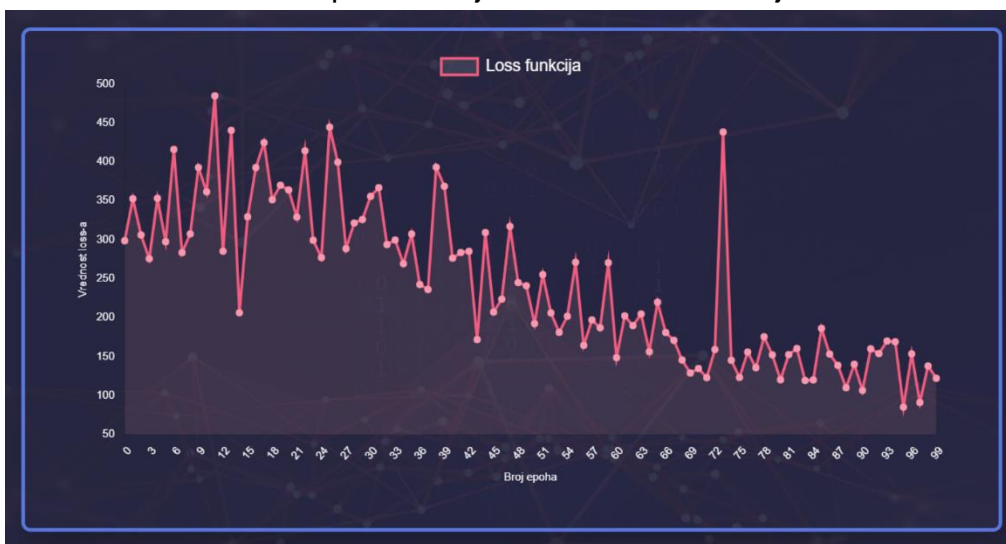
Ilustracija 4.34 – Skriveni slojevi

Na osnovu broja čvorova rezultujuće mreže, ali i na osnovu težina veza između tih slojeva, korisniku se pruža vizualizacija mreže. Ukoliko je broj skrivenih slojeva, ili čvorova nekog skrivenog sloja, i suviše velik koristi se pojednostavljena vizuelizacija u bez ilustrovanih veza. Veza se uspostavlja između čvorova dva susedna sloja, pri čemu se spaja svaki sa svakim. Boja veze zavisi od njene težine, pri čemu se negativne težine boje crvenom, a pozitivne plavom bojom. Apsolutna vrednost težine veze određuje njenu providnost, pri čemu su veze sa težinom veoma bliskom nuli potpuno providne.



Ilustracija 4.35 – Ilustracija neuronske mreže

Donji deo stranice koristi se za prikazivanje statistike i evaluaciju istreniranih modela.



Ilustracija 4.36 - Vrednost Loss funkcije modela nakon svake epohe

Tokom treninga ispod ilustrovanog ANN-a iscertava se loss funkcija izračunata posle svake epohe. Ovde se može istovremeno prikazati i loss funkcija na testnom skupu, kao i loss funkcija ostalih fold-ova unakrsne validacije, ukoliko je ona uključena.

Izračunavanje statistika modela se vrši nad testnim skupom. Ukoliko je za tip modela izabrana regresija od statistika se prikazuje:

- MAE
- MSE
- RSE
- R^2 i Prilagođeni R^2

Ukoliko se radi o klasifikacionom problemu prikazuju se sledeće statistike:

- Tačnost
- Balansirana tačnost
- Preciznost
- Opoziv
- F1 skor
- Hamingov gubitak
- Unakrsni gubitak entropije
- Konfuzionna matrica

Korisniku se takođe pruža i mogućnost upoređivanja kreiranih modela po ovim statistikama, sve dok su ti modeli napravljeni za isti tip problema, i za istu izlaznu kolonu.

• Pregled sačuvanih eksperimenata

Ulogovani korisnik iz navigacionog menija može pregledati sve sačuvane eksperimente klikom na opciju „*Moji eksperimenti*“. Tada se korisniku prikazuje sledeća strana:

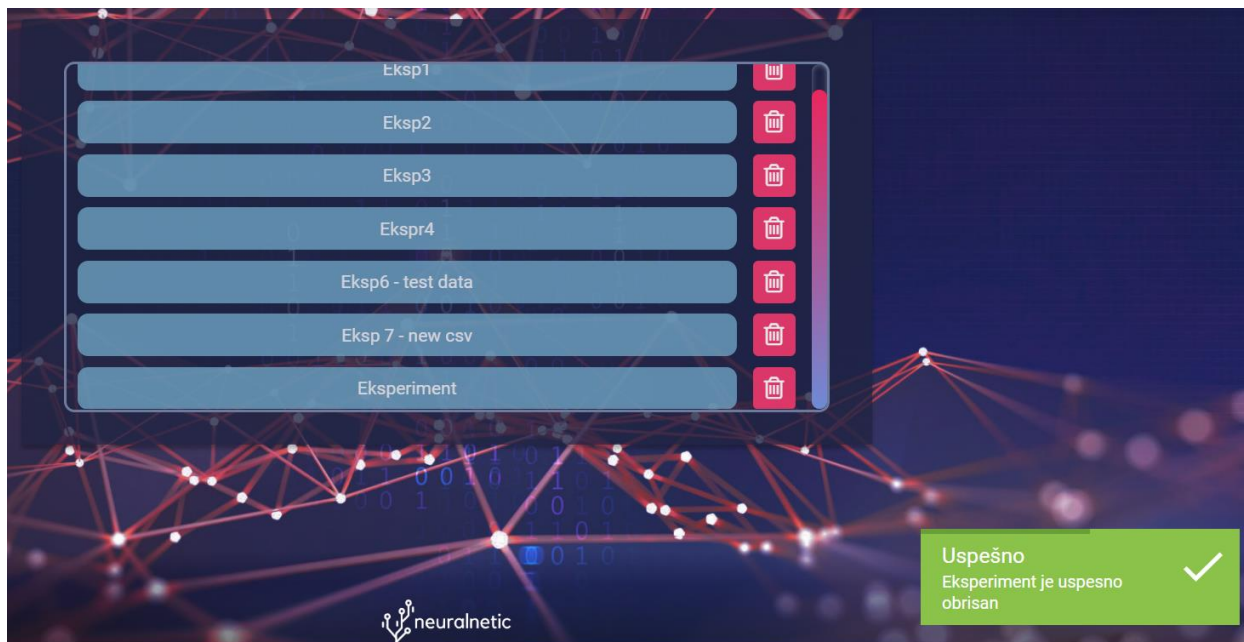


Ilustracija 18 4.37 - Pregled sačuvanih eksperimenata

U centralnom delu ekrana prikazana je lista svih sačuvanih eksperimenata ulogovanog korisnika.

Korisnik ima mogućnost da nastavi rad sa bilo kojim sačuvanim eksperimentom time što će iz prikazane liste kliknuti na željeni eksperiment.

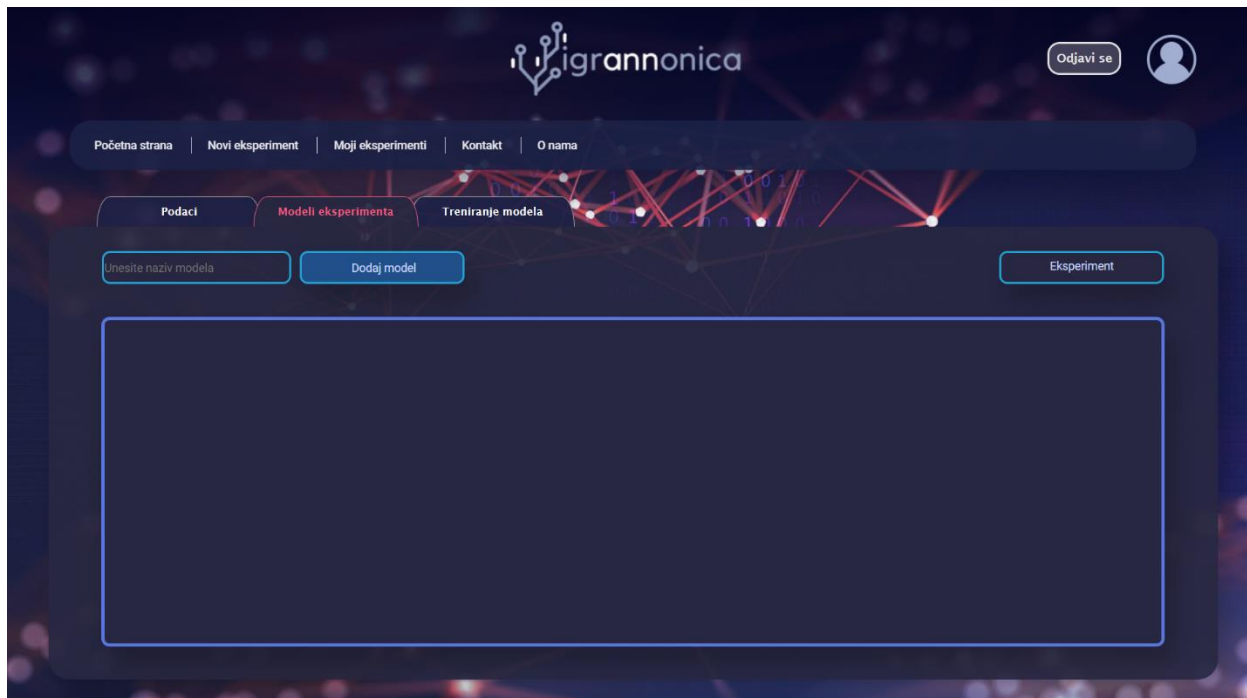
Takođe, postoji i mogućnost brisanja sačuvanih eksperimenata. Klikom na crveno dugme pored naziva eksperimenta, od korisnika će se očekivati da prvo potvrdi pomenutu akciju, a potom će dobiti obaveštenje o tome da je eksperiment uspešno obrisano.



Ilustracija 4.38 - Uspešno obrisano eksperiment

• Modeli eksperimenta

Aplikacija omogućava ulogovanom korisniku da napravi više modela za jedan eksperiment. Deo aplikacije koji pruža korisniku navedene aktivnosti je kartica „*Modeli eksperimenta*“ koji ima sledeći izgled:



Ilustracija 4.39 – Strana za odabir modela

Komponente koje služe za dodavanje novog modela eksperimenta su:

- Input polje za unos željenog naziva modela
- Dugme „*Dodaj model*“ koje služi da obavi akciju kreiranja željenog modela

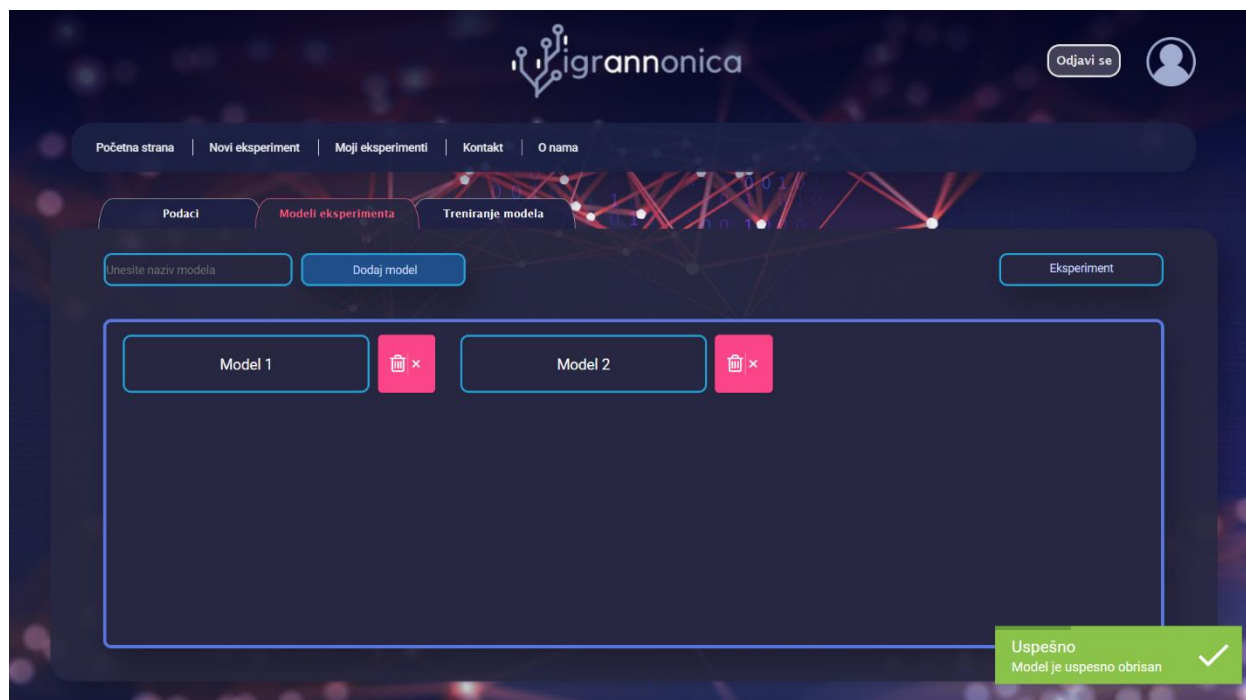
Odeljak koji služi za pregled postojećih modela zauzima centralni deo taba.

Nakon dodavanja modela klikom na dugme „*Dodaj model*“, u odeljku za pregled modela će biti prikazan model u vidu komponente (koja sadrži naziv modela) na koju je moguće kliknuti. Pored pomenute komponente biće prikazano dugme sa ikonicom koja intuitivno navodi korisnika da se radi o brisanju modela:



Ilustracija 4.40 – Kreiran „Model 1“

Klikom na dugme za brisanje modela, model će biti uklonjen iz odeljka sa modelima, a korisniku će se prikazati obaveštenje da je akciju brisanja obavio uspešno:



Ilustracija 4.41 – Uspešno brisanje modela

Korisnik svom kreiranom modelu može pristupiti klikom na komponentu koja predstavlja taj model, što će ga odvesti na karticu „Treniranje modela“.

4.2 Hardverski interfejs

Za korišćenje web aplikacije potreban uređaj koji podržava nek od modernih internet pretraživača, kao i pristup internetu.

4.3 Softverski interfejs

Kako bi korisnik imao pristup korisničkom interfejsu neophodno je da ima instaliran neki od modernih pretraživača, kao što su Google Chrome, Edge, Firefox, Safari, Opera itd.

4.4 Komunikacioni interfejs

Za komunikaciju između serverskog i klijentskog dela aplikacije (korisnika) koristi se HTTP protokol. U trenucima kada je potreban live odziv uspostavlja se socket veza.

5. Ostali nefunkcionalni zahtevi

5.1 Zahtevi u pogledu performansi

Broj korisnika koji istovremeno koristi aplikaciju ne sme uticati na stabilnost rada aplikacije. Takođe, odziv aplikacije na zahtev korisnika ne sme biti duži od nekoliko sekundi. Na brzinu rada aplikacije može uticati slaba internet konekcija, kao i brzina računara na kom korisnik radi. U slučaju da dođe do situacije da korisnik čeka na odgovor servera duže od nekoliko sekundi, treba ga o tome blagovremeno obavestiti, kako ne bi odustao od korišćenja aplikacije.

5.2 Bezbednosni zahtevi

Važno je da aplikacija održi visok nivo bezbednosti i zaštite korisničkih podataka. Podaci učitanih skupova mogu i sami biti značajni. Lozika korisnika mora biti šifrovana.

5.3 Sigurnosni zahtevi

Aplikaciju mogu koristiti samo registrovani korisnici. Lični podaci, kao i podaci o eksperimentima i modelima korisnika čuvaju se u bazi podataka, pri čemu se lozinka čuva enkriptovana. Takođe, s obzirom da administrator ne postoji, svaki korisnik ima pristup samo svojim podacima, koje može brisati, menjati i dodavati.

5.4 Zahtevi u pogledu kvaliteta

- Aplikacija mora biti brza i jednostavna za korišćenje
- Aplikacija mora biti intuitivna i laka za snalaženje korisnika
- Aplikacija mora da bude stabilna, bez obzira na broj korisnika koji je istovremeno koristi
- Aplikacija treba da bude pogodna za bilo kakve izmene ili nadograđivanja
- Neophodno je da postoji sveobuhvatna dokumentacija procesa izrade aplikacije
- Korisnik treba da ima mogućnost da odustane od načinjenih izmena, kao i mogućnost poništavanja pogrešnih poteza
- Potrebno je obavestiti korisnika o ishodu preduzete akcije