



Specifikacija softverskih zahteva Igrannonica

Članovi tima:

Branislav Radivojević, 88/2017

Natalija Grujović, 31/2019

Dragor Draganović, 33/2019

Ivan Đorđević, 34/2019

Nemanja Milanović, 59/2019

Milica Vučić, 52/2018

Mentori:

Prof. dr. Boban Stojanović

Andreja Živić

Lazar Krstić

Filip Bojović

Sadržaj

1. Istorija izmena	4
2. Uvod.....	5
2.1. Namena dokumenta.....	5
2.2. Namena proizvoda	5
2.3. Opseg proizvoda.....	5
2.4. Akronimi i definicije.....	6
2.5. Reference	7
3. Opšti opis proizvoda	8
3.1. Kontekst proizvoda.....	8
3.2. Arhitektura sistema.....	8
3.3. Klase korisnika i karakteristike	8
3.4. Funkcije proizvoda	9
3.5. Radno okruženje	10
3.6. Ograničenja implementacije i dizajna	10
3.7. Pretpostavke i ograničenja.....	10
4. Funkcionalni zahtevi	11
4.1. Korisnik.....	13
4.1.1. Registracija	13
4.1.2. Prijava.....	13
4.1.3. Zaboravljena šifra.....	14
4.1.4. Izmena podataka.....	14
4.2. Eksperiment	16
4.2.1. Pregled javnih eksperimenata	16
4.2.2. Pregled eksperimenata i profila korisnika	16
4.2.3. Kreiranje eksperimenta.....	16
4.2.4. Prikaz eksperimenta.....	17
4.3. Podaci	18
4.3.1. Statistika o skupu podataka	18
4.3.2. Izmena skupa podataka	18
4.4. Mreže i treniraje.....	20
4.4.1. Prikaz mreže.....	20

4.4.2.	Kreiranje i izmena arhitekture mreže	20
4.4.3.	Podešavanje parametara za treniranje.....	20
4.4.4.	Treniranje, pregled toka i rezultata	21
4.4.5.	Korišćenje mreže.....	21
5.	Zahtevi spoljašnjih interfejsa	22
5.1.	Korisnički interfejsi	22
5.1.1.	Početna strana	22
5.1.2.	Registraciona stranica.....	24
5.1.3.	Login strana	25
5.1.4.	Izgled novog menija nakon logovanja na mobilnim uređajima	27
5.1.5.	Profilna strana	28
5.1.6.	Strana sa javnim eksperimentima	30
5.1.7.	Strana sa ličnim eksperimentima	32
5.1.8.	Strana za prikaz projekta	33
5.1.9.	Kartica za editovanje i pregled statistike.....	34
5.1.10.	Kartica za prikaz svih mreža trenutnog eksperimenta	36
5.1.11.	Stranica za prikaz neuronske mreže	39
5.2.	Hardverski interfejsi	41
5.2.1.	Mobilna aplikacija.....	41
5.2.2.	Web aplikacija.....	41
5.3.	Softverski interfejsi.....	41
5.4.	Komunikacioni interfejsi.....	41
6.	Ostali funkcionalni zahtevi	41
6.1.	Zahtevi u pogledu performansi	41
6.2.	Projektna ograničenja	41
6.3.	Zahtevi u pogledu kvaliteta	41
6.4.	Bezbedonosni zahtevi	42

1. Istorija izmena

Autor	Opis	Datum	Verzija
Natalija Grujović	Kreiranje dokumenta i pisanje poglavlja 2 i 3.	21.04.2022.	0.1
Nemanja Milanović	Dodavanje poglavlja 4.1	21.04.2022.	0.2
Branislav Radivojević	Dodavanje poglavlja 4.3	21.04.2022.	0.3
Milica Vučić	Dodavanje poglavlja 4.4	21.04.2022.	0.4
Dragor Draganović	Dodavanje poglavlja 4.2	21.04.2022.	0.5
Ivan Đorđević	Dodavanje poglavlja 5 i 6	21.04.2022.	0.6

2. Uvod

2.1. Namena dokumenta

Osnovna namena ovog dokumenta jeste specifikacija softverskih zahteva projekta *Igrannonica* čiji je cilj razvoj veb aplikacije za izučavanje veštačkih neuronskih mreža kroz interaktivan rad.

Ovaj dokument je pre svega namenjen:

- Razvojnom timu – kako bi svaki član razvojnog tima bio upućen u sve segmente razvoja aplikacije i sve funkcionalnosti aplikacije.
- Klijentima – kako bi se postigao precizan dogovor klijenata i razvojnog tima i kako bi se predupredile moguće greške koje obično nastaju kao posledica međusobnog nerazumevanja klijenta i razvojnog tima.

2.2. Namena proizvoda

Namena projekta *Igrannonica* je izrada veb aplikacije koja će omogućiti korisnicima da na jednostavan način vrše proces obuke veštačkih neuronskih mreža i da nakon i tokom obuke vizuelizuju rezultate dobijenog modela, kao i da vrše testiranje tačnosti modela.

Aplikacija će omogućiti korisnicima da kreiraju eksperimente i pri tome uvezu podatke koje žele da koriste. Nakon toga moći će da vizuelizuju unete podatke i statistiku o njima, kao i da izmene podatke. Kada izvrše željene promene, korisnici će moći da odaberu arhitekturu mreže i parametre za treniranje, a nakon toga i da obučavaju mrežu, kao i da prate rezultate u toku treniranja.

Cilj aplikacije *Igrannonica* jeste da olakša početnicima da kroz primere i eksperimentisanje, bez poteškoća, bolje shvate šta je to mašinsko učenje, ali i da pruži ekspertima u ovoj oblasti mogućnost da se poigraju i testiraju svoje hipoteze.

2.3. Opseg proizvoda

Kako je u današnje vreme sve više ljudi zainteresovano za oblast veštačke inteligencije, aplikacija *Igrannonica* će biti od pomoći svima koji žele da se bolje upoznaju sa ovom oblašću na interesantan i pojednostavljen način.

Svi korisnici će moći da pristupaju aplikaciji kako sa računara, tako i sa tableta, laptopa ili mobilnog telefona.

Razvojni tim Axon će razvijati aplikaciju koja će korisniku omogućiti:

- Registraciju i prijavu korisnika, kao i manipulisanje ličnim podacima
- Kreiranje eksperimenata i mreža i njihovo obučavanje, kao i vizuelizovanje i čuvanje rezultata obuke
- Pregled, pretraga i sortiranje eksperimenata

2.4. Akronimi i definicije

Kako bi svi pojmovi i skraćenice iz ovog dokumenta bili jasni, u ovom poglavlju dat je pregled svih potencijalno nejasnih korišćenih pojmova:

Web (veb) ili WWW - World Wide Web je sistem dokumenata na internetu koji su međusobno povezani

Front-end - Deo aplikacije koji korisnik može da vidi, i sa kojim interaguje.

Back-end - Deo aplikacije koji je nevidljiv za korisnika, a koji obavlja sav posao i rad sa podacima u pozadini.

HTTP - Hypertext Transfer Protocol (HTTP) je mrežni protokol koji predstavlja glavni i najčešći metod prenosa informacija na Web-u.

E-mail – elektronska pošta.

Framework - Softversko okruženje koje korisnicima omogućava olakšati rad u pronalaženju rešenja za specifične probleme korišćenjem ugrađenih funkcija.

Server - Računarski sistem koji pruža usluge drugim računarskim sistemima koji se nazivaju klijenti.

API - Application Programming Interface definiše načine na koje aplikacije mogu da zahtevaju usluge (servise) od biblioteka i/ili operativnih sistema.

Open source - Softver čiji je kod dostupan svima besplatno i koji se može ponovo distribuirati i modifikovati.

Javascript - Skriptni jezik čija je glavna primena vezana za definisanje funkcionalnosti web stranica na klijentskoj strani.

Angular - Open source javascript framework za razvoj jednostraničnih web aplikacija.

Node.js - Open source javascript framework za izvršavanje javascript koda na serverskoj strani.

Canvas - Canvas je poseban HTML element pomoću kog se mogu vršiti grafička iscrtavanja.

Bootstrap - Bootstrap je front-end framework koji služi za brzu izradu veb stranica i veb aplikacija.

MySQL - MySQL je open source sistem za upravljanje relacionim bazama.

IMI – Institut za matematiku i informatiku.

Linux (Ubuntu) – Operativni sistem.

Tensorflow - Biblioteka u pajtonu koja podržava mnoge algoritme za mašinsko učenje i veštačke neuronske mreže.

2.5. Reference

Primer aplikacije koja je slična našem projektu : <https://playground.tensorflow.org/>

Softver korišćen za kolaboraciju, planiranje i dizajn: <https://www.figma.com>

Dokumentacija za Angular : <https://angular.io/docs>

Dokumentacija za Bootstrap : <https://getbootstrap.com/>

Dokumentacija za .NET : <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/>

Dokumentacija za MySQL : <https://dev.mysql.com/>

Dokumentacija za Keras : <https://keras.io/api/>

Dokumentacija za FastAPI : <https://fastapi.tiangolo.com/>

Dokumentacija za Httpx : <https://www.python-httpx.org/>

3. Opšti opis proizvoda

3.1. Kontekst proizvoda

U današnje vreme se veliki broj problema rešava uz pomoć veštačke inteligencije, ali takođe ona se može koristiti za kreiranje inovativnih proizvoda i ostvarivanje genijalnih ideja. Shodno tome, mnogi imaju želju da se bolje upoznaju sa ovom oblašću. Međutim, kako je ova oblast dosta uznapredovala, ljudi često ne znaju odakle da počnu, niti koje alate da koriste kako bi što lakše razumeli osnovne principe veštačke inteligencije. Često se i zbog prevelikog obima informacija i literature kod ljudi javi otpor, nakon čega sledi odustajanje.

Naš projekat bi korisnicima omogućio jednostavan rad sa neuronskim mrežama, bez obzira na količinu programerskog i matematičkog znanja. Korisnici bi mogli da kreiraju i treniraju neuronsku mrežu, testiraju model i nakon toga vizuelizuju rezultate modela, i to sve u par klikova.

Aplikacija *Igrannonica* će biti samostalna veb aplikacija.

3.2. Arhitektura sistema

Aplikacija će se sastojati iz 4 dela:

- **Front-end Web aplikacija** koja se realizuje pomoću **Angular framework-a**
- **Back-end aplikacija** koja se realizuje pomoću **.NET framework-a**
- **Mikroservis za mašinsko učenje** koji se realizuje u **Python** programskom jeziku korišćenjem gotovih biblioteka
- **Sistem za čuvanje podataka** za čiju se realizaciju koristi **MySQL** baza podataka i sistem za organizaciju fajlova kreiran u **.NET-u**

3.3. Klase korisnika i karakteristike

Korisnike aplikacije možemo podeliti u dve grupe:

1. Neregistrovani korisnik

Ovaj korisnik će moći da pretražuje, sortira i pregleda javne eksperimente drugih korisnika. Takođe, moći će da pregleda statistiku i neuronske mreže eksperimenata, ali neće moći ništa da menja.

2. Registrovani korisnik

Pored osobina i mogućnosti koje ima neregistrovani korisnik, registrovanom korisniku će biti omogućeno da kreira eksperiment, unese sopstveni set podataka, izmeni podatke, kreira veštačke neuronske mreže, izabere hiperparametre, trenira mrežu i vizuelizuje rezultate treniranja.

3.4. Funkcije proizvoda

Kako bi korisnik iskoristio pun potencijal naše aplikacije, moraće da se registruje. Međutim i neregistrovanom korisniku biće omogućene neke funkcionalnosti.

Podrazumeva se da sve funkcionalnosti koje ima neregistrovani korisnik, ima i registrovani.

Funkcionalnosti koje se pružaju neregistrovanom korisniku:

1. Pregled početne strane
2. Pregled svih javnih eksperimenata drugih korisnika
3. Mogućnost registracije
4. Mogućnost prevoda teksta aplikacije na dva jezika-srpski i engleski

Funkcionalnosti koje se pružaju registrovanom korisniku

1. Podrazumevane funkcionalnosti koje ima i neregistrovani korisnik
2. Mogućnost izmene i pregleda ličnih podataka (Korisničko ime, lozinka, slika ...)
3. Mogućnost izmene lozinke ukoliko je zaboravljena
4. Mogućnost pregleda, pretrage i sortiranja svojih i javnih tuđih eksperimenata
5. Mogućnost kreiranja eksperimenta
6. Mogućnost uvoza fajla u .csv formatu
7. Mogućnost vizuelizacije uvezenih podataka (tabelarni prikaz i osnovni statistički pokazatelji)
8. Mogućnost izmene podataka uvezenog .csv fajla (brisanje kolona, brisanje redova sa istim vrednostima, brisanje redova sa null vrednostima, izmena vrednosti itd.)
9. Izbor načina enkodiranja kategorijskih promenljivih
10. Zadavanje hiperparametara mreže
11. Izbor ulaznih i izlaznih veličina
12. Pokretanje treniranja (obučavanja)

13. Vizuelizacija mreže
14. Vizuelizacija toka obuke
15. Poređenje rezultata na testnom skupu i zbor metrike za poređenje
16. Čuvanje eksperimenata

3.5. Radno okruženje

Serverski deo aplikacije radiće na IMI serveru Prirodno-matematičkog fakulteta u Kragujevcu, koji radi na operativnom sistemu Linux (Ubuntu).

3.6. Ograničenja implementacije i dizajna

Za razvoj klijentskog dela aplikacije koristićemo Angular 13.

Za razvoj serverskog dela aplikacije koristićemo programski jezik C# u .NET 6.

Baza koju ćemo koristiti je MySQL.

Za razvoj mikroservisa za mašinsko učenje koristićemo programski jezik Python (verzija 3.10), Tensorflow i FastAPI *framework*.

3.7. Pretpostavke i ograničenja

Kako bi pristupili web aplikaciji *Igrannonica*, korisnici će morati da imaju Internet konekciju.

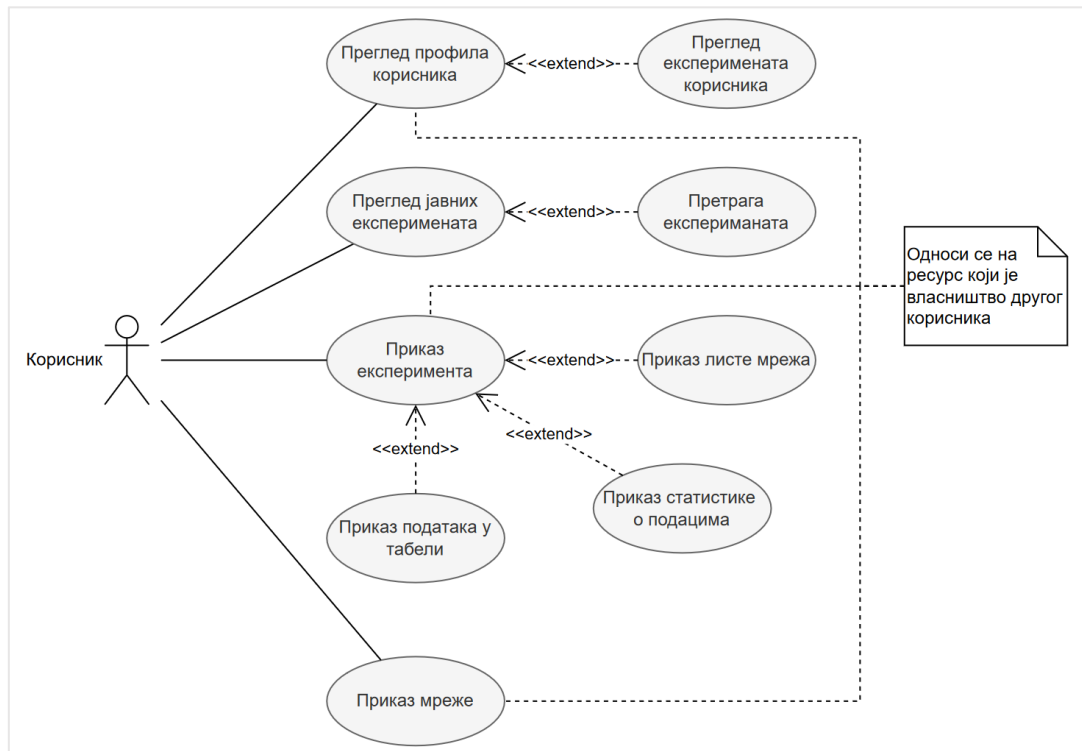
Kako bi rad aplikacije bio moguć, neophodno je da na serveru na kome će se aplikacija nalaziti budu instalirani:

- Python 3.10 (kao i sve potrebne biblioteke)
- .NET 6
- Node.js
- MySQL

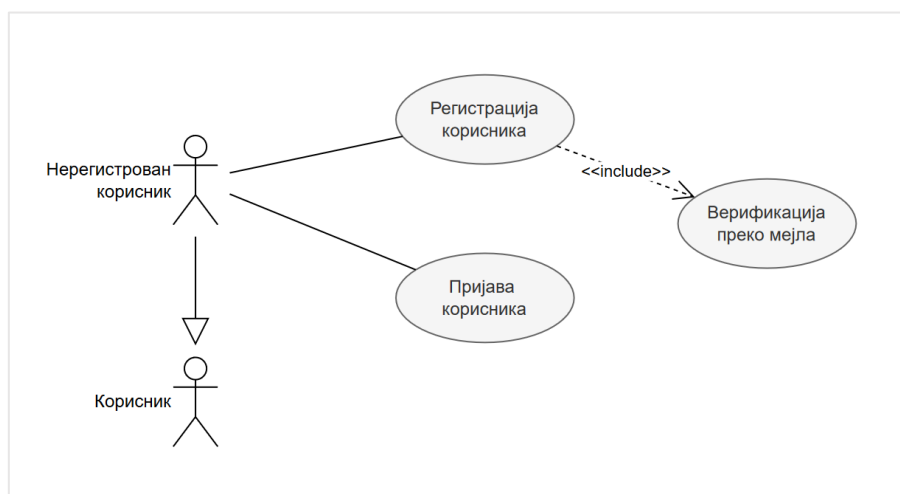
Ukoliko dođe do problema u radu IMI servera, korisnici neće moći da pristupe aplikaciji. Ukoliko se izgubi veza sa bazom ili dođe do problema sa back-end delom aplikacije ili mikroservisom, aplikacija neće raditi.

4. Funkcionalni zahtevi

U ovom poglavlju biće opisane sve aktivnosti koje korisnici mogu obavljati u okviru aplikacije. Aktivnosti su grupisane u okviru odvojenih poglavlja tako da svako predstavlja skup aktivnosti u čijem izvršavanju je glavni entitet onaj naveden u naslovu poglavlja.



Slika 1 - Dijagram slučaja korišćenja: Korisnik u opštem slučaju



Slika 2 - Dijagram slučaja korišćenja: Neregistrovani korisnik

4.1. Korisnik

U ovom delu će biti objašnjene aktivnosti koje su dostupne korisnicima, kao i aktivnosti koje korisnici moraju izvršiti kako bi mogli da nastave sa daljim korišćenjem aplikacije.

4.1.1. Registracija

Ukoliko korisnik želi da kreira svoje eksperimente i u okviru njih obavlja ostale dostupne aktivnosti, pre svega je potrebno da se registruje.

Registracija se vrši jednostavnim popunjavanjem forme u koju je potrebno uneti ime, prezime, korisničko ime, e-mail koji mora biti u ispravnom formatu, kao i lozinku. Opcioni parametar je slika na profilu, koja se može dodati naknadno.

Kada je korisnik popunio formu potrebno je da klikne na dugme *Registruj se*.

Ukoliko već postoji registrovani korisnik sa identičnim korisničkim imenom, na ekranu će se ispisati napomena koja naglašava da korisnik mora da upiše drugo korisničko ime. Takođe ukoliko već postoji registrovani korisnik sa istim e-mail-om, takođe će morati da promeni e-mail.

Ukoliko su uneti podaci validni, korisniku će se na e-mail adresu koju je uneo poslati verifikacioni link za potvrdu registracije.

Otvaranjem stranice na linku korisnik se verifikuje pri čemu se otvara stranica za prijavljivanje na sajt.

4.1.2. Prijava

Kada je korisnik već registrovan, moguće je da se prijavi na sajt.

Prijava se vrši popunjavanjem forme tako što se unose odgovarajući podaci sa kojima se korisnik prethodno registrovao.

Ukoliko je greškom uneo pogrešne podatke, dobija obaveštenje o tome nakon čega može ponovo uneti odgovarajuće podatke. Kada se prijava izvrši uspešno, korisnik se automatski prebacuje na početnu stranu, gde može nastaviti sa daljim radom.

4.1.3. Zaboravljena šifra

Ukoliko korisnik zaboravi šifru za svoj nalog može je promeniti. Klikom na link koji se nalazi u okviru forme za prijavu otvara se nova stranica sa formom u koju je potrebno da korisnik unese svoje korisničko ime. Na osnovu korisničkog imena će biti poslat e-mail sa linkom za promenu lozinke.

Link iz e-mail-a vodi do stranice za promenu lozinke. Na stranici se nalazi forma u koju je potrebno uneti novu lozinku.

Kada korisnik potvrdi formu otvara mu se stranica za prijavu gde može da se prijavi korišćenjem nove šifre.

4.1.4. Izmena podataka

Na stranici *Moj nalog* nalazi se dugme *Izmeni podatke*.

Klikom na njega, otvara se nova stranica na kojoj se nalaze 4 forme, u zavisnosti koje podatke korisnik želi da promeni.

Korisnik može promeniti osnovne podatke (ime, prezime, korisničko ime), e-mail, lozinku ili profilnu sliku.

U svakoj od formi je potrebno da unese i trenutnu šifru da bi se autorizovao.

Ukoliko je uneta šifra pogrešna, korisnik će dobiti obaveštenje o tome, a zatim novu priliku da unese ispravnu šifru.

U slučaju promene osnovnih podataka, kada korisnik klikne na dugme *Izmeni*, dobija obaveštenje o tome da li je izmena uspešna.

Izmena neće biti uspešna samo ako je korisničko ime koje je uneto već zauzeo i tada korisnik ima novu priliku da unese drugo korisničko ime. U suprotnom dobija obaveštenje da je izmena podataka uspešna, zatim automatski biva odjavljen sa sajta i prebačen na stranicu za prijavu.

Kod izmene e-mail-a, korisnik će dobiti obaveštenje da izmena podataka nije uspešna samo u slučaju ako je e-mail već zauzet.

Ukoliko je novi e-mail jedinstven, na isti taj e-mail će biti poslat verifikacioni link.

Otvaranjem stranice na linku korisnik verifikuje nov mail, i automatski se prebacuje na stranicu za prijavu.

Promena šifre se izvršava unošenjem nove lozinke i potvrđuje se klikom na dugme izmeni.

Korisnik će zatim dobiti obaveštenje da je izmena šifre uspešna, biće odjavljen i prebačen na stranicu za prijavu, na koju može da se prijavi sa novom šifrom.

Poslednja forma je forma za izmenu profilne slike. Korisnik klikom na dugme *Izaberi sliku* bira sliku koju želi da postavi.

Potvrđivanjem forme dobija obaveštenje da je slika uspešno promenjena, i automatski se prebacuje na stranu *Moj nalog* gde može i da se uveri u to da je slika izmenjena.

4.2. Eksperiment

4.2.1. Pregled javnih eksperimenata

Na stranici za pretragu eksperimenata označenih kao javni moguće je pretraživati eksperimente po naslovu i opisu. Aktivnost podrazumeva da korisnik u polje za pretragu unese tekst po kome se pretraga izvršava. Nakon izvršene pretrage prikazuju se rezultati u vidu liste kartica. Svaka kartica sadrži informacije o eksperimentu koje uključuju naziv, skraćeni opis eksperimenata i korisničko ime vlasnika eksperimenta.

4.2.2. Pregled eksperimenata i profila korisnika

Za svakog korisnika postoji stranica sa informacijama o njegovom profilu. Informacije koje su vidljive uključuju ime, prezime, korisničko ime i profilnu sliku.

Takođe na profilnoj stranici korisnika se nalazi lista njegovih eksperimenata u vidu liste kartica sa sažetim informacijama o eksperimentu. Javne eksperimente korisnika mogu videti svi korisnici aplikacije (bili registrovani ili ne), a privatne (ne-javne) eksperimente može videti samo njihov vlasnik.

Klikom na karticu eksperimenta otvara se stranica koje omogućava dodatne akcije u vezi sa eksperimentom, i prikazuje detaljnije informacije o eksperimentu.

4.2.3. Kreiranje eksperimenta

Korisnik ima mogućnost da kreira svoj eksperiment. Proces kreiranja eksperimenata podrazumeva upis naziva, opcionog opisa i informacije da li je eksperiment javan ili privatn. To se odvija putem forme koja poseduje odgovarajuća polja za unos navedenih informacija. Do forme se dolazi klikom na odgovarajuće dugme na profilnoj stranici korisnika.

Nakon što je eksperiment kreiran, da bi bio funkcionalan eksperimentu je potrebno dodeliti skup podataka koji će se u okviru njega koristiti. Skup podataka se uvozi u eksperiment u vidu "csv" fajla.

4.2.4. Prikaz eksperimenta

Eksperimentu se pristupa preko stranice eksperimenta na kojoj su prikazani osnovni podaci o eksperimentu, tj. naziv, opis i tabelarni prikaz uvezenog skupa podataka. Na ovoj stranici se nalaze navigacioni elementi koji menjaju prikaz stranice tako da se mogu videti prikazi vezani za skup podataka i neuronske mreže.

Prikaz vezan za skup podataka sadrži tabelu sa datim podacima, neke osnovne informacije o veličini skupa i broj nedostajućih vrednosti po kolonama. Iz ovog prikaza je moguće dalje prebaciti se na drugi prikaz i obavljati aktivnosti odgovarajuće aktivnosti u vezi skupa podataka.

Prikaz vezan za neuronske mreže sadrži listu mreža kreiranih u okviru datog eksperimenta. Za svaku mrežu su prikazane sažete informacije u okviru kartice, a klikom na nju se prelazi na stranicu odgovarajuće mreže. Moguća aktivnost na ovoj stranici jeste kreiranje nove mreže koja se dodaje u listu.

4.3. Podaci

4.3.1. Statistika o skupu podataka

U okviru eksperimenta korisnik ima mogućnost da pregleda statističke podatke o skupu podataka. U prikazu statistike postoji više kartica koje pokazuju različite podatke. U okviru kartica nalaze se dve tabele u kojima su po kolonama prikazani/e:

Tabela 1

- Korelaciona matrica

Tabela 2

- Minimum kolone
- Maksimum kolone
- Prosečna vrednost kolone
- Medijana kolone

kao i grafik u kome je prikazana korelacije između dve kolone po izboru korisnika.

Na datoj stranici korisnik ima opciju za navigaciju na:

- stranicu za tabelarni prikaz podataka
- stranicu za izmenu skupa podataka (ako je vlasnik eksperimenta)
- stranicu za prikaz/kreiranje mreža

4.3.2. Izmena skupa podataka

Prilikom pristizanja na stranu za editovanje fajla korisniku je tabelarno prikazan skup podataka, sa strane tabele su u listi redom prikazane prethodne izmene skupa podataka, kao i opcije da se vrati na početno stanje, ili da vrati stanje do izabrane izmene. Takođe su mu ponuđene akcije koje može da izvrši nad skupom podataka (brisanje duplikata redova) ili izabranim kolonama (bira ih klikom na header):

- brisanje kolone
- brisanje redova sa null vrednostima kolone
- popunjavanje redova sa null vrednostima kolone (prosekom ili medijanom kolone)
- enkodiranje kolone (onehot,label)

Editovanje se vrši tako što korisnik selektuje klikom kolonu/e nad kojima želi da izvrši određene akcije, a zatim izabere akciju iz liste dugmića.

Korisnik dalje ima 3 opcije za čuvanje ili odbacivanje promena:

- Čuvanje izvršenih promena
- Odbacivanje promena, tj vraćanje na poslednje sačuvano stanje
- Preuzimanje trenutnog stanja skupa podataka u vidu fajla

Sve promene nad skupom podataka se čuvaju na taj način da ukoliko korisnik izađe sa web aplikacije, kada se vrati može da nastavi sa izmenama tu gde je stao.

4.4. Mreže i treniraje

4.4.1. Prikaz mreže

Korisnik ima mogućnost vizuelnog prikaza kreirane neuronske mreže.

Pod prikazom mreže se podrazumeva da korisnik može da pregleda kreiranu neuronsku mrežu: vizuelni prikaz izabranih ulaznih i izlaznih veličina, skrivenih slojeva - prikaz neurona za svaki skriveni sloj, aktivacione funkcije, numeričke težine veza, kao i *bias*. Prikaz mreže je moguć kod samog kreiranja modela, pri izboru arhitekture mreže, kao i tokom procesa treniranja mreže.

4.4.2. Kreiranje i izmena arhitekture mreže

Korisnik ima mogućnost kreiranja mreže i izbora arhitekture, kao što je izbor ulaznih veličina, izbor izlaznih veličina, broj skrivenih slojeva, broj neurona svakog pojedinačnog sloja, i izbor njihove funkcije aktivacije.

Pritiskom na karticu korisnik ima mogućnost kreiranja nove mreže zadavanjem njenog naziva. U sledećem koraku, se za kreiranu mrežu mogu izabrati ulazne veličine klikom na odgovarajuće dugme u okviru odeljka *Input Layer*, takođe se mogu izabrati i izlazne veličine klikom na odgovarajuće dugme u okviru odeljka *Output Layer*, zatim se mogu dodavati novi skriveni slojevi, kao i za svaki dodati skriveni sloj izabrati broj neurona, kao i aktivaciona funkcija. Svaku izvršenu akciju, prati i grafički prikaz trenutnog izgleda arhitekture mreže.

4.4.3. Podešavanje parametara za treniranje

Prilikom kreiranja nove mreže, korisnik treba i podesiti parametre treninga te mreže.

Nakon izbora arhitekture kreirane mreže, korisnik ima mogućnost da bira parametre za treniranje te mreže. Klikom na odgovarajuća polja, postoji mogućnost biranja broja epoha koliko će treniranje trajati, stope učenja (*learning rate*), regularizacije (*regularization*), veličina serije (*batch size*). Takođe korisnik može izabrati koliko će se procenata uvezenih podataka koristiti za treniranje, validaciju i testiranje, i na koj način će se izbor vršiti (slučajnim izborom ili sekvencijalno). Nakon izabranih parametara, ukoliko želi da pokrene treniranje napravljene mreže, korisnik to može učiniti klikom na dugme *Start training*.

4.4.4. Treniranje, pregled toka i rezultata

Nakon kreiranja mreže, izbora arhitekture mreže i njenih parametara, korisnik može pokrenuti i proces obuke tako definisane mreže, kao i pratiti sam tok treniranja, i imati uvid u greške modela nastale prilikom treniranja.

Korisnik može pokrenuti treniranje napravljene mreže izborom opcije *Start training*. U tom slučaju, imaće uvid u arhitekturu kreirane mreže, kao i u sam tok procesa treniranja, gde će se na ekranu ispisivati trenutni broj istreniranih epoha, ispisivati greške nastale tokom treniranja i validacije, kao i njihov grafički prikaz radi lakšeg zapažanja efikasnosti napravljenog modela. Izborom opcije *Stop training* korisnik prekida započeto treniranje.

4.4.5. Korišćenje mreže

Korisnik istreniranu mrežu može primeniti nad testnim skupom i na taj način ispitati tačnost rezultata i kvalitet napravljenog modela.

Nakon treniranja kreirane mreže, izvršava se testiranje i tom prilikom se dobijaju određene metrike koje će se prikazati korisniku i na osnovu kojih će on moći da zaključi kvalitet i uspešnost mreže.

5. Zahtevi spoljašnjih interfejsa

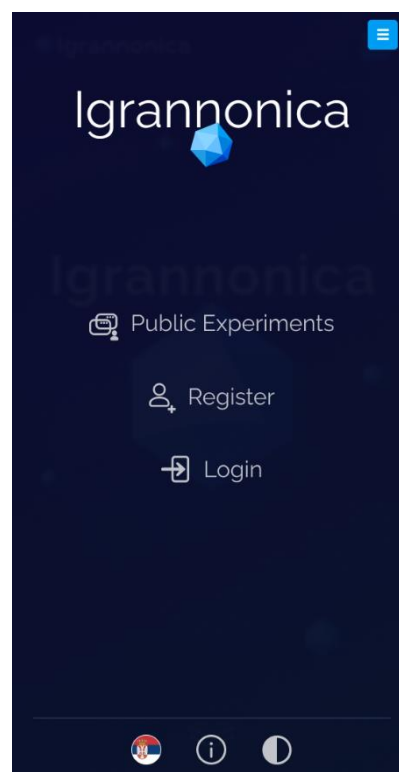
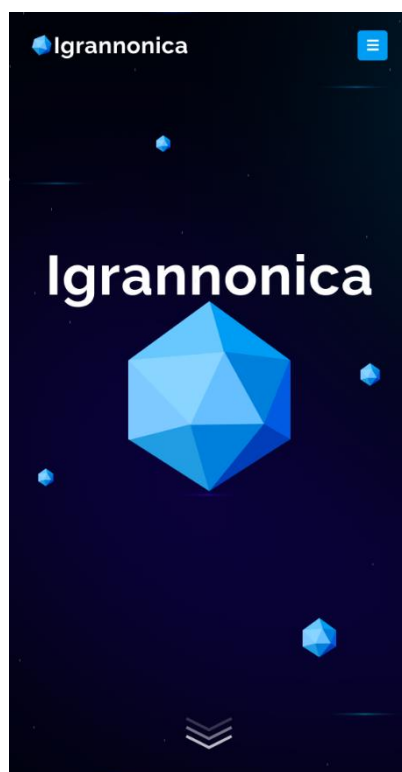
5.1. Korisnički interfejsi

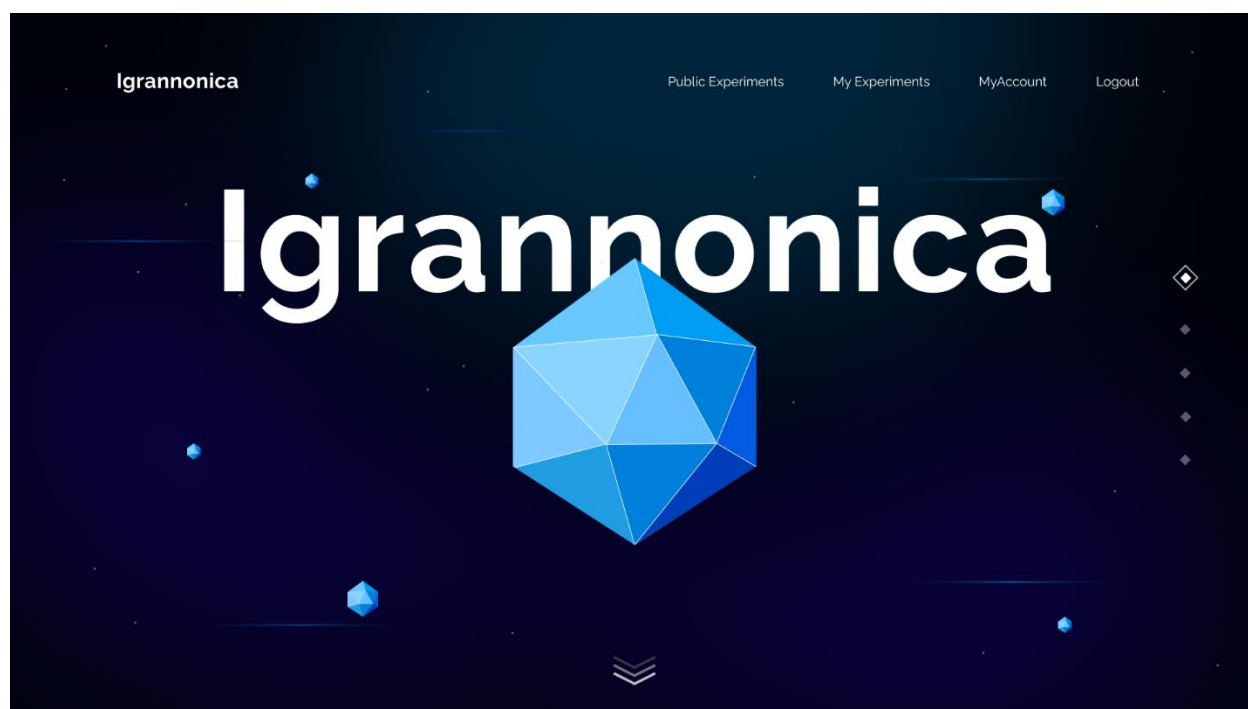
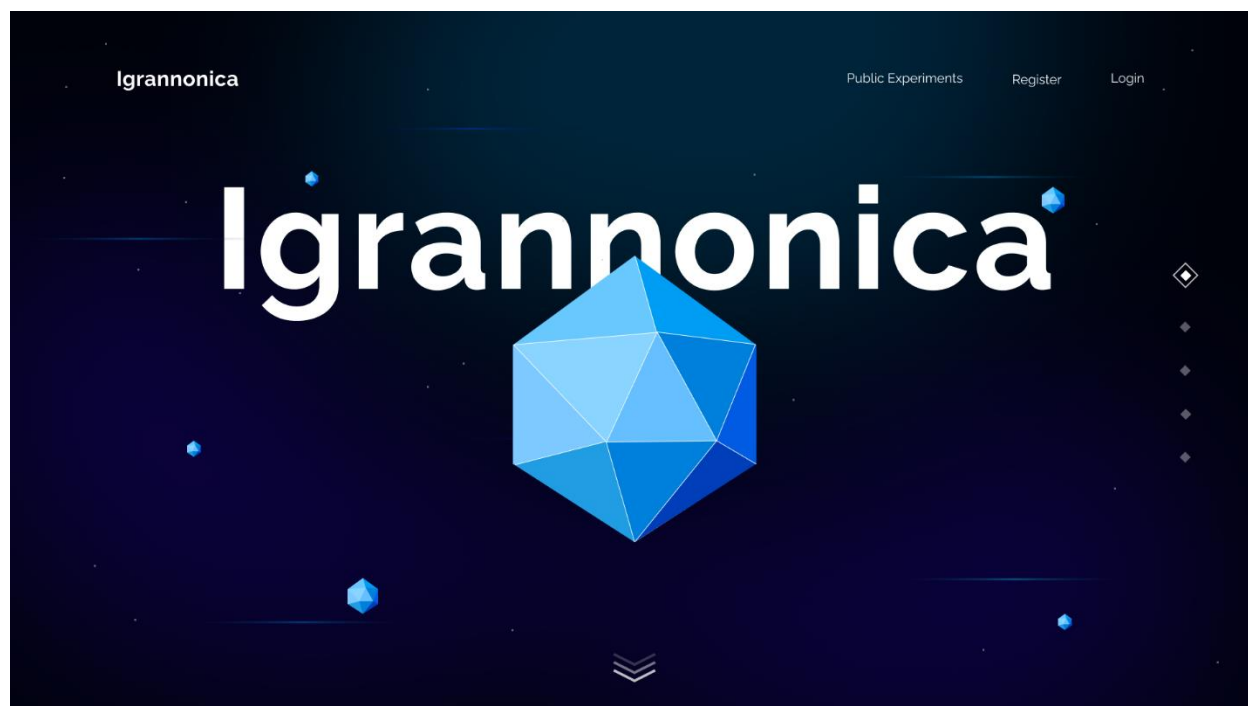
5.1.1. Početna strana

Pri pokretanju aplikacije korisniku se na ekranu prvo prikazuje početna strana. Na ovoj strani korisnik može dobiti više informacija koje će ga ubediti da isproba aplikaciju.

Mobilna aplikacija poseduje poseban meni kome se pristupa pomoću hamburger dugmeta u gornjem desnom uglu. Ovaj meni poseduje mogućnosti za izbor jezika ili izbor tamne ili svetle teme. Pored napomenutih opcija, meni sadrži i linkove ka značajnijim stranicama među kojima se nalaze i linkovi za logovanje ili registraciju.

Sve ove mogućnosti su na ostalim uređajima dostupne direktno na strani.





5.1.2. Registraciona stranica

Klikom na link koji vodi na registraciju korisnik prelazi na tu stranicu na kojoj se nalaze polja za unos imena, prezimena, korisničkog imena, e-mail-a i lozinke zajedno sa njenom potvrdom.

Svako polje se proverava za nedozvoljene vrednosti i ukoliko je korisnik uneo nedozvoljenu vrednost u neko polje, to polje će to vizuelno i pokazati a korisniku će registracija biti onemogućena dok ne ispravi svako polje.

Ovo predstavljaju osnovne informacije obavezne za registraciju, ostale informacije kao i profilnu sliku, korisnik može kasnije postaviti na stranici svojeg naloga.

Pri uspešnoj registraciji korisnik biva prebačen na početnu stranu a na e-mail koji je uneo stiže mu link za potvrdu istog.

Igrannonica

Public Experiments Register Login

Register

First name Last name

Username

E-mail

Password

Retype password

Password must be longer than 8 characters.
The password must contain one number, one uppercase and one lowercase letter.

Register

Already have an account? [Log in here](#)

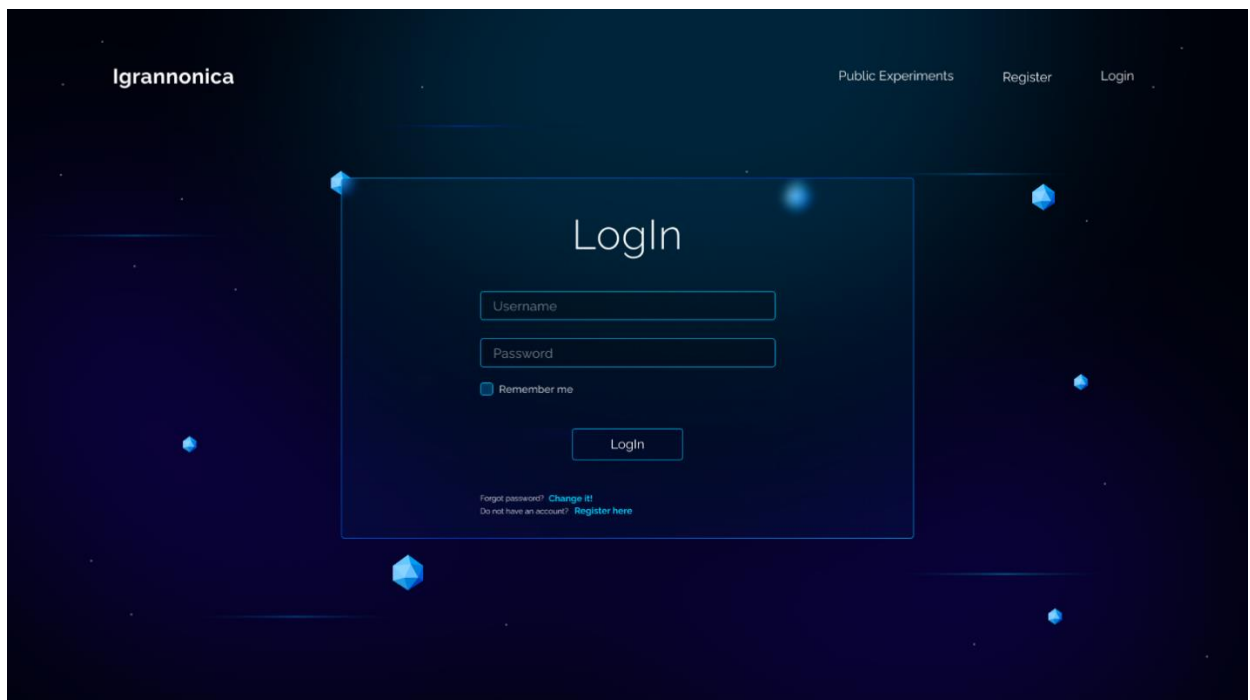
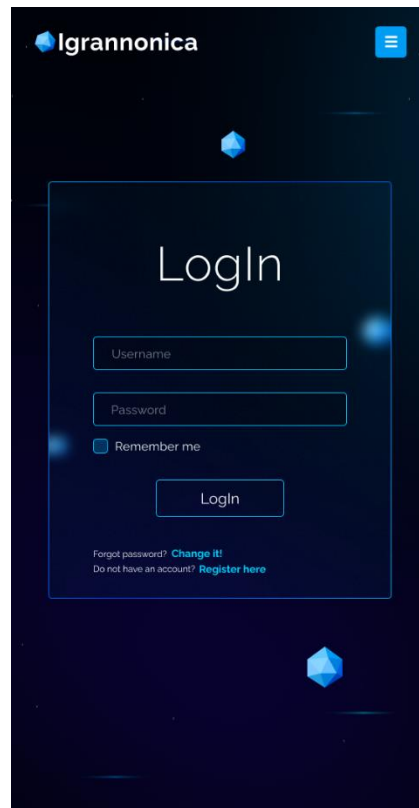
5.1.3. Login strana

Nakon što je potvrdio svoj e-mail korisnik se na svoj nalog može ulogovati preko login stranice. Na njoj se nalaze polja za unos korisničkog imena i lozinke, kao i checkbox dugme koje mu omogućava da ostane ulogovan na svoj nalog i nakon što je zatvorio pretraživač.

Polja na ovoj strani se takođe proveravaju na nedozvoljene vrednosti i ukoliko su sva polja adekvatna on može poslati zahtev za logovanje.

Ukoliko je korisnik uneo korisničko ime koje nije u upotrebi biće obavešten o tome, a u slučaju da je pogrešio lozinku ispisaće se poruka i o tome.

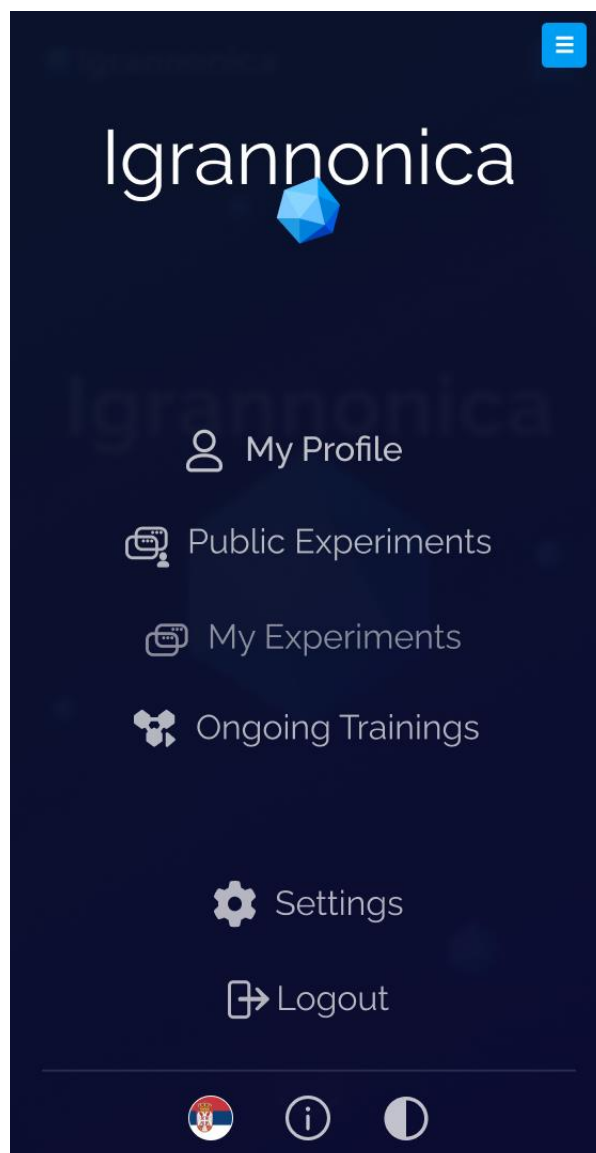
U slučaju da je korisnik zaboravio svoju lozinku na ovoj strani se nalazi i link za izmenu lozinke, kojim se na e-mail korisnika šalje link koji korisnik treba da prati kako bi zamenio staru lozinku novom.



5.1.4. Izgled novog menija nakon logovanja na mobilnim uređajima

Nakon uspešnog logovanja korisnik u hamburger meniju dobija nove opcije kao što su pregled i izmena svog profila, prikaz svojih eksperimenata, pregled neuronskih mreža koje se trenutno treniraju.

U meniju se sada nalazi i opcija logout, odnosno izlazak iz korisničkog režima kojim gubi prethodno napomenute opcije i prelazi na početnu stranicu.






5.1.5. Profilna strana



Profilna strana sadrži sve informacije u korisniku, svaki korisnik ovu stranicu može posetiti pregledati ukoliko to vlasnik naloga dozvoli, ali samo vlasnik ima pravo izmene podataka na ovoj stranici.


Na ovoj strani se nalaze opšte informacije o korisniku, svrstane u grupu za opšte informacije. Korisnik takođe može postaviti svoj lični opis u odeljku za opis korisnika.

Pored profilne slike koja se nalazi na sredini ekrana nalazi se i dugme za izmenu korisničkih podataka.

 Igrannonica 




MyProfile





Petar Petrović
@petko123
Serbia, Kragujevac

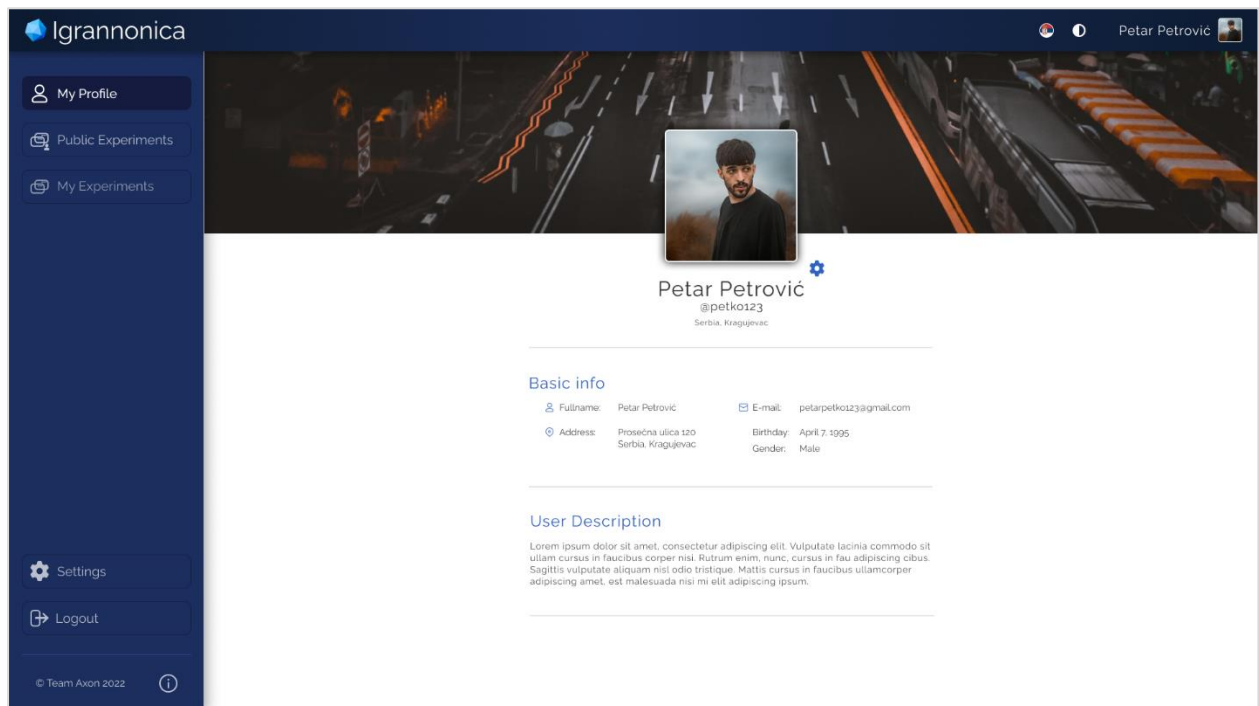
Basic info

	Fullname:	Petar Petrović
	Address:	Prosečna ulica 120 Serbia, Kragujevac
	E-mail:	petarpetko123@gmail.com
	Birthday:	April 7, 1995
	Gender:	Male

User Description

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vulputate lacinia commodo sit ullamcorper nisi. Rutrum enim, nunc, cursus in faucibus. Sagittis vulputate aliquam nisl odio tristique. Mattis ullamcorper adipiscing amet, est malesuada mi elit adipiscing.

Korisnici na računarima mogu primetiti u levom uglu sidebar koji sadrži lokacije na koje korisnik može “skočiti” kao i podešavanja, informacije i opciju za logout.




5.1.6. Strana sa javnim eksperimentima


Na stranici javni projekti korisnik može pogledati projekte koje su vlasnici isključivo označili kao javne. Svaka od ovih kartica za eksperimente sadrži naziv, opis i datum kreiranja komponenta.

Pored toga one sadrže i osnovne informacije o korisniku kao što su ime, prezime, korisničko ime i profilna slika.

U donjem desnom uglu se nalazi prikaz broja pregleda eksperimenta kao i broja osoba koje su lajkovale eksperiment.

Svi projekti se mogu pretražiti po tekstu unutar naslova ili opisakao i sortirati po datumu objavljivanja.

Igrannonica




Sort by


Petrov eksperiment 1


Created on: 12/3/2022

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

Petar Petrović

@petko123

 123


 27


Petrov eksperiment 2


Created on: 12/3/2022

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

Petar Petrović

@petko123

 17


 17


Darkov eksperiment 3


Created on: 12/3/2022

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

Darko Darković

@darko123

 37


 16


Sanjin eksperiment 4


Created on: 12/3/2022

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

Sanja Sanjić




@sanjica123


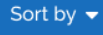
 100

 54


5.1.7. Strana sa ličnim eksperimentima

Na ovoj strani se nalaze svi eksperimenti korisnika. Ona je skoro identična strani sa javnim eksperimentima, s tim što korisnik ima mogućnost direktnog brisanja projekta nakon čega se prikaz obnavlja sa novim stanjem projekata.




 Igrannonica  

 Search by text.. 


Petrov eksperiment 1
Created on: 12/3/2022

Petar Petrović
@petko123 




Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

  123  27


Petrov eksperiment 2
Created on: 12/3/2022

Petar Petrović
@petko123 




Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

  123  27


Petrov eksperiment 3
Created on: 12/3/2022

Petar Petrović
@petko123 




Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

  123  27

Petrov eksperiment 4
Created on: 12/3/2022

Petar Petrović
@petko123 

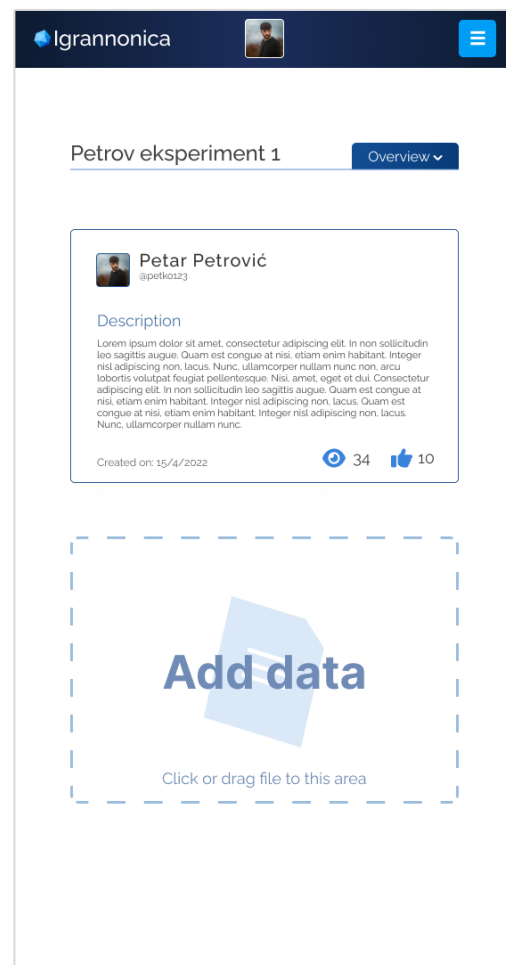
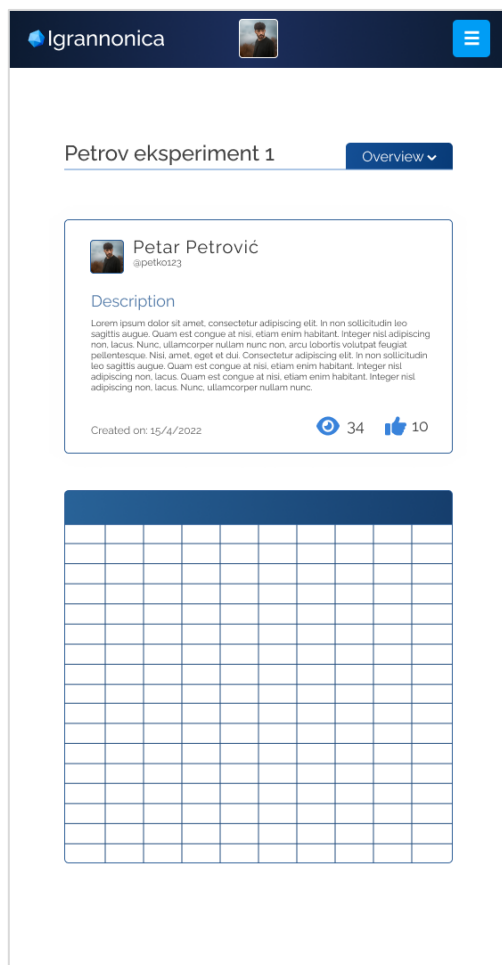
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In non sollicitudin leo sagittis augue. Quam est congue at nisi, etiam enim habitant. Integer nisl adipiscing non, lacus. Nunc, ullamcorper nullam nunc non.

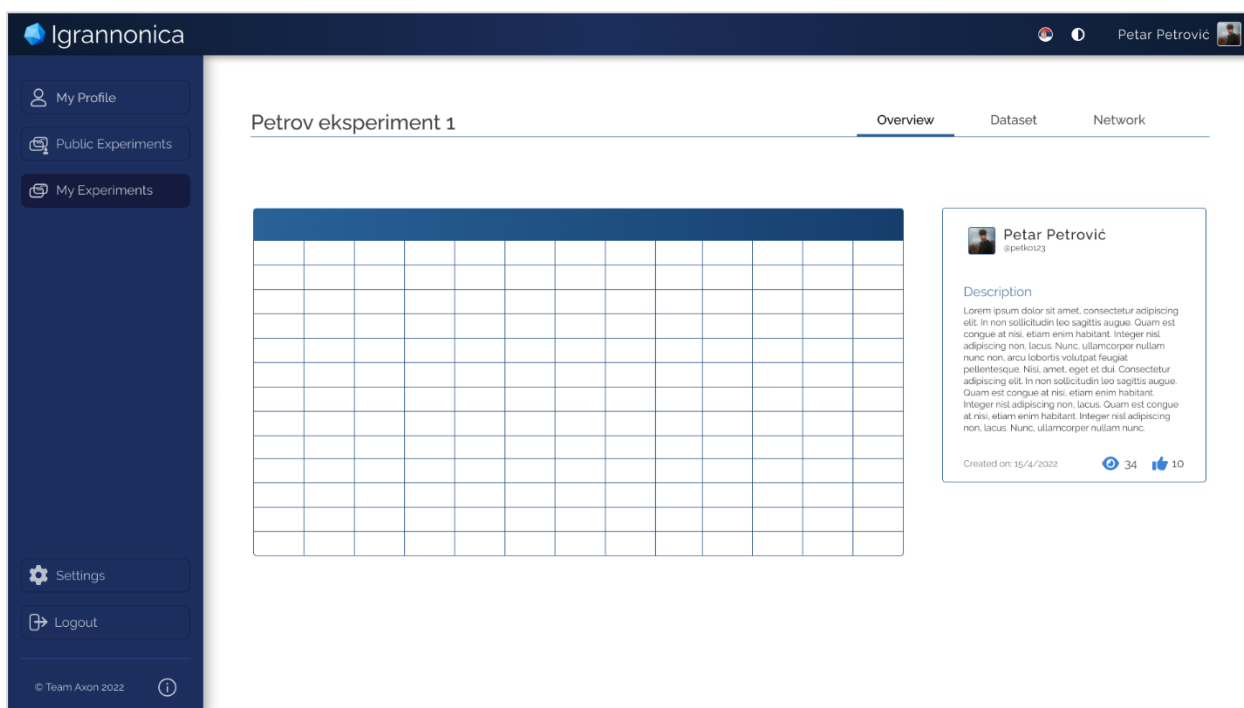
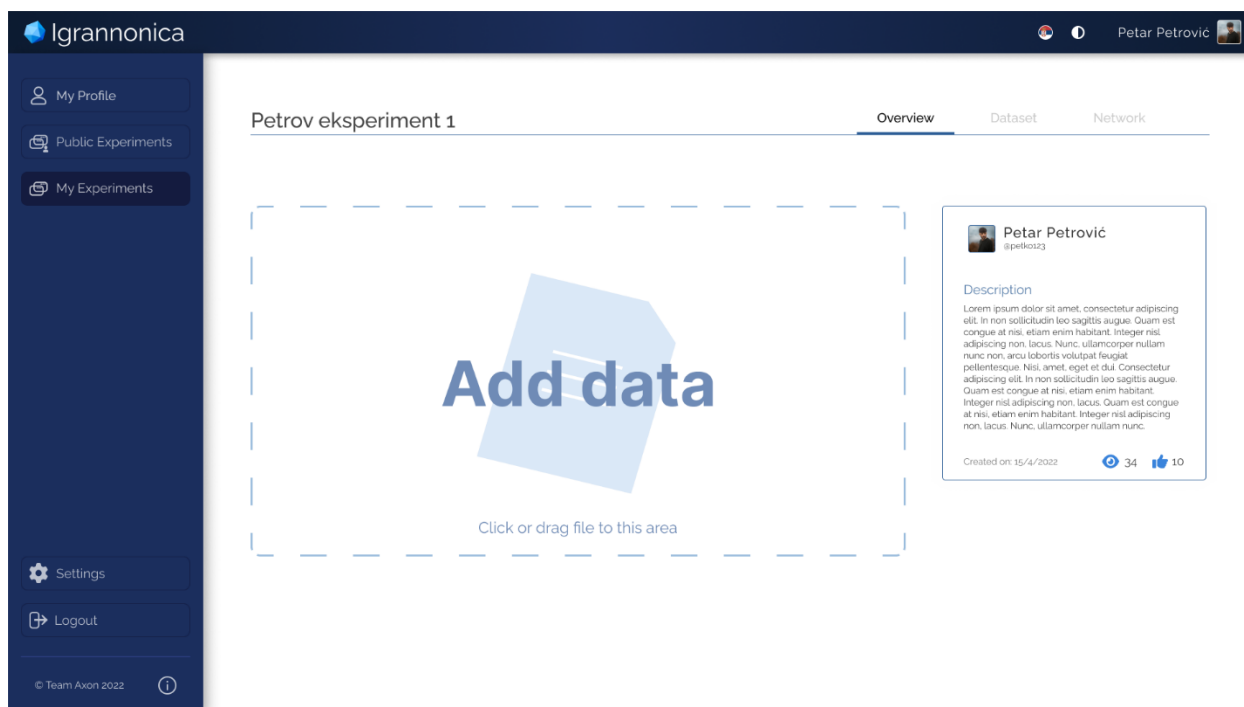
  123  27

5.1.8. Strana za prikaz projekta

Klikom na neku od prethodnih kartica korisniku se otvara nova stranica sa prikazom naziva eksperimenta, datuma kreiranja, korisnikom koji je projekat kreirao kao i opisom projekta.

Na ovoj strani se pored toga nalazi i prost prikaz podataka u skupu podataka. Ukoliko korisnik nije uneo skup podataka, umesto tabele će se na ekranu naći opcija za unos skupa podataka.



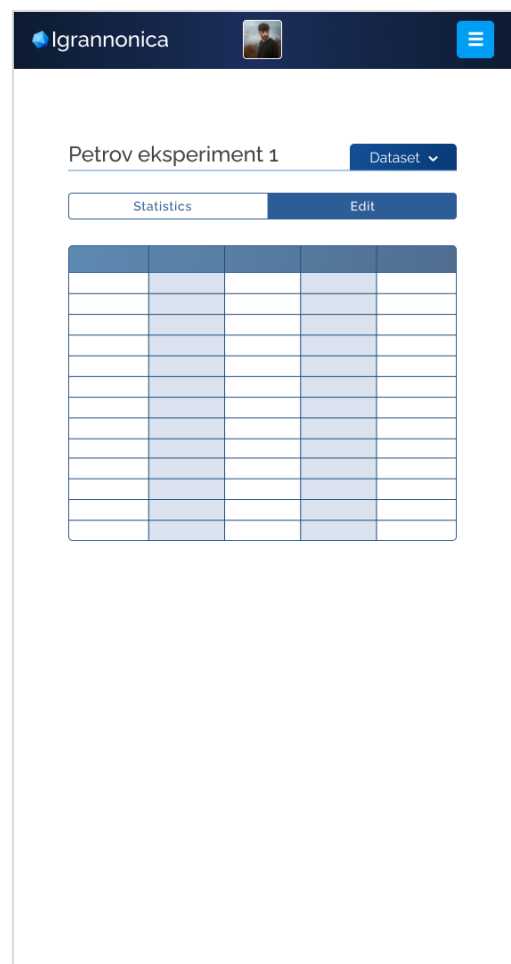
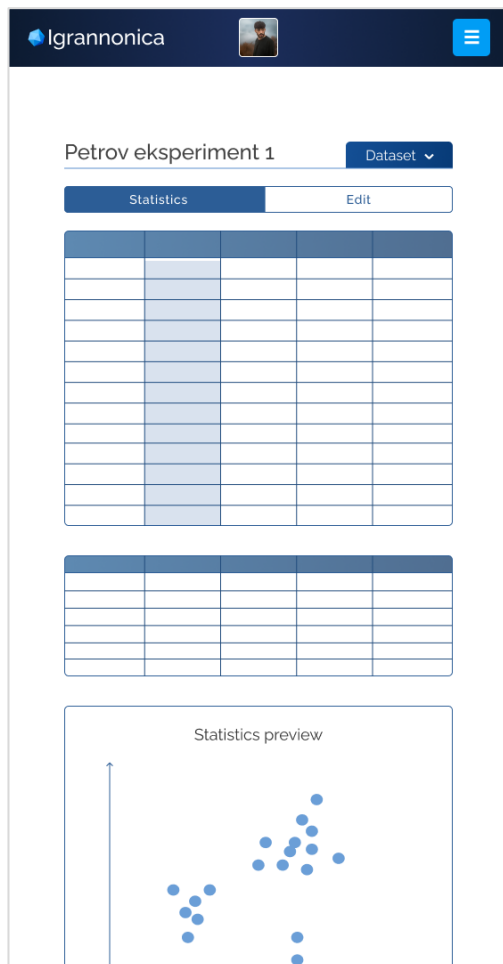


5.1.9. Kartica za editovanje i pregled statistike

U ovoj kartici u okviru statističkog režima za prikaz statistike postoje podaci kao što su medijana, prosek, minimum, broj praznih ćelija i slično.

Središnja tabela na ovoj strani predstavlja korelacionu tabelu sa korelacionim vrednostima za svaku kolonu unutar skupa podataka.

U statističkom režimu se takođe nalazi i grafički prikaz vrednosti unutar trenutnog skupa podataka koji se koristi.



Igrannonica

Petar Petrovic

My Profile

Public Experiments

My Experiments

Settings

Logout

Petrov eksperiment 1

OverviewDatasetNetwork

StatisticsEdit




Statistics preview

Other info

5.1.10. Kartica za prikaz svih mreža trenutnog eksperimenta


Ova stranica je identična stranici za prikaz eksperimenata trenutnog korisnika, s tim što se u svakoj kartici koja predstavlja jednu neuronsku mrežu nalaze i osnovni kao i najbitniji podaci o neuronskoj mreži.

Klikom na neku od ovih neuronskih mreža se kao i kod stranice za prikaz eksperimenata prelazi na posebnu stranicu za prikaz izabrane neuronske mreže.



Petrov eksperiment 1

Network ▾

 Search by text...


Sort by ▾

Moja mreža br. 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Urna lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057




Moja mreža br. 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Urna lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057




Moja mreža br. 3

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Urna lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057



Igrannonica

My Profile

Public Experiments

My Experiments

Settings

Logout

© Team Axon 2022

Petar Petrović

Petrov eksperiment 1

OverviewDatasetNetwork

Neural networks

Search by text...

Sort by

Moja mreza br. 1

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Ulla lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057

Moja mreza br. 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Ulla lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057

Moja mreza br. 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In egestas nisi pharetra tellus nam sed ultricies. Ulla lectus tincidunt gravida cursus nunc, malesuada.

Created on: 22/9/2022

Test MSE | 0.057
Train MSE | 0.057

5.1.11. Stranica za prikaz neuronske mreže

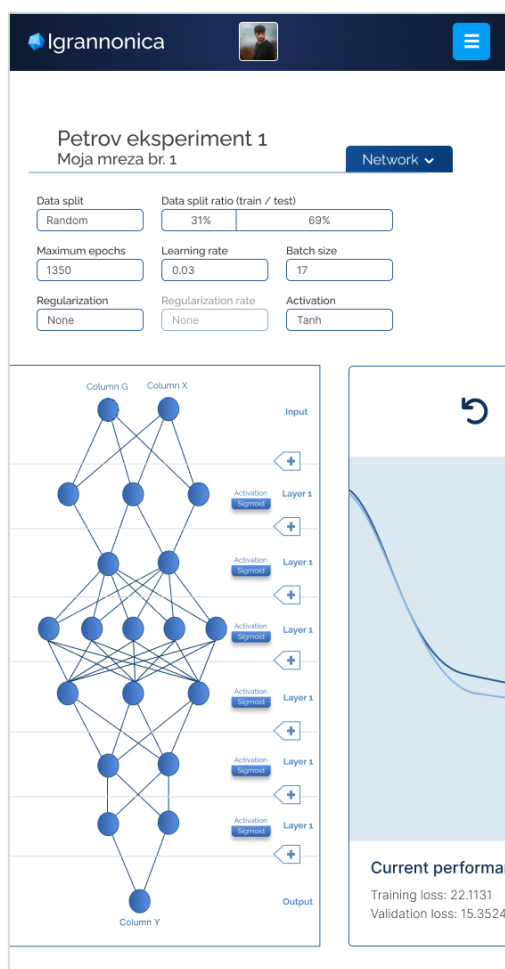
Ova stranica sadrži razne opcije za izmene parametara vezanih za neuronsku mrežu, među kojima su način podele kao i razmera podele podataka unetog skupa podataka, aktivacija, maksimalni broj epoha i slično.

Ispod ovih opcija se nalazi grafički prikaz mreže koji je interaktivan i pomoću kojeg se mogu birati i menjati ulazi, izlazi, neuroni kao i skriveni slojevi zajedno sa njihovim aktivacionim funkcijama.

Pored ovog prikaza se na verziji aplikacije za računare nalazi prikaz treniranja mreže. Na vrhu ovog prikaza se redom nalaze opcije za resetovanje treniranja, pokretanje treniranja kao i iteracija kroz sledeću epohu.

Ispod grafičkog prikaza treniranja se nalazi kratak spisak najbitnijih informacija vezanih za treniranje kao što su trenutna epoha i gubici pri treniranju/validaciji.

Na mobilnim uređajima se za ovaj grafički prikaz treniranja mora skrolovati cela mreža horizontalno što značajno štedi na prostoru ali je i udobnije za korisnika.



My Profile

Public Experiments

My Experiments

Settings

Logout

© Team Axon 2022

Start Training

Maximum Epochs1000

Data split

Random

training66%

validation25%

test15%

Learning rate0.001

RegularizationL10.02

Batch size17

Petrov eksperiment 1 / Moja mreža br. 1

OverviewDatasetNetwork

Data splitRandom

Data split ratio (train / test)31%69%

Maximum epochs1350

Learning rate0.03

Batch size17

RegularizationNone

Regularization rateNone

ActivationTanh

Input

Layer 1

Layer 1

Layer 1

Layer 1

Layer 1

Layer 1

Output

Activation

Activation

Activation

Activation

Activation

Activation

Linear

ReLU

ReLU

Linear

Linear

Linear

+

+

+

+

+

+

+

Column 1

Column 2

Column 3

Column 4

Column 5

Column 6

Column 7

↺

▶

⏸

Current performance

Training loss: 22.1131

Validation loss: 16.3524

Epoch: 120/1350

5.2. Hardverski interfejsi

5.2.1. Mobilna aplikacija

Za pokretanje mobilne aplikacije neophodan je bilo koji smart uređaj, a uz njega i web pretraživač koji dolazi već instaliran na skoro svim smart uređajima.

5.2.2. Web aplikacija

Za pokretanje web aplikacije potreban je računar sa instaliranim Windows, Linux ili MacOS operativnim sistemom kao i proizvoljan web pretraživač.

5.3. Softverski interfejsi

Za pokretanje aplikacije bilo na smart uređajima ili računarima neophodna je neka od modernijih verzija web pretraživača kao što su Chrome, Microsoft Edge, Firefox, Opera, Safari.

5.4. Komunikacioni interfejsi

Za komunikaciju sa serverom koristi se HTTPS protokol.

6. Ostali funkcionalni zahtevi

6.1. Zahtevi u pogledu performansi

S obzirom da se sva obrada podataka i treniranje neuronskih mreža obavlja server side, odnosno na serverskoj strani korisnički uređaj nije značajno opterećen, ali samim tim sporija interent konekcija može znatno usporiti aplikaciju u trenucima preuzimanja bilo kakvih rezultata obrade sa servera.

6.2. Projektna ograničenja

Za razvoj klijentskog dela aplikacije neophodan je Angular okvir a razvoj serverskog dela zahteva korišćenje .NET okvira. Celokupan Machine Learning deo koji obrađuje podatke za obradu kao i treniranje zasnovan je na FastAPI okviru, a za čuvanje tih kao i korisničkih podataka koristi se MariaDB DBMS.

6.3. Zahtevi u pogledu kvaliteta

Aplikacija mora da zadovoljava sledeće kriterijume kvaliteta:

- Aplikacija je intuitivna i jednostavna za korišćenje
- U adekvatnim uslovima aplikacija je brza

- Stabilna i pouzdana čak i pri radu više korisnika istovremeno
- Jednostavna za nadogradnju i održavanje
- Aplikacija je testirana i ne sadrži bagove
- Aplikacija je što se tiče bezbednosti pouzdana i garantuje bezbednost svih podataka

6.4. Bezbedonosni zahtevi

Pregled javnih eksperimenata svih korisnika je moguć za svakog pa i neulogovanog korisnika, ali nijedan korisnik osim onog koji je kreirao eksperiment nema mogućnost izmene ili brisanja istog. Nalog kao i podaci svakog korisnika se mogu pregledati od strane drugih korisnika (ovo ne uključuje korisničku lozinku) ukoliko to vlasnik naloga dozvoli, ali samo vlasnik može izmeniti podatke ili izbrisati nalog. S obzirom da se koristi HTTPS protokol pri registraciji ili logovanju sve korisničke lozinke su bezbedne na putu od tog korisnika do servera.