

Sveučilište u Zagrebu

Grafički fakultet

Jelena Katarina Milićević

**Razvoj personalizirane aplikacije za praćenje i nadzor
kroničnih bolesti primjenom umjetne inteligencije**

Zagreb, 2021

Ovaj rad izrađen je na Grafičkom fakultetu na Katedri za računarsku grafiku i multimedijске sustave pod vodstvom doc. dr. sc. Diane Bratić i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2020./2021.

Popis i objašnjenje kratica korištenih u radu

1. UX – eng. *User experience*; u prijevodu na hrvatski *korisničko iskustvo*, podrazumijeva i uključuje ponašanja, stavove i emocije koje korisnik doživljava rijekom uporabe određenog proizvoda, sustava ili usluge
2. UI – eng. *User interface*; u prijevodu na hrvatski *dizajn korisničkog sučelja*, dizajn sučelja s kojim se susreće korisnik za razne strojeve i softvere kao što su računala, mobilni uređaji, kućni i mnogi drugi aparati
3. UX/UI dizajn – grana dizajna koja spaja UX i UI kako bi nastao što bolji proizvod koji je jednostavan i praktičan za korištenje
4. AI – eng. *Artificial Intelligence*; u prijevodu na hrvatski *umjetna inteligencija*, dio računalne znanosti koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavljaju zadaće za koje je potreban neki oblik inteligencije
5. ANN – eng. *Artificial Neural Network*; u prijevodu na hrvatski *umjetna neuronska mreža*, skup umjetnih neurona koji su zamišljeni tako da funkcioniraju poput ljudskih neurona te da umjetna inteligencija pomoću njih može „razmišljati“
6. px – piksel, osnovna logička jedinica u digitalnoj grafici
7. CNN – eng. *Convolutional Neural Network*, u prijevodu na hrvatski *konvolucijska neuronska mreža* je klasa duboke neuronske mreže koja se najčešće koristi za analizu vizualnih fotografija
8. LSTM – eng. *Long Short-term Memory*, u prijevodu na hrvatski *dugoročna memorija* je umjetna ponavljajuća neuronska mrežna arhitektura koja se koristi u području dubokog učenja
9. BLP – eng. *Neuro-Linguistic Programming*, u prijevodu na hrvatski *neuro-lingvističko programiranje* je pseudoznanstveni pristup komunikaciji, osobnom razvoju i psihoterapiji

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA.....	2
3. OPIS I SADRŽAJ APLIKACIJE	3
4. EKSPERIMENTALNI DIO	5
4.1. UX/UI dizajn.....	5
4.2. Dizajn korisničkog sučelja.....	6
4.3. Elementi ekrana	10
4.4. Umjetna inteligencija.....	11
4.4.1. Arhitektura umjetne neuronske mreže	12
4.4.2. Programiranje Chatbota pomoću Wit.ai platforme	15
4.4.3. Programiranje arhitektura neuronskih mreža pomoću programskog jezika Python .	16
5. REZULTATI.....	22
6. ZAKLJUČAK.....	28
ZAHVALE.....	30
POPIS LITERATURE	31
SAŽETAK	33
SUMMARY	34
ŽIVOTOPIS.....	35

1. UVOD

U današnjem svijetu napredne tehnologije prilagodba uređaja, aplikacija i svega što se koristi uvelike je podložno promjeni za svakog korisnika. Tako danas postoje mnoge stvari koje omogućuju lakši život i bez kojih se više jednostavno ne može živjeti kao što se živjelo do prije deset godina. Za najbolji primjer može se uzeti upravo mobilni telefon. Gotovo svaka osoba koja je financijski stabilna posjeduje jedan mobilni telefon, te ga koristi za razne usluge poput komunikacije, zabavnog sadržaja, a uz to je ujedno i glavni izvor informacija. Mobilni telefon je u potpunosti prilagođen osobi koja ga koristi o kome god da se radilo. Prilagodba se vrši tako što postoji pregršt opcija kako će izgledati sučelje, koja fotografija se želi koristiti kao pozadina, kakav će biti font, te koju veličinu fonta će se koristiti, koje aplikacije će biti instalirane na mobitelu itd.

Ovakav način funkcioniranja uređaja je bio gotovo nezamisliv do prije 15 godina, no ovo je ujedno pokazatelj koliko uistinu napredna postaje tehnologija, te kojom brzinom ona napreduje, a to se događa upravo zbog toga što je cilj da svaki korisnik ima nešto što će mu olakšati pojedine stvari s kojima se susreće svakodnevno, te će one ujedno biti personalizirane. U tom dijelu veliku ulogu imaju aplikacije. Njima se prilagođava sadržaj na mobilnom uređaju koji će se koristiti, a samim time kreira se i svoja svakodnevica. Također, određene aplikacije se mogu prilagođavati sebi, te samim time one nisu iste za svakog korisnika već su personalizirane i svakome pružaju drugačije iskustvo. Upravo zbog toga da svaki korisnik može dobiti ono najviše od svojeg mobilnog uređaja i aplikacija koje mobilni uređaj sadrži je bitno da svaki korisnik ima mogućnosti prilagoditi mobilni uređaj prema svojim potrebama, a zato služi i ova aplikacija koja je okosnica ovog rada.

Razvoj ove aplikacije definiran je sljedećim koracima:

- Koncept
- Istraživanje
- Projektiranje
- Realizacija
- Prezentacija
- Simulacija

2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Opći cilj ovog rada ogleda se u tehničkom rješenju koje bi predložena aplikacija nudila, a odnosi se na virtualnu pomoć bolesnicima koji boluju od kroničnih bolesti probavnog sustava, odnosno bolesti koje uveliko utječu na prehranu, kao i prehrana na njih. Razlog zbog kojeg se došlo do ideje da se radi upravo ovakav tip aplikacije je taj što je uočen nedostatak središnjeg mjesta na tržištu kao i na internetu na kojem bi se mogle pronaći točne, provjerene informacije za bolesti koje sve više pogađaju sve uzraste. Također, problem je što mnogi oboljeli ne mogu razgovorom i upoznavanjem drugih oboljelih razmijeniti iskustva kada se susreću s novom, izazovnom i zaista ozbiljnom dijagnozom koja zahtjeva promjenu životnih navika, uključujući i posla, a često i promjenu okoline. Neki od problema s kojima se oboljeli susreću su problemi s djetom, probavne tegobe, bolovi, kronični umor, diskriminacija u školi i na radnom mjestu, utjecanje iste bolesti od koje boluju na druge organe i slično.

Mnogim istraživanjima pokazalo se da su djeca koja boluju od ovih bolesti često predmet izrugivanja, dok se s druge strane odrasli često bore s nezaposlenošću. Ono po čemu bi se ova aplikacija razlikovala od eventualnih sličnih aplikacija na tržištu je centralizirana pomoć u savladavanju tih prepreka. Svojim sadržajem nudila bi spektar opcija koje pomažu bolesnicima ili bolje rečeno korisnicima kako bi se svakodnevno nosili s problemima na koje nailaze, da razgovorom i povezivanjem s drugim bolesnicima i obiteljima oboljelih razmjene iskustva i steknu nova znanja. Stoga se kao specifični cilj koji je u funkciji ostvarenja općeg cilja nameće konstruiranje multisadržaja koji nudi relevantne informacije i savjete iz područja znanosti, medicine i ostalih relevantnih izvora. Naziv aplikacije bio bi *Moj zdravstveni asistent* (eng. *My health assistant*).

3. OPIS I SADRŽAJ APLIKACIJE

Ova aplikacija služi kao pomoć svim oboljelima od pojedinih kroničnih, a često i neizlječivih bolesti koje pogađaju probavni sustav ili koje u bilo kojem aspektu imaju povezanost s prehranom. Svojom prilagodbom sadržaja svakom korisniku zapravo se kreira personalizirana aplikacija koja korisniku omogućuje pregled upravo onog aktualnog sadržaja kojeg želi imati u aplikaciji i koji mu je u to vrijeme potreban. Aplikacija bi funkcionirala tako što korisnik kreira račun pomoću e-maila ili već postojećeg računa na nekoj društvenoj mreži (primjerice putem Facebooka), prijavljuje se, a zatim odabire od čega boluje (postoji mogućnost odabira više oboljenja), zatim odabire koji sadržaj želi imati u aplikaciji. Nakon toga, korisnik ima pristup svemu što je odabrao, a ukoliko u bilo kojem trenutku odluči promijeniti sadržaj aplikacije, to može učiniti u postavkama. Na taj način aplikacija se prilagođava korisniku u potpunosti tj. personalizira se upravo za njega i spremna je za daljnje korištenje. Također, korisnik aplikacije sam u postavkama odabire želi li da ga aplikacija obavještava o promjenama i kako učestalo da to čini (trenutno, dnevno, tjedno, mjesečno).

Prijava i kreiranje računa u aplikaciji je korak koji je od presudne važnosti zato što se time očuvaju svi podaci koje je korisnik unio. Zbog toga korisnik ima mogućnost u bilo kojem trenutku obrisati aplikaciju, a prilikom ponovne instalacije aplikacije može pristupiti svojem računu, podacima i sadržaju kojeg je odabrao prilikom prvog registriranja ili kasnijom promjenom u postavkama. Isto vrijedi i za instalaciju aplikacije na novi mobilni uređaj.

Bolesti koje bi aplikacija podržava:

- Crohnova bolest
- Ulcerozni kolitis
- Sindrom iritabilnog crijeva
- GERB – gastroezofagealna refluksna bolest
- Dijabetes
- Celijakija
- Hirschsprungova bolest

Sadržaj koji će činiti aplikaciju:

- Razmjena iskustava vezanih za upalne bolesti crijeva (simptomi, dijagnostika, terapija, preporuke liječnika, prehrana, popratne tegobe koje nisu direktno vezane uz primarnu bolest, ali ih ona može pospješiti (npr. anemija uslijed krvarenja u probavni trakt kod Chronove bolesti ili ulceroznog kolitisa), a također je dostupna mogućnost anonimnosti ukoliko korisnik ne želi da se zna identitet kada postavlja svoj status u aplikaciji
- Pitaj liječnika i ljekarnika
- Nutricionizam i recepti
- Članci o novostima, eksperimentalnim liječenjima (stručni i znanstveni članci iz relevantnih izvora)
- Sekcija za žensko zdravlje (uključuje informacije o utjecaju bolesti probavnog trakta na reproduktivno zdravlje žene)
- Sekcija za mentalno zdravlje bolesnika
- Adrese i kontakt informacije bolnica
- Popis udruga, njihovih kontakt informacija i sadržaja koje udruge nude
- Popis svih dostupnih terapija koje se koriste u liječenju pojedine bolesti (mogućnost odabira po geografskim regijama u zemlji i svijetu)
- Dodavanje prijatelja i mogućnost dopisivanja u privatnim razgovorima ili grupama
- Kalendar za liječničke preglede i kontrole, te dijagnostičke postupke
- Alarm/podsjetnik za uzimanje lijekova

Važno je napomenuti da navedene sekcije podržavaju rad umjetne inteligencije. Primjerice, sekcija pod nazivom *Pitaj liječnika ili ljekarnika* radi tako da AI iz baze podataka koja je sačinjena od velikog broja unesenih podataka iz provedenih pregleda od strane liječnika daje svoje predikcije, prijedloge i zaključke. Upravo je to ključno za diferencijaciju ove aplikacije od drugih sličnih aplikacija jer svojim sadržajem i oblikom pruža novo iskustvo korisniku koje u zamjenu za ljudsku prisutnost pruža umjetna inteligencija koji radi gotovo poput čovjeka. Pošto dolaze sve mlađe generacije medicinskih stručnjaka koje su sve tehnološki naprednije poput mladih studenata medicine, može se očekivati da će upravo oni biti ti koji će isto tako koristiti tehnološke inovacije poput ove [1]. Time se također rasterećuje rad liječnika obiteljske medicine i/ili liječnika specijalista, nutricionista, ljekarnika itd.

4. EKSPERIMENTALNI DIO

4.1. UX/UI dizajn

Dizajn je estetsko oblikovanje predmeta za masovnu potrošnju i industrijsku proizvodnju za razliku od umjetnosti koja je po prirodi unikatna. Osnovne karakteristike dizajna su industrijska proizvodnja koja je ujedno i serijska proizvodnja, te estetičnost [2]. Zbog toga je vrlo bitno u svakoj grani dizajna adekvatno ispitati problematiku i ponuditi kvalitetno rješenje. Dizajn je više od samog izgleda nekog predmeta ili izgleda prikaza jer on u sebe također uključuje funkcionalnost i svrhu krajnjeg rješenja. Koliko je dizajn bitan govori podatak da ljudsko oko i mozak mogu analizirati veliku količinu podataka u nekoliko sekundi određujući vizualne uzorke. Kada se to uzme u obzir, vidi se da vizualni elementi sučelja pomažu bržem i lakšem prepoznavanju i razumijevanju proizvoda [3].

Dizajn korisničkog sučelja i korisničko iskustvo vrlo je bitno za izradu svake aplikacije, pa i mnogih drugih proizvoda koji se koriste u svakodnevnom životu. UX označava kraticu za *User experience*, što u prijevodu znači *korisničko iskustvo*. Po definiciji, UX podrazumijeva i uključuje ponašanja, stavove i emocije koje korisnik doživljava tijekom uporabe određenog proizvoda, sustava ili usluge. Ono uključuje proučavanje praktičnih, iskustvenih, afektivnih, smislenih i vrijednih aspekata u odnosu čovjeka i računala. Uz to, također uključuje i doživljaje – percepcija aspekata kao što su korisnost, učinkovitost i jednostavnost uporabe [4].

S druge strane postoji i *dizajn korisničkog sučelja* koji se naziva još i *User interface*, a njegova kratica je UI. Kao što sam njegov naziv govori, radi se o dizajnu sučelja s kojima se susreće korisnik za razne strojeve i softvere kao što su računala, mobilni uređaji, kao i kućanski i mnogi drugi aparati. Korisničko sučelje zapravo je grafičko sučelje, odnosno sve što korisnik može vidjeti i komunicirati time, to jest biti u interakciji [5]. Cilj UI-a je na što jednostavniji način omogućiti što kvalitetniju interakciju kako bi korisnik postigao što bolje rezultate, ovisno o onome za što je stroj ili softver predodređen. Dakle, može se zaključiti da je UX/UI dizajn zapravo rješavanje određenih problema kako bi se stvorila što bolja aplikacija ili pak web stranica.

UX i UI ovise jedan o drugome i usko su povezani kako bi u konačnici nastao što bolji proizvod, te je tako i nastao izraz *UX/UI dizajn*.

Razlog zbog kojeg aplikacija mora biti u prilagođena je upravo zbog korisnika i njegovog iskustva. Dobro je poznato da se ne može dizajnirati korisnika, ali se zato ono što korisnik koristi može dizajnirati. Ukoliko se promotri ljudski život općenito, može se primijetiti da ljudi u svojoj prirodi stalno nešto uspoređuju – primjerice, iskustva u dva različita restorana. Isto vrijedi i za aplikaciju – ako se želi da aplikacija bude što bolja za korisnika, onda u obzir treba uzeti njegove želje i potrebe [6].

Uporablјivost aplikacije se temelji na pet atributa:

- Mogućnost rješenja (eng. *learnability*) – izgradnja sustava koji je lagan za korištenje
- Efikasnost (eng. *efficiency*) – pretpostavlja brzo postizanje visoke razine produktivnosti
- Pamtivost (eng. *memorability*) – odnosi se na povremene korisnike koji bi nakon neaktivnog korištenja mogli ponovno, na temelju osobnog iskustva, uspostaviti do tada stečenu razinu vještinu korištenja
- Prisustvo pogrešaka (eng. *errors*) – praćenje kategorizacija, broja pokušaja i mehanizama oporavaka od pogreške
- Subjektivno zadovolјstvo (eng. *satisfaction*) – svojevrsne mjera ugone korištenja [7]

Iz gore navedenih razloga, veliki naglasak će se staviti na UX/UI dizajn jer je jedan od bitnijih aspekata kako bi se korisniku omogućilo što bolje iskustvo s aplikacijom, a kako bi se ujedno pokrilo i što više sadržaja. Također je važno napomenuti da izgled svakog proizvoda uvelike utječe na njegovu vrijednost, stoga je i zbog toga bitno napraviti što privlačniji i jednostavniji dizajn [3]. Smatra se da je korisnički doživljaj dobar onda kada je na što jednostavniji i kvalitetniji način zadovoljena potreba korisnika. Oni proizvodi koji svoju interakciju obavljaju putem zaslona moraju obuhvatiti nekoliko elemenata, a to su tehnologija, korisničke potrebe i poslovni ciljevi, stoga možemo reći da je korisnički doživljaj spoj dizajna interakcija, dizajna korisničkog sučelja, informacijske strukture, uporabljivosti, funkcionalnosti i dostupnosti [8].

4.2. Dizajn korisničkog sučelja

Dizajn korisničkog sučelja bazira se na zaštitnim bojama pojedine bolesti, pa bi tako boje bile sljedeće:

- Crohnova bolest – ljubičasta boja
- Ulcerozni kolitis – ljubičasta boja

- Sindrom iritabilnog crijeva – svijetloplava boja
- GERB – gastroezofagealna refluksna bolest – svijetloplava boja
- Dijabetes – plava boja
- Celijakija – zelena boja
- Hirschsprungova bolest – crvena boja

Svaka od ovih boja koristila bi se kao boja naglasaka, dok bi bijela boja bila osnovna. Razlog tome je što bi se na takav način korisniku omogućilo lakše snalaženje u aplikaciji. Pošto na početku korisnik bira od kojih bolesti boluje, dobio bi dva „profila“ koja može koristiti. Ti profili su dva pojedina dijela koja su povezana na jednom računu kojeg je korisnik napravio, a kada se prebaci iz jednog profila u drugi, tada se promijeni i boja naglasaka koja je upravo zaštitna boja te bolesti.

Primjer: korisnik boluje od Crohnove bolesti i celijakije.

Nakon registracije, korisnik je izabrao Crohnovu bolest i celijakiju. Za svaku od tih bolesti dobio je profil koji je povezan istim korisničkim računom. Korisnik ta dva profila može izmjenjivati ovisno o onome koju informaciju treba. Ukoliko je korisnik otvorio profil za Crohnovu bolest te se želi prebaciti na profil za celijakiju, tada jednostavno u izborniku izabere drugi profil te se naglasne boje iz ljubičaste prebace u zelenu. Na taj način korisnik ne mora provjeravati na kojem je profilu jer mu tu informaciju na jednostavan način pružaju naglasne boje.

Princip korištenja boje u UX/UI dizajnu je tzv. 60–30–10 pravilo. Ova tri broja su od velike važnosti jer označavaju postotak boja koje se koriste u dizajnu. Tako je prvi broj 60, koji označava da će ta određena boja činiti 60% od ukupne palete boja, a koja će ujedno biti glavna boja u dizajnu. Sljedeći broj je broj 30 koji označava neku komplementarnu boju koja će činiti 30% od ukupne palete boja. Posljednji broj je broj 10, a on označava 10% od ukupne palete boja. Taj broj označava naglasnu boju koja se u ovom slučaju mijenja, ovisno o tome na kojem profilu se korisnik nalazi [9]. Tako bi naglasna boje bile ljubičasta, svijetloplava, plava, zelena i crvena u kombinaciji s bež bojom radi dobivanja privlačnosti i postizanja kontrasta.

Ispod se nalazi prikaz paleta boja u RGB sustavu boja koje bi se koristile prilikom dizajniranja pojedinih profila. Na svakoj boji prikazan je njihov HEX kod te objašnjenje za što se koristi.

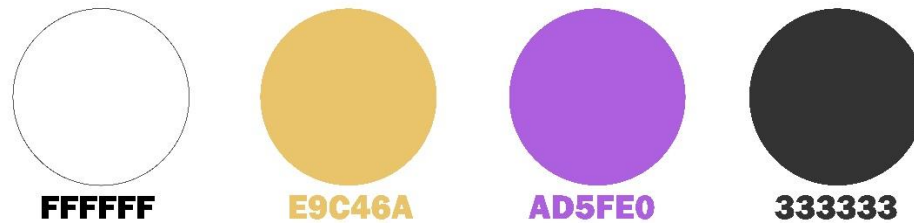
- a) Crohnova bolest i ulcerozni kolitis – ljubičasta boja (slika 1)

Paleta se sastoji od bijele, ljubičaste, bež i crne boje.

Bijela (FFFFFF) – glavna boja, 60%

Tamnosiva (333333) – 30%

Ljubičasta (AD5FE0) i bež (E9C46A) – naglasna boja, 10%



Slika 1. Prikaz palete boja za Crohnovu bolest i ulcerozni kolitis

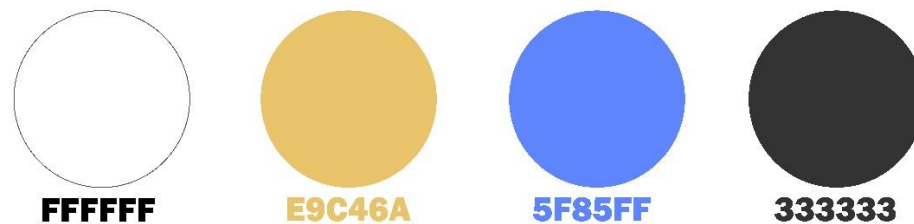
b) Sindrom iritabilnog crijeva i GERB – svijetloplava boja (slika 2)

Paleta se sastoji od bijele, svijetloplave, bež i crna boje.

Bijela (FFFFFF) – glavna boja, 60%

Tamnosiva (333333) – 30%

Svijetloplava (5F85FF) i bež (E9C46A) – naglasna boja, 10%



Slika 2. Prikaz palete boja za sindrom iritabilnog crijeva i GERB

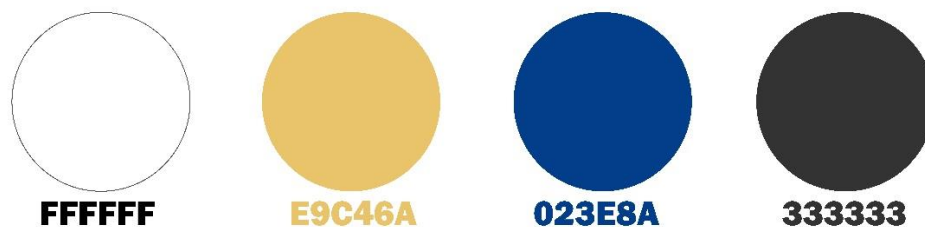
c) Dijabetes – plava boja (slika 3)

Paleta se sastoji od bijele, plave, bež i crne boje.

Bijela (FFFFFF) – glavna boja, 60%

Tamnosiva (333333) – 30%

Plava (023E8A) i bež (E9C46A) – naglasna boja, 10%



Slika 3. Prikaz palete boja za dijabetes

d) Celijakija – zelena boja (slika 4)

Paleta se sastoji od bijele, zelene, bež i crne boje.

Bijela (FFFFFF) – glavna boja, 60%

Tamnosiva (333333) – 30%

Zelena (2A9D8F) i bež (E9C46A) – naglasna boja, 10%



Slika 4. Prikaz palete boja za celijakiju

e) Hirschsprungova bolest – crvena boja (slika 5)

Paleta se sastoji od bijele, crvene, bež i crne boje.

Bijela (FFFFFF) – glavna boja, 60%

Tamnosiva (333333) – 30%

Crvena (E63946) i bež (E9C46A) – naglasna boja, 10%



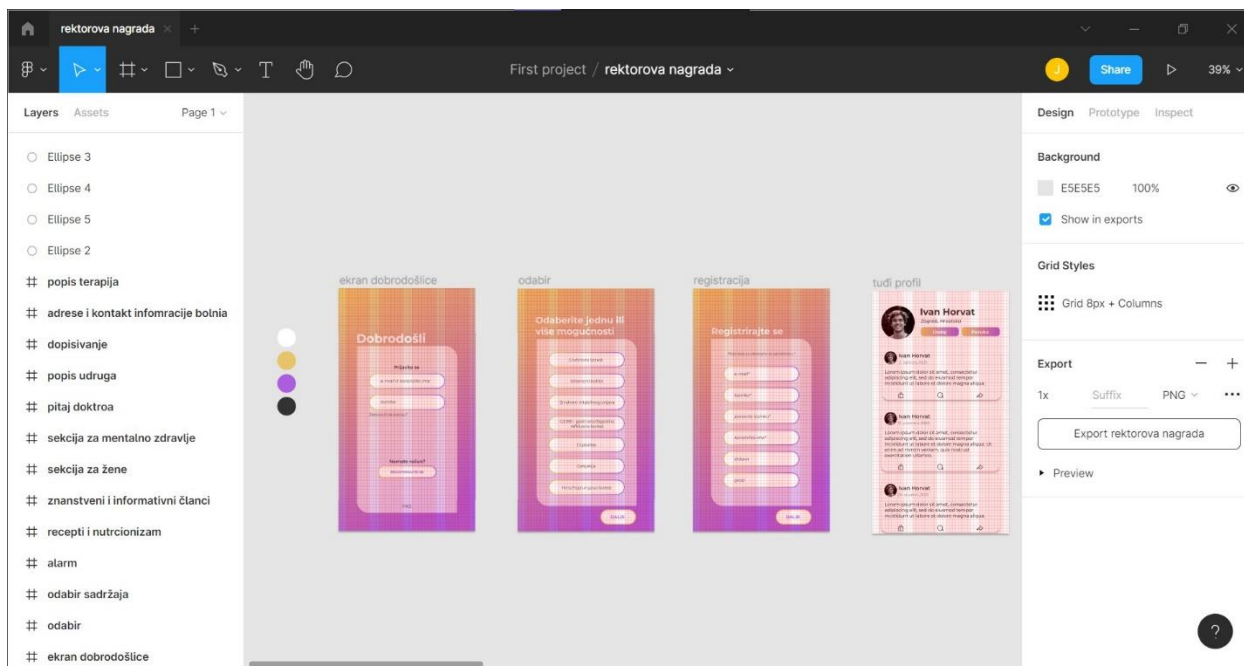
Slika 5. Prikaz palete boja za Hirschsprungovu bolest

Važno je misliti i na to da korisnike treba privući kako bi koristili aplikaciju. Neki od principa kako privući korisnika i zadržati ga su sljedeći:

- poznato za korisnika – već je pri prvom korištenju vrlo važno da korisnik zna za što služi pojedini segment aplikacije, stoga je potrebno koristiti poznate i jednostavne elemente
- ugodno za korištenje i jednostavnost aplikacije – korisniku se pruža obavljanje zadatak i korištenje aplikacije n najlakši mogući način
- dosljednost – potrebno je da aplikacija koristi elemente koji će se nalaziti na istom mjestu
- oporavak pogrešaka – kada dođe do pogreške, sustav korisniku treba osigurati informaciju o pogrešci te ga dalje uputiti na oporavak navedene pogreške [10]

4.3. Elementi ekrana

Za izradu prikaza ekrana korišten je alat *Figma* (slika 6), te je izrađen prikaz za Android aplikaciju. Standardizirana veličina za prikaz aplikacije je 360x640 px. Kako bi aplikacija mogla zadržati svoju formu i na ekranima koji su drugih dimenzija, na umu treba imati i responzivnost. Margine koje se koriste u UX/UI dizajnu su prostori koji se nalaze između sadržaja te lijevog i desnog ruba ekrana. Mreža (eng. *grid*) sastoji se od kvadratića od 8 px, pa se iz tog razloga preporučuje da elementi koji se nalaze na ekranu budu višekratnici broja 8 [11]. Kao primjer, prikazan je profil Crohnove bolesti tj. ulceroznog kolitisa, stoga je pridružena odgovarajuća paleta boja koja je opisana iznad. Kao mogućnost izbornika pomoću kojeg se bira gdje se u aplikaciji korisnik želi nalaziti, odabrana je opcija klizanja preko ekrana s lijeve na desnu stranu. Navedeno je odabrano zbog estetskih razloga, ali i zbog boljeg prikaza sadržaja u aplikaciji.



*Slika 6. Prikaz sučelja alata Figma u kojoj je dizajnirana aplikacija
(Izvor: prikaz autora)*

4.4. Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija (nadalje AI prema engleskom akronimu koji stoji za *Artificial Intelligence*) je dio računalne znanosti (informatike) koji se bavi razvojem sposobnosti računala da obavljaju zadaće za koje je potreban neki oblik inteligencije, tj. da se mogu snalaziti u novim prilikama, učiti nove koncepte, donositi zaključke, razumjeti prirodni jezik, raspoznavati prizore i drugo. Naziv se također rabi za raspoznavanje označavanje svojstava svakog neživog sustava koji pokazuje inteligenciju (inteligentni sustav); obično su to računalni sustavi, dok se izraz katkad neutemeljeno primjenjuje na robote koji nisu nužno inteligentni. Intelligentnim sustavom smatra se svaki sustav koji pokazuje prilagodljivo ponašanje, uči na temelju iskustva, koristi velike količine znanja, pokazuje svojstva svjesnosti, komunicira s čovjek prirodni jezikom i govorom, dopušta pogreške i nejasnoće u komunikaciji i dr. [12].

Neka od glavnih područja u kojima se primjenjuje AI su računalne igrice, neuronske mreže, ekspertni sustavi, simulacije, pretraživanje podataka, inteligentni agenti, automatsko programiranje itd. AI se također dijeli prema stupnjevima na dva stupnja, na jaku i slabu umjetnu inteligenciju. Jaku umjetnu inteligenciju čini takav sustav koji može razmišljati napredno poput

čovjeka, dok slabu čine samo neka inteligentna svojstva poput pretraživanja podataka [13]. Postoji više načina kako se može okarakterizirati AI, no teško je sastaviti popis koja uključuje sve moguće opcije kombiniranja AI sustava jer se za izradu AI računala ili robota često koriste razni oblici AI-a koji se miješaju jedan s drugim, ovisno o tome kakvo rješenje određeni problem zahtjeva [14].

AI se također definira i kao znanost o računskim principima koja stoji iza misli i inteligentnog ponašanja. Stoga se kao glavnim „potpornim stupovima“ umjetne inteligencije smatraju [15]:

- percepcija
- učenje
- rasuđivanje
- obrada prirodnog jezika

Neki od primjera umjetne inteligencije koji se koriste u svakodnevnom životu su [16]:

- internetska kupovina i oglašavanje
- pretraživanje interneta
- strojno prevođenje
- automobili
- digitalni osobni asistenti – odnosi se na digitalne asistente koji se obično nalaze na mobilnim uređajima te nam tako odgovaraju na pitanja, daju preporuke i pomažu u organizaciji dnevnih obaveza
- medicina

Što se tiče medicine, AI se pokazala kao izvrstan pomagač. Sve više se razvijaju roboti koji pomažu pri operacijama, razna pomagala koja pomažu pacijentima i sl. Tako su, između ostalog, i Kineski znanstvenici proučavali bolesničke kartone 1362 djece i adolescenata do 18 godina starosti te se time pokazalo da je AI u stanju identificirati pacijente kojima je neophodan liječnički pregled i liječenje [1].

4.4.1. Arhitektura umjetne neuronske mreže

Glavna ideja umjetne inteligencije je da razmišlja poput čovjeka. Zbog toga je prirodno zapitati se na koji način i pomoću čega čovjek razmišlja, te kako to isto postići kod umjetne inteligencije. Zaključuje se da čovjek razmišlja pomoću svojeg mozga koji se sastoji od velikog broja živčanih

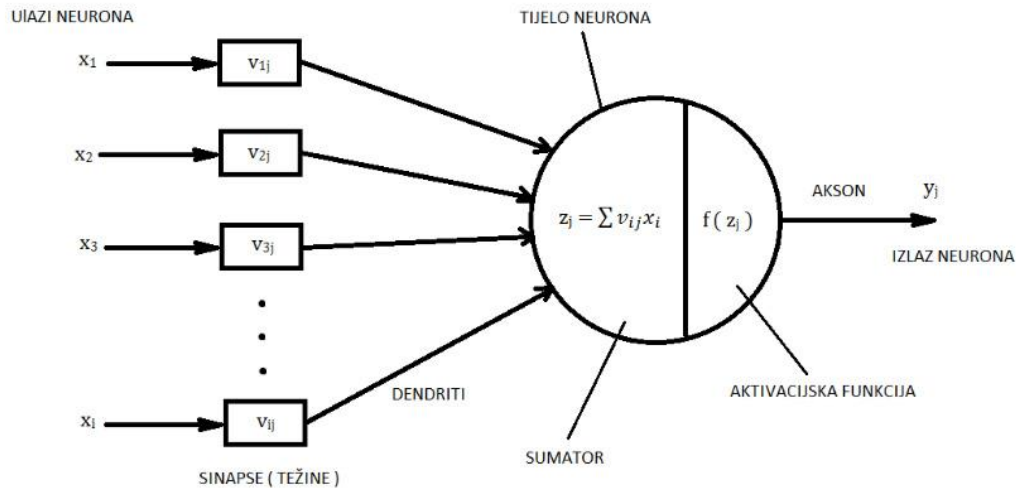
stanica koji se još nazivaju neuronima, te da pri obradi informacija oni rade paralelno. Isto to primjenjuje se i kod umjetne inteligencije. Tako je nastala nova znanost koja se naziva *neuro-računalstvo*, a paradigma obrade podataka naziva se *umjetnom neuronskom mrežom* (eng, *Artificial Neural Network*, akronim *ANN*) [18].

Kako bi se u potpunosti moglo razumjeti pojam umjetne neuronske mreže, prvo je potrebno poznavati pojam pravog neurona. Tako postoje četiri osnovna dijela neurona: tijelo stanice ili soma, skup dendrita (ogranaka), akson i niz završnih članaka. Način na koji neuroni funkcioniraju je sljedeći: tijelo stanice, odnosno soma, sadrži informaciju. Na sinapsama, spojnom sredstvu dvaju neurona koje prekrivaju dendriti, primaju se informacije drugih neurona u vidu post-sinaptičkog potencijala koji utječe na potencijal stanice povećavajući (hiperpolarizacija) ili smanjujući ga (depolarizacija). U tijelu stanice sumiraju se post-sinaptički potencijali tisuća susjednih neurona, u ovisnosti o vremenu dolaska ulaznih informacija. Ako ukupni napon pređe određeni prag, neuron "pali" i generira tzv. akcijski potencijal u trajanju od 1 ms. Kada se informacija akcijskim potencijalom prenese do završnih članaka, onda oni, ovisno o veličini potencijala, proizvode i otpuštaju kemikalije, tzv. neurotransmitere. To zatim ponovno inicira niz opisanih događaja u daljnjim neuronima. Propagacija impulsa očigledno je jednosmjerna [18].

Kod umjetnog neurona, princip je sličan [19].

Funkcionalnost umjetne neuronske mreže temelji se na funkcionalnosti neuronske mreže ljudskog mozga. Ona se sastoji od skupa *jedinica* tj. *čvorova*. Pri tome je obradbeno moć mreže pohranjena u snazi veza između pojedinih neurona tj. težinama do kojih se dolazi postupkom prilagodbe odnosno učenjem iz skupa podataka za učenje. Neuronska mreža obrađuje podatke distribuiranim paralelnim radom svojih čvorova. Danas se umjetne neuronske mreže koriste za mnoge segmente života kao što su medicina, geologija, fizika, bankarstvo itd.

Općeniti model umjetnog neurona sastoji se od nekoliko dijelova: ulaznih signala (oznaka x_1, x_2, \dots, x_n) te njihove težine (oznaka w_1, w_2, \dots, w_n), praga, neta i prijenosne funkcije. Na slici 7 [20] prikazan je izgled umjetnog neurona čiji su princip i matematička formula niže opisani.



Slika 7: Umjetni neuron

(Izvor: Ceraj, 2014)

Neki od problema s kojima se susreće umjetna neuronska mreža su problem raspoznavanja uzorka, grupiranje odnosno kategoriziranje te predviđanje [19].

Kod jedinica, odnosno čvorova, važno je naglasiti da je svakom od njih pridružen neki broj koji se naziva *težinom* pa je tako izlaz h_i neurona i u skrivenom sloju jednak formuli:

$$h_i = \sigma \left(\sum_{j=1}^N V_{ij} x_j + T_i^{hid} \right) \quad (1)$$

gdje je σ transfer funkcije, N broj ulaznih jedinica neurona, V_{ij} težina, x_j ulazna jedinica, a T_i^{hid} prag skrivenih neurona. Smisao transfer funkcije je da veže vrijednost neurona tako da neuronska mreža nije „paralizirana“ od strane izdvojivih neurona. S obzirom da je u uporabi veći broj tipova transfernih funkcija, najčešći je nelinearni oblik sigmoidne funkcije prikazane pomoću formule

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}} \quad (2)$$

uz uvjet:

$$0 \leq f(x) \leq 1 \quad (3)$$

gdje je:

- e – baza prirodnog logaritma
- α – zakrivljenost krivulje
- x – ulazna vrijednost sigmoidne funkcije

Kod ove aplikacije, AI se koristi u nekoliko segmenata. U nastavku rada opisan je svaki, a sekcije koje uključuju rad umjetne inteligencije su:

- Pitaj liječnika i ljekarnika
- Nutricionizam i recepti

Važno je napomenuti da u svim ispod prikazanim umjetnim neuronskim mrežama zadnji sloj zapravo određuje koja je vjerojatnost da se nešto zaista dogodi. Suma izlaza iznosi 1, tako da ako su u primjeru izlazi za posjet liječniku obiteljske medicine, posjet liječniku specijalisti gastroenterologu, te posjet liječniku specijalisti dermatologu, vrijednosti u zadnjem sloju mogle bi biti primjerice 0.8, 1.19 i 0.01. U tom slučaju znači da bi u najvećoj vjerojatnosti trebalo posjetiti liječnika obiteljske medicine.

4.4.2. Programiranje Chatbota pomoću Wit.ai platforme

AI koja bi zamijenila liječnika je vrlo kompleksna tema. Razlog tome je taj što koliko god AI program bio napredan i koliko god bi se potencijalno u budućnosti pokazao i boljim od liječnika, uvijek će postojati problem da AI donosi odluke koje uključuju razna etička i moralna pitanja, a uz to postoji i mogućnost da AI donese krivu odluku, te tako pogriješi. Zbog toga je realno očekivati da će AI u medicini biti odličan savjetnik na svim područjima, ali liječnik će ipak biti taj koji donosi odluku i snosi odgovornost za procjenu i postupke. Iz tog razloga, AI u ovom slučaju može funkcionirati poput savjetnika, ali ne i donositi važne odluke poput postavljanja dijagnoze jer postoji vjerojatnost da će nekad pogriješiti. Kao zaključak može se reći i da poput prave ljudske inteligencije, AI isto tako čini pogreške, no čovjek je sposobniji donositi velike odluke baš zbog aspekta etičkih i moralnih pitanja. Iz toga razloga navedeno je nekoliko stavki koje je s trenutnim poznavanjem AI moguće ostvariti.

Ovdje se nastoji napraviti tzv. *Chatbot* koji bi sadržavao set pitanja koja su ranije definirana od strane liječnika kako bi se utvrdila anamneza. Osnovna dva zadatka koja *Chatbot* izvršava su analiza zahtjeva korisnika (izdvajanje relevantnih podataka) i vraćanje odgovora korisniku. Stoga se nastoji kreirati takvu infrastrukturu koja bi podržavala primjenu mehanizama AI na način da se podatke koje je *Chatbot* saznao iz razgovora s pacijentom ubace u određeni istrenirani model koji će dati predikciju što dalje pacijent treba činiti.

Za potrebe ovog rada korištena je NLP (eng. *Neuro-Linguistic Programming* ili u prijevodu na hrvatski *neuro-lingvističko programiranje*) *Wit.ai* platforma koju je moguće integrirati sa programskim jezikom Python koji je korišten za izradu neuronski mreža. *Wit.ai* razumije namjere korisnika iz teksta ili govora, izdvaja različite vrste entiteta i radi s kontekstom.

Primjer mogućeg razgovora:

Pozdrav! Ja sam dr. Bot, koje su Vaše tegobe?

Imam mučnine!

Koliko dana to traje?

10 dana.

Jeste li povraćali?

Da.

Imate li temperaturu?

Ne.

Imate li bolove?

Da.

(...)

(...)

U redu, Vaši odgovori upućuju na: (...)

Podatke označene plavom bojom može se dodati na ulaz ovog eksperimentalnog modela koji će dati predikciju. Točan izgled i specifikacije mreže se određuju eksperimentalnim putem, no za arhitekturu se u ovom slučaju može odabrati *unaprijednu umjetnu neuronsku mrežu* (eng. *Feedforward Neural Network*). Važno je napomenuti da broj ulaznih podataka (označeni plavom bojom) može biti neograničen, što znači da se na predikcijski model može dovesti neograničen broj podataka poput temperature, povraćanje, dijareje, glavobolje, nalaza krvi, krvnog tlaka, šećera u krvi itd.

4.4.3. Programiranje arhitektura neuronskih mreža pomoću programskog jezika Python

Za programiranje arhitektura neuronskih mreža tj. za izradu programskog koda korišten je programski jezik *Python* kako bi se povezali težinski faktori, prag vrijednosti i aktivacijska funkcija, u ovom slučaju nelinearna sigmoidna funkcija. Kao *Setup* parametri da bi se dobio *output*

layer korišteni su: *input layer size*, *hidden layer size* i *number of labels*. Kao ulazni trening set (*i*) koristili su se uneseni termin tj. ulazni *featurei* paralelno sa odgovarajućim *labelom* koji označava o kojem je terminu riječ. Zatim je kreirana klasa *Neural Network* (u njoj se nalazi logika neuronske mreže), dok se glavni programski kod za učitavanje podataka, pokretanje treninga i testiranje predikcije nalazi u klasi *WordRecognizer.py*. Za minimizaciju se koristi funkcija *fmincg* kao *scipy.optimize.fmin_cg*. Zatim se učitaju *x* i *y* parametri funkcije, te *theta* parametri za testiranje. Nakon izračuna pogreške funkcije i cost vrijednosti započinje trening neuronske mreže sa početnim slučajno inicijaliziranim *theta* parametrima, tj. poziv *scipy* rutine za minimizaciju. Dobiveni *theta* parametri se koriste za predikciju. Ovo je ujedno i validacija modela jer se predikcija vrši na istom *training* setu podataka kao i za treniranje neuronske mreže.

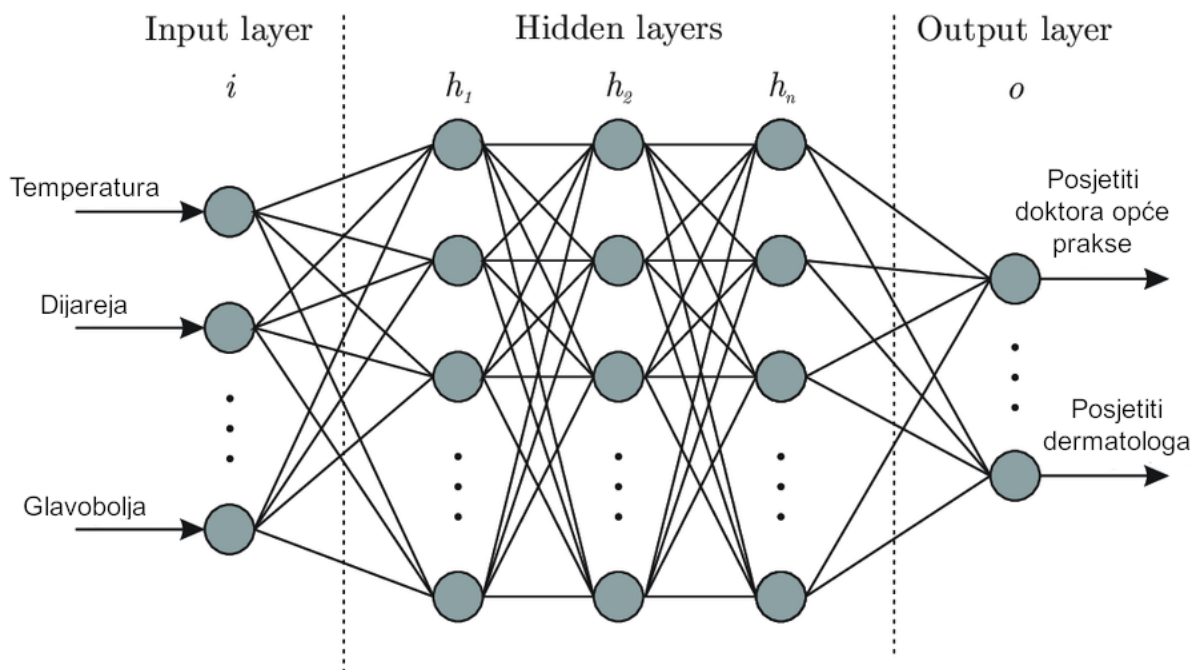
Od ove faze prijedlog modela se može granati u tri smjera tj. može rješavati tri problema.

Prvi smjer: Model koji predlaže treba li korisnik otići liječniku obiteljske medicine ili liječniku specijalisti i kojem.

Na izlazu ove neuronske mreže su sljedeći neuroni:

- posjetiti liječnika obiteljske medicine
- posjetiti liječnika specijalistu kardiologa
- posjetiti liječnika specijalistu dermatologa
- posjetiti nekog drugog liječnika specijalistu (neidentificirano, nema dovoljno ulaznih podataka)

Arhitektura neuronske mreže koja rješava prvi problem prikazana je na slici 8.



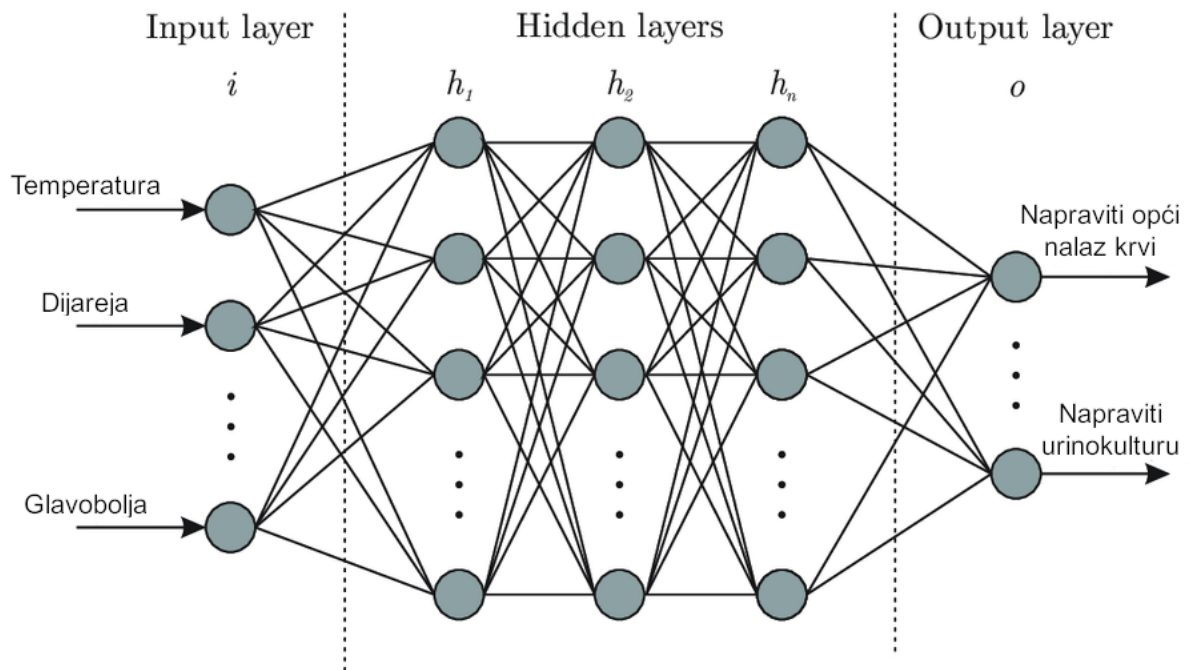
Slika 8. Prikaz arhitekture neuronske mreže koja rješava prvi problem

Drugi smjer: Model koji predlaže koje pretrage i/ili nalaze bi korisnik trebao napraviti prije odlaska liječniku.

Na izlazu ove neuronske mreže su sljedeći neuroni:

- napraviti kompletnu krvnu sliku
- napraviti specifičnu krvnu pretragu (željezo)
- napraviti hematološku krvnu sliku (leukociti, trombociti)
- napraviti pretragu zasićenosti krvi kisikom
- napraviti urinokulturu
- ostale pretrage (neidentificirano, nema dovoljno ulaznih podataka)

Arhitektura neuronske mreže koja rješava drugi problem prikaza na je na slici 9.



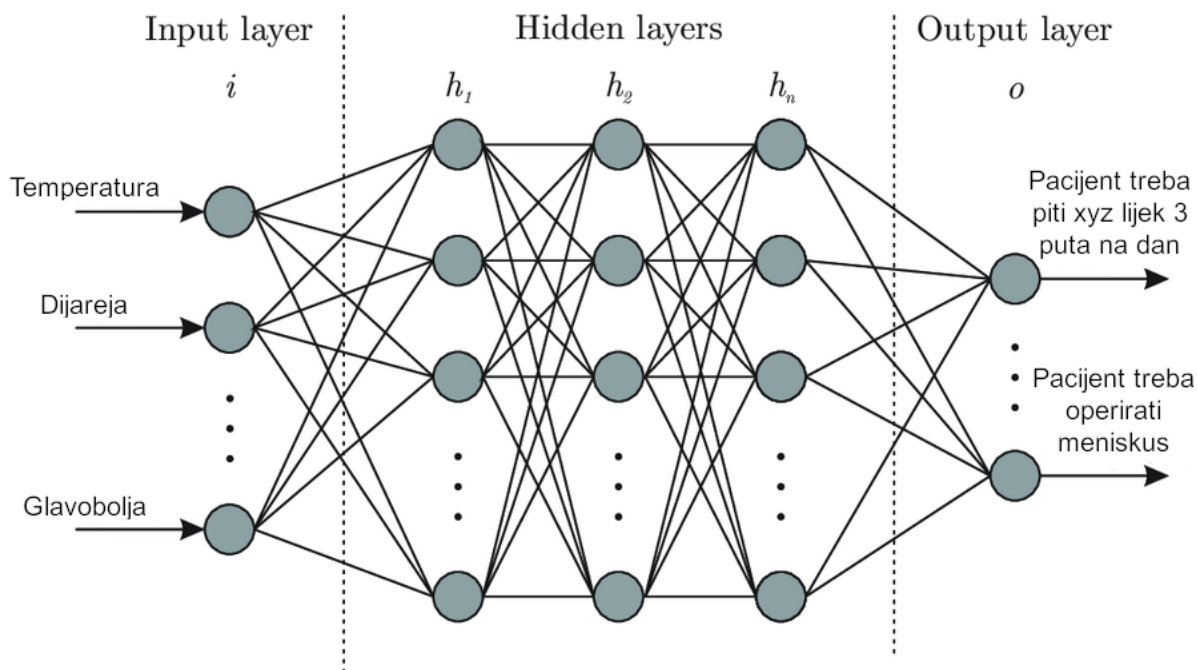
Slika 9. Prikaz arhitekture neuronske mreže koja rješava drugi problem

Treći smjer: Model koji bi mogao potpuno zamijeniti liječnika, ali ga se zbog sigurnosti koristi samo kao savjetnik liječnicima. Ovakav model bi mogao ubrzati proces trijaže i pregleda kod liječnika, kao i donošenja odluke o smjeru liječenja.

Na izlazu ove neuronske mreže su sljedeći neuroni:

- pacijent treba piti određeni lijek tri puta na dan prije jela
- pacijent treba obaviti kolonoskopiju
- pacijent treba operaciju određenog organa i/ili dijela tijela
- nije moguće postaviti dijagnozu (neidentificirano, nema dovoljno ulaznih podataka)

Arhitektura neuronske mreže koja rješava treći problem prikazana je na slici 10.

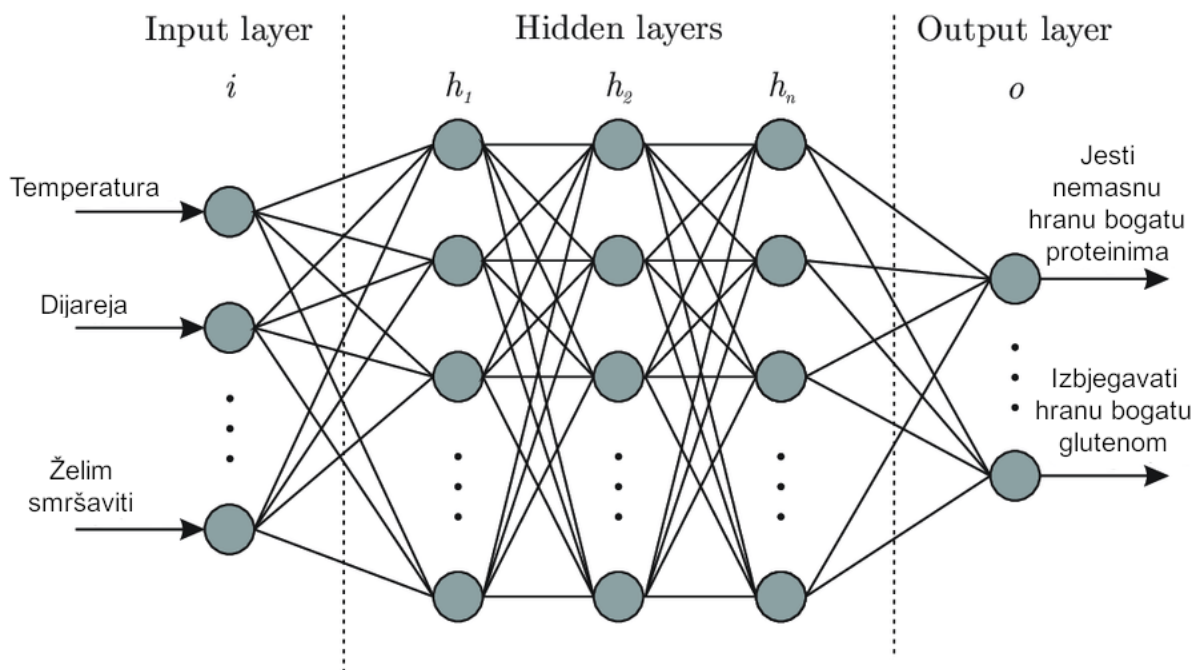


Slika 10. Prikaz arhitekture neuronske mreže koja rješava treći problem

Kako bi se ovakvi modeli mogli konstruirati potrebno je napraviti jako veliku bazu iskustvenih podataka iz prijašnjih pregleda koje bi potom doktori anotirali. Anotirati znači na osnovu simptoma odrediti koju akciju treba poduzeti. Takav anotirani skup podataka bi se koristio za treniranje ovakvih modela. Zanimljivost u svemu je da ovakvi modeli koji će raditi predikcije ne trebaju biti pretjerano komplicirani arhitekturom, no problem je u podacima koje je teško prikupiti.

U sekciji Recepti i nutricionizam, AI bi funkcionirala tako da daje savjete korisniku i upute što bi trebao uvrstiti u svoju dijetalnu prehranu. Kako je prehrana vrlo kompleksna kod bolesti koje pokriva aplikacija i ovisi od osobe do osobe, ova značajka bila bi od vrlo od velike važnosti. Unosom podataka poput težine, visine, trenutnog zdravstvenog stanja (primjerice je li pacijent u remisiji ili nije), tjelesne temperature itd., AI daje određeni rezultat ovisno o tome što korisnik želi: smršaviti, udebljati se, ostati na istoj tjelesnoj težini, promijeniti način prehrane, vrstu prehrane, količinu prehrane, nutritivna svojstva prehrane, hraniti se prema liječničkim ili nutricionističkim smjernicama za svoju dijagnozu ili pak nešto drugo. Također, nakon predikcije, AI nudi određene recepte i namirnice koje bi se trebale više konzumirati, te namirnice koje bi se trebale izbaciti iz prehrane.

Arhitektura mreže koja rješava ovaj problem prikazana je na slici 11.



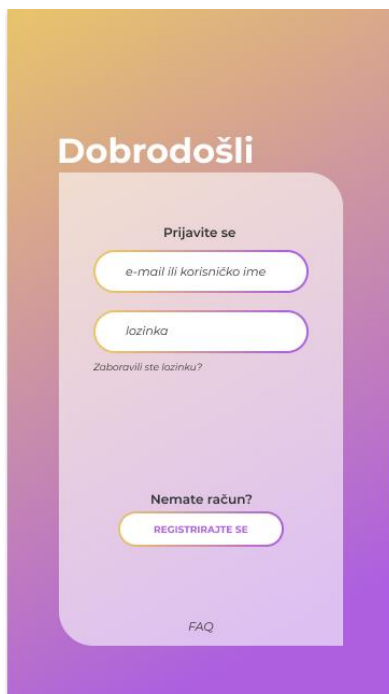
Slika 11. Prikaz arhitekture mreže koja rješava navedeni problem

Na osnovu izlaza mreže korisniku se nude adekvatne prehrambene opcije.

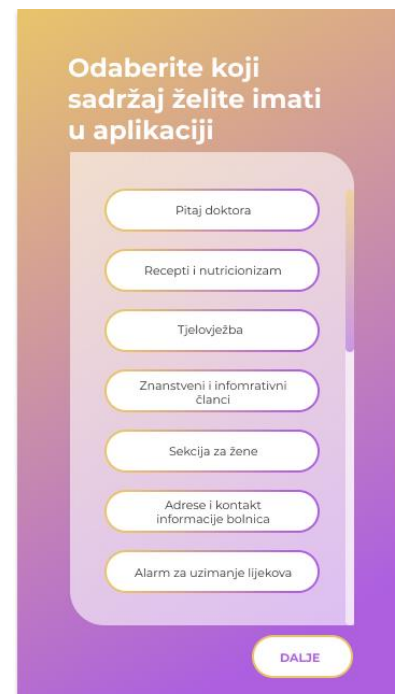
5. REZULTATI

Provedena je probna simulacija na računalu, a nakon toga i na potencijalnim korisnicima vrlo složene aplikacije koja je u određenim segmentima podržana umjetnom inteligencijom.

Pri pokretanju aplikacije na ekranu se pojavi poruka dobrodošlice i okvir za prijavu u aplikaciju (slika 12). Nakon uspješnog prijavljivanja putem korisničkog profila na društvenim mrežama ili Gmail računa otvara se mogućnost odabira željenog sadržaja koji će se pratiti putem aplikacije (slika 13).



Slika 12. Ekran dobrodošlice



Slika 13. Ekran odabira sadržaja

Ako netko nema ili ne želi koristiti navedene profile na ovoj aplikaciji ima mogućnost kreiranja zasebnog korisničkog profila (slika 14).

U sljedećem koraku korisnik može odabrati koje bolesti želi pratiti (slika 15).

Slika 14. Ekran za registraciju

Slika 15. Ekran odabira bolesti

U narednom koraku moguće je podesiti individualne parametre kao što je propisana terapija (slika 16) i podsjetnici u vidu alarma (slika 17).

Terapija	D lista HZZO	Redovna cijena	Doplata
Budosan 3 mg želučanootporne kapsule budesonidum	655, 55 kn	58, 87 kn	
Salofalk 500 mg želučanootporne tablete mesalazinum	197, 05 kn	0, 19 kn	
Salofalk 250 mg čepići mesalazinum	109, 34 kn	10, 93 kn	
Imuran 50 mg filmom obložene tablete azathioprinum	138, 03 kn	0, 00 kn	

Slika 16. Prikaz terapije

Vrijeme	Terapija	Status
13:00	Budosan 3 mg	On
14:00	Salofalk 500 mg	Off
21:00	Budosan 3 mg	Off

Slika 17. Prikaz podsjetnika

Prikaz terapije pak služi tome da korisnik može na jednom mjestu vidjeti svoje propisane lijekove, ali i ostale lijekove koji se koriste u liječenju određene bolesti, te isto tako može saznati više o tim lijekovima poput cijene, sastava, nuspojava i sl.

Korisnik također može odabrati relevantne kontakt podatke za svaku od bolesti (slike 18 i 19) jer postoje popisi, adrese i kontakt informacije bolnica i udruga koje korisnik može posjetiti ukoliko ima pitanja ili želi steći još više iskustva, što može primjerice volontiranjem u nekoj od udruga.



Slika 18. Prikaz kontakt podataka 1



Slika 19. Prikaz kontakt podataka 2

Kao što je vidljivo iz opisanih slika, ova aplikacija nudi vrlo širok spektar sadržaja koji je u svakom svojem segmentu prilagodljiv i najzahtjevnijem korisniku. Navigacija i svi ponuđeni sadržaji su jednostavni i razumljivi, uz optimizirano prebacivanja s jednog profila bolesti na drugi.

Međutim, ono što ovu aplikaciju čini jedinstvenu u ponudi sličnih aplikacija je implementiran Chatbot nazvan Dr.Bot (slika 20).



Slika 20. Chatbot Pitaj liječnika ili ljekarnika



Slika 21. Prikaz različitih dostupnih članaka

Kod simulacije je primijećeno da aplikacija radi sporije pri učitavanju ovog zahtjevnijeg sadržaja, nego kod ostalih sadržaja poput *Podsjetnika* (slika 17) ili *Znanstvenih i informativnih članaka* (slika 21).

Ova aplikacija je vrlo edukativna i sadrži samo provjerene, relevantne i ažurirane informacije, te time pomaže korisnicima u lakšem snalaženju i pronalasku traženih informacija, razmjeni istih s drugim korisnicima (slike 22 i 23), te liječnicima u obavljanju pregleda i postavljanja dijagnoza.

Svi korisnici imaju mogućnost brige za mentalno zdravlje, dok žene koje boluju od bolesti koje ova aplikacija pokriva dobivaju informacije utjecaju bolesti na reproduktivno zdravlje (slike 24 i 25).

Nadalje, aplikacija može biti od vrlo velike pomoći kod postizanja ravnomjerne tjelesne težine ili pak pomoći bolesniku da dođe u remisiju bolesti ili da ju održi, ovisno o kojoj bolesti se radi. Također, sukladno odabranim bolestima aplikacija nudi pregršt recepata i nutricionističkih informacija (slika 26).



Slika 22. Prikaz korisničkog profila drugog korisnika



Slika 23. Prikaz razgovora s korisnikom



Slika 24. Sekcija za mentalno zdravlje



Slika 25. Sekcija za žensko i reproduktivno zdravlje



Slika 26. Recepti i nutricionizam

Iako je ova aplikacija vrlo složena za izradu, od idejnog i dizajnerskog smisla, do onog tehničkog u vidu primjene umjetne inteligencije u funkciji povezivanja velikih baza strukturiranih i nestrukturiranih podataka, ova demo-verzija je pokazala da je vrijedno uložiti trud i vrijeme u realizaciju jedne ovakve aplikacije.

6. ZAKLJUČAK

Kako napreduje tehnologija, tako raste i potreba za njenom primjenom u svim segmentima čovjekovog djelovanja. Tehnologija je postala važan dio svakodnevnih života, te pomaže u savladavanju problema i izazova. Uvelike je ubrzala način života, olakšala komunikaciju i pronalazak posla, pružila pomoć onima koji su u potrebi, te zahvatila mnoge druge aspekte ljudskih života. Iz tog razloga, važno je misliti i na osobe koje ne mogu bez medicinske pomoći ili pak one koji svaki dan proživljavaju nelagodu zbog kroničnih, a često i neizlječivih bolesti. S obzirom da je razvoj tehnologije doprinio i razvoju medicine, otvorio se prostor za povezivanje ta dva izuzetno važna segmenta u životu čovjeka i to na način koji će njemu biti prihvatljiv, razumljiv i jednostavno uporabljiv. To je moguće putem personalizirane aplikacije za praćenje i nadzor kroničnih bolesti koja na pristupačan, suvremen i efikasan način kroz primjenu umjetne inteligencije daje spoj praktičnog i pouzdanog kako bi se olakšao život s kroničnim bolestima.

Aplikacija je razvijana u šest faza, a to su izrada koncepta, istraživanje, projektiranje, realizaciju, prezentaciju i simulaciju aplikacije. Izuzetna pažnja je posvećena UX/UI dizajnu kako bi se oblikovalo responzivno sučelje pomoću alata Figma. Kao pozadinski proces izrade aplikacije bila je arhitektura neuronske mreže pomoću programskog jezika Python kako bi se povezali težinski faktori, prag vrijednosti i aktivacijska funkcija, u ovom slučaju nelinearna sigmoidna funkcija. Također se kao aktivacijska funkcija može koristiti i sinusna funkcija. Za izradu Chatbota korištena je NLP platforma Wit.ai.

S obzirom da u modelu nije moguće jednoznačno definirati vezu između ulaznih i izlaznih elemenata sustava neuronske mreže, mreža može na osnovu provedenih treninga nad povijesnim podacima prepoznati povezanost između ulaznih i izlaznih varijabli što je zapravo nadzirano učenje iz iskustva. Da bi se dobio što precizniji model potrebno je višekratno ponavljati proces kroz trening, krosvalidaciju i testiranje.

Navigacija kroz aplikaciju je jednostavna i jednoznačna, a korištenje i personalizacija aplikacije prema osobnim potrebama ne zahtijeva posebno informatičko predznanje korisnika.

Važno je napomenuti da se predloženi model s manjim modifikacijama može koristiti i za druge bolesti i/ili organske sustave, ali i u drugim područjima koja nisu nužno vezana za medicinu, nego i za sport, rekreaciju, hobije i učenje.

Također se Chatbot može proširiti i u govorni razgovorni oblik što u ovom radu nije bilo obrađeno. Također se mogu koristiti i druge platforme za izradu Chatbotova kao što su IBM Watson, Engati, Xenioo, ManyChat, Dialogflow koji je kompatibilan s Amazonovom Alexom ili MobileMonkey ako se Chatbot želi proširiti na društvene mreže.

ZAHVALE

Zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Diani Bratić što me vodila kroz ovaj izazovan proces kreiranja i stvaranja aplikacije.

Zahvaljujem svim svojim bližnjima na razumijevanju, podršci i strpljenju koju su mi pružali dok sam pisala ovaj rad.

Na kraju zahvaljujem Hrvoju i Vladi na pomoći i objašnjavanju.

POPIS LITERATURE

- [1] Le DN, Van Le C, Tromp JG, Nguyen GN. Technologies for Health and Medicine: Virtual Reality, Augmented Reality, Artificial Intelligence, Internet of Things, Robotics, Industry 4.0. Beverly: Scrivener Publishing, Wiley; 2018.
- [2] Frasier R. Graphic Design Handbook. Sibiu: Radu Frasier; 2017.
- [3] Cabrera J. Modular Design Frameworks: A Project-based Guide for UI/UX Designers. New York: Springer; 2017.
- [4] Stull E. UX Fundamentals for Non-UX Professionals: User Experience Principles for Managers, Writers, Designers and Developers. Upper Arlington: Apress; 2018.
- [5] Miller S. UX Design: A Field Guide to Process and Methodology for Timeless User Experience. Vancouver: Steven Miller; 2021.
- [6] Perea P, Giner P. UX Design for Mobile: Design apps that deliver impressive modbile experiences. Birmingham: Packt Publishing; 2017.
- [7] Lacey M. Usability Matters: Mobile-first UX for developers and other accidental designers. Shelter Island: Manning; 2018.
- [8] Rosenfeld L, Morville P, Arango J. Information Architecture: For the Web and Beyond. Boston: O'Reilly Media; 2015.
- [9] Vaniukov S. Colors in UI Design: A Guide for Creating the Perfect UI. UsabilityGeek. 13.05.2021. Dostupno na: <https://usabilitygeek.com/colors-in-ui-design-a-guide-for-creating-the-perfect-ui/>
- [10] Thornsby J. Android UI design: Plan, design, and build engaging user interfaces for your Android applications. Birmingham: Packt Publishing, 2016.
- [11] Fedorenko E. Designing in Figma: The complete guide to designing with reusable components and styles in Figma. San Francisco: Gumroad; 2020.
- [12] Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Hoboken: Pearson; 2020.
- [13] Voulgaris Z, Bulut Y. AI for Data Science: Artificial Intelligence Frameworks and Functionality for Deep Learning, Optimization, and Beyond. Basking Ridge: Technics Publications; 2018.

- [14] Bughin J et al. Artificial Intelligence – The next digital frontier?. Chicago: McKinsey&Company; 2017.
- [15] Skilton M, Hovsepian F. The 4th industrial revolution: Responding to the Impact of Artificial Intelligence in Business. London: Palgrave Macmillan; 2018.
- [16] Ertel W. Introduction to Artificial Intelligence. Cham: Springer International Publishing; 2017.
- [17] Herbe AC. Kompjutor koji nepogrešivo otkriva bolesti. Deutsche Welle. 17.02.2019. Dostupno na: <https://www.dw.com/hr/kompjutor-koji-nepogre%C5%A1ivo-otkriva-bolesti/a-47554598>
- [18] Aggarwal CC. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. Yorktown Heights: Springer; 2018.
- [19] Rashid T. Make Your Own Neural Network. Scotts Valley: CreateSpace; 2016.
- [20] Ceraj L. Unaprijedna neuronska mreža s jednim i dva skrivena sloja u predikciji ponašanja kaotičnog dinamičkog sustava, završni rad. Zagreb: FSB; 2014.

SAŽETAK

Jelena Katarina Milićević: Razvoj personalizirane aplikacije za praćenje i nadzor kroničnih bolesti primjenom umjetne inteligencije

Kronične bolesti danas su vodeći razlog smanjenja kvalitete života uz brojna ograničenja što je postalo vodeći javnozdravstveni problem kako u Hrvatskoj, tako i u svijetu. Kako bi se olakšao pristup provjerenim, relevantnim i ažuriranim informacijama odlučilo se razviti aplikaciju za praćenje i nadzor kroničnih bolesti probavnog trakta. To je učinjeno kroz izradu koncepta, istraživanje, projektiranje, realizaciju, prezentaciju i simulaciju aplikacije.

UX/UI dizajn responzivnog sučelja napravljen je pomoću alata Figma. Kao pozadinski proces izrade aplikacije bila je arhitektura neuronske mreže pomoću programskog jezika Python, a korištena je nelinearna sigmoidna funkcija, dok je za izradu Chatbota korištena je platforma Wit.ai. Dobivena personalizirana aplikacija na pristupačan, suvremen i efikasan način daje spoj praktičnog i pouzdanog kako bi se olakšao život s kroničnim bolestima.

Predloženi model s manjim modifikacijama može koristiti i za druge bolesti i/ili organske sustave, ali i u drugim područjima koja nisu nužno vezana za medicinu, nego i za sport, rekreaciju, hobije i učenje.

Ključne riječi: aplikacija, personalizacija, umjetna inteligencija, UX/UI dizajn, kronične bolesti

SUMMARY

Jelena Katarina Milićević: Development of a personalized application for monitoring and control of chronic diseases using Artificial Intelligence

Today, chronic diseases are the leading reason for the decline in the quality of life with numerous limitations, which has become the leading public health problem both in Croatia and in the world. To facilitate access to verified, relevant, and updated information, it was decided to develop an application for monitoring and surveillance of chronic diseases of the digestive tract. This is done through concept development, research, design, implementation, presentation, and simulation of the application. The UX/UI design of the responsive interface was created using the Figma tool. The neural network architecture using the Python programming language was used as the background process for creating the application, and a nonlinear sigmoid function was used, while the Wit, ai platform was used to create the Chatbot. The resulting personalized application in an affordable, modern, and efficient way provides a blend of practical and reliable to make life easier with chronic diseases. The proposed model with minor modifications can be used for other diseases and/or organic systems, but also in other areas that are not necessarily related to medicine, but also to sports, recreation, hobbies, and learning.

Key words: application, personalization, Artificial Intelligence, UX/UI design, chronic diseases

ŽIVOTOPIS

Jelena Katarina Milićević rođena je u Zagrebu 11. siječnja 2000. godine. U rujnu 2006. kreće u Osnovnu školu Granešinu gdje već pokazuje veliki interes za likovnu umjetnost. Svoje zvanje odlučila je usmjeriti upravo u umjetničkom smjeru, te je tako 2014. godine upisala Školu primijenjene umjetnosti i dizajna u Zagrebu. Tamo se opredjeljuje za dizajnera unutrašnje arhitekture. Tijekom srednjoškolskog obrazovanja svoje radove izlagala je svoje radove u Izložbenom salonu Izidor Kršnjavi u više navrata, Muzeju suvremene umjetnosti u Zagrebu te međunarodnom sajmu namještaja Ambianta. Maturirala je 2018. godine, a tada je upisala i smjer dizajna grafičkih proizvoda na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.