

# Izrada komunikacijskog pomoćnika korištenjem javno dostupnih alata umjetne inteligencije

---

Horvat, Sven

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:168842>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

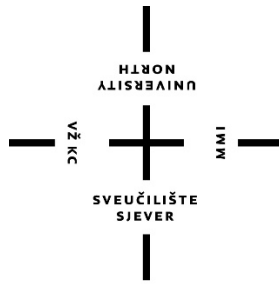
Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

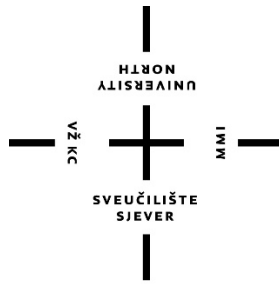
**Završni rad br. 869/MM/2024**

**Izrada komunikacijskog pomoćnika korištenjem javno  
dostupnih alata umjetne inteligencije**

**Sven Horvat, 0336045893**

Varaždin, rujan 2024. godine





# Sveučilište Sjever

**Multimedija, oblikovanje i primjena**

**Završni rad br. 869/MM/2024**

## **Izrada komunikacijskog pomoćnika korištenjem javno dostupnih alata umjetne inteligencije**

### **Student**

Sven Horvat, 0336045893

### **Mentor**

Tomislav Horvat, doc. dr. sc.

Varaždin, rujan 2024. godine



## **Predgovor**

Veliko mi je zadovoljstvo obraditi i predstaviti temu koja uvelike utječe na moderan život te će imati još veći utjecaj u budućnosti. Iskazujem velike zahvale mentoru na vodstvu i pomoći pri izradi rada. Također se želim zahvaliti obitelji, djevojci i prijateljima na podršci tijekom ovih godina studiranja.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	Preddiplomski stručni studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Sven Horvat	MATIČNI BROJ	0336045893
DATUM	27.3.2024.	KOLEGIJ	Baze podataka i SQL
NASLOV RADA	Izrada komunikacijskog pomoćnika korištenjem javno dostupnih alata umjetne inteligencije		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Developing a communication assistant using publicly available artificial intelligence tools		

MENTOR	Tomislav Horvat	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Andrija Bernik, predsjednik		
	2. Dražen Crčić, predavač, član		
	3. doc.dr.sc. Ladislav Havaš, komentor		
	4. doc.dr.sc. Tomislav Horvat, mentor		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	869/MM/2024
OPIS	<p>Upotreba alata umjetne inteligencije svakim danom uzima sve veći zamah. Umjetna inteligencija postala je sastavni dio gotovo svakog segmenta ljudskog djelovanja, a korištena u pravilne svrhe i na pravilan način predstavlja koristan alat za brže i efikasnije izvršavanje različitih vrsta poslova. U ovom radu će se koristiti metode obrade prirodnog jezika, grane umjetne inteligencije koja se bavi interakcijom između računala i ljudskog jezika s konačnim ciljem omogućavanja računalima da razumiju, interpretiraju i generiraju ljudski jezik na način koji je koristan i relevantan za korisnike. Tema ovog rada izrada je komunikacijskog pomoćnika za studentsku referadu koji uz pomoć javno dostupnog alata umjetne inteligencije, ChatGPT-a, nudi mogućnost odgovaranja na studentska, ali i pitanja javnosti vezana uz konkretnu temu na temelju relevantnih izvora podataka čime smanjuje posao zaposlenima, ali i vrijeme čekanja na odgovore.</p> <p>U radu je potrebno:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- istražiti područje primjene umjetne inteligencije u navedenom području te napraviti kraći pregled</li><li>- definirati i opisati pojam umjetne inteligencije, obrade prirodnog jezika (engl. NLP, Natural Language Processing) te skupljanja podataka s web stranica (engl. Web scraping)</li><li>- izraditi komunikacijski pomoćnik (korisničko sučelje) koji će obraditi pitanja korisnika te korištenjem relevantnih i strogo definiranih izvora pronaći odgovor</li><li>- izraditi relacijsku bazu podataka u koju će se spremati pitanja korisnika, kao i odgovori komunikacijskog pomoćnika te omogućiti ocjenjivanje odgovora</li></ul>

ZADATAK URUČEN

3. 4. 2024.



JHJ

## **Sažetak**

U ovom radu se predstavljaju mogućnosti modernih tehnologija umjetne inteligencije za lakši pristup informacijama o fakultetu. Za početak se prolazi kroz kratku povijest umjetne inteligencije ističući najosnovnije informacije, a zatim se objašnjavaju moguće opasnosti te tehnologije. Pregledava se važnost strojnog učenja, koji svi načini postoje te kako ono služi za razvoj umjetne inteligencije. Objašnjava se obrada prirodnog jezika, kako je povezana s lingvistikom, na što se dijeli te kako umjetna inteligencija pomoću toga održava komunikaciju. Za kraj se predstavlja i objašnjava prototip, svi hodogrami koji grade njegovu funkcionalnost te se prolazi kroz razgovor s istim kako bi se ta funkcionalnost demonstrirala.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, strojno učenje, obrada prirodnog jezika, ChatGPT

## **Summary**

This paper presents the capabilities of modern artificial intelligence technologies for easier access to information about the university. It begins with a brief history of artificial intelligence, highlighting the most basic information, followed by an explanation of the potential dangers of this technology. The importance of machine learning is reviewed, covering the various methods that exist and how it contributes to the development of artificial intelligence. Natural language processing is explained, how it is connected to linguistics, its subdivisions, and how artificial intelligence uses it to maintain communication. Finally, a prototype is presented and explained, along with all the flowcharts that build its functionality, followed by a conversation with the prototype to demonstrate that functionality.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, natural language processing, ChatGPT

## **Popis korištenih kratica**

<b>APS</b>	Aplikacijsko programsko sučelje
<b>GPJ</b>	Generiranje prirodnog jezika
<b>IT</b>	Informatička tehnologija
<b>OPJ</b>	Obrada prirodnog jezika
<b>POS</b>	Part-of-Speech
<b>RPJ</b>	Razumijevanje prirodnog jezika
<b>SMS</b>	Short Message Service
<b>UI</b>	Umjetna inteligencija



## Sadržaj

1.	<i>Uvod</i> .....	1
2.	<i>Umjetna inteligencija</i> .....	3
2.1.	Povijest umjetne inteligencije .....	3
2.2.	Sigurnost umjetne inteligencije.....	4
3.	<i>Strojno učenje</i> .....	6
3.1.	Vrste strojnog učenja .....	6
4.	<i>Obrada prirodnog jezika</i> .....	14
4.1.	Razumijevanje prirodnog jezika.....	14
4.2.	Generiranje prirodnog jezika.....	17
5.	<i>Izrada prototipa agenta za korisničku podršku</i> .....	19
5.1.	Alati za izradu ChatBotova.....	19
5.2.	Izrada korisničke podrške .....	20
5.3.	Relacijska baza podataka.....	30
5.4.	Pregled funkcionalnosti ChatBota .....	31
6.	<i>Zaključak</i> .....	37
7.	<i>Literatura</i> .....	38
8.	<i>Popis slika</i> .....	40

# 1. Uvod

U modernom dobu podložnom brzom razvijanju tehnologije, umjetna inteligencija je ona koja ne samo da se sama razvija već uvelike utječe i na razvoj ostalih tehnologija i aspekata života. Također su sve prisutniji alati za lakšu izradu kompleksnih medija kao što je web dizajn, obrada videa, izrada relacijskih baza podataka i slično. Povezivanje ovakvih naprednih alata s umjetnom inteligencijom omogućuje lakši i brži razvoj kreativnih ideja koje su prilagodljive i primjenjive u različitim aspektima svakodnevnog poslovanja.

Dokazi o primjeni umjetne inteligencije kao korisničke podrške su vidljivi u rezultatima ostalih radova koji su implementirali te tehnologije u obrazovne ustanove. Istraživački rad o izradi ChatBota za edukacijsku ustanovu [20] proučava korisnost i primjenu takve tehnologije na razini administracije škole. Ideja iza rada je olakšati studentima pristup informacijama čime oni ne bi trebali dolaziti uživo na konzultacije već sve potrebne informacije mogu dobiti iz udobnosti svog doma u bilo koje doba dana. Sistem se dokazao uspješnim smanjivši opseg posla administraciji, a studentima je smanjio vrijeme čekanja na odgovor — svako neodgovoreno pitanje bilo je spremljeno te je dodano kasnije u bazu znanja. ChatBot je izrađen koristeći isključivo kao razgovor bez dodatnih koraka prije isto kao i rad o implementaciji ChatBota u edukacijske ustanove [21]. Koristeći aplikaciju Dialogflow pristupili su rješavanju istih problema — dolazak uživo radi rješavanja upita, problemi koji mogu nastati ukoliko se upiti rješavaju telefonski, ne konstantna dostupnost, zatrpanost administracije poslom i slično. Vidjevši uspješnost takve tehnologije, također su se primijetili i mogući nedostaci. ChatBot je efikasan, ali ograničen samo onim znanjem koje ima te načinom kako je to znanje formulirano — kad traži odgovore na pitanja, skenira upit i zatim traži slične riječi. Ukoliko je taj upit imalo drugačije formuliran onda se predstavlja problem gdje ChatBot ne zna odgovor. Rad o izradi ChatBota za praćenje akademske uspješnosti u višim edukacijskim ustanovama [22] otvara roditeljima studenata i učenika lakši pristup njihovim ocjenama i svim informacijama vezanim za edukaciju. Cijeli razgovor se odvija putem platforme Telegram zbog njegove mogućnosti autentifikacije brojeva što postavlja sloj sigurnosti i ograničava pristup informacijama, roditelji imaju pristup informacijama svoje djece. Ovaj se primjer ne koristi obradom prirodnog jezika kako bi se formirao odgovor već u pozadini ima niz koraka koji se prate kad korisnik odabere koju radnju želi, npr. provjera ocjena.

Prvo poglavlje naziva „Umjetna inteligencija“ se fokusira na povijest razvoja umjetne inteligencije od samih početaka sve do sad, koji su važni događaji i ličnosti prethodili tehnologiji kojom se možemo koristiti i danas. Također se diskutira i o sigurnosti umjetne inteligencije i



njenom utjecaj na čovječanstvo, koliko smo podložni lažnim informacijama kreiranim alatima koje koriste umjetnu inteligenciju te koliko prijetnju to predstavlja u svakodnevnom životu. Ti alati postali su dostupni prije ChatGPTa i ostalih sličnih aplikacija, ali su i dalje predstavljale veliku prijetnju nad sigurnosti i manipulacijom lažnih podataka — od fotografija do videa. Takve mogućnosti, danas pojačane snažnijom tehnologijom, predstavljaju potencijalnu opasnost na integritet informacija s kojima se svakodnevno susrećemo.

Drugo poglavlje „Obrada prirodnog jezika“ objašnjava kako zapravo alati kao ChatGPT komuniciraju s nama kao da komuniciramo s drugim čovjekom. Kako je došlo do toga da je moguće komunicirati koristeći se govorom i prirodnim tekstom umjesto linijama pisanog koda. Povezuju se znanosti i ideje koje postoje već otkada i sam jezik te se prikazuje korelacija modernih tehnologija baziranim na utemeljenoj znanosti govora, pisma i jezika. Obraduju se detalji spomenutih grana znanosti te kako one koreliraju s umjetnom inteligencijom odnosno obradom prirodnog jezika. Promatra se što je sve potrebno kako bi umjetna inteligencija razumjela i obradila pitanje, a potom generirala odgovor.

Praktični dio završnog rada prikazuje program Voiceflow, kako izgleda radna površina samog programa, koji su elementi koji se pri izradu mogu dodati u funkcionalnost agenta, zatim pozadina zaslužna za generiranje odgovora pomoću umjetne inteligencije. Od sitnih detalja koji su odrađeni s namjerom olakšane komunikacije s korisnikom bez izazivanja frustracije do toga na koji način umjetna inteligencija zapravo komunicira s korisnicima i kako formulira odgovore. Demonstrira se mogućnost izrade vlastite baze znanja kojom se agent pri komunikaciji s korisnikom koristi. Također, što se može poduzeti ukoliko agent nema odgovor na postavljena pitanja — u tom je slučaju izrađena relacijska baza podataka koja sprema ne odgovorena pitanja. Relacijska je baza podataka također napravljena aplikacijom koja je bazirana na Internetu. Uz to što je kompleksna znanost o izradi baza podataka pojednostavljena i pristupačnija, aplikacija bazirana na Internetu je lako dostupna s bilo kojeg uređaja u bilo koje vrijeme. Samo je potreban pristup Internetu i pretraživač, a oni za koga je agent napravljen, u ovom slučaju referada fakulteta, mogu pristupiti ne odgovorenim pitanjima s lakoćom bez učenja novih kompleksnih programa.

Pristupačnost je glavna ideja prezentiranog rada, odnosno kako približiti komplicirane ideje umjetne inteligencije i njenih detalja široj publici. Prikazati da za izradu funkcionalnih i korisnih sustava nije potrebno ekstenzivno znanje o programskim jezicima, bazama podataka i izradi umjetne inteligencije već je dovoljno imati dobru ideju, a alati za egzekuciju sigurno postoje.

## 2. Umjetna inteligencija

Umjetna inteligencija (UI) je najbrže rastuća tehnologija u čitavoj ljudskoj povijesti te je svoju popularnost dobila razvojem aplikacije ChatGPT. Iako je UI opće prisutna u svim aspektima života, ovime postaje pristupačnija široj populaciji ljudi koji se njome mogu koristiti.

### 2.1. Povijest umjetne inteligencije

Temelji umjetne inteligencije koju poznajemo danas postavljeni su još od doba antike kad su raznorazna pitanja vezana za kognitivne funkcije mozga bila postavljena. Pristup je, zbog manjka tehnologije, bio samo filozofski, ali veoma važan za ono što je slijedilo. Da ljudi nisu bili fascinirani djelovanjem našeg tijela i organa te htjeli otkriti tajne kako funkcionira naš najkompleksniji organ (mozak), nikada se ne bi potaknuo razvoj umjetne inteligencije.

Umjetna inteligencija se definira kao tehnologija koja omogućuje računalnima da simuliraju ljudsku inteligenciju i mogućnost rješavanja problema [1]. Obuhvaća širok pojas pojmova, od računalnih znanosti, statistike, analitike i hardverskih i softverskih solucija do humanističkih znanosti lingvistike i filozofije [19]. Općenito, umjetna inteligencija predstavlja značajan tehnološki i razvojni iskorak jer omogućuje stvaranje sustava koji su sposobni brže i efikasnije rješavati probleme od ljudi, što omogućuje njezinu primjenu u različitim kontekstima i uvelike pridonosi učinkovitosti rada. Prvi poznati slučaj toga dogodio se 1950. godine kad je Alan M. Turing predstavio „igru imitacije“, odnosno Turingov test. Ideja je napraviti eksperiment u kojemu imamo dvije osobe i računalo. Osobe možemo podijeliti na osobu A i osobu B, osoba A je ispitivač. Osoba A komunicira s osobom B i računalom u isto vrijeme te treba definirati tko je osoba, a tko računalo. Kako bi test bio vjerodostojniji, osoba A dobiva odgovore u tekstualnom formatu na zaslonu. Ukoliko osoba A ne uspije razaznati tko je od druga dva ispitanika računalo, onda se može smatrati kako je Turingov test riješen. Metrika ovog testa nije količina točno danih odgovora, već koliko „ljudsku“ komunikaciju može računalo replicirati.

Kao godinu rođenja umjetne inteligencije možemo smatrati 1956. kad je na konferenciji na Dartmouth fakultetu prvi put definiran taj izraz. Konferenciju je organizirao John McCarthy, a neki od prisutnih bili su Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathaniel Rochester, Allen Newell, Herbert Simon te mnogi drugi. Već su iste godine Allen Newell i Herbert Simon kreirali prvi UI sistem nazvan „*Logic Theorist*“ [2]. Cilj je bio kreirati program koji će replicirati način na koji ljudi rješavaju probleme što su i ostvarili jer je „*Logic Theorist*“ riješio prvih 38 od 52 teorema iz „*Principia Mathematica*“. Međutim, njihov rad bio je odbijen u prestižnom časopisu uz

obrazloženje da se u njemu nalaze samo novi dokazi već postojećih elementarnih teorija, pri čemu se potpuno zanemarila ključna činjenica da je to riješilo računalo [2].

Umjetna inteligencija kao zasebna grana znanosti imala je svoje uspone i padove. Iako su institucija kao što su DARPA i IBM financirale razvoj ove grane, s vremena na vrijeme (periodi od 1974. do 1980. i od 1987. do 1994.) radovi su bili obustavljeni. Računala i procesori kakve smo tada imali nisu mogli popratiti zahtjeve umjetne inteligencije da nas replicira. Naglim napretkom tehnologije su se ponovno počela razvijati razna rješenja koja se mogu smatrati UI, npr. GPS sistem. Koristeći razne algoritme i informacije o području na kojem se nalazimo, može nam odrediti optimalnu rutu prema željenoj lokaciji.

## 2.2. Sigurnost umjetne inteligencije

Umjetnu inteligenciju prati eksponencijalni rast i napredak, a svaki novi model UI je bolji od prethodnog. Iako još nije integriran u svakom aspektu našeg života, ta mogućnost se ne čini kompletno nerealnom. Utjecaj na čovječanstvo će biti veći od industrijske revolucije, a samo vrijeme može reći u kojem smjeru će se UI graditi.

Osiguravanje bolje budućnosti i suradnje s UI, osim upoznavanja s alatima potrebno je razmotriti i njegovu sigurnost. Modeli već uče na milijardama dostupnih podataka na internetu, a pitanje je kako će se to znanje iskoristiti. Ljudi su već pronašli načine kako prevariti ChatGPT metodom razbijanja zaštite (eng. *jailbreaking*). Komunicirajući na specifičan način je došlo do posustajanja ChatGPT-a koji je potom dao odgovore na pitanja koja ne prate pravila. Jedan od popularnih načina razbijanja zaštite je DAN ili „*Do Anything Now*“. Ovim uputama (eng. *prompt*) odnosno uputama se navodi UI da mimoilazi pravila kakve odgovore može generirati. Kako je ChatGPT u funkciji osobe koja sluša i daje odgovore na naša pitanja, možemo ga uvjeriti kako je upravo on DAN i u mogućnosti je davanja odgovora na apsolutno bilo koje pitanje. ChatGPT sam po sebi je sasvim dovoljan za našu svakodnevnu upotrebu u pomoći pri pisanju mailova, slaganja razbacanih misli u koherentnu cjelinu ili bilo čega drugog. No, na kibernetičkim kriminalnim forumima su se pronašle su se upute poput DAN-a kojima je namjera zloupotreba UI, prvenstveno ChatGPT-a [3]. Naravno, programeri iza modela naporno rade kako bi zaustavili maliciozne namjere te su u toku s novim „napadima“. Također, koliko oni rade na sprječavanju, toliko cyber kriminalci rade na razbijanju zaštite, a to je krug koji se nikad neće zaustaviti.

Osim tekstualnih modela, imamo pristup i modelima za izradu slika, videa i zvuka. Midjourney je jedan od najpopularnijih i najboljih modela za izradu slika. U samo nekoliko

sekundi sposoban je dočarati naše misli bez upotrebe kompliciranih izraza. Potrebno je nekoliko riječi koje pobliže opisuju ono što želimo vidjeti, npr. „Drvo na planini“. Iako to može biti dovoljno, dodavanjem detalja o vrsti slike, kadru, svjetlu, planu i slično. može poboljšati krajnji rezultat. Krivotvoreni sadržaj (eng. *deepfake*) je slikovni, video ili audio zapis koji prikazuje radnju ili govor osobe koji se nikad nije dogodio. Izmišlja kompletan događaj koristeći se već postojećim materijalima ili stvara nove. Problem krivotvorenih sadržaja je nastao prije ChatGPT-a, Midjourneya i ostalih alata, ali napretkom istih predstavlja puno veće probleme nego do sad. Jedan od prvih modela za izradu krivotvorenih sadržaja „GAN“ (*Generative Adversarial Network*) kreiran je 2014. godine pod vodstvom Ian Goodfellowa i njegovog tima [4]. Otvaranje modela široj javnosti privuklo je mnoštvo zainteresiranih ljudi, a kako to obično biva, netko ga je odlučio zloupotrijebiti. 2017. su se godine na popularnom online forumu Reddit počeli objavljivati pornografski sadržaji s licima poznatih osoba. One nisu bile svjesne da netko zlorabi njihovu ličnost i da ju dijeli s ostalim korisnicima. Zbog prirode alata za stvaranje krivotvorenih sadržaja potrebna je velika količina fotografija, a pošto rijetko koja slavna ličnost ima luksuz privatnog života, ljudi su imali mogućnost preciznog i neprimjetnog lažiranja.

Glas isto više nije „siguran“ od zlouporabe. Alati za oponašanje govora kao što je ElevenLabs omogućuje ljudima da tekstualnom sadržaju daju glas. Ovaj alat ima svoju već postojeću zbirku glasova koji su dostupni na korištenje i gotov je nemoguće primijetiti razliku. Problem leži u tome što je uz veliku količinu i dostupnost nečijeg glasa moguće napraviti vjerodostojnu kopiju. Naravno, prve žrtve lažiranja glasa i govora bile su slave ličnosti iz kojih su se radili video zapisi kako govore nešto što vjerojatno nikad ne bi. No, uz napredak tih UI modela omogućilo se oponašanje s relativno malom bazom podataka. Jedna od rastućih briga je zlouporaba glasa rodbine s ciljem izvlačenja informacija ili novaca od žrtava [5]. Uz samo malu količinu glasa bilo gdje na internetu moguće je napraviti vjerodostojnu repliku te se već događaju situacije u kojemu roditelji misle da ih djeca zovu, a zapravo su prevaranti. Tvrtka u Hong Kongu je bila oštećena za 25 milijuna dolara kad je radnik bio prevaren misleći da razgovara s ostalim djelatnicima među kojima je bio i glavni direktor za financije. No, nitko od njih nije bio prava osoba već samo video i audio imitacije. Političarima prijete isti problemi gdje manipulacijom i lažiranjem govora dolazi do rušenja ugleda i utjecaja. Iako do sad ne postoji službeni dokaz da je takav slučaj ozbiljno naudio nekome, ne znači da takva budućnost nije moguća.

### 3. Strojno učenje

Strojno učenje je grana unutar umjetne inteligencije koja koristi raznolike metode učenja i optimizacije algoritama pomoću kojih računala mogu prepoznati određene obrasce i prema njima prezentirati željene rezultate [6]. Algoritam je skup određenih naredbi koje služe za rješavanje određenog zadatka. Oni mogu dobro doći u predvidljivim zadacima gdje želimo određeni rezultat prema određenim uputstvima. No, što kad je potrebno izvršiti zadatak sortiranja spam e-mailova od regularnih? Za to ne postoji algoritam već se sustav mora “naučiti” kako razlikovati vrste e-mailova koristeći veliku bazu podataka. Tim sistemom će računalo biti sposobno do određene razine razlikovati e-mailove, no nikada neće biti 100% učinkovito.

Tehnologija za prepoznavanje lica na mobilnim telefonima primjer je strojnog učenja na bazi velike količine podataka. Ta baza nije samo velika količina različitih lica, već i određene kvalitete svakog lica kao što su oči, zjenice, nos, obrve, usne, itd. Ovo omogućuje dodatnu sigurnost kako nitko osim vlasnika mobilnih uređaja ne može pristupiti podacima te uz kombinaciju zaštite pinom ili šifrom osigurava podatke od neželjenih pogleda javnosti.

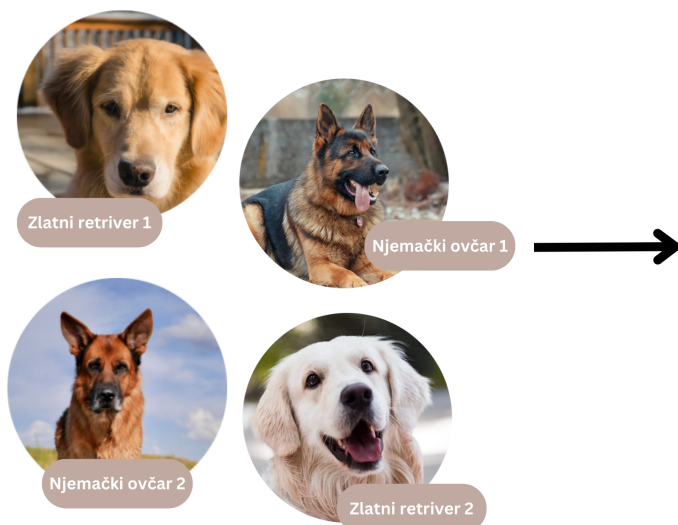
Prilikom gledanja filma na Netflixu se također susreće sa strojnim učenjem. Lista predloženih filmova i serija je ništa više nego pretpostavka algoritma. Prati kakve serije i filmove korisnici gledaju te prema određenim parametrima slaže prilagođenu listu sadržaja.

#### 3.1. Vrste strojnog učenja

Strojno učenje klasificiramo u četiri različite vrste: nadzirano (engl. *supervised*), nenadzirano (engl. *unsupervised*), polunadzirano (engl. *semi-supervised*) i pojačano (engl. *reinforced*).

Nadzirano strojno učenje koristi podatke označene određenim parametrima (npr. podaci “x”) kojima uči algoritam da te podatke klasificira i prema njima predviđa moguće rezultate (npr. podaci “y”) [7]. Prema tim ulaznim podacima i željenim rezultatima može raditi poprilično točne predikcije s novim informacijama. Primjer za nadzirano strojno učenja može biti sistem za prepoznavanje i klasificiranje pasmina pasa. Algoritmu su predstavljene fotografije pasmina, tako ga uči karakteristikama svih pasmina kao što su oblik glave, veličina tijela, duljina nogu, oblik repa, oblik i pozicija ušiju, boja, i ostalo što čini rezultate točnijim.

## Ulazni podaci



## Izlazni podaci

### Njemački ovčar

- trokutase uši orijentirane prema gore
- smeđo-crna dlaka
- izdužena glava
- opasniji izgled

### Zlatni retriver

- viseće uši srednje veličine
- gusta dlaka zlatne boje
- široka i ravna glava
- prijateljski izgled

Slika 3-1.: Grafički prikaz nadziranog strojnog učenja, zlatni retriver 1:

<https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photo-752383/>, pristupljeno 2024. godine, zlatni retriver 2: <https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photography-1490908/>, pristupljeno 2024. godine, njemački ovčar 1: <https://www.pexels.com/photo/adult-german-shepherd-lying-on-ground-333083/>, pristupljeno 2024. godine i njemački ovčar 2: <https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-a-german-shepherd-dog-on-lake-shore-13107274/>, pristupljeno 2024. godine

Četiri su načina nadziranog strojnog učenja:

1. Neuronska mreža je algoritam koji replicira ponašanje ljudskog mozga i povezanost naših neurona koristeći čvorove [7]. Svaki se čvor sastoji od ulaznih podataka, rezultata i pragova koje rezultati moraju preći. Ukoliko se taj prag prijeđe, čvor se aktivira te prosljeđuje podatke sljedećim slojevima te se na taj se način uzorci i ispravni odgovori mapiraju i stvaraju neuronsku mrežu sličnu ljudskom mozgu.
2. Naivni Bayes (engl. *Naïve Bayes*) je klasifikacija podataka nastala prema Bayesovoj teoriji o uvjetnoj vjerojatnosti, odnosno vjerojatnosti da će se dogoditi događaj A ako se realizirao događaj B [8]. Ovime se dokazuje mogućnost dva tipa podataka koji svojim prisustvom međusobno ne uvjetuju jedan drugog, ali imaju jednak efekt na taj rezultat [7].

3. Linearna regresija je statistička metoda analize i kreacije odnosa između jedne zavisne varijable i jedne ili više nezavisnih varijabli [7]. Primjer linearne regresije u medicini može biti istraživanje o doziranju lijeka za dijabetičare i kako utječe na razinu šećera u krvi. Zavisna varijabla je razina šećera jer je promatrana s namjerom predviđanja kolika će biti kad na nju utječe nezavisna kontrolirana varijabla, odnosno lijek.
4. Logistička regresija se koristi kad je zavisna varijabla kategorizirana zbog čega su ishodi binarni, odnosno istina (engl. *true*) ili laž (engl. *false*), „1“ ili „0“ [7]. Već spomenuti primjer o razlikovanju regularne i neželjene pošte spada u logističku regresiju.

Kao i kod nadziranog strojnog učenja, u nenadzirano se također unose određeni podaci, ali se ne uči kakvi rezultati trebaju biti. Algoritam sam pronalazi strukture u podacima, grupira ih po sličnosti te ih takve prezentira kao rezultate [9]. Unosi se varijabla  $x$  bez varijable  $y$  — računalo samo definira razlike u podacima te ih klasificira i odvaja u različite grupe. To čini nenadzirano strojno učenje kompleksnije od nadziranog zbog nedostatka izlazne varijable radi čega sustav može imati ne precizne odgovore.

Već spomenuti primjer prepoznavanja i klasifikacije pasmina pasa se može koristiti i u ovoj metodi. Grupi slika pasa se dodaje grupa slika mačaka, ptica, medvjeda ili bilo koje druge skupine podataka. Algoritmu se ni u jednom trenu ne definira što razlikuje pse od ostalih životinja, što treba tražiti u slikama i koje rezultate treba proizvesti. Jedini zadatak je samostalno analiziranje fotografija i pronalazak sličnosti, a zatim grupacija u prikladne kategorije.

## Ulazni podaci



## Izlazni podaci



Slika 3-2.: Grafički prikaz nenadziranog strojnog učenja, papagaj s lijeve strane::

<https://www.pexels.com/photo/a-green-parrot-perched-on-a-wooden-stick-11137920/>, pristupljeno 2024. godine, papagaj s desne strane: <https://www.pexels.com/photo/gray-parrot-on-tree-branch-7187666/>, pristupljeno 2024. godine

Metodom grupacije se grupiraju podaci u skupine tako da oni s najviše dodirnih točaka sličnosti ostaju u istim skupinama i imaju vrlo malu ili nikakvu sličnost s podacima iz drugih grupa [10]. Ovom metodom algoritam traži i pronalazi sličnosti među podacima i odvaja ih u kategorije prema prisutnosti i odsutnosti određenih sličnih karakteristika. Uobičajena je praksa da grupacija započne „pogađanjem“ određenog centra sličnosti među podacima, a zatim mnogobrojnim iteracijama procesa optimizira kriterij grupacije, koje sličnosti moraju imati podaci kako bi spadali istoj skupini i koje razlike moraju imati kako bi se izdvajali od ostalih skupina.

Ova metoda svoju primjenu može pronaći u marketingu radi bolje kategorizacije kupaca i proučavanja njihovih navika pri kupnji ili korištenju proizvoda. Na temelju povijesti proizvoda koje su kupili i njihovoj dobnoj skupini, algoritam pomaže tvrtkama grupirati potrošače u kategorije. Poznavajući tržište te iste tvrtke mogu bolje prezentirati i naposljetku prodati svoj proizvod onim grupama koje najviše gravitiraju njima. Također mogu dobiti uvid u neke nove i neočekivane informacije, npr. tvrtka prodaje proizvod koji je prvenstveno namijenjen djeci, na primjer sličice. No, iz nekog razloga, bilo to trend ili nostalgija, osobe od 25 do 30 godina čine



veliku većinu tržišta. Tvrtka prema tim podacima može odabrati želi li usmjeriti svoj marketing prema toj dobroj skupini kako bi možda povećala zaradu i doseg svog proizvoda.

Asocijacija je drugi način kojom algoritam traži uzorke i načine na koji su podatkovni objekti povezani u velikoj grupi podataka. Pronalazi i određuje stavke koje se ponavljaju što je pogodno za marketinške strategije jer se asocijacijom mogu pronaći relacije u proizvodima koji ljudi kupuju, takozvana „*market basket*“ metoda. Osoba koja kupuje formulu za bebenu najvjerojatnije će kupiti i pelene u jednom trenu, a ako nisu to napravili odmah, onda im pelene mogu biti reklamirane pošto će doći vrijeme kad će im one zatrebati. Asocijaciju izražavamo formulom  $X \rightarrow Y$  gdje element „ $X$ “ predstavlja prvi tip podataka koji implicira na „ $Y$ “ tip podataka.

Polunadzirano strojno učenje kombinira elemente nadziranog i nenadziranog učenja, koristeći se svojstvima označenih i neoznačenih ulaznih podataka [10]. Usko je povezano uz nadzirano strojno učenje jer je u određenim situacijama prikupljanje dovoljno relevantnih podataka skupo i oduzima previše vremena — tada se uz označene podatke dodaju neoznačeni podaci koje je lakše prikupiti [10]. Za primjer razlikovanja pasa od medvjeda, ukoliko se želi provoditi nadzirano strojno učenje, potrebno je veliku količinu fotografija samostalno označavati sa oznakom „pas“ ili „medvjed“. Koristeći polunadzirano strojno učenje otvara mogućnost unosa manje količine označenih fotografija. Algoritam će stvarati poveznice u sličnosti ostalih fotografija te ih klasificirati u odgovarajuće grupe. Uz razlikovanje i klasifikaciju novih fotografija, algoritmu se zadaje da novo označene fotografije ocijeni s obzirom koliko je siguran u svoju procjenu. Nakon toga se pregledaju nove označene fotografije za koje je algoritam poprilično siguran da su točno grupirane. Ukoliko je algoritam dobro odradio kategorizaciju fotografija, one bivaju izdvojene i dodane početnoj grupi označenih podataka, a proces se ponavlja do željenog rezultata.

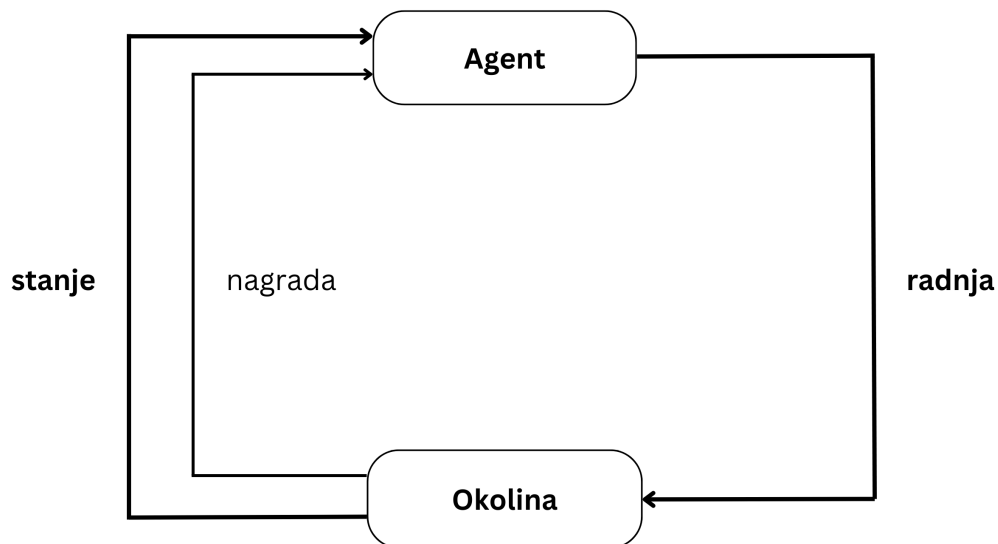
Praktičan primjer polunadziranog strojnog učenja je klasifikacija neželjene pošte. Pristiže svakodnevno te ju je nemoguće ručno pregledavati i označavati svaku zasebno. Stoga je napravljena grupacija e-mailova koji bi spadali pod neželjene — neobične adrese i domene, način pisanja i formulacija teksta, sumnjivi linkovi te brojni drugi faktori. Pomoću tih podataka algoritam sve nadolazeće (i neoznačene) e-maile provjerava i uspoređuje, a zatim ih klasificira. Taj sistem naravno nije savršen, te neki e-mailovi koji nisu kreirani kao neželjeni tamo završe.

Pojačano strojno učenje služi za postupno usavršavanje autonomnih agenata koji moraju samostalno donositi odluke u pravom vremenu [11]. Oni postupaju bez ljudske intervencije na temelju pokušaja i pogreške po kojima uče za buduće situacije. Boston Dynamics jedna je od

vodećih firmi u polju robotike koja svoja postignuća ne skrivaju od javnosti. Opće su poznati video uradci u kojima demonstriraju spretnost i snalažljivost svoj humanoidnih robota, kako se kreću po zahtjevnom terenu, ustaju sami od sebe te pomiču stvari vlastitim rukama. Automobilske marke kao što je Tesla integriraju autopilote u svoja vozila s namjerom sigurnijeg i optimiziranijeg prometa. Olakšavaju ljudima kretanje od točke A do točke B, parkiranje, navigiranje i pregled okoline prometa. Iako Tesla još uvijek ne preporučuje potpunu odsutnost fizičke osobe i njenu pažnju u slučaju neočekivanih situacija na cesti, oni predstavljaju mogućnost da kompletno autonomna vožnja postane stvarnost u bliskoj budućnosti.

Ovaj način strojnog učenja kompletna je grana sama za sebe te se u potpunosti razlikuje od nadziranog i nenadziranog učenja. Autonomni agent pri početku svog razvijanja ne dobiva specificirane instrukcije ponašanja kao što bi algoritmu bilo potrebno priložiti tijekom nadziranog strojnog učenja. Također kao što je već spomenuto, agent uči na principu pokušaja i pogreške, a ne povlačeći paralele i zaključke kako bi došao do rješenja. Svoje znanje i reakcije na situacije gradi kroz iskustvo, umjesto traženja obrazaca kako bi jedan podatak mogao implicirati drugi, čime se razlikuje od nenadziranog strojnog učenja.

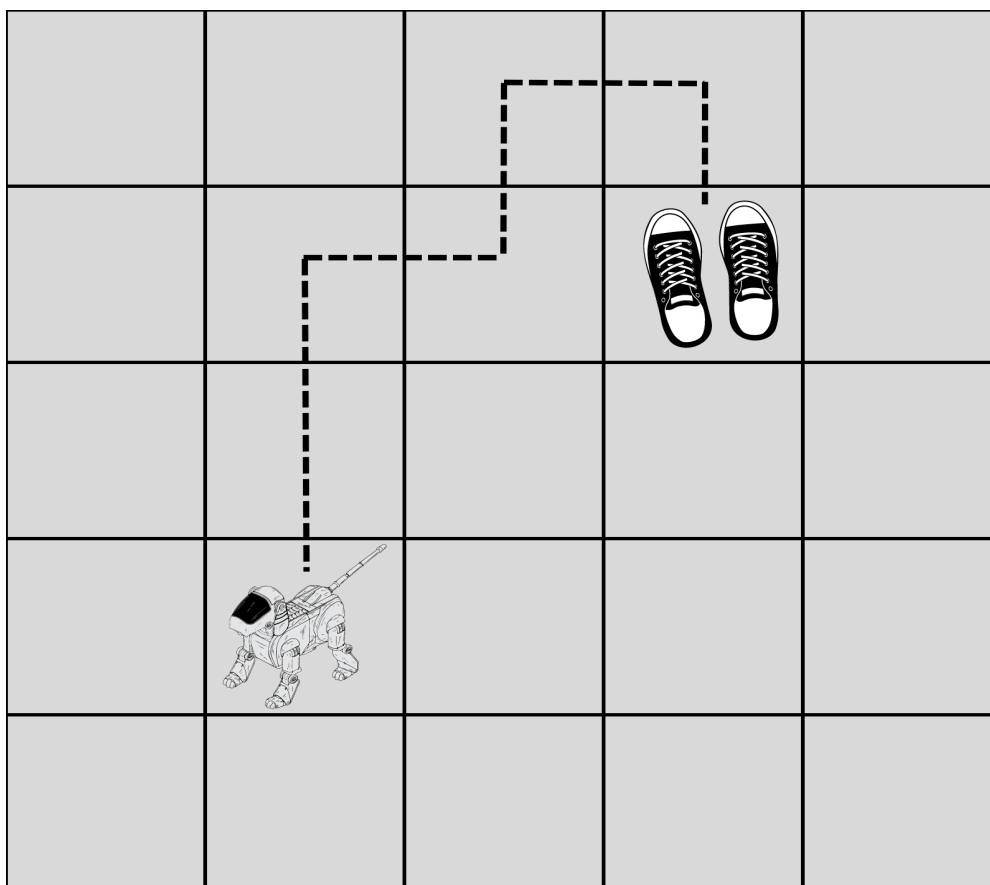
Način kako autonomni agent uči objašnjavamo Markovim procesom odlučivanja (engl. *Markov decision process*). Agent je u interakciji s okolinom koja mu daje određene informacije kako postupati. Ukoliko je radnja pozitivna, agentu se to potvrđuje signalom čime on pamti tu radnju kako bi ju ponovio u sličnim interakcijama [11]. Konstantnim učenjem agent unutar te okoline dolazi do cilja odnosno zna kako se ponašati i djelovati u određenim situacijama.



*Slika 3-3.: Markov proces odlučivanja, u interakciji s okolinom koja pruža informacije o trenutnom stanju. Tu informaciju agent koristi kako bio odredio koju će radnju izvršiti. U slučaju signala nagrade, agenta se potiče na poduzimanje iste radnje u budućnosti*

Određene stvari koje su svakodnevnica je nemoguće objasniti na jednostavan način. Hodanje je prirodno, no ta količina sitnih detalja koji idu u hodaње je prevelika da se konkretno nauči teoretski, od toga kako čovjek pozicionira noge i tijelo tijekom pokreta do toga kako održava ravnotežu i nastavlja hodati bez pada. Disanje je prva stvar koju osoba napravi kad se rodi, no objasniti teoretski proces, a da se nakon te teorije može odmah shvatiti i primijeniti, je gotovo nemoguće. Jedino kako se te stvari mogu naučiti je ponavljanjem, pokušajima i greškama, ali i istraživanjem ili eksploatacijom i nagrađivanjem.

Na primjer, potrebno je osmisliti i napraviti autonomnog agenta u obliku robotskog psa koji će služiti slijepim ljudima kao pas pomagač. Kako bi se agent, odnosno pas mogao snalaziti u prostoru i najbolje pružiti svoje usluge, mora ga se prvo naučiti kako. Pas će za početak učiti kako donijeti par tenisica na ploči veličine 5×5. Psa se postavlja na jedno polje, a tenisice na neko drugo polje. Dopuštamo mu da istražuje svoje okruženje kako bi došao do tenisica.



*Slika 3-4.: Shema snalaženja robotskog psa prilikom izvođenja zadatka*

Kad pas pronađe tenisice, on dobije nagradu u obliku signala koji mu potvrđuje da je odradio dobar posao. Sa tim saznanjem će sljedeći put ponovno biti uspješan u pronalasku tenisica ukoliko se uvjeti ne promjene. No, put koji je napravio da dođe do njih nije idealan. U tom slučaju se može odabrati između eksploatacije i eksploracije odnosno istraživanja. Eksploatacija se odnosi na iskorištavanje istog načina dolaska do rješenja. Pas će svaki put kad zatreba tenisice pratiti isti put i svaki put će ih tamo i pronaći. Eksploracijom će pas istraživati svoje okruženje i nizom pokušaja dolaska do tenisica odrediti najefikasniji put do njih. Funkcija vrijednosti je matematička vrijednost koliko je određena radnja ili stanje „dobra“ ili „loša“. Pas na svojem putu nailazi na prepreku koja mu ometa kretnju i u tom trenutku on definira što je „dobro“ za njega napraviti — zaobilazi prepreku te pronalazi novi najbrži put do svog cilja.

## 4. Obrada prirodnog jezika

Obrada prirodnog jezika (engl. *Natural Language Processing*), je grana umjetne inteligencije koju vežemo uz lingvistiku. Neobično je vezati računala, algoritme i slično s humanističkim znanostima, ali OPJ stvara mogućnost razgovora s računalima bez obzira na predznanje strojnih jezika. Dovoljno je komunicirati na svom prirodnom jeziku, a računalo će biti sposobno shvatiti nas. OPJ se dijeli na dva dijela: Razumijevanje prirodnog jezika (engl. *Natural Language Understanding*) što je razumijevanje teksta i govora i na Generiranje Prirodnog jezika (engl. *Natural Language Generation*) kojim računalo generira tekst odnosno odgovor [12].

Jezik i govor su bili jedni od glavnih prekretnica ljudske povijesti. Komunikacijom, a kasnije i pismom, su se plemena pretvarala u moćne civilizacije. Kroz godine su narodi oblikovali svoj jezik i način na koji se međusobno razumije, a primjere povijesnih jezika se može pronaći i dan danas. Znanost o jeziku i govoru, odnosno lingvistika nastaje nešto kasnije u 19. stoljeću. Ocem moderne lingvistike smatramo Ferdinand de Saussureom koji u svojoj karijeri nije ostavio velik broj pisane literature. Tek su poslije njegove smrti studenti sastavili svoje bilješke u jednu knjigu „*Cours de linguistique générale*“ (u prijevodu „Tečaj opće lingvistike“) [13].

U 20. stoljeću američki jezikoslovac i filozof Noam Chomsky predstavlja revolucionarnu teoriju o spoznavanju jezika. Ideja je da svako ljudsko biće u sebi ima prirodan osjećaj za jezik te da svi jezici na svijetu koliko god bili različiti u sebi sadrže temeljne sličnosti [14]. Chomsky time vuče paralelu između ljudskog mozga i stroja koji je opremljen univerzalnom gramatikom za shvaćanje jezika. Znanstvenike je to inspiriralo da kreiraju vlastiti algoritam odnosno OPJ koji će moći samostalno učiti i obrađivati prirodni jezik s tom urođenom sposobnosti.

### 4.1. Razumijevanje prirodnog jezika

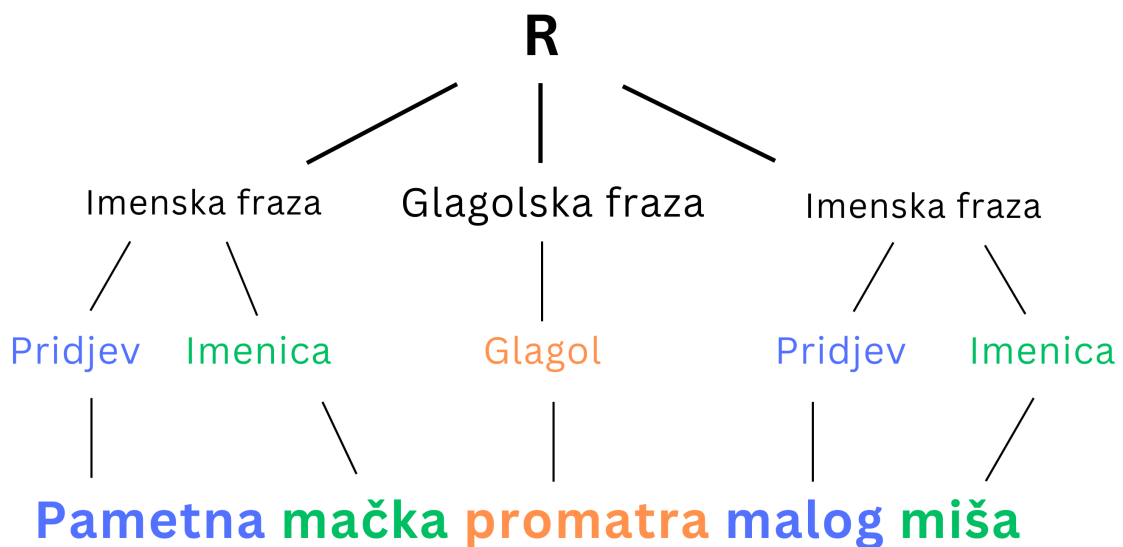
Radi boljeg shvaćanja funkcionalnosti RPJ, potrebno je razjasniti temelje shvaćanja ljudskog jezika. U razumijevanju govora i pisanog teksta se pronalaze sitni detalji koji čine cjelinu razumljive riječi i rečenice. Morfemi su najmanje jezične jedinice koje imaju značenje [15]. Temeljni su dio gramatike, a morfeme dijelimo prema položaju: prefiksni (označujemo slovom P), korijenski (označujemo slovom R) i sufiksni (označujemo slovom R). Pridjev „prijediplomski“ rastavljamo na sljedeće morfeme: prije-diplom-ski. „Prije“ je prefiks koji označava vrijeme prošlosti odnosno da nešto prethodi nečemu. „Diplom“ je korijen riječi koji se odnosi na imenicu „diploma“. Zatim imamo „ski“, sufiks koji stvara taj pridjev, a označava pripadnost.

U RPJ sustavima morfologija pomaže kod analize riječi, proučavajući njihovu strukturu sustav može raščlaniti i analizirati složene i nepoznate riječi. Korijenovanje (engl. *stemming*) je svođenje riječi na korijen uklanjanjem prefiksa ili sufiksa. Riječ ostaje u obliku te se ne vraća u izvorni format. Kod primjera riječi „trčanje“, „trčati“ i „potrčao“ se može primijetiti da sve tri riječi imaju korijen „trč“ koji nije riječ u hrvatskom jeziku — pravilan oblik bio bi „trk“. No, iako i ljudi mogu izvući iz konteksta o čemu se radi, računalu to također pomaže za bržu obradu veće količine podataka. Pretraživači za unesene upite primjenjuju korjenovanje da prošire pretragu na sve oblike tražene riječi, npr. pretragom riječi *walk* će pretraživač pronalaziti dokumente koji sadrže *walking*, *walker* i slično. Također može pomoći kod grupacije dokumenata tražeći rečenice koje koriste različite oblike istih riječi. Lematizacija (engl. *lemming*) je proces vraćanja riječi na njihov osnovni i pravilni oblik. U već spomenutom primjeru riječi „trčanje“, „trčati“ i „potrčao“ lematizacijom se dolazi do riječi „trk“. Evidentna je razlika između korjenovanja i lematizacije u stupnjevanju riječi „dobar“. Tri su stupnja: pozitiv, komparativ i superlativ, npr. pridjev „lijep“ je pozitiv, komparativ je „ljepši“, a superlativ „najljepši“. Kod pridjeva „dobar“ se odrađuje drugačije stupnjevanje — komparativ je „bolji“, a ne „dobriji“ dok je superlativ „najbolji“. Korjenovanjem riječi „bolji“ i „najbolji“ se dobiva „bolj“, što ne znači ništa, a moglo bi se zamijeniti za postojeću riječ „bol“ koja je kompletno izvan konteksta. Stoga se koristi lematizacija koja može prepoznati gramatički ispravan izvor riječi.

Tokenizacija je proces konvertiranja sekvence teksta u manje razumljive dijelove, odnosno izdvajanje riječi iz rečenica. Tokeni uz riječi mogu biti i brojevi, interpunkcijski znakovi ili bilo koji drugi elementi teksta. U rečenici „Vani pada kiša“ tokenizacija izvlači tokene „Vani“, „pada“ i „kiša“. Korjenovanje i lematizacija se koriste poslije tokenizacije kako bi pomogli pri uspoređivanju i analizi. Tokenizacijom se mogu izdvajati i znakovi unutar rečenice, praktično je za jezike s kompleksnom morfologijom ili za ispravljanje pravopisa.

Fonologija je disciplina koja promatra glasovnu funkciju u jeziku, a fonemi su najmanje jedinice zvuka koji sadrže razlikovnu funkciju [16]. Oni za razliku od morfema nemaju značenje sami po sebi već u interakciji s drugim fonemima. Riječ „drag“ možemo raščlaniti kao /d/ + /r/ + /a/ + /g/. No, ukoliko se zamijeni prvi fonem /d/ u /p/ dobije se sasvim nova riječ „prag“. Siri je jedan od najpoznatijih digitalnih asistenata, integrirana u Appleovim pametnim uređajima. Lagano se aktivira glasom sa „Hey Siri“, a zatim se postavlja pitanje. Prepoznaje foneme i njihove varijacije kako bi razumjela cijelu rečenicu na koju potom daje razumljiv odgovor.

Sintaktičkim raščlanjivanjem se analiziraju rečenice kako bi se utvrdile gramatičke strukture koje prate jezična pravila. Rečenice moraju pratiti pravila, inače će se dogoditi sintaktička greška. Prvi korak raščlanjivanja je vrsta riječi (engl. *Part-of-Speech*) (POS) označavanje koje klasificira riječi na imenice, pridjeve, glagole, itd. Zatim se definira kako se mogu posložiti te riječi radi formacije gramatički ispravne rečenice. Struktura rečenice se može demonstrirati hijerarhijskim stablom koje se grana od vrha prema dnu te predstavlja svaki element i u kakvom je odnosu sa drugima. Rečenica „Pametna mačka promatra malog miša“ će poslužiti kao primjer. Cijelu rečenicu se označava slovom „R“, a dalje razdvaja na prvu imensku frazu (oznaka „IF“) „Pametna mačka“, glagolsku frazu (oznaka „GF“) „promatra“ i drugu imensku frazu (IF) „malog miša“. Prateći stablo, imenske fraze se raščlanjuju na pridjeve „Pametna“ i „malog“ te imenice „mačka“ i „miša“. Svaki čvor prikazuje poveznicu i odnos između riječi koji prati gramatička pravila, a RPJ pomaže pri razumijevanju strukture i značenja rečenice.



Slika 4-1.: Sintaktičko raščlanjivanje rečenice

Za shvaćanje rečenice i značaja iza njih, RPJ se koristi semantikom. Analizira i interpretira se tekst te se izvlači smisao, uzimajući kontekst u obzir, implicitna ili eksplicitna značenja i odnose između riječi. Rečenica „Drvo je obojalo miris zime“ je sintaktički ispravno jer prati gramatička pravila, ali je semantički neispravno. Semantička analiza je zaslužna za praćenje pravila i utvrđivanje smisla rečenice [17]. Obraduje se u dva koraka, prvo se definira značenje svake pojedine riječi s mogućnosti da neke riječi imaju više od jednog značenja. Zatim se traži korelacija između svake riječi kako bi se tekstu dao smisao [17].

Rečenice „Luka ima mobitel.“ i „On je obavio poziv.“ stvaraju diskurs odnosno razgovor gdje se jedna rečenica odnosi na drugu. Razumljivo je da se „On“ odnosi na Luku, a tu ovisnost rečenica jedna o drugoj se naziva integracija otkrivanja (engl. *disclosure integration*) ili integraciju otkrivenih podataka. Cilj je da OPJ u svojim zadacima uklanja referentnu višeznačnost i jasno razumije odnose između rečenica, kako bi poboljšala točnost i koherentnost interpretacije teksta.

Uz semantičko doslovno shvaćanje riječi i rečenica, pragmatikom se stavlja u fokus implicitno značenje istih. Promatra se utjecaj situacije na značenje riječi te u kakvom su odnosu govornici i znakovi koje koriste [18]. U određenim situacijama će RPJ naići na rečenice iz kojih će morati izvlačiti kontekst, npr. „Gdje je najbliža trgovina?“. Semantikom bi se analiziralo doslovno značenje te rečenice te bi se osiguralo da je gramatički ispravna i da svakoj riječi pripada značenje. Pragmatikom se ide korak dalje, prvo se razmatra kontekst — je li govornik upoznat s okolinom ili je ovdje prvi put te mu treba pomoć pri navigaciji. Dalje se gleda govornikova namjera, pitajući za najbližu trgovinu vrlo vjerojatno želi nešto i kupiti, a sama riječ „najbliža“ ovisi o njegovoj trenutnoj lokaciji te bez konteksta nema značenje. Rečenica „Znaš li koliko nam treba do tamo?“ semantički se interpretira kao pitanje o vremenu ili udaljenosti od određene destinacije, a pragmatički se može tumačiti kao izražaj nervoze radi kašnjenja druge osobe. Pragmatika dolazi do srži rečenice i, uzimajući kontekst u obzir, predstavlja prava značenja našeg izričaja

## 4.2. Generiranje prirodnog jezika

Proces izrade i stvaranja razumljivih rečenica odvija se procesom generiranja prirodnog jezika. GPJ se nadovezuje na RPJ jer procesom razumijevanja govornika može onda generirati prikladan odgovor. Finalizira interakciju između računala i korisnika pružanjem odgovora na postavljeno pitanje, a istovremeno omogućuje korisniku da postavi dodatna pitanja.

Kako bi računalo bilo u mogućnosti ispisati točan odgovor, nakon RPJ dijela konverzacije, GPJ planira kakvog će sadržaja biti odgovor te da bude relevantan i koherentan. Zatim stvara strukturu odgovora tako da organizira informacije i kako će one biti prezentirane u rečenicama. Kad sakupi sve relevantne podatke i informacije, pretvara ih u gramatički ispravne rečenice koristeći prikladan vokabular i stilske elemente. Naposljetku generira odgovor na pitanje, a kasnije u slučaju grešaka ili lošije kvalitete odgovora omogućuje reviziju.

ChatGPT je algoritam OPJ sposoban razumjeti i davati odgovore na brojnim jezicima. U jednu ruku služi kao ekstremno napredna i brza tražilica jer njegovi odgovori nisu izmišljeni. Pošto je učen na milijardama tekstova s raznih web stranica i blogova, generira odgovor koji je najbliži



našem pitanju. Traži rečenice koje sadrže postavljeno pitanje ili glavne dijelove pitanja, a zatim pretpostavlja odgovor, generirajući riječ (token) po riječ. Odgovore daje u grupi tokena koje se nazivaju komadići (engl. *chunks*), to mogu biti rečenice, odlomci ili paragrafi. Temperatura je raspon decimalnih brojeva od 0 do 1 koji definira koliko će ChatGPT biti kreativan s obzirom da se 0 odnosi na nekreativne ili predvidljive odgovore, a 1 na maksimalnu kreativnost. Obično se temperatura izražava u vrijednosti između, npr. 0.3 (konzervativniji odgovori s malo kreativnosti) ili 0.7 (kreativniji odgovori koji i dalje prate formu pitanja).

## 5. Izrada prototipa agenta za korisničku podršku

Izrada ChatBota postaje sve pristupačnija razvijanjem novih tehnologija. Kao i kod izrade web stranica, prije je bilo potrebno znanje o programiranju kako bi se uopće započela izrada. Danas brojni alati koje možemo pretražiti na Internet tražilicama omogućuju gradnju kompleksnih stranica i ChatBotova relativno jednostavnim metodama. To su metode povlačenja i otpuštanja (engl. *drag and drop*) elemenata koji tako bivaju raspoređeni po zaslonu kako god mi želimo.

Razlika kod ChatBotova je što se povlačenjem i otpuštanjem elemenata ne stvara vizualni prikaz koji se želi prezentirati korisniku već se kao puzzle sastavljaju tehnologije koja održavaju funkcionalnost ChatBota. Umjesto pisanja linija koda, taj kod je već prisutan u svakom zasebnom elementu koji se može povući na radnu površinu.

### 5.1. Alati za izradu ChatBotova

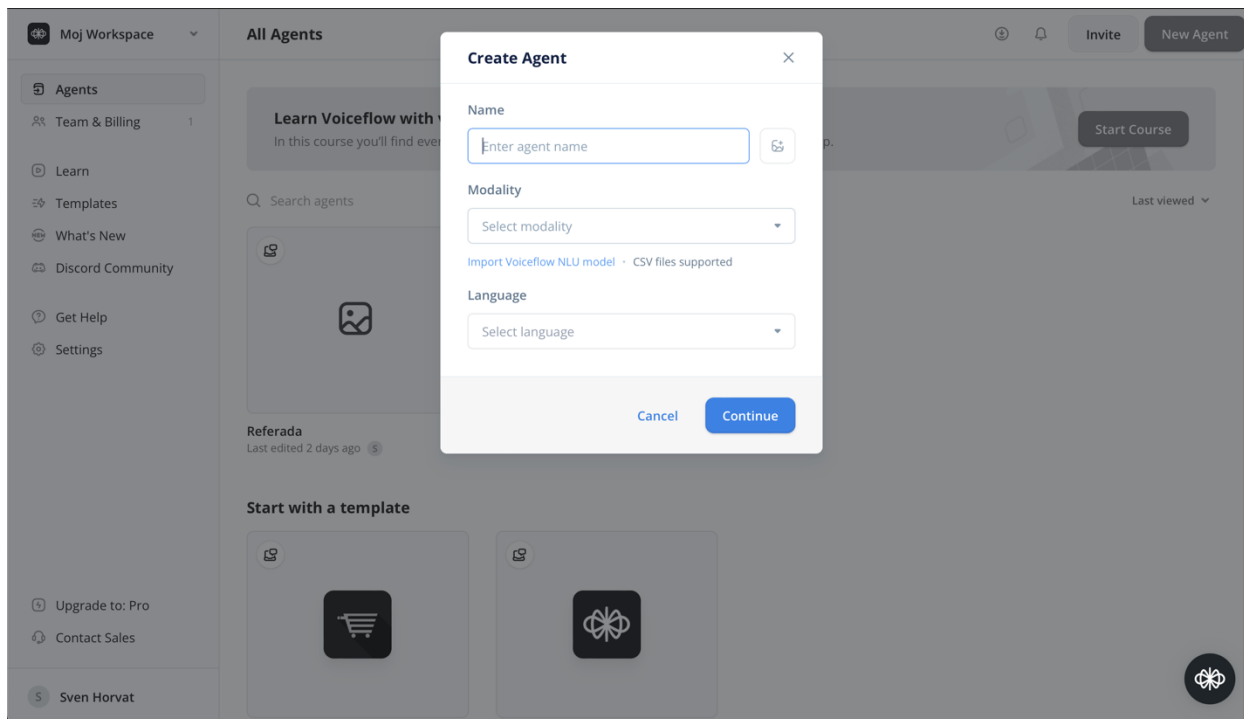
Voiceflow je jedan od najpopularnijih alata za izradu ChatBotova. Vrlo je pristupačan izgledom korisničkog sučelja, uz opcije povlačenja i otpuštanja elemenata nudi i prostor za pisanje vlastitog koda. Funkcionalnost, pouzdanost i finalni proizvod vidljiv korisnicima izdvaja Voiceflow od konkurencije.

Botpress je alat sličan Voiceflowu po svojoj namjeni i načinu kako se izrađuju ChatBotovi. Nudi uglavnom iste opcije kao i Voiceflow uz određene razlike koje ih čine konkurirajućim divovima tržišta. Korištenje jedne ili druge opcije ovisi o potrebama korisnika i ukupnim zadovoljstvom rezultatima.

Infobip je svjetski poznata telekomunikacijska IT tvrtka koja pruža usluge komunikacije u oblaku (engl. *cloud*). Nude usluge komunikacije na različitim kanalima kao što su SMS, e-mail, pozivi, WhatsApp, Viber, Messenger i slično. Omogućuju tvrtkama integraciju ovih komunikacijskih kanala u vlastite aplikacije i web stranice radi poboljšanog iskustva korisnika.

## 5.2. Izrada korisničke podrške

Dva glavna dijela platforme za izradu ChatBot korisničke podrške s integriranom UI su radna površina i baza znanja (engl. *knowledge base*). Radna površina nudi vizualni pregled funkcionalnosti ChatBota, kako povezujemo koje elemente. Omogućuje lakšu navigaciju i preglednost bez ijedne linije napisanog koda.

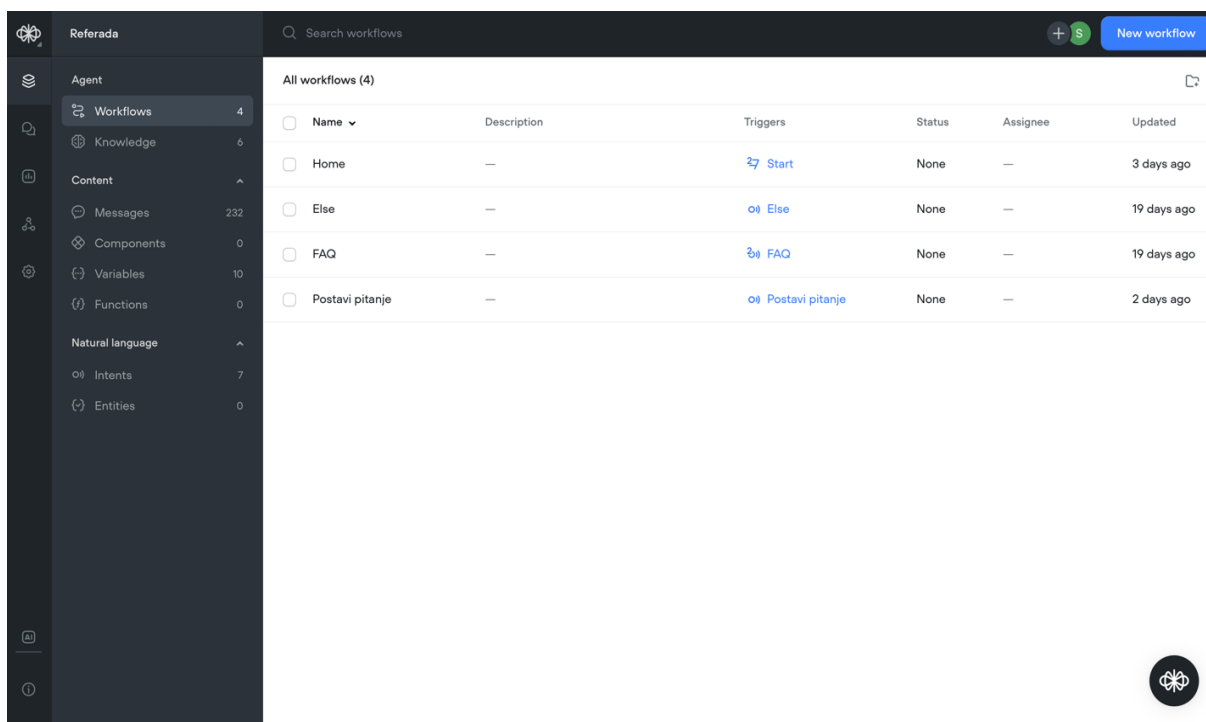


Slika 5-1.: Početak izrade ChatBota

Prije samog početka izrade ChatBot agenta i upoznavanjem s radnom površinom i bazom znanja, Voiceflow traži da se odrade tri stvari: imenuje projekt, odabere modalitet (tekstualni ili glasovni) te da se odabere jezik. Nudi brojne jezike kao što su engleski, bugarski, arapski, itd.

Voiceflow nudi kompletan pregled svih hodograma (engl. *workflow*), baze znanja, poruka i ostalih elemenata koji su dio agenta kao što su varijable i namjere (engl. *intents*). Sam agent za referadu je rađen s idejom potpore stranici Sveučilišta Sjever — ne daje sve informacije i načine navigacije kao stranica, ali sadrži informacije i odgovore na pitanja do kojih se može doći u nekoliko klikova ili postavljenjem pitanja.

Hodogrami su zapravo podijeljeni sektori jedne velike radne površine cijelog projekta, a u ovom slučaju ih je četiri. „Home“ odnosno početni hodogram koji uvodi korisnika u razgovor te se iz njega granaju ostali. „FAQ“ (engl. *Frequently Asked Questions*) odnosno najčešće postavljena pitanja je hodogram koji sadrži poveznice na odgovore koje korisnik može imati o bilo kojem smjeru na Sveučilištu Sjever. „Postavi pitanje“ je dio agenta koji omogućuje razgovor korisnika s UI u pravom vremenu. Pri svojim odgovorima agent koristi bazu znanja koja je ručno unesena. Naposljetku je hodogram „Else“ koji služi kao pomoćni postupak pri interakciji.



Slika 5-2.: Pregled hodograma i ostalih elemenata ChatBota

AI	Response AI	→	Ubacivanje mogućnosti da UI daje odgovore prema uputama i znanju.
	Set AI	→	Omogućuje UI shvaćanje teksta te stvaranje lančanih uputa koje se mogu spremiti u varijablu
Talk	Message	→	Tekstualna poruka koja se prikazuje korisniku
	Image	→	Slika ili fotografija koja se prikazuje korisniku
	Card	→	Slika ili fotografija kojoj se može dodati naslov, opis i gumb
	Carousel	→	Više slika ili fotografija kojima se može dodati naslov, opis i gumb te se prikazuju jedna za drugom
Listen	Buttons	→	Gumb koji omogućuje izvršavanje neke radnje; mogućnost ubacivanja više od jednog
	Choice	→	ChatBot analizira tekst te pokušava pronaći zadanu namjeru
	Capture	→	ChatBot sprema tekst u varijablu koja se kasnije može koristiti

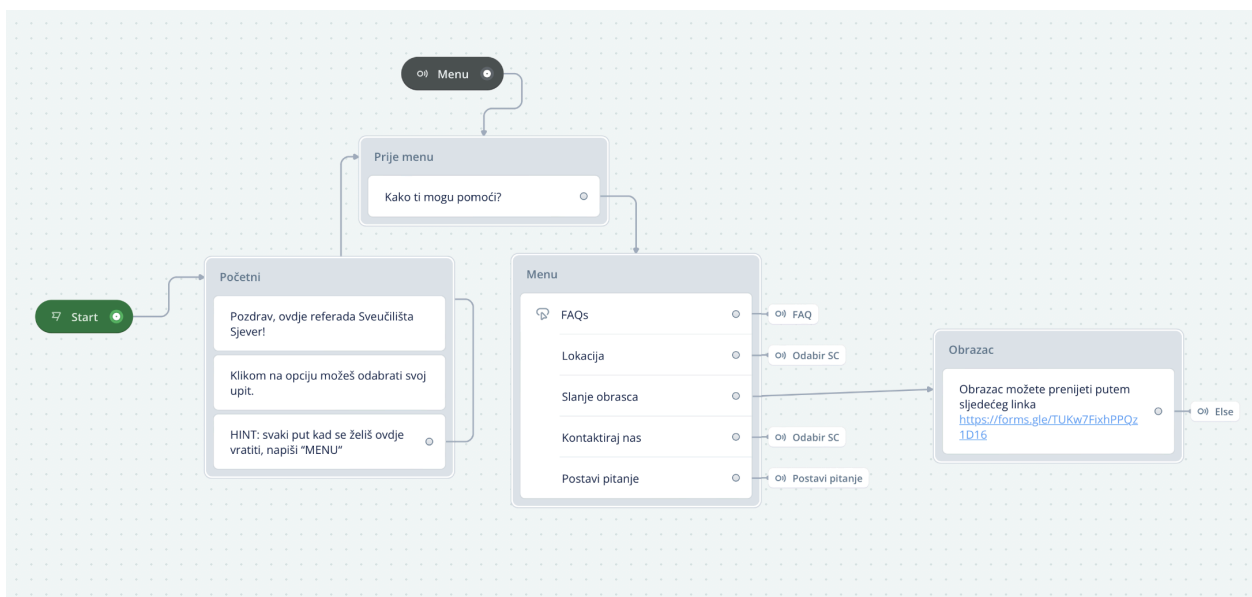
Slika 5-3.: Prva polovica dostupnih opcija za izradu

Logic	Condition	→	Ako (engl. if) i drugo (engl. else) logika
	Set	→	Postavljanje odnosno definiranje varijable
	Random	→	Nasumice definira smjer vođenja razgovora
	Component	→	Vodi tekst u komponentu — često korišteni dio razgovora koji se ponovno koristi
	End	→	Kraj razgovora
Dev	Function	→	Omogućuje pisanje vlastitog koda i definiranje funkcija
	API	→	Obavljanje API poziva prema eksternim aplikacijama
	Javascript	→	Pisanje vlastitog Javascript koda
Library	Custom Action	→	Kreiranje vlastite radnje unutar ChatBota kombiniranjem više elemenata i pisanjem vlastitog koda
	API Call Example	}	Predefimirani predlošci za pomoć pri izradi
	Basic Conversation Path		
	Save Information		

Slika 5-4.: Druga polovica dostupnih opcija za izradu

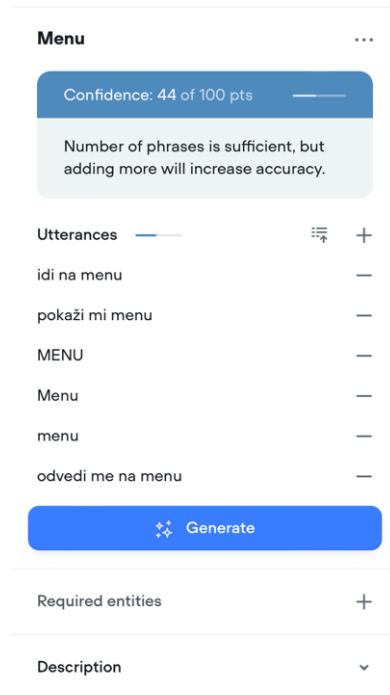
Ovo su sve moguće opcije koje Voiceflow nudi pri izradi ChatBota.

Radna površina se sastoji od kartica unutar kojih se povlačenjem i otpuštanjem umeću raznorazne funkcionalnosti. Početna površina „Home“ služi kao navigacija na ostale elemente razgovora, a zelena sfera imena „Start“ označuje od kuda počinje komunikacija. Nastavlja se na karticu „Početni“ koja se sastoji od tri odvojena bloka teksta. Svaki blok teksta predstavlja po jednu poruku omeđenu tekstualnim mjehurićem kao i kod SMS poruka. Odvajanjem rečenica u zasebne blokove odnosno mjehuriće omogućuje koherentnost i prirodnost razgovora. Cijela kartica se nastavlja na drugu karticu „Prije menu“ u kojoj se nalazi samo jedan blok teksta. Može se primijetiti da ta kartica iznad sebe sadrži sferu sličnu zelenoj, samo je sive boje. Ona označava namjeru — izraz koji korisnik može napisati kako bi ChatBot napravio određenu radnju, bez obzira u kojoj fazi razgovora se korisnik nalazi. U ovom slučaju se odnosi na namjeru „Menu“ koja vraća ChatBot na početak ukoliko se korisnik usred bilo kojeg razgovora izgubi, a želi se vratiti. To se može odraditi i gumbom, no ovaj način daje osjećaj kao da se razgovara s pravom osobom. Predzadnja kartica je „Menu“ kartica iz koje se razgovor grana na ostale opcije. Svi blokovi osim „Slanje obrasca“ imaju namjeru koja vodi na ostale sektore razgovora. Ove namjere nisu nužne, no prije razvijanja ChatBota mora se imati na umu koliko će on biti kompleksan kako bi se spriječilo nastajanje vizualnog nereda i nepreglednosti.



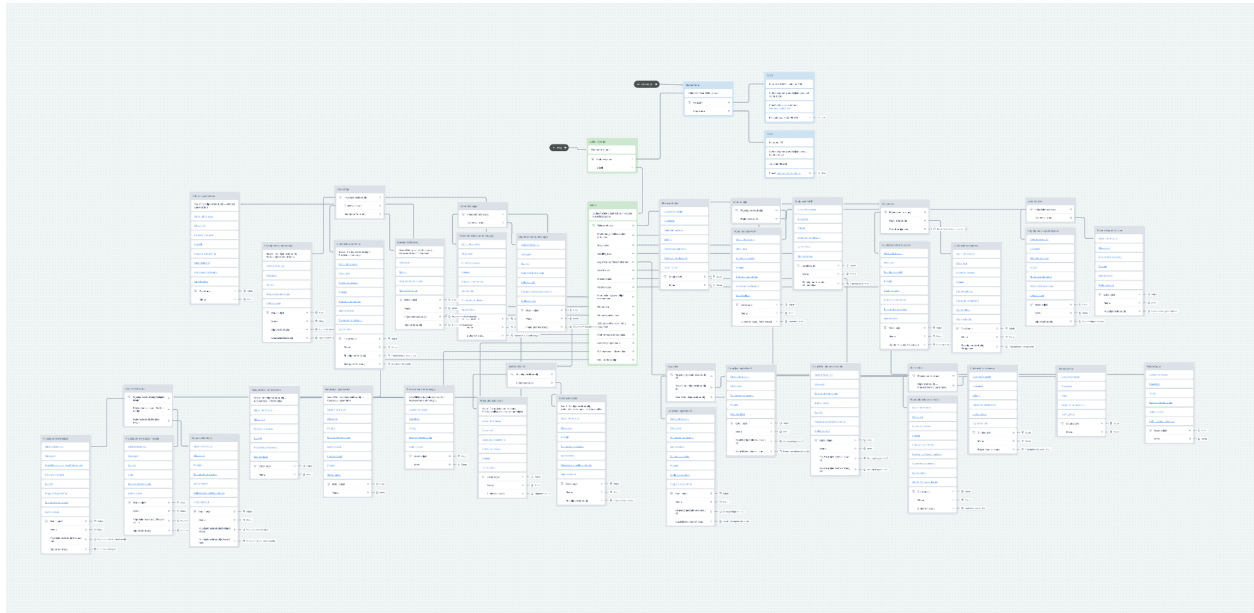
Slika 5-5.: Pregled početnog hodograma

Namjere se sastoje od riječi i izraza koji su slični u značenju te sadrže barem jednu istu riječ u svojoj strukturi koja je u ovom slučaju „menu“. Kako bi ChatBot mogao prepoznati što se točno traži od njega, moramo mu povisiti razinu pouzdanja (engl. *confidence*). Pošto je na početku izraženo korisniku da mora koristiti riječ „menu“, nije potrebno ići u široke primjere izraza kako ne bi došlo do zabune. Dovoljan je određen broj izraza koji se može predvidjeti da bi korisnik mogao iskoristiti. Voiceflow omogućuje generiranje izraza putem korisničkog sučelja klikom na plavi gumb s naslovom „generate“, temeljenog na prethodno definiranim izrazima.



Slika 5-6.: Namjera

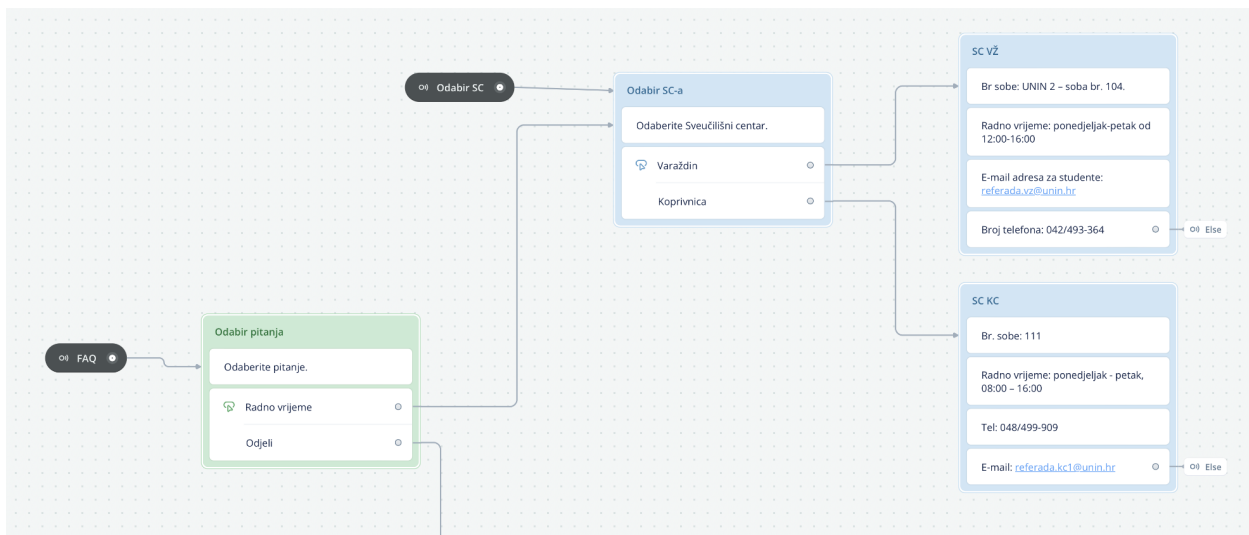
Primjer radne površina koja se može zakomplicirati ukoliko ima više informacija koje se moraju dodati. Ovdje se korisniku prikazuje lista svih dostupnih smjerova na Sveučilištu Sjever Varaždin i Sveučilištu Sjever Koprivnica te svaka podopcija za njih: opće informacije, obavijesti, kolegiji, kalendar nastave, raspored predavanja, ispitni rokovi i dodatne opcije ukoliko ih sadrže.



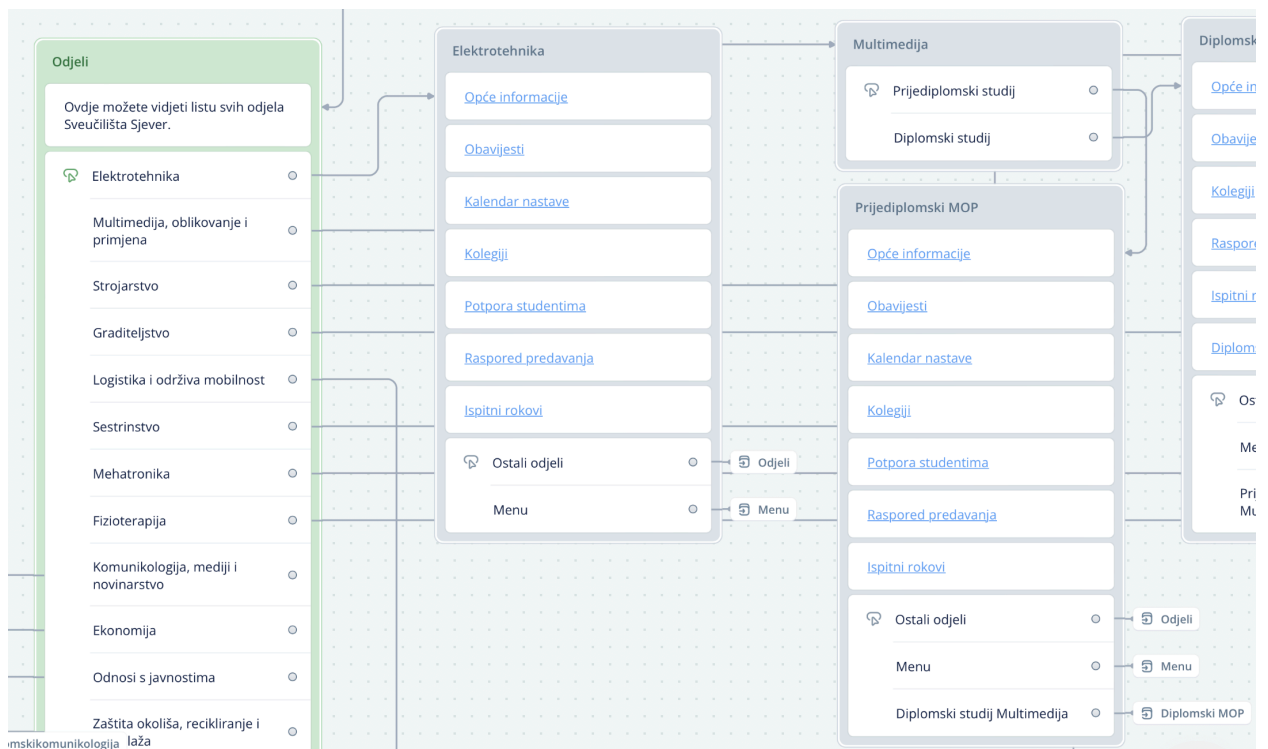
*Slika 5-7.: Pregled „FAQ“ hodograma*

Bliži prikaz „FAQ“ radne površine, može se primijetiti da sadrži dvije namjere: „FAQ“ i „Odabir SC“. Svaka radna površina može imati više od dvije namjere te je sve potpuno na osobi koja izrađuje ChatBot kako će ih rasporediti. U ovom slučaju se iz kartice „Odabir pitanja“ može otići na karticu „Odabir SC-a“ odnosno „Odabir SC“ namjeru. Iako izgleda kao nepotrebna komplikacija, nekad je u ovakvim situacijama potrebno komplicirati jednostavne stvari jer se korisnici neće nikada koristiti ovime točno kako je namijenjeno. Ne znaju hodograme i pozadinu izrade ChatBota te kako doći od jedne sekcije do druge. Potrebno ih je navoditi kroz razgovor i opcije kako ne bi ostali izgubljeni što vodi do frustracije i ne korištenja ChatBota.



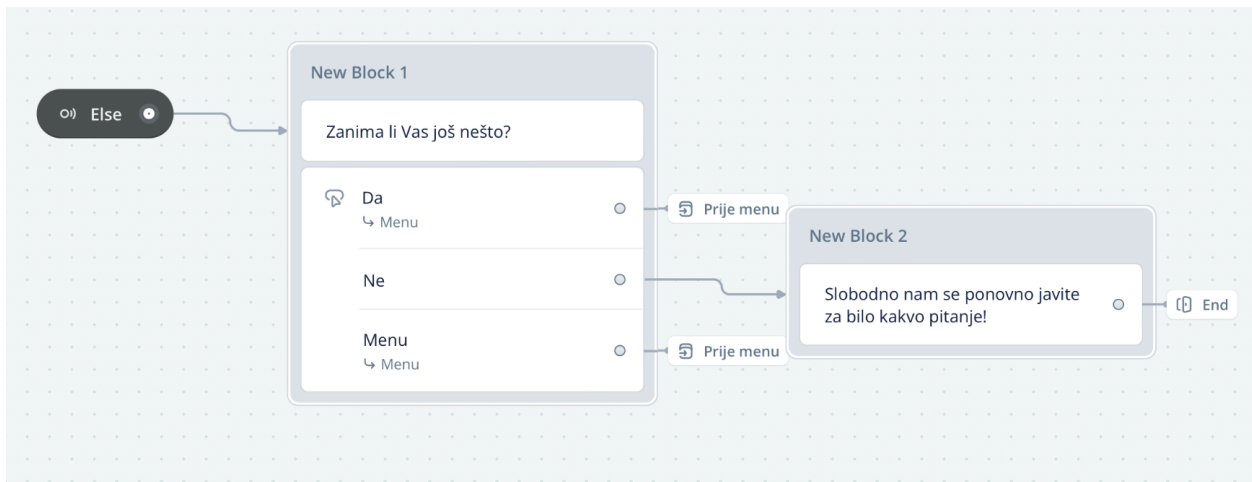


Slika 5-8.: Bliži prikaz „FAQ“ hodograma



Slika 5-9 – Pregled FAQ hodograma

Dobar primjer navođenja korisnika na istu opciju s više mogućnosti je prijelazni hodogram „Else“. Služi kao prijelaz iz ostalih hodograma natrag na početni ili za završavanje razgovora odabirom opcije „Ne“. No, može se primijetiti kako opcije „Da“ i „Menu“ vode na istu karticu „Prije menu“. Iza ovoga je ideja da ukoliko se pita „Zanima li Vas još nešto?“, korisnik može to tumačiti kao pitanje na koje mora dati prošireni odgovor, a ne „Da“ ili „Ne“. Ukoliko želi dati prošireni odgovor, vjerojatno će odabrati „Da“, a zatim opciju komuniciranja s UI. Opcija „Menu“ je već poznata kao namjera koja vraća na početak razgovora, te ukoliko korisnika zanima nešto van komunikacije s UI, vjerojatno je da će odabrati to.

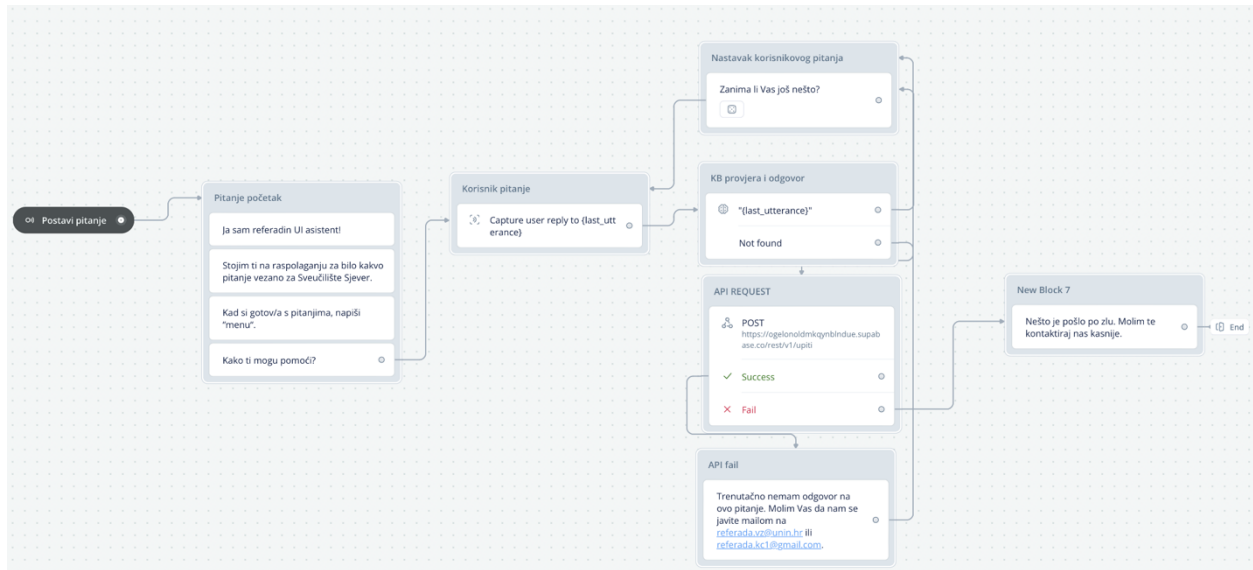


Slika 5-10.: Prikaz „Else“ hodograma

Finalni i glavni hodogram komunikacije s UI, započinje s predstavljanjem asistenta koji korisniku daje do znanja da može postaviti pitanje kako bi se uspostavila komunikacija nalik ljudskoj. Nastavlja se na karticu koja memorira pitanje u varijablu {last\_utterance}. Ona se zatim obrađuje u sljedećoj kartici gdje UI shvaća postavljeno pitanje te se koristi bazom znanja kako bi odgovorio na pitanje. Nakon odgovora se vraća natrag na praćenje što će korisnik napisati. U ovom slučaju nije dodan gumb koji vraća na početak ili na prijelazni hodogram „Else“ radi održavanja prirodnog toka razgovora. Konstantno pojavljivanje gumba kojim se postavlja pitanje želi li se korisnik vratiti na početak može uzrokovati lošom interakcijom.

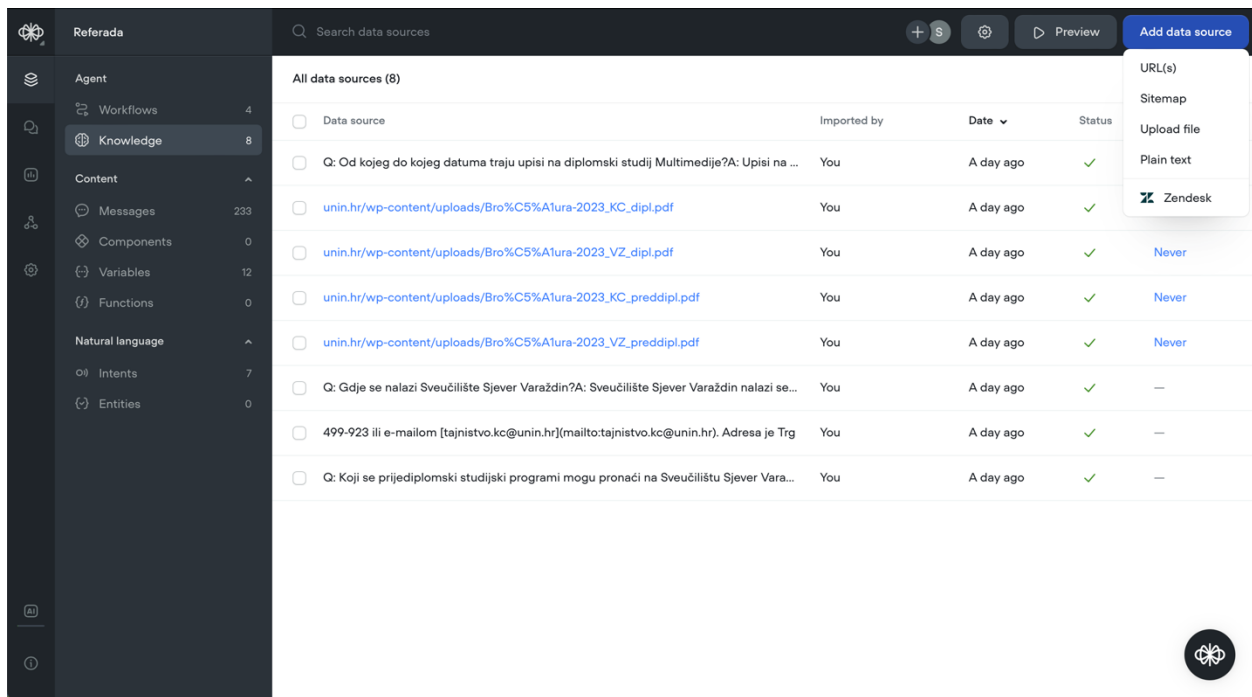
Svakim novim pitanjem postavljenim od strane korisnika se mijenja varijabla {last\_utterance}, odnosno novo pitanje se upamćuje preko prijašnjeg. U slučaju da UI ne može pronaći odgovor u svojoj bazi znanja, razgovor se preusmjerava prema Aplikacijskom programskom sučelju (engl. *Application programming interface*, API) pozivu na relacijsku bazu podataka. Šalje se informacija {last\_utterance} odnosno neodgovoreno pitanje, a UI ispisuje predeterminiranu poruku korisniku

da se može obratiti referadi na mail u slučaju da ovdje ne može dobiti odgovor. Nakon toga, razgovor se vraća na fazu postavljanja novih pitanja i nastavlja se u tom ciklusu sve dok se taj krug ne prekine.



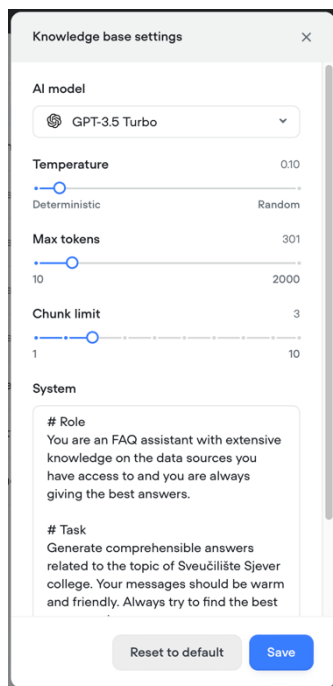
Slika 5-11.: Prikaz „Postavi pitanje“ hodograma

Baza znanja služi kao mozak UI od kuda će i vaditi odgovore. Informacije se mogu ubaciti kao url web stranice, mapa stranice (engl. *sitemap*), dokumenti u pdf, docx i txt obliku te običan tekst (engl. *plain text*) koji se piše unutar Voiceflowa. Svaki način davanja informacija ima svoje prednosti i mane te se najbolje opcije moraju odrediti prema načinu korištenja. „Url(s)“ odnosno poveznice nudi ručno ubacivanje poveznica sa željenim informacijama. Mapa stranice je poveznica koja prikazuje hijerarhiju i listu stranica te njihove odnose. Prebacivanje podataka (engl. *upload file*) je opcija ubacivanja tekstualnih podataka u PDF, docx i txt formatima. Običan tekst je pisanje teksta unutar Voiceflowa bez prebacivanja dodatnih podataka ili umetanja poveznica. Zendesk je aplikacija koja omogućuje olakšani pregled komunikacije s kupcima i odgovaranje na njihova pitanja, a Voiceflow nudi direktnu integraciju.



Slika 5-12.: Baza znanja

Unutar baze znanja se definiraju postavke UI. Nude se razni UI modeli kao što su ChatGPT, Claude i Gemini te njihove podvrste. Temperatura je postavljena na što manju vrijednost kako bi odgovori bili vjerodostojniji podacima unesenima u bazu znanja. Količina tokena je ograničena na 301 — upute za UI su usmjerene kraćim odgovorima jer se očekuje veći promet korisnika. Time se osigurava zadovoljavajući odgovor bez velike potrošnje tokena koji se naplaćuju — količina tokena ovisi o odabranoj mjesečnoj pretplati: besplatna verzija dolazi sa 100 000 tokena, a sljedeće sa 2 000 000 i 10 000 000. Ograničenje komadića (engl. *chunk limit*) označava koliko će komadića UI uzeti u obzir pri formuliranju svog odgovora. Sistem (engl. *system*) je u ovome slučaju uputa UI kako treba raditi i na što treba obraćati pažnju.



Slika 5-13.: Postavke baze znanja

### 5.3. Relacijska baza podataka

Za izradu relacijske baze podataka korištena je Internetska aplikacija Supabase. To je program otvorenog koda (engl. *open source*) koji omogućuje jednostavnu izradu baze podataka s PostgreSQLom u pozadini. PostgreSQL je objektna baza podataka (engl. *object-oriented database*) za razliku od MySQL koji je čista relacijska baza podataka. Supabase je pristupačan i pregledan te ima integrirani APS poziv koji je lagano povezati s Voiceflowom. Pošto je Supabase Internetska aplikacija, lagano je pristupiti bazi podataka s bilo kojeg uređaja u bilo koje vrijeme ukoliko se posjeduju korisnički podaci. Relacijska baza podataka omogućuje intuitivan način prezentacije i pristupa podacima pošto su prezentirani u tablicama.

Supabase sprema unikatni identifikacijski kod postavljenog pitanja te i vrijeme kada je to pitanje bilo postavljeno. Naravno, nije ograničeno na samo tri mogućnosti već se, ovisno o svrsi, mogu dodati i ostale informacije.

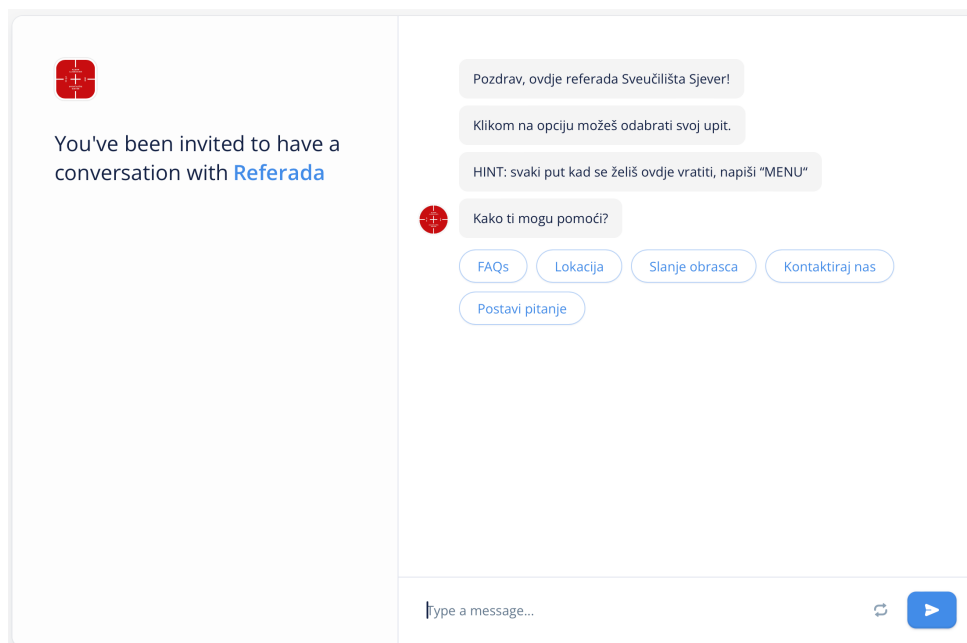
The screenshot shows a 'Table Editor' interface for a PostgreSQL database. The table is named 'test' and contains three rows of data. The columns are 'id', 'created\_at', and 'text'. The data is as follows:

id	created_at	text
0395c710-a035	2024-08-27 21:4	koja rijeka teče kroz varaždin?
80bf99ba-e356	2024-08-27 21:4	koliko je sati u varaždinu?
cdb4e919-74e9	2024-08-27 21:4	postoji li kafić u blizini fakulteta?

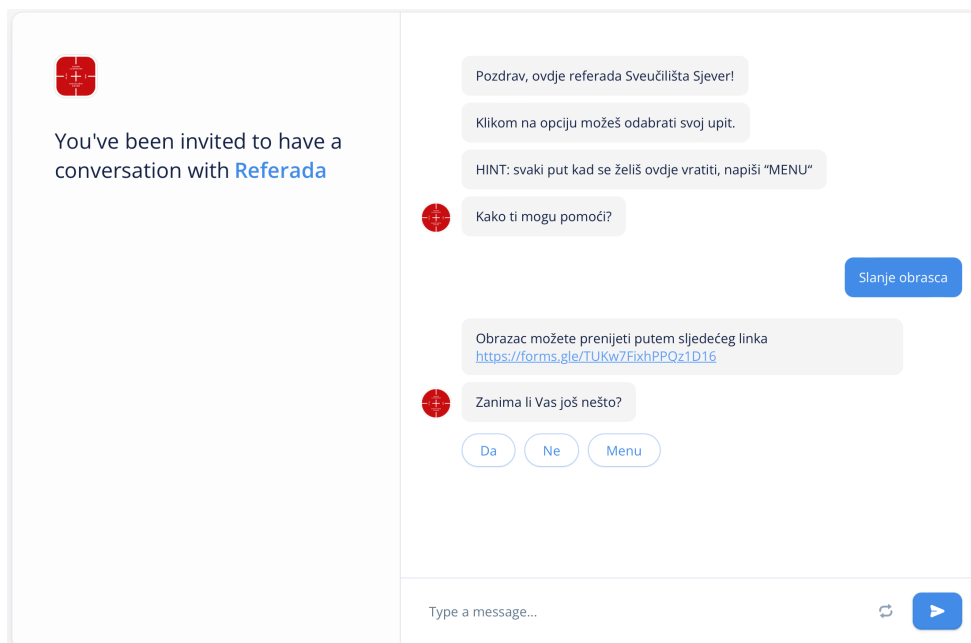
Slika 5-14.: Relacijska baza podataka

## 5.4. Pregled funkcionalnosti ChatBota

Primjer komunikacije s ChatBotom koji je personaliziran obilježjima Sveučilišta Sjever radi bolje prepoznatljivosti i osjećaja povezanosti. Ovako izgleda početak razgovora u kojemu ChatBot nudi odabir u kojem će smjeru teći razgovor. Zatim se prikazuje opcija „Slanje obrasca“ koja služi kao primjer kako se mogu dokumenti slati putem ChatBota.

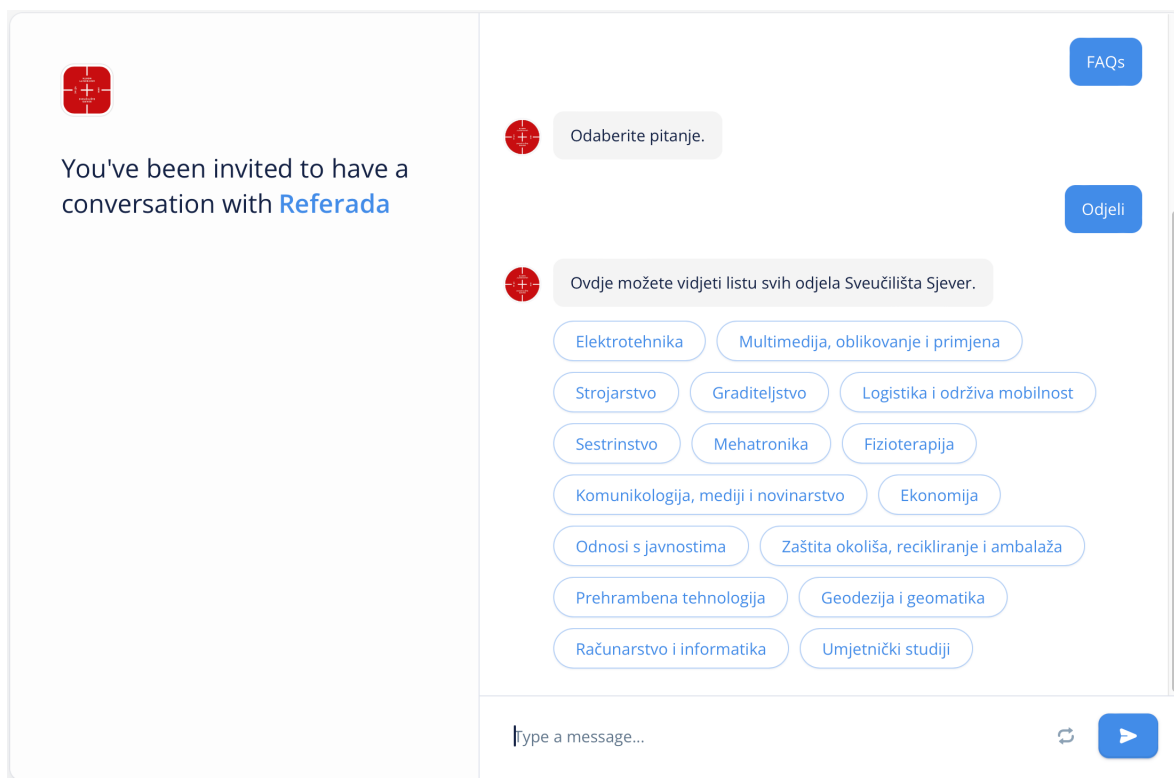


Slika 5-15.: Primjer početka razgovora s ChatBotom



*Slika 5-16.: Odabir opcije „Slanje obrasca“*

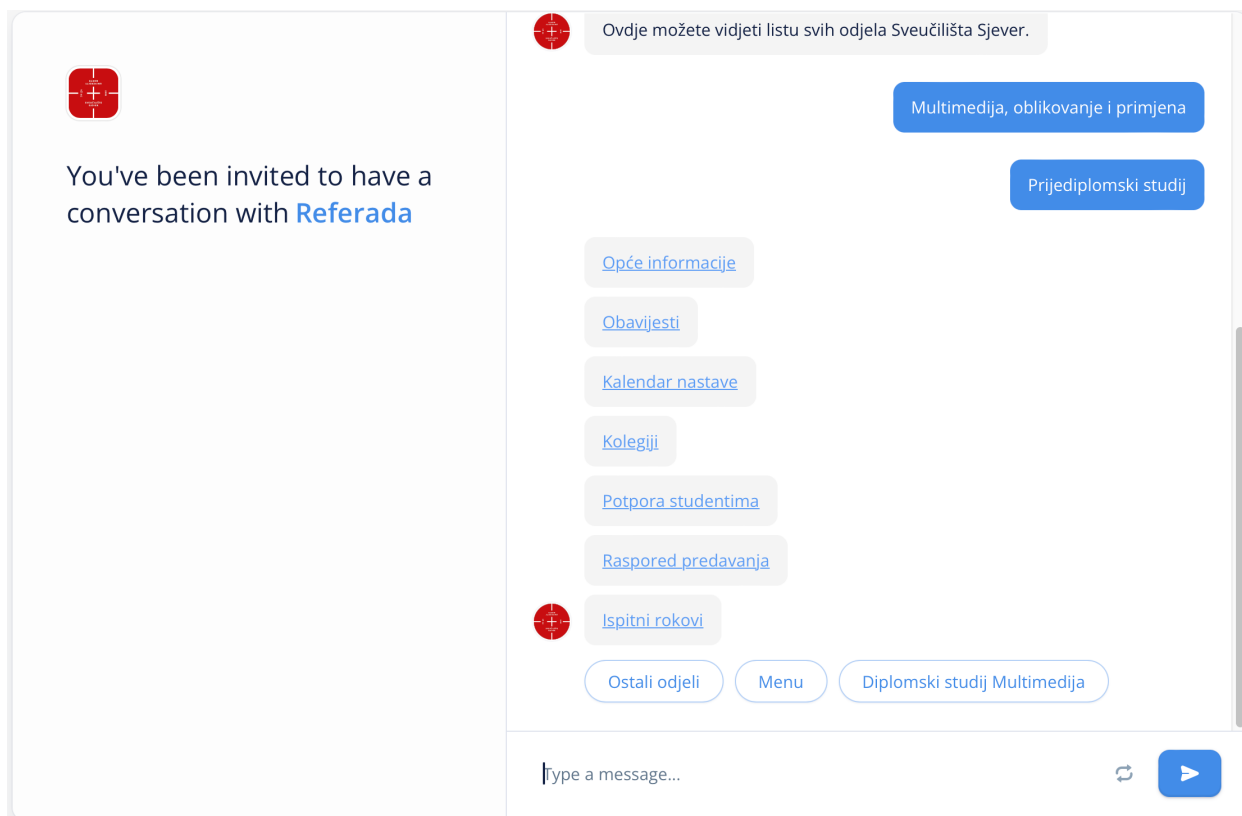
Prilikom odabira opcije FAQs ponuđena su dva gumba: „Odjeli“ i „Radno vrijeme“. Svakim odabirom te opcije nestaju na ekranu kako bi se mogle prikazane nove, a to su u ovom slučaju svi smjerovi koji su dostupni na Sveučilištu Sjever. Zbog velike količine odjela ovaj izgled je malo nepregledan te je jedna od mana Voiceflowa što se on ne može ručno izmijeniti. No, odabir boja i obruba oko gumba olakšava pregled svih opcija. Trenutno su ponuđeni samo odjela bez njihovih pododabira kao što su prijediplomski ili diplomski. Odjeli iz Varaždina i Koprivnice su trenutno postavljeni u jednu veliku listu. Radi preglednosti bi se ti odjeli mogli postaviti u dvije različite grupe što bi rezultiralo boljoj preglednosti i lakšoj navigaciji. Ukoliko se ide s pretpostavkom da osoba koja koristi ChatBot trenutno ne zna koji ih odjel interesira, onda neće ni znati u kojem Sveučilišnom Centru mora gledati određene smjerove.



*Slika 5-17 – Primjer razgovora s ChatBotom kad se odabere opcija „FAQs“*

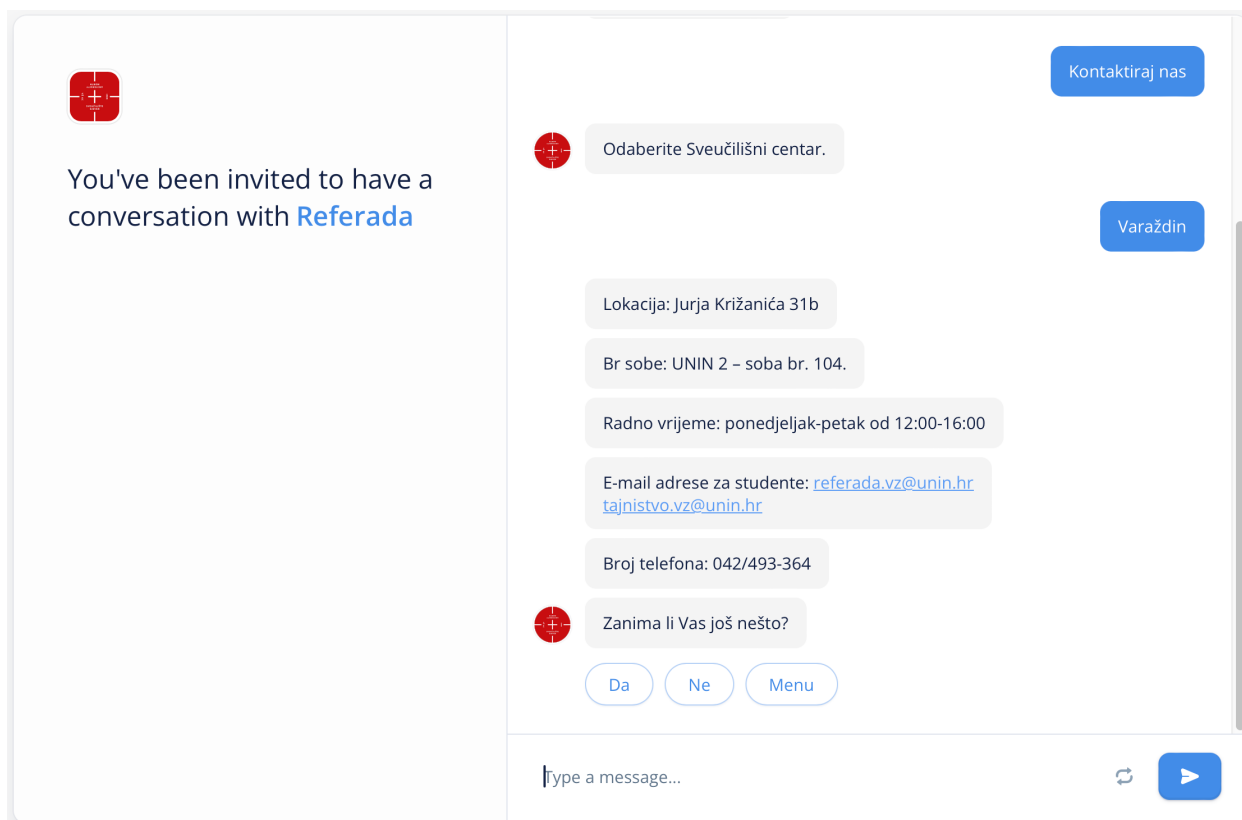
Pri odabiru Multimediae, oblikovanja i primjene se ponude dvije opcije: prijediplomski ili diplomski. Odabirom na prijediplomski se prikazuje niz korisnih linkova koji se također mogu pronaći na web stranici fakulteta. Odabrana je ova solucija kako bi se poboljšala funkcionalnost ChatBota i smanjila mogućnost ikakvih zastoja ili grešaka. Poveznice otvaraju novi prozor u pretraživaču direktno vodeći na pregled željene informacije. Taj se isti prozor zatim može zatvoriti, a komunikacija s ChatBotom nastaviti. Na kraju se nude tri gumba — „Ostali odjeli“, „Menu“ i „Diplomski studij Multimedia“. Prva dva gumba su uvijek prisutna dok treći varira od smjera do smjera. Ovako se lakše navodi korisnika do sljedećih radnji koje želi napraviti: pregledati ostale ponuđene odjele, vratiti se natrag na početni hodogram ili pregledati diplomski smjer Multimediae, oblikovanja i primjene





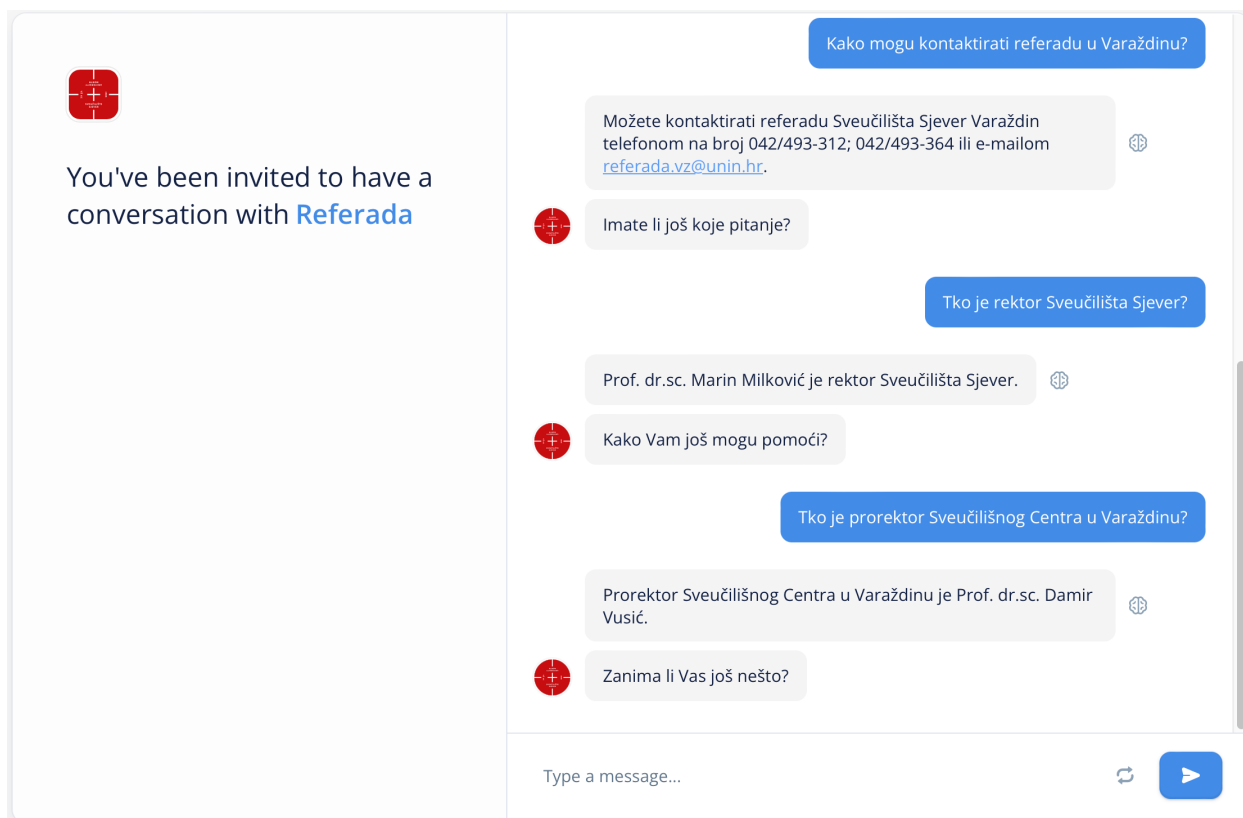
*Slika 5-18.: – Odabir Multimedije, oblikovanja i primjene*

Odabirom na „Menu“ koji vraća na početni hodogram može se odabrati „Kontaktiraj nas“ hodogram. Iako je moguće u konverzaciji upitati ChatBota o kontaktima osoblja Sveučilišta Sjever, ovako se nudi lakši pristup tim informacija bez dodatnih koraka. Ukoliko korisnik odabere da želi kontaktirati Sveučilište Sjever, prvo se postavi pitanje želi li kontaktirati Sveučilišni Centar u Varaždinu ili u Koprivnici. Potom odabire jedan od ta dva Sveučilišna Centra, a ChatBot sve informacije predstavlja u listi. Na ovaj isti hodogram vodi i opcija „Lokacija“ koja se prikazuje na početku. Ideja iza toga je ukoliko studenta ili stranku zanima lokacija Sveučilišnog Centra, postoji mogućnost da će ih zanimati i kontakt. Ukoliko to jest slučaj, student ili stranka će na jednom mjestu dobiti sve informacije koje ih mogu zanimati bez dodatnih koraka kako bi pristupili tim informacijama. Ukoliko ih ne zanimaju te informacije, one će samo biti ignorirane pošto su informaciju o lokaciji već dobili, a ostatak je samo višak.



Slika 5-19.: – Pregled „Kontaktiraj nas“ hodograma

Ovo je primjer komunikacije s ChatBotom koristeći prirodni jezik. Iako je Voiceflow baziran na engleskom, on je sposoban komunicirati na hrvatskom s korisnicima. Trenutno, pošto je prototip, sadrži samo osnovne informacije o Sveučilištu Sjever kao što je osoblje, lokacija i slično. Baza znanja nije ograničena te se konstantno mogu dodavati nove informacije. Ovo naravno, iako je korisno, može dovesti do novih problema gdje se ChatBot može zabuniti i početi davati krive odgovore ukoliko su te informacije usko povezane. Informacije koje mogu biti naknadno dodane mogu uključivati trenutne informacije o upisima i omogućiti rješavanje bilo kakvih problema s plaćanjem godine, datumom upisa i ostalo. Uz to postoji mogućnost dodavanja brojnih informacija odnosno odgovora na pitanja s kojima se referada svakodnevno suočava.



*Slika 5-20.: – Razgovor s ChatBotom*

## 6. Zaključak

Umjetna inteligencija je već sad neizbježna tehnologija, a u budućnosti će svojim razvojem i doprinosom postati integrirana u gotovo svaki dio našeg života. Iako se ishod toga ne može predvidjeti, evolucija je sasvim prirodan pojam, a umjetna inteligencija je samo dio toga. Određeni poslovi će nestati i ti ljudi će biti zamijenjeni, ali shodno tome će nastajati novi poslovi i radna mjesta, kao što je svakom revolucijom do sada i bilo.

Strojno učenje je ono čime već jesmo okruženi iako to ni sami ne znam — sustav za navigaciju, sustav za filtriranje elektroničke pošte, sustav za predlaganje serija i filmova koji bi nas mogli interesirati prema prijašnjim odabirima te mnogo drugih primjera. Uvelike pomaže tvrtkama proučiti i grupirati svoje kupce radi poboljšanja marketinga i prodajne strategije predviđajući njihove namjere. Osim toga služi za napredak drugih znanstvenih i tehnoloških grana kao što je robotika otvarajući svakakve mogućnosti za pozitivan učinak pomaganjem starijima i nemoćnima, ljudima s invaliditetom i slično.

Obrađa prirodnog jezika je ono što povezuje ljude s umjetnom inteligencijom, jednostavan način komunikacije koristeći naš vlastiti jezik. Alatom kao što je ChatGPT se stavlja na raspolaganje pametni pomoćnik nadohvat ruke, a tehnologiju koju već koristimo značajno unaprjeđuje. To se prikazuje demonstracijom pametnog agenta za korisničku podršku — smanjuje obujam posla zaposlenicima, a studentima nudi brz i lagan pristup odgovorima. Također stoji na raspolaganju 24 sata, svaki dan u tjednu što ga čini pristupačnim u bilo koje doba dana. Studenti ne trebaju čekati radno vrijeme kako bi slali upit i dobili odgovore, a zaposlenici referade se mogu fokusirati na druge poslove koje njihovo radno mjesto obuhvaća.

Prototip demonstrira korisnost umjetne inteligencije i svakodnevnu primjenu kao korisnička podrška fakulteta. Jednostavnom integracijom može komunicirati sa studentima i strankama te im odgovoriti na pitanja. Osim odgovaranja na pitanja koristeći se prirodnim jezikom, lakšim načinima se mogu predstaviti druge informacije kao što su dostupni odjeli fakulteta, lokacije, kontakt informacije, itd.

## 7. Literatura

- [1] <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>, pristupljeno 2024. godine
- [2] M. Flasiński: Introduction to Artificial Intelligence, 2016.
- [3] <https://abnormalsecurity.com/blog/chatgpt-jailbreak-prompts>, pristupljeno 2024. godine
- [4] <https://www.realitydefender.com/blog/history-of-deepfakes>, pristupljeno 2024. godine
- [5] <https://www.britannica.com/technology/deepfake>, pristupljeno 2024. godine
- [6] <https://ischoolonline.berkeley.edu/blog/what-is-machine-learning/>, pristupljeno 2024. godine
- [7] <https://www.ibm.com/topics/supervised-learning>, pristupljeno 2024. godine
- [8] <https://hrcak.srce.hr/file/288309>, pristupljeno 2024. godine
- [9] <https://www.javatpoint.com/unsupervised-machine-learning>, pristupljeno 2024. godine
- [10] <https://www.ibm.com/topics/semi-supervised-learning>, pristupljeno 2024. godine
- [11] <https://www.ibm.com/topics/reinforcement-learning>, pristupljeno 2024. godine
- [12] D. Khurana, A. Koli, K. Khatter, S. Singh: Natural language processing: state of the art, current trends and challenges, 2022.
- [13] [https://home.csulb.edu/~cwallis/382/readings/482/text/history\\_outline.pdf](https://home.csulb.edu/~cwallis/382/readings/482/text/history_outline.pdf), pristupljeno 2024. godine
- [14] E. Dąbrowska: What exactly is Universal Grammar, and has anyone seen it?, Frontiers in psychology, broj 6, lipanj 2015.
- [15] <https://www.enciklopedija.hr/clanak/morfologija>, pristupljeno 2024. godine

- [16] <https://enciklopedija.hr/clanak/fonologija>, pristupljeno 2024. godine
- [17] <https://www.geeksforgeeks.org/analysis-required-in-natural-language-generation-nlg-and-understanding-nlu/>, pristupljeno 2024. godine
- [18] <https://enciklopedija.hr/clanak/pragmatika>, pristupljeno 2024. godine
- [19] <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=en>, pristupljeno 2024. godine
- [20] K. Shingate, A. Chaudhari, A. Patil, A. Chaudhari, S. Desai: Chatbot Development for Educational Institute, dostupno na <https://ssrn.com/abstract=3861241>, lipanj 2021.
- [21] C. A J, M. Chattopadhyay, S. S. Sahoo: Implementing Chatbot in Educational Institutes, International Journal of Research and Analytical Reviews, <https://www.ijrar.org>, broj 6, svibanj 2019.
- [22] A. Heryandi, Developing Chatbot for Academic Record Monitoring in Higher Educational Institution, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, broj 879, 3rd International Conference on Informatics, Engineering, Science and Technology (INCITEST 2020), 11. lipanj 2020., Bandung, Indonezija

## 8. Popis slika

Slika 3.1.: Grafički prikaz nadziranog strojnog učenja, zlatni retriever 1: <a href="https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photo-752383/">https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photo-752383/</a> , pristupljeno 2024. godine, zlatni retriever 2: <a href="https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photography-1490908/">https://www.pexels.com/photo/adult-golden-retriever-close-up-photography-1490908/</a> , pristupljeno 2024. godine, njemački ovčar 1: <a href="https://www.pexels.com/photo/adult-german-shepherd-lying-on-ground-333083/">https://www.pexels.com/photo/adult-german-shepherd-lying-on-ground-333083/</a> , pristupljeno 2024. godine i njemački ovčar 2: <a href="https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-a-german-shepherd-dog-on-lake-shore-13107274/">https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-a-german-shepherd-dog-on-lake-shore-13107274/</a> , pristupljeno 2024. godine.....	7
Slika 3.2.: Grafički prikaz nenadziranog strojnog učenja, papagaj s lijeve strane: <a href="https://www.pexels.com/photo/a-green-parrot-perched-on-a-wooden-stick-11137920/">https://www.pexels.com/photo/a-green-parrot-perched-on-a-wooden-stick-11137920/</a> , pristupljeno 2024. godine, papagaj s desne strane: <a href="https://www.pexels.com/photo/gray-parrot-on-tree-branch-7187666/">https://www.pexels.com/photo/gray-parrot-on-tree-branch-7187666/</a> , pristupljeno 2024. godine .....	9
Slika 3.3.: Markov proces odlučivanja, u interakciji s okolinom koja pruža informacije o trenutnom stanju. Tu informaciju agent koristi kako bio odredio koju će radnju izvršiti. U slučaju signala nagrade, agenta se potiče na poduzimanje iste radnje u budućnosti .....	12
Slika 3.4.: Shema snalaženja robotskog psa prilikom izvođenja zadatka .....	13
Slika 4.1.: Sintaktičko raščlanjivanje rečenice .....	16
Slika 5.1.: Početak izrade ChatBota .....	20
Slika 5.2.: Pregled hodograma i ostalih elemenata ChatBota.....	21
Slika 5.3.: Prva polovica dostupnih opcija za izradu.....	22
Slika 5.4.: Druga polovica dostupnih opcija za izradu .....	22
Slika 5.5.: Pregled početnog hodograma .....	23
Slika 5.6.: Namjera .....	24
Slika 5.7.: Pregled „FAQ“ hodograma .....	25
Slika 5.8.: Bliži prikaz „FAQ“ hodograma.....	26
Slika 5.9 – Pregled FAQ hodograma.....	26
Slika 5.10.: Prikaz „Else“ hodograma .....	27
Slika 5.11.: Prikaz „Postavi pitanje“ hodograma .....	28
Slika 5.12.: Baza znanja .....	29
Slika 5.13.: Postavke baze znanja.....	30
Slika 5.14.: Relacijska baza podataka .....	31
Slika 5.15.: Primjer početka razgovora s ChatBotom .....	31
Slika 5.16 – Primjer razgovora s ChatBotom kad se odabere opcija „FAQs“, a zatim „Odjeli“ ..33	
Slika 5.17 – Odabir Multimedije, oblikovanja i primjene .....	34

Slika 5.18 – Pregled „Kontaktiraj nas“ hodograma.....	35
Slika 5.19 – Razgovor s ChatBotom .....	36



VZAK

HEBON  
ALISBAINI

# Sveučilište Sjever

MMI

SVEUČILIŠTE  
SIEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, SVEN HORVAT (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom PRADA KOMUNISTIČKOG POMOĆIŠTA KORISTANOM (obrisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.  
~~— JAVNO DOSTUPNIH ALATA UMJETNIČKE INFRASTRUKTURE~~

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

SVEN HORVAT

Sven Horvat  
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

