

# Razvoj digitalnog asistenta u domeni bankarstva

---

**Pišonić, Antoni**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:892645>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI  
Ak. god. 2020./2021.

Antoni Pišonić

## **Razvoj digitalnog asistenta u domeni bankarstva**

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Sanja Seljan

Zagreb, rujan 2021.

## **Izjava o akademskoj čestitosti**

Izjavljujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

Antoni Pišonić



# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Chatbot ili digitalni asistent .....	3
3. Umjetna inteligencija .....	6
3.1. Alan Turing .....	8
3.2. Strojno učenje.....	9
3.3. Duboko učenje.....	11
3.4. Obrada prirodnog jezika.....	13
4. Povijest i evolucija digitalnog asistenta .....	15
4.1. ELIZA .....	15
4.2. PARRY.....	16
4.3. A.L.I.C.E. ....	18
4.4. Digitalni asistenti nove generacije .....	19
5. Chatbot sustav temeljen na pravilima .....	21
6. Istraživanje.....	22
6.1. Prikaz programskog rješenja .....	22
6.2. Rezultat i diskusija .....	26
Zaključak.....	27
Literatura.....	28
Popis slika.....	31
Sažetak .....	32
Summary .....	33

# 1. Uvod

Serban, Sankar i Germain (2017)<sup>1</sup> navode da u današnjem svijetu računala igraju važnu ulogu u našem društvu, daju nam informacije, zabavljaju nas, obrazuju i svakodnevicu nam čine lakšom nego ikad prije. Od dijaloških okvira za korisničku podršku koje možemo naći na web stranicama mnogih e-trgovina, do virtualnih pomoćnika kao što je *Google Assistant*, *Siri*, *Alexa* i dr., u svakodnevnom životu često se susrećemo s novim oblicima komunikacijske tehnologije, poznatima i pod nazivom digitalni asistent ili eng. *chatbot*. Nalazimo ih u širokom spektru industrija te se koriste za različite svrhe, od pružanja korisničke podrške do pomoći u terapiji, a i kao izvor zabave.

Prema izvoru na Webu (SAS, 2021)<sup>2</sup>, umjetna inteligencija omogućuje strojevima da uče iz iskustva, prilagođavaju se novim zahtjevima korisnika i izvode zadatke slične ljudima. Oslonjena na duboko učenje i obradu prirodnog jezika, umjetna inteligencija postala je dio skoro svih današnjih tehnologija, od računala koja igraju šah do automobila koji se sami voze. Pomoću umjetne inteligencije računala se osposobljavaju za izvršenje specifičnih zadataka obradom velikih količina podataka i prepoznavanjem uzoraka u podacima. Izraz umjetna inteligencija nastao je 1956. godine, a njegova popularnost pripisuje se naprednim algoritmima omogućenim poboljšanjima u računalnoj snazi i pohrani. Prema Coyne (2018)<sup>3</sup>, najvažnije prednosti i karakteristike umjetne inteligencije su automatizacija repetitivnog učenja na velikoj količini podatka te za razliku od ljudi progresivnim učenjem može analizirati velike količine podatka. Umjetna inteligencija nadopunjava i povećava ljudske sposobnosti, evoluirana kako bi raznim industrijama pružila specifične prednosti i poboljšanja u poslovanju.

Prema Pejić Bach i sur. (2019a)<sup>4</sup> financijski sektor jedan je od najtradicionalnijih sektora, u koji također ulaze različite primjene tehnologije umjetne inteligencije, koje uključuju računalnu obradu jezika i obrade velikih količina podataka, zatim analize društvenih mreža

---

<sup>1</sup> Serban, I., Sankar, C., Germain, M. A Deep Reinforcement Learning Chatbot. 2017. URL: <https://arxiv.org/pdf/1709.02349.pdf> (19.07.2021)

<sup>2</sup> SAS. Artificial Intelligence. What it is and why it matters. 2021. URL: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html) (07.07.2021)

<sup>3</sup> Coyne, R. Machine learning – can the boring bits of your job be replaced by an algorithm?. 2018. URL: <https://satalyst.com/machine-learning-software-automates-admin/> (07.07.2021)

<sup>4</sup> Pejić Bach, M., Krstić, Ž., Seljan, S. Big data text mining in the financial sector // Expert systems in finance: smart financial applications in big data environments / Metawa, N.; Elhoseny, M., Hassanien, A., Hassan, M. (ur.). London: Routledge, 2019. str. 80-96 URL: [doi.org/10.4324/9780429024061](https://doi.org/10.4324/9780429024061) (23.08.2021)

(Krstić i sur. 2019)<sup>5</sup>, pri čemu dobrobiti ove tehnologije koriste ne samo financijske i bankarske institucije, nego i poduzeća (Marra i sur. 2019b)<sup>6</sup>.

Cilj ovoga rada je analiza i prikaz digitalnog asistenta u domeni bankarstva. Rad se sastoji od teorijskog i praktičnog dijela. U teorijskom dijelu prikazan je pojam umjetne inteligencije, Turingovog testa i strojnog učenja, zatim razvoj digitalnih asistenata s primjerima.

U praktičnom dijelu prikazan je jednostavan virtualni asistent iz domene bankarstva izrađen u programskom jeziku Python, s osnovnim funkcijama. Na kraju slijedi zaključaj, popis literature te sažeci na hrvatskom i engleskom jeziku s ključnim riječima.

---

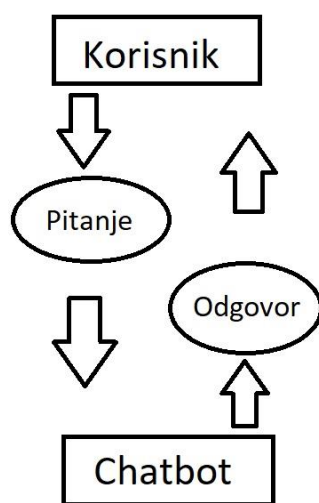
<sup>5</sup> Krstić, Ž., Seljan, S., Zoroja, J. Visualization of Big Data Text Analytics in Financial Industry: A Case Study of Topic Extraction for Italian Banks. ENTRENOVA '19 - ENTERprise REsearch InNOVation 5 (1). (2019), 67-75. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/207665/1/09-ENT-2019-Krstic-et-al-67-75.pdf> (23.08.2021)

<sup>6</sup> Marrara, S., Pejić Bach, M., Seljan, S., Topalović, A. FinTech and SMEs: The Italian Case. FinTech as a Disruptive Technology for Financial Institutions. (2019b), 42-60.

## 2. Chatbot ili digitalni asistent

*Chatbot* ili digitalni asistent ili dijaloški sustav računalni je program usmjeren na simulaciju tekstualnog ili audio razgovora s pravom osobom, osobito preko interneta (Lexico, 2021)<sup>7</sup>. Digitalni asistent ili eng. *chatbot* prepoznaje unos ključnih riječi korisnika, te pomoću podudaranja uzoraka riječi pruža unaprijed definiran odgovor s informacijom koja se veže na korisnikov upit. Ovaj rad se fokusira na tekstualni *chatbot*.

Vaishnavi (2021)<sup>8</sup> navodi kako su digitalni asistenti ili eng. *chatboti* pristupačan oblik umjetne inteligencije naširoko korišten u raznim industrijama na različitim poslovnim platformama te ih se smatra glasom umjetne inteligencije. Iako digitalni asistent tehnički predstavlja tradicionalni sustav za postavljanje pitanja i odgovaranje, Vaishnavi također smatra kako su digitalni asistenti najnapredniji komunikacijski programi (eng. *software*) te navodi primjer društvenih mreža kao što su *Facebook*, *Instagram* i *Twitter* gdje su digitalni asistenti najzastupljeniji.



**Slika 1.** Dijagram dizajna chatbot-a. (Vaishnavi, 2021)<sup>9</sup>

Digitalni asistent ili eng. *chatbot* je relativno nova tehnologija te u budućnosti njegovu primjenu možemo očekivati u gotovo svim industrijama s obzirom na to da je fokus najvećih svjetskih tehnoloških kompanija upravo na poboljšanju tehnologije za razvitak postojeće

<sup>7</sup> Lexico: Chatbot. 2021. URL: <https://www.lexico.com/en/definition/chatbot> (15.08.2021)

<sup>8</sup> Vaishnavi, P: Chatbot. MindMajix. 2021. URL: <https://mindmajix.com/chatbot> (15.08.2021)

<sup>9</sup> Vaishnavi, P: Chatbot. MindMajix. 2021. URL: <https://mindmajix.com/chatbot> (15.08.2021)



umjetne inteligencije. Jedan od glavnih razloga razvoja umjetne inteligencije i mogućnosti razgovora s računalom upravo je smanjenje troškova poslovanja kroz smanjenje radne snage koja radi kao pružatelj korisničke podrške u svakom smislu (Codecademy, 2021)<sup>10</sup>.

Prema Quarteroni i Manandhar (2007)<sup>11</sup>, digitalni asistenti su interaktivni sustavi za postavljanje pitanja i dobivanje odgovora (eng. *Question Answering Systems*) čija je uloga na pitanje upućeno prirodnom jezikom odgovoriti riječima (relevantnom informacijom) a ne samo pružiti kompletan dokument na temu pitanja. S tehnologijom digitalnog asistenta stigla je i nova era pretraživanja, gdje s implementacijom umjetne inteligencije, računalo pamti naše upite te iz njih uči radi što kvalitetnije i relevantnije diseminacije informacija i znanja u budućnosti.

Izvor na webu (Engati, 2021)<sup>12</sup> navodi šest glavnih vrsta chatbota koje susrećemo u svakodnevnom životu:

1. *Chatboti* temeljeni na izbornicima (eng. *Menu-based chatbots*) – najjednostavnija vrsta *chatbota* koja se trenutno koristi na tržištu. Ti *chatboti* su hijerarhijski poredane grane odluka prezentirane u obliku izbornika, te korisnik kako bi došao do odgovora mora proći nekoliko selekcija pitanja putem izbornika.
2. *Chatboti* temeljeni na pravilima (eng. *Rule-Based Chatbots*) – korišteni u slučajevima kada možemo pretpostaviti koja pitanja će korisnici postaviti. Definiraju se jezična pravila i uvjeti (redoslijed riječi, ključne riječi, sinonimi i sl.) koji kada su ispunjeni korisniku daju relevantnu informaciju.
3. *Chatboti* temeljeni na prepoznavanju ključnih riječi (eng. *Keyword recognition-based chatbots*) – ova vrsta *chatbota* spaja prepoznavanje ključnih riječi s obradom prirodnog jezika (eng. *Natural Language Processing*) kako bi korisniku pružili relevantnu informaciju. Glavni nedostatak ovih *chatbot* sustava je problem odgovaranja na slična pitanja korisnika, te najbolja praksa je spojiti ovu vrstu *chatbota* s onom temeljenom na izbornicima.
4. *Chatboti* temeljeni na stojnom učenju (eng. *Machine Learning Chatbots*) – vrsta koja je znatno naprednija od prijašnjih radi implementacije umjetne inteligencije u sustav

---

<sup>10</sup> Codecademy: Build Chatbots with Python. URL: <https://www.codecademy.com/learn/paths/build-chatbots-with-python> (15.08.2021)

<sup>11</sup> Quarteroni, S., Manandhar, S. A Chatbot-based Interactive Question Answering System. 2007. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.442.2983&rep=rep1&type=pdf> (23.08.2021)

<sup>12</sup> 6 Types of Chatbots – Which is best for your business? URL: <https://www.engati.com/blog/types-of-chatbots-and-their-applications> (23.08.2021)

koji omogućuje pamćenje prijašnjih razgovora s korisnicima te učenje i samorazvoj na temelju prikupljenih podataka.

5. Hibridni model kao kombinacija *chatbota* temeljenog na pravilima i onih temeljenih na strojnom učenju.
6. *Chatboti* temeljeni na glasovnom pretraživanju (eng. *Voice Bots*) – ova vrsta *chatbota* sve je popularnija jer korisnicima omogućuje glasovno pretraživanje.

Marrara i sur., (2019)<sup>13</sup> navode primjer digitalnog asistenta koji se koristi za odgovaranje specifičnih upita korisnika, koji se mogu odvijati u realnom vremenu, ili npr. za ponudu personaliziranih usluga ili proizvoda.

Glasovna komunikacija, kao i primjena biometrijske identifikacije u bankarskom poslovanju predmet su brojnih istraživanja a njihovi rezultati kojih govore kako banke žele inovirati svoj portfelj proizvoda i usluga integracijom umjetne inteligencije u svoje poslovanje u želji za pružanjem atraktivne ponude (standardni digitalni proizvodi, usluge s dodanom vrijednošću, usluge podržane digitalnim tehnologijama). Marrara i sur. (2019) također navode kako digitalne mogućnosti banke u smislu mrežnog savjetovanja igraju veliku ulogu u procesu odabira banaka za pravne i fizičke osobe te ističu važnost ljudske interakcije koja mora biti popraćena novim digitalnim rješenjima jer bankovni korisnici očekuju pametnu, prilagođenu i digitalno omogućenu uslugu.

Prema izvoru na Webu (Grant, 2021)<sup>14</sup>, biometrijsku tehnologiju, prepoznavanje glasa i senzora za otisak prsta naširoko su popularizirali proizvođači pametnih telefona. Bitziosis (2021)<sup>15</sup> govori kako istraživanje koje je tvrtka FICO provela u Kanadi i Sjedinjenim Američkim Državama daje jasnu sliku o prihvatljivosti biometrijske tehnologije u bankovnim institucijama. U Kanadi 74% ljudi prihvaća i spremno je na biometrijsku identifikaciju kod korištenja bankovnih usluga, dok u Sjedinjenim Američkim Državama čak 76% ljudi to želi. *Bitziosis* navodi kako je i pandemija imala utjecaj na prihvaćanje novih tehnologija.

---

<sup>13</sup> Marrara, S., Pejić Bach, M., Seljan, S., Topalović, A. FinTech and SMEs: *The Italian Case. FinTech as a Disruptive Technology for Financial Institutions*. (2019b), 42-60.

<sup>14</sup> Grant, E. Finance Digest: The Rise of Biometric Technology in Banking. 2021. URL: <https://www.financedigest.com/the-rise-of-biometric-technology-in-banking.html> (19.07.2021)

<sup>15</sup> Bitziosis, T. Find Biometrics: FICO Survey Finds Strong Support for Digital Banking, Biometric Security. 2021. URL: <https://findbiometrics.com/fico-survey-finds-strong-support-digital-banking-biometric-security-042305/> (19.07.2021)

### 3. Umjetna inteligencija

Prema izvoru na Webu (Enciklopedija, 2019)<sup>16</sup> umjetna inteligencija (eng. *Artificial Intelligence*) dio je računalne znanosti koji razvija sposobnost računala kako bi ona obavljala inteligentne zadatke, među kojima je i razumijevanje prirodnog jezika (eng. *Natural Language Processing*). Uz NLP javlja se i pojam računalne lingvistike (eng. *Computational Linguistics*), koji podrazumijeva sve moguće uporabe računala u jeziku, statistici i obradama koje proizlaze iz značenja jezika“ (Dovedan, Seljan, Vučković, 2002)<sup>17</sup>. Posebna istraživanja provode se u analizi primjene mobilnih aplikacija u bankarstvu (Pejić, Bach i sur., 2020)<sup>18</sup> koji analiziraju primjenu mobilnog bankarstva radi potrebe transakcija, a danas postaje i sve češći oblik komunikacije s bankama. Tako primjena m-bankarstva sve više utječe na povjerenje prema bankama, tj. na reputaciju banke. U radu se analiziraju elementi kvalitete m-bankarstva te odnos s reputacijom banke. Ispituje se nekoliko dimenzija m-bankarstva (sigurnost, jednostavnost i raznolikost usluga) te njihov utjecaj na percipiranu kvalitetu bankarske usluge.

Umjetna inteligencija pomaže računalima da se ponašaju kao prave osobe. Svi dosadašnji dizajni umjetne inteligencije inspirirani su ljudima, ljudskom interakcijom, ljudskim navikama i svakodnevnim potrebama.

IBM Cloud Education (2020)<sup>19</sup> argumentira kako mimikom rješavanja problema i donošenjem odluka ljudi, umjetna inteligencija spaja stvarni svijet s onim virtualnim. Danas postoje brojne primjene umjetne inteligencije u stvarnom svijetu. Automatsko prepoznavanje govora (eng. *Automatic Speech Recognition*), računalno prepoznavanje govora i pretvaranje govora u tekst (eng. *Speech-to-text*) uz pomoć obrade prirodnog jezika (eng. *Natural Language Processing*) omogućili su nam mrežu ostalog uslugu glasovnog pretraživanja na pametnim telefonima (npr. *Siri*, *Google Assistant*). Virtualni asistenti zamjenjuju ljudske kod potrebne korisničke podrške. Ovo je tehnologija koja je u mogućnosti odgovoriti ljudima na pitanja vezana za bilo koju temu, kao npr. savjet kod kupovine nekog proizvoda, te u potpunosti mijenja naš pogled na interakciju korisnika s platformom i tvrtkom s kojom posluju. Prema

---

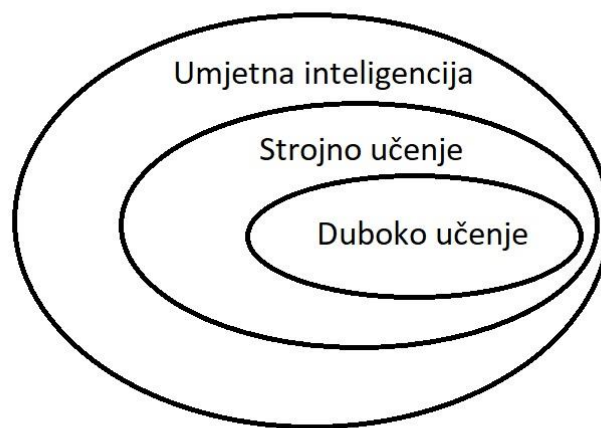
<sup>16</sup> Enciklopedija. Umjetna inteligencija. 2019. URL: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=63150> (19.07.2021)

<sup>17</sup> Dovedan, Z., Seljan, S., Vučković, K. *Strojno prevodenje kao pomoć u procesu komunikacije*. *Informatologia*.2002.4, 35, 283-291. URL: <http://www.ffzg.unizg.hr/infoz/dzs/text/spuk.pdf> (15.08.2021)

<sup>18</sup> Pejić Bach, M., Starešinić, B., Omazić, M. A., Aleksić, A., Seljan, S. m-Banking quality and bank reputation // *Sustainability*, 12 (2020), 10; 4315, 18. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4315> (15.08.2021)

<sup>19</sup> IBM Cloud Education: Artificial Intelligence. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence> (10.06.2021)

izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>20</sup> jedan od najčešćih primjera umjetne inteligencije ističe se tehnologija računalnog vida (eng. *Computer vision*) koja omogućuje računalnim sustavima prepoznavanje dvodimenzionalnih i/ili trodimenzionalnih predmeta ili ljudi te dobivanje značajnih informacija iz digitalnih fotografija i drugih vizualnih ulaza. Razlog za razvoj ovog područja nije samo primjena u korisničkoj podršci u smislu kvalitetnijih prijedloga informacija ljudima na osnovu njihovih naučenih interesa. Šira slika govori o razvoju računalnih sustava s umjetnom inteligencijom koji s razvijenom vizualnom percepcijom mogu razumjeti stvarni svijet oko njih. Računalni vid osigurava računalima snalaženje u prostoru i navigaciju.



**Slika 2.** Vennov dijagram veze umjetne inteligencije sa strojnim i dubokim učenjem (Mellit i sur. 2020)<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Wikipedia. Računalni vid. 2021. URL: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni\\_vid](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni_vid) (07.07.2021)

<sup>21</sup> Mellit, A., Pavan, M., Ogliari, E., Leva, S. Advanced Methods for Photovoltaic Output Power Forecasting: A Review. 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/338510612\\_Advanced\\_Methods\\_for\\_Photovoltaic\\_Output\\_Power\\_Forecasting\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/338510612_Advanced_Methods_for_Photovoltaic_Output_Power_Forecasting_A_Review) (15.08.2021)

### 3.1. Alan Turing

Začetak umjetne inteligencije počinje kritičkim razmišljanjem Engleskog matematičara, informacijskog znanstvenika, logičara Alana Turinga, začetnika informacijskih znanosti, koji postavlja pitanje „Mogu li strojevi misliti?“.

Ulazom u problematiku definicije pojma „stroj“ i pojma „misliti“, Turing stvara „Imitation Game“ (Turing, 1950)<sup>22</sup>, igru koju igraju troje ljudi, osoba (A), osoba (B) i ispitivač (C). Postavljajući pitanja, ispitivač pokušava utvrditi tko je osoba A i B, gdje osoba A ispitivača pokušava prevariti kako bi donio pogrešnu odluku, dok osoba B pomaže ispitivaču u donošenju prave odluke.

Turinga zatim zanima što će se dogoditi ako stroj zamijeni ulogu osobe A te kako će ispitivač na to reagirati, koji će biti omjer pogrešnih zaključaka ispitivača u razgovoru sa strojem u odnosu s osobom, iz čega se rađa Turingov test. Može li stroj (računalo) s dovoljno memorije i brine zadovoljavajuće zamijeniti ulogu osobe A? U novoj iteraciji „igre imitacije“, igrači A i B zajedno pokušavaju dovesti ispitivača (C) do krivog zaključka (Wikipedia, 2021)<sup>23</sup>.

Turing također u svom radu analizira stroj (računalo) te inženjere koji ga kreiraju, etiku programiranja i problematiku zadovoljavajućeg ponašanja tog stroja. Kako većinom eksperimentalnim metodama doći do rezultata?

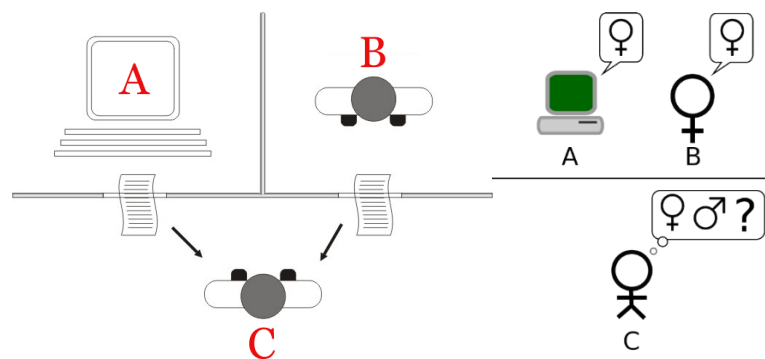
Nakon što je Turing predstavio svoj test koji se pokazuje kao utjecajan, široko kritiziran, kontroverzan pojam u filozofiji umjetne inteligencije, McCarthy (2006)<sup>24</sup> navodi primjer dostignuća razvoja umjetne inteligencije kao što je program tvrtke IBM pod nazivom „Deep Blue“ koji je pobijedio u igri šaha svjetskog prvaka Garryja Kasparova, te postavlja pitanje „kakvu svijest, vjerovanje i znanje računalo treba posjedovati kako bi se ponašalo inteligentno i kako ih implementirati u računalo?“

---

<sup>22</sup> Turing, A.M. Computing Machinery and Intelligence. 1950. URL: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf> (15.08.2021)

<sup>23</sup> Wikipedia. *Turing test*. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test) (15.08.2021)

<sup>24</sup> McCarthy, J. The Philosophy of AI and the AI of Philosophy. 2006. URL: <http://jmc.stanford.edu/articles/aiphil2/aiphil2.pdf> (23.08.2021)



Slika 3. Turingov test (Wikipedia: Turing test. 2021)<sup>25</sup>

### 3.2. Strojno učenje

Prema izvoru na Webu (IBM Cloud Education, 2020)<sup>26</sup>, strojno učenje (eng. *Machine learning*) grana je umjetne inteligencije koja oblikovanjem algoritama, prepoznavanjem uzoraka i dubinskom analizom pomaže stvaranju novih tehnologija u područjima robotike, lingvistike i mnogih drugih. Cilj strojnog učenja je omogućiti računalu da izgradi određeni model skupa podataka kako bi uspješno predvidio kamo smjestiti nove podatke.

Prema izvoru na Webu (SAS, 2021)<sup>27</sup>, razvoj strojnog učenja polazi od prepoznavanja na temelju uzoraka i teorija do toga da računala mogu učiti sama bez dodatnog programiranja s ciljem izvršenja posebnih zadataka. Kako je računalo izloženo novim podacima, u mogućnosti je nezavisno se adaptirati te razviti nova znanja. Oni uče iz prethodnih izračuna kako bi proizveli pouzdane rezultate, pružili relevantne informacije, i pomogli u stvaranju novih tehnologija. Porast interesa za strojno učenje proizlazi iz povećanja količine i raznolikosti dostupnih podataka, računalne obrade koja je jeftinija i snažnija te pristupačne pohrane velike količine podataka. Sve to znači da je moguće brzo i automatski proizvesti modele koji mogu analizirati veće, složenije podatke i donijeti brže, točnije rezultate u vrlo velikim razmjerima. Izgradnjom preciznih modela, organizacije imaju veće šanse identificirati

<sup>25</sup> Wikipedia. Turing test. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test) (15.08.2021)

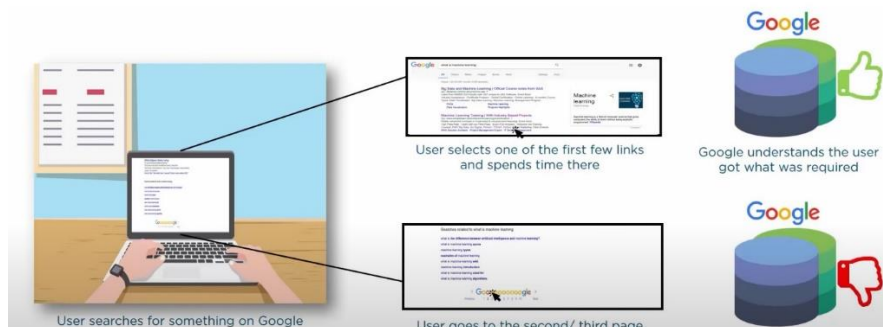
<sup>26</sup> IBM Cloud Education. Machine Learning. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning> (23.08.2021)

<sup>27</sup> SAS. Evolution of machine learning. 2021. URL: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/machine-learning.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html) (23.08.2021)

isplative mogućnosti ili izbjeći do tad nepoznate rizike, a od toga imaju koristi i korisnici usluga tih organizacija. Većina industrija koje rade s velikim količinama podataka prepoznale su vrijednost tehnologije strojnog učenja, koje prikupljanjem i obradom podataka u stvarnom vremenu pomažu organizaciji rada, učinkovitijem poslovanju te stjecanju prednosti nad konkurencijom. Strojno učenje već je postalo temeljnim dijelom poslovanja u industrijama kao što su financije, zdravstvo, trgovina, transport i dr.

Prema Pyle i San José (2015)<sup>28</sup>, jedno od najvažnijih područja za razvoj strojnog učenja je statistika. Važan temelj za trenutnu implementaciju umjetne inteligencije upravo je statističko zaključivanje. Klasične statističke tehnike razvijene između 18. i 20. stoljeća nastale su na mnogo manjim skupovima podataka od onih s kojima se danas susrećemo. Računalni stručnjaci koji su gajili interes prema umjetnoj inteligenciji poput *Alana Turinga*, 1930-ih godina počinju s razvijanjem osnovnih tehnika poput neuronskih mreža. Tek razvojem infrastrukture i moćnijih računala krajem 1970-ih godina počinje pravi začetak strojnog učenja

Nama najbliži primjer strojnog učenja bi bila Google tražilica, programirana tako da prepoznaje i prati koliko vremena provodimo tražeći i gledajući određene informacije, te na osnovu toga nam pruža bolje iskustvo u budućim pretraživanjima, sve kako bi što brže došli do relevantnih nam informacija.



**Slika 4.** *Primjer strojnog učenja (Youtube: Simplylearn: Machine Learning vs Deep Learning vs Artificial Intelligence. 2018)<sup>29</sup>*

<sup>28</sup> Pyle, D., San José, C. An Executive's Guide to Machine Learning. 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/an-executives-guide-to-machine-learning> (23.08.2021)

<sup>29</sup> Youtube. Simplylearn: *Machine Learning vs Deep Learning vs Artificial Intelligence*. 2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WSbgixdC9g8> (19.07.2021)

### 3.3. Duboko učenje

Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>30</sup> duboko učenje (eng. *Deep learning*) podskup je strojnog učenja, neuronska mreža umjetne inteligencije inspirirana neuronskom mrežom ljudskog mozga. Kako nama ljudima relevantni podaci postaju informacije koje kad usvojene postaju znanje, tako i računalo pomoću dubokog učenja podatke koristi kako bi iz njih naučilo. Glavna razlika između strojnog i dubokog učenja jesu metode putem kojih računalo uči na raznim vrstama podataka. Prema (Brownlee, 2019), duboko učenje bavi se neograničenim brojem slojeva podataka ograničene veličine što omogućuje praktičnu primjenu i optimiziranu implementaciju novih tehnologija.

Prema IBM Cloud Education (2020)<sup>31</sup>, stvarne aplikacije za duboko učenje već su dio našeg svakodnevnog života, ali u većini slučajeva su toliko dobro integrirane u proizvode i usluge da korisnici nisu ni svjesni složene obrade podataka koja se odvija u pozadini. Algoritmi strojnog učenja koriste strukturirane, označene podatke za predviđanja (napravljen je model i podaci su organizirani), dok strojno učenje može bez pred-obrade obrađivati nestrukturirane podatke poput teksta i slike, te automatiziraju iznošenje rezultata.

Phuong i Nguyen (2019)<sup>32</sup> navode primjer skupa fotografija različitih kućnih ljubimaca koje se kategoriziraju prema vrsti životinje u „Psi“, „Mačke“, itd. Algoritmi dubokog učenja automatski mogu prepoznati karakteristike pojedine vrste kućnog ljubimca (npr. uši), te slike svrstati po kategorijama. Kod strojnog učenja ovakvo kategoriziranje moguće je samo uz asistenciju osobe.

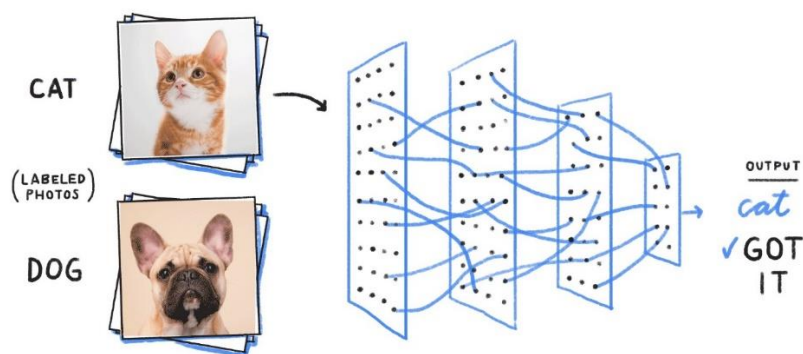
---

<sup>30</sup> Wikipedia. Deep Learning. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning) (19.07.2021)

<sup>31</sup> IBM Cloud Education. Deep Learning. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning> (15.08.2021)

<sup>32</sup> Phuong, C., Nguyen, M. Cat-Dog Classification Flask App. 2019. URL: <https://github.com/ReiCHU31/Cat-Dog-Classification-Flask-App> (15.08.2021)





**Slika 5.** Primjer dubokog učenja (Phuong, C.; Nguyen, M: *Cat-Dog Classification Flask App.*, 2019)<sup>33</sup>

Opperman (2021)<sup>34</sup> navodi kako s neuronskim mrežama možemo grupirati ili sortirati neoznačene podatke prema sličnostima među uzorcima u tim podacima, ili u slučaju klasifikacije možemo stvoriti mrežu na označenom skupu podataka kako bismo razvrstali uzorke u različite kategorije. Neuronske mreže imaju jedinstvene sposobnosti koje omogućuju modelima dubokog učenja rješavanje zadataka koje modeli strojnog učenja nisu u mogućnosti riješiti. Opperman također navodi kako su sva dostignuća u umjetnoj inteligenciji posljednjih godina direktna posljedica dubokog učenja bez kojeg ne bismo imali širinu komunikacije s tehnologijom koju imamo sada.

Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>35</sup>, odjel tvrtke *Google* za istraživanje i razvoj umjetne inteligencije pod nazivom *Google AI*, usmjeren je na vođenje projekata za razvoj novih *Tensor* procesora u oblaku za razvoj strojnog učenja i dubokog učenja, projekt *Magenta* za razvoj umjetne inteligencije uz pomoć dubokog učenja za poboljšanje kreativnog procesa glazbenika i drugih umjetnika, projekt *Sycamore*, kvantni procesor s 54 kubita (kvantnih bita) i mnogih drugih. Jedan od timova odjela *Google AI* usmjerenih na razvoj strojnog i dubokog učenja je *Google Brain* (Wikipedia, 2021)<sup>36</sup>, čiji je cilj spajanjem istraživanja strojnog učenja s informacijskim sustavima i velikim računalnim resursima omogućiti nova istraživanja u području umjetne inteligencije i obrade prirodnog jezika. Jedan od začetnika tima *Google Brain*

<sup>33</sup> Phuong, C., Nguyen, M. Cat-Dog Classification Flask App. 2019. URL: <https://github.com/ReiCHU31/Cat-Dog-Classification-Flask-App> (15.08.2021)

<sup>34</sup> Oppermann, A. What is Deep Learning and How does it work?. 2019. URL: <https://towardsdatascience.com/what-is-deep-learning-and-how-does-it-work-2ce44bb692ac> (15.08.2021)

<sup>35</sup> Wikipedia. Google AI. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_AI](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_AI) (07.07.2021)

<sup>36</sup> Wikipedia. Google Brain. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Brain](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Brain) (07.07.2021)

je računalni znanstvenik s fokusom na umjetnu inteligenciju *Andrew Ng* (Wikipedia, 2021) koji u svom predavanju na *Sveučilištu u Kaliforniji (UCLA)* pod nazivom „*Deep Learning, Self-Taught Learning and Unsupervised Feature Learning*“ (Youtube, 2013)<sup>37</sup> navodi kako je cilj korištenjem simulacija ljudskog mozga, algoritme za učenje (*eng. Learning Algorithms*) učiniti puno kvalitetnijima i lakšima za korištenje, te napraviti revolucionarna otkrića u području umjetne inteligencije.

### 3.4. Obrada prirodnog jezika

Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>38</sup> prirodni jezik predstavlja govorni, pisani ili simbolički način opće komunikacije među ljudima. Obrada prirodnog jezika (*eng. Natural Language Processing*) potpodručje je umjetne inteligencije i računalnih znanosti u cjelini koje se bavi interakcijom ljudi i računala u prirodnom jeziku, pri čemu se provode različita istraživanja kako velike količine podataka o prirodnom jeziku analizirati i obraditi, te programirati računala da ih razumiju. Osim što je NLP potpodručje umjetne inteligencije i računalnih znanosti, također uska se poveznica vidi i s drugim područjima kao što su logika, matematika, psihologija i lingvistika. NLP se bavi proučavanjem i stvaranjem tehnologija za označavanje i prepoznavanje govora, razumijevanjem višeznačnosti riječi, prepoznavanjem entiteta te generiranjem prirodnog jezika.

Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>39</sup>, pojam „Velika količina podataka“ (*eng. Big Data*) odnosi se na veliku količinu strukturiranih (brojevi, datumi, stringovi riječi) i nestrukturiranih podataka iz puno različitih izvora. Nestrukturirani podaci „rudarenjem teksta“ (*eng. Text Mining*) pretvaraju se u strukturirane kako bi se iz njih dobile relevantne informacije. Pejić Bach i sur. (2019)<sup>40</sup> navode kako rudarenje teksta (*eng. Text Mining*) postaje popularno kod analize velikih količina podataka (*eng. Big Data*) u području financija, na osnovu kojih financijske organizacije dolaze do vrijednih informacija kao što su mišljenja korisnika, korporativni dokumenti, detekcija prevara, analiza rizika, i dr.

---

<sup>37</sup> Youtube. Andrew Ng: Deep Learning, Self-Taught Learning and Unsupervised Feature Learning. 2013. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=n1ViNeWhC24> (07.07.2021)

<sup>38</sup> Wikipedia. Obrada prirodnog jezika. 2021. URL: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Obrada\\_prirodnog\\_jezika](https://hr.wikipedia.org/wiki/Obrada_prirodnog_jezika) (10.06.2021)

<sup>39</sup> Wikipedia. Big data. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data) (23.08.2021)

<sup>40</sup> Pejić Bach, M., Krstić, Ž., Seljan, S., Turulja, L. Text mining for big data analysis in financial sector: a literature review // *Sustainability*, 11 (2019), 5; 1-27. URL: <https://www.bib.irb.hr/987464> (23.08.2021)

Prema Pejić Bach i sur. (2019)<sup>41</sup>, financijski sektor analizira velike količine podataka (eng. *Big Data*) s ciljem shvaćanja potreba, želja, primjedbi i prijedloga svojih korisnika.

Prema Lichtig (2018)<sup>42</sup> začeci i razvoj NLP-a podudaraju se s razvojem umjetne inteligencije 1950-ih godina (Turingov test). Do 90-ih godina prošlog stoljeća NLP se uglavnom temeljio na ručno izrađenim pravilima koja su razvili lingvisti kako bi odredili kako će računala obrađivati jezik. Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>43</sup> 1982. godine britanski programer *Rollo Carpenter* kreirao je *chatbot* pod nazivom *Jabberwacky* koji simulira zanimljiv i humorističan razgovor s čovjekom. Projekt *Jabberwacky* rani je pokušaj kreiranja umjetne inteligencije kroz interakciju s ljudima koja je u mogućnosti položiti Turingov test. Osim razgovora s korisnicima, ovaj digitalni asistent nije imao druge funkcije. Ova rana primjena NLP-a gdje je prirodni jezik na prvom mjestu, 90-ih godina postaje više fokusirana na statistički pristup koji je zbog napretka i dostupnosti tehnologije postao efikasniji način razvoja novih NLP tehnologija. Računala postaju sve brža te ih se počinje koristiti za stvaranje pravila za obradu prirodnog jezika, stoga više nema potrebe da lingvisti rade taj posao. Razvoj novog pristupa obrade prirodnog jezika spojen s razvojem interneta omogućuje stvaranje novih znanstvenih disciplina kao što je strojno učenje. U 21. stoljeću računalna snaga i memorija (Manaris, 1998)<sup>44</sup> postaju sve dostupniji, cijenom i kvalitetom te NLP drastično dobiva na popularnosti. Pristup velikoj količini podataka i sve većoj snazi i memoriji računalne tehnologije, omogućeno je spajanje lingvističkih i statističkih metoda u usavršavanju dosadašnjih te stvaranju novih NLP tehnologija.

---

<sup>41</sup> Pejić Bach, M., Krstić, Ž., Seljan, S. Big data text mining in the financial sector // *Expert systems in finance: smart financial applications in big data environments* / Metawa, N.; Elhoseny, M.; Hassaniien, A.; Hassan, M. (ur.). London: Routledge, 2019. str. 80-96 URL: [doi.org/10.4324/9780429024061](https://doi.org/10.4324/9780429024061) (23.08.2021)

<sup>42</sup> Lichtig, R. The History of Natural Language Processing. 2018. URL: [http://ethw.org/The\\_History\\_of\\_Natural\\_Language\\_Processing](http://ethw.org/The_History_of_Natural_Language_Processing) (07.07.2021)

<sup>43</sup> Wikipedia. Jabberwacky. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Jabberwacky> (10.06.2021)

<sup>44</sup> Manaris, B. Natural Language Processing: A Human-Computer Interaction Perspective. 1998. URL: [https://www.researchgate.net/publication/223853334\\_Natural\\_Language\\_Processing\\_A\\_Human-Computer\\_Interaction\\_Perspective/link/5a76d76ba6fdccbb3c081e4a/download](https://www.researchgate.net/publication/223853334_Natural_Language_Processing_A_Human-Computer_Interaction_Perspective/link/5a76d76ba6fdccbb3c081e4a/download) (07.07.2021)

## 4. Povijest i evolucija digitalnog asistenta

### 4.1. ELIZA

Iako bi se mnogi složili da je izraz digitalni asistent ili eng. *chatbot* tek nedavno postao popularan, njegov koncept postoji još od vremena kad su ljudi počeli razvijati prve načine interakcije s računalima. Prema Oberoi (2019)<sup>45</sup> prvi *chatbot* predstavljen je čak i prije lansiranja osobnih računala. Razvio ga je laboratorij za umjetnu inteligenciju MIT-a 1966. godine pod vodstvom Josepha Wiezenbauma, a dobio je ime „ELIZA“.

Shawar i Atwell (2002)<sup>46</sup> navode kako je ELIZA ispitala ključne riječi primljene kao ulaz, a zatim pokrenula izlaznu poruku prema definiranom skupu pravila. Ovu metodu generiranja rezultata još uvijek koriste brojni *chatboti*, kao i onaj u praktičnom dijelu rada. ELIZA je bila simulacija terapeuta Carla Rogersa, američkog psihologa, jednog od začetnika humanističkog pristupa u psihologiji. Prema izvoru na webu (Wikipedia, 2021)<sup>47</sup> *Chatbot* ELIZA je dobio ime po fiktivnom liku „*Eliza Doolittle*“ koji je u kazališnoj predstavi pod nazivom „*Pygmalion*“ učen kako govoriti naglaskom više klase. Tako je *chatbot* ELIZA stvoren s ciljem da bude inkrementalno nadopunjen od strane svojih korisnika.

```
> Hello, I am Eliza. I'll be your therapist today.  
* Hello Eliza, my name is Antoni  
> We don't need names here.  
* Ok! I'm not feeling very well today  
> How long have you been not feeling very well today?  
* Just today. I've been fighting with my parents  
> What would you like to discuss in this session?
```

**Slika 6.** Primjer razgovora s ELIZA-om u Javascript verziji (Wallace, M.: ELIZA. 2016)<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> Oberoi, A. The History and Evolution of Chatbots. 2019. URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/the-history-and-evolution-of-chatbots> (07.07.2021)

<sup>46</sup> Shawar, B., Atwell, E. A comparison between Alice and Elizabeth chatbot systems. 2002. URL: <https://eprints.whiterose.ac.uk/81930/> (07.07.2021)

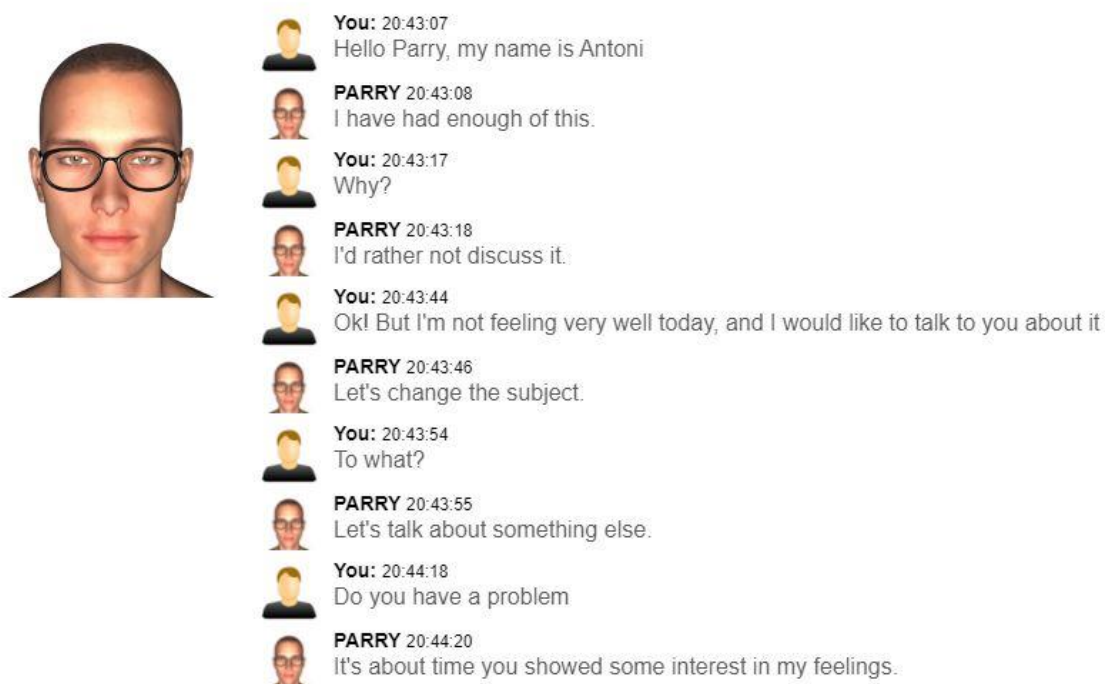
<sup>47</sup> Wikipedia. ELIZA. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA> (07.07.2021)

<sup>48</sup> Wallace, M. ELIZA. 2016. URL: <https://web.njit.edu/~ronkowitz/eliza.html> (07.07.2021)

## 4.2. PARRY

Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>49</sup> sljedeći *chatbot* bio je „PARRY“ iz 1972. godine, kojeg je kreirao psihijatar Kenneth Colby sa Sveučilišta Stanford u pokušaju da implementira grubo model ponašanja osobe s paranoidnom shizofrenijom. Budući da je utjelovljivao strategiju razgovora te je temeljen na pojmovima, konceptualizacijama i uvjerenjima, PARRY je u mogućnosti prihvatiti, odbaciti ili biti neutralan na upit korisnika te kao takav bio je mnogo ozbiljniji i napredniji program od ELIZA-e. PARRY je testiran ranih 70-ih godina korištenjem varijacije Turingovog testa. Putem teleprinteru grupa iskusnih psihijatara analizirala je kombinaciju stvarnih pacijenata i sustava PARRY, dok je druga grupa analizirala razgovore putem transkripata. Od tih dviju skupina tada je zatraženo da identificiraju koji od pacijenata su bili pravi ljudi a koji je bio *chatbot* PARRY, a rezultat od 48% točnosti identifikacije podudara se s nasumičnim pogađanjem.

### PARRY



**Slika 7.** *Primjer razgovora s programom PARRY (Bot Libre: PARRY. 2015)<sup>50</sup>*

<sup>49</sup> Wikipedia: PARRY. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/PARRY> (19.07.2021)

<sup>50</sup> Bot Libre: PARRY. 2015. URL: <https://www.botlibre.com/browse?id=857177> (19.07.2021)

Prema izvoru na Webu (History of Information, 2021)<sup>51</sup> PARRY i ELIZA susreli su se više puta, a najpoznatiji je onaj iz 1973. s internacionalne konferencije pod nazivom „International Conference on Computer Communications“. Korištenjem preteče interneta pod nazivom ARPANET, rasprostranjene mreže koja je služila kao osnova za ispitivanje novih mrežnih tehnologija, PARRY i ELIZA spojeni su kako bi „razgovarali“, a rezultati razgovora bili su čudni.

ELIZA: Good Evening. Tell me your problems. Please terminate input with a period or a question mark.

PARRY: People get on my nerves sometimes.

ELIZA: I am not sure I understand you fully.

PARRY: You should pay more attention.

ELIZA: Suppose you should pay more attention.

PARRY: You're entitled to your own opinion.

ELIZA: What makes you think I am entitled to my own opinion?

PARRY: It bothers me just to be around people in general.

ELIZA: Please go on.

PARRY: I went to the track at Bay Meadows a while back.

ELIZA: What does that suggest to you?

PARRY: I went to the races.

**Slika 8.** *Primjer razgovora ELIZA i PARRY chatbota (The Atlantic: When PARRY Met ELIZA: A Ridiculous Chatbot Conversation From 1972. 2014)<sup>52</sup>*

---

<sup>51</sup> History of Information. 2021. URL: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=4601> (19.07.2021)

<sup>52</sup> The Atlantic. When PARRY Met ELIZA: A Ridiculous Chatbot Conversation From 1972. 2014. URL: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/06/when-parry-met-eliza-a-ridiculous-chatbot-conversation-from-1972/372428/> (19.07.2021)

### 4.3. A.L.I.C.E.

Nakon PARRY-ja dolazi „A.L.I.C.E.“ (Artificial Linguistic Internet Computer Entity), *chatbot* koji je 1995. godine razvio Richard Wallace. Inspiriran ELIZA-om, postaje jedan od najjačih programa te vrste te tri puta osvaja Loebnerovu nagradu (AbuShawar i Atwell, 2007)<sup>53</sup>. Prema izvoru na Webu (Wikipedia, 2021)<sup>54</sup> Loebnerova nagrada godišnje je natjecanje u grani umjetne inteligencije, nagrada koja se dodjeljuje računalnom programu koji najviše sličí čovjeku. AbuShawar i Atwell (2002)<sup>55</sup> navode kako je A.L.I.C.E. program napisan na XML shemi pod nazivom AIML (Artificial Intelligence Markup Language). Sve znanje programa A.L.I.C.E. pohranjeno je u AIML datotekama. Svaki AIML dokument počinje s <aiml> tagiranjem reprezentiranim AIML verzijom koja se u tom trenutku koristi, koje se sastoji od AIML objekata, odnosno tema i kategorija s parsanim ili ne parsanim podacima. Ti podaci se onda koriste za interakciju s programom.

**Human:** Hi, my name is Antoni

**A.L.I.C.E.:** Hey Antoni.

**Human:** How can I make myself feel better?

**A.L.I.C.E.:** You should download my chat robot software.

**Human:** I'm feeling bad for being unemployed

**A.L.I.C.E.:** Don't put yourself down.

**Human:** Yes, I have just lost my job

**A.L.I.C.E.:** Yeah that's right. Only just? Where did you last see it.

**Slika 9.** *Primjer razgovora s A.L.I.C.E. (Pandorabots: A.L.I.C.E. 2002)*<sup>56</sup>

---

<sup>53</sup> Shawar, B., Atwell, E. ALICE Chatbot: Trials and Outputs. 2007. URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-55462015000400625](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462015000400625) (19.07.2021)

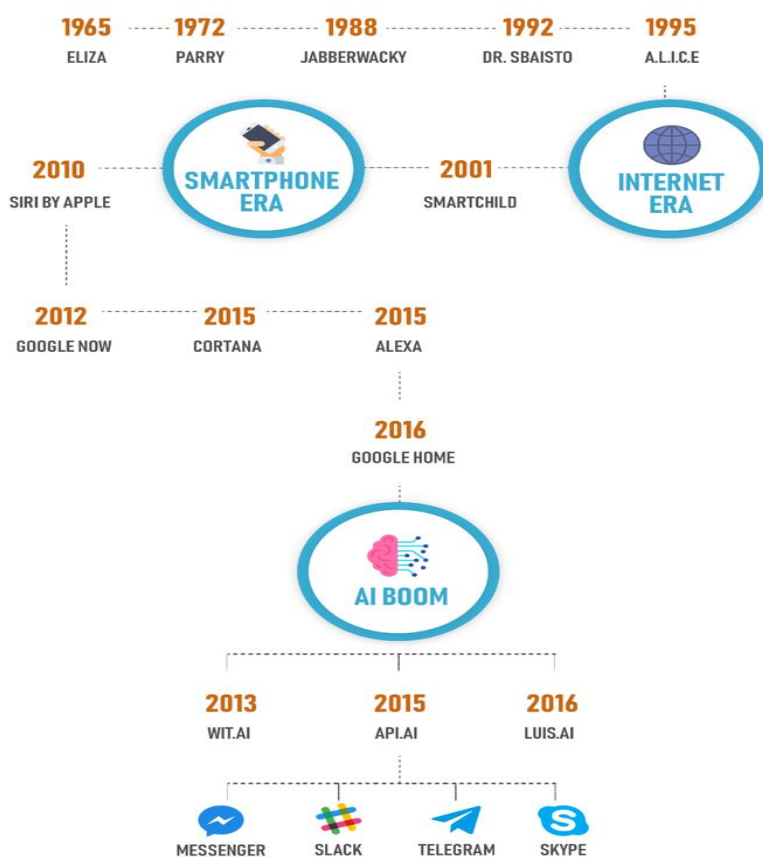
<sup>54</sup> Wikipedia. Loebner prize, 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Loebner\\_Prize](https://en.wikipedia.org/wiki/Loebner_Prize) (19.07.2021)

<sup>55</sup> Shawar, B. Atwell, E. *A comparison between Alice and Elizabeth chatbot systems*. 2002. URL: <https://eprints.whiterose.ac.uk/81930/> (15.08.2021)

<sup>56</sup> Pandorabots. A.L.I.C.E. 2002. URL: <https://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=b8d616e35e36e881> (15.08.2021)

#### 4.4. Digitalni asistenti nove generacije

Cahn (2017)<sup>57</sup> navodi kako su nakon prvih, stvoreni različiti digitalni asistenti. Tvrtnka *Apple* prva je u svoju tehnologiju uvela asistenta za razgovor pod nazivom *Siri*. Koncept digitalnog asistenta u tehnologiji brzo stječe popularnost i ubrzo nakon tvrtke *Apple*, *Google* je predstavio svog digitalnog asistenta za *Android* pametne telefone pod nazivom *Google Assistant*. Slijedeć njih, *Microsoft* stvara digitalnog asistenta na *Microsoft Windows* operativnom sustavu pod nazivom *Cortana*, kao i *Windows Phone* platformi, no zbog loše kvalitete izrade i nemogućnosti ispunjavanja osnovnih potreba korisnika, *Cortana* nije postala popularan odabir za digitalnog asistenta.



Slika 10. Povijest chatbot-a (Izvor: Oberoi, 2019)<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Cahn, J. CHATBOT: Architecture, Design & Development. 2017. URL: [https://www.academia.edu/37082899/CHATBOT\\_Architecture\\_Design\\_and\\_Development](https://www.academia.edu/37082899/CHATBOT_Architecture_Design_and_Development) (15.08.2021)

<sup>58</sup> Oberoi, A. The History and Evolution of Chatbots. 2019. URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/the-history-and-evolution-of-chatbots>



Razvoj umjetne inteligencije stvorio je novu granu u tehnologiji koju nazivamo tzv. pametna kuća (eng. „Smart home“). Integracija umjetne inteligencije u kućanske aparate poput hladnjaka, sigurnosnih kamera i alarma, rasvjete pa i zabave, omogućava ljudima kontrolu nad svojim domom povezivanjem uređaja u sustav s vrhunskim mogućnostima obrade podataka i učenja navika ukućana. Prikupljeni podaci koriste se za razvoj svijesti o situaciji, a ukućanima postaje dostupna automatizacija kuće kakvu nisu ni znali da trebaju (paljenje perilice rublja u zakazano vrijeme, gašenje svih svjetala radi uštede energije kada nikog nema doma, automatska narudžba namirnica za hladnjak,... itd.). Uz navedenu tehnologiju „interneta stvari“ (eng. Internet of Things – IoT), često se koristi i računalna obrada jezika (eng. NLP) koja uključuje i tehnologiju automatskog prepoznavanja govora (eng. *Automatic Speech Recognition*), strojno prevođenje (eng. *Machine Translation*) i sinteza govora (Dunđer et al., 2013<sup>59</sup>; Seljan i Dunđer, 2013<sup>60</sup>). Prema Seljan i Dunđer (2014)<sup>61</sup>, na automatsko prepoznavanje govora utječu buka, opširnost rječnika, tečnost i jasnoća govora, stoga u kombinaciji s tehnologijom strojnog prevođenja, tehnologija automatskog prepoznavanja govora ima za cilj povećati učinkovitost i kvalitetu komunikacije osobe s računalom.

Porast digitalnih asistenata kao što su *Alexa (Amazon)*, *Siri (Apple)*, *Google Assistant (Google)* i *Bixby (Samsung)* omogućuje upravljanje „pametnim“ kućanskim uređajima glasovnim i tekstualnim naredbama.

---

<sup>59</sup> Dunđer, I., Seljan, S., Arambašić, M. Domain-specific Evaluation of Croatian Speech Synthesis in CALL. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering*, WSEAS, 2013, Vol. 1, 142

<sup>60</sup> Seljan, S., Dunđer, I. Automatic word-level evaluation and error analysis of formant speech synthesis for Croatian. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering Series*, WSEAS, 2013, 172-178.

<sup>61</sup> Seljan, S., Dunđer, I. Combined Automatic Speech Recognition and Machine Translation in Business Correspondence Domain for English-Croatian. 2014. URL: [https://www.researchgate.net/publication/273440062\\_Combined\\_Automatic\\_Speech\\_Recognition\\_and\\_Machine\\_Translation\\_in\\_Business\\_Correspondence\\_Domain\\_for\\_English-Croatian](https://www.researchgate.net/publication/273440062_Combined_Automatic_Speech_Recognition_and_Machine_Translation_in_Business_Correspondence_Domain_for_English-Croatian) (10.06.2021)

## 5. Chatbot sustav temeljen na pravilima

Prema izvoru na Webu (ReviewPro, 2021)<sup>62</sup>, dobar *chatbot* može prepoznati namjeru i entitete upita korisnika. *Chatboti* općenito spadaju u nekoliko širokih kategorija, ovisno o tome kojoj namjeni služe. Prema (Expert.ai, 2020)<sup>63</sup> Mogu se karakterizirati prema tome kako generiraju odgovor koji se vraća korisniku.

Singh (2019)<sup>64</sup> navodi kako je najjednostavniji pristup izradi *chatbota* sustav temeljen na pravilima, gdje su odgovori *chatbota* u potpunosti unaprijed definirani i vraćaju se korisniku na osnovu prepoznatih ključnih riječi njegovog upita. U ovom pristupu jasan je skup mogućih odgovora koji su definirani za svaki korak u dijalogu. Definirana pravila mogu biti jednostavna ali i vrlo složena. Takve sustave relativno je lagano stvoriti, ali glavna mana tih sustava je učinkovitost nošenja s kompliciranim upitima korisnika. Ako ovakav *chatbot* ne razumije upit korisnika, popratnim pitanjima će ga pokušati navesti na ključnu riječ u rečenici. Osoba koja je izradila ovakav sustav u svakom trenutku zadržava potpunu kontrolu nad dijalogom, a ako je definirano dovoljno scenarija dijaloga, korisnik ne gubi na iskustvu razgovora nego dolazi do tražene informacije. Sustav temeljen na pravilima nije podržan umjetnom inteligencijom, ali to je sustav koje ne treba ekstenzivno treniranje te u pravilu donosi bržu implementaciju.

Za razliku od sustava temeljenog na pravilima, sustav temeljen na umjetnoj inteligenciji otklanja puno njegovih limitacija kao što su nemogućnost prepoznavanja pravopisnih i gramatičkih pogrešaka, što znači da u određenim situacijama korištenje takvog *chatbota* kod korisnika može izazvati frustracije. Integracija umjetne inteligencije omogućava sustavno učenje na uzorcima te prepoznavanje ključnih riječi čak i kada su krivo napisane, što u pravilu korisničko iskustvo čini puno boljim s puno manje podsjetnika da zapravo razgovaramo s robotom. *Chatbot* sustav temeljen na pravilima nije u mogućnosti učiti i kontinuirano napredovati bez asistencije osobe, ali u situaciji kada želimo potpunu kontrolu nad razgovorom umjetna inteligencija u takvom sustavu nije potrebna (ReviewPro, 2021)<sup>65</sup>.

---

<sup>62</sup> ReviewPro. Should I Choose a Rule-Based od an AI Hotel Chatbot? Here's the Difference. 2020. URL: <https://www.reviewpro.com/blog/should-i-choose-a-rule-based-or-an-ai-chatbot/>(19.07.2021)

<sup>63</sup> Expert.ai. Chatbot: What is a Chatbot? Why are Chatbots Important?. 2020. URL: <https://www.expert.ai/blog/chatbot/> (23.08.2021)

<sup>64</sup> Singh, J. Rule-based chatbot for student enquiries. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1228/1/012060/pdf>(19.07.2021)

<sup>65</sup> ReviewPro. Should I Choose a Rule-Based od an AI Hotel Chatbot? Here's the Difference. 2020. URL: <https://www.reviewpro.com/blog/should-i-choose-a-rule-based-or-an-ai-chatbot/> (15.08.2021)

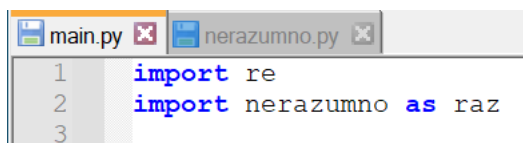
## 6. Istraživanje

U praktičnom dijelu izrađen je *chatbot* sustav temeljen na pravilima. Programski jezik napisan je u programskom jeziku *Python*. Ovaj digitalni asistent izrađen je za domenu bankarstva i financija, na primjeru odabrane banke. U bankovnoj industriji kod pružanja usluga korisnicima, jako je važno da banka kontrolira razgovor s korisnikom, zbog čega je odabran pristup temeljen na pravilima. Korisnik u ovoj situaciji traži informaciju o bankovnim uslugama određene banke, što znači da je u fokusu obuhvaćanje svih usluga koje ta banka nudi, broj usluga je konačan. U pozadini stoji kontrola razgovora kroz popratna pitanja i sugestije. Umjetna inteligencija u ovom sustavu je dobrodošla ali nije neophodna, čime se izbjegava sustavno učenje krivih informacija što zahtjeva vrijeme i dodatno treniranje.

Program ne koristi umjetnu inteligenciju, a kod za ovaj digitalni asistent preuzet je s internetske stranice *Github* od (Cotogno, 2021)<sup>66</sup>, napisan kompletno u osnovnom Python programu bez dodataka.

### 6.1. Prikaz programskog rješenja

Kreirana su dva *Python* dokumenta pod nazivom „*main*“ i „*nerazumno*“. Prvi korak je pozivanje regularnih izraza (eng. *Regular Expressions*) preko *re* modula. Regularni izrazi (Jaiswal, 2020)<sup>67</sup> su nizovi znakova koji opisuju druge znakove prema određenim pravilima, a koriste se za pretraživanje, zamjenu nekog dijela teksta, dobivanje korisnih informacija iz ponašanja teksta u dokumentu i dr. Nakon pozivanja regularnih izraza pozvan je drugi Python dokument pod nazivom „*nerazumno*“, a u programu je pozvan kao „*raz*“.



```
main.py x nerazumno.py x
1 import re
2 import nerazumno as raz
3
```

<sup>66</sup> Cotogno, F. Text Recognition Chat. Github. 2021. URL: [https://github.com/federicocotogno/text\\_recogniton\\_chat](https://github.com/federicocotogno/text_recogniton_chat) (23.08.2021)

<sup>67</sup> Jaiswal, S. Python Regular Expression Tutorial. 2020. Datacamp. URL: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/python-regular-expression-tutorial> (23.08.2021)

Sljedeći je korak testiranje dobivanja odgovora kreiranjem *while true* petlje, kako bi u *Python* sučelju dobili odgovor kada korisnik programu da određenu ulaznu jedinicu (eng. *Input*), iz koje printamo tekst imena digitalnog asistenta („*Banka*”) te oslovljavanja korisnika („*Ja*“).

```
# Testiranje dobivanja odgovora
while True:
    print('Banka: ' + daj_odgovor(input('Ja: ')))
```

Sljedeći je korak kreiranje funkcije koja se zove „*daj\_odgovor*“ u koju je dodan argument pod nazivom „*upit\_korisnika*“, te u njemu kreiran je niz koji analizira svaku korisnikovu riječ zasebno te uređuje tekst u kodu te sva slova pretvara u mala slova kako bi ih program mogao lakše prepoznati (eng. *Case Sensitive*).

```
# Koristimo za dobivanje odgovora
def daj_odgovor(upit_korisnika):
    split_poruka = re.split(r'\s+|[,;?!.-]\s*', upit_korisnika.lower())
    odgovor = check_all_messages(split_poruka)
```

Sljedeći je korak kreiranje algoritma koji prolazi kroz sve poruke kako bi pronašao onu pravu. Prije svega kreirana je funkcija koja kalkulira vjerojatnost da je poruka korespondirajuća onoj navedenoj u pravilima.

Sljedeći je korak kreiranje *for* petlje za poruke korisnika putem koje se inkrementalno povećava točnost poruke na osnovu prepoznatih riječi.

Sljedeći je korak kalkulacija postotka točnosti riječi dijeljenjem broja dobivenog u prethodnoj *for* petlji i broja slova prepoznatih riječi pretvorenih u brojeve s pomičnim zarezom (eng. *float*). Ovisno koliko riječi je prepoznato iz liste pod nazivom „*potrebne\_rijeci=[]*“, ovom naredbom dobiva se postotak prepoznatih riječi s rezultatom između 0 i 100%.

```
# Postotak točnosti riječi
postotak = float(izvjesnost_poruke) / float(len(prepoznate_rijeci))
```

Sljedeći je korak potvrda da su riječi potrebne kako bi program razumio korisnika uključene u poruci korisnika prema programu, te na kraju je postavljena naredba eng. *Break*, koja zaustavlja rad petlje ako program ne prepoznaje upit korisnika.

```

# Provjera jesu li potrebne riječi u stringu
for rijec in potrebne_rijeci:
    if rijec not in poruka_korisnika:
        potrebne_rijeci = False
        break

```

Sljedeći je korak kreiranje eng. *Return Statement* funkcije, koja vraća točnost svake rečenice koja se kasnije može usporediti kako bi program mogao korisniku pružiti najbolji mogući odgovor na njegov upit. Postotak prepoznatih riječi koji je ranije dobiven, ovdje se pretvara u cijeli broj ako su zadovoljeni parametri.

```

# Ili potrebne riječi ili signle odgovor
if ima_potrebne_rijeci or single_odgovor:
    return int(postotak * 100)
else:
    return 0

```

Sljedeći je korak kreiranje funkcije pod nazivom „*provjera\_svih\_poruka*“ u kojoj kreiramo prazan rječnik pod nazivom „*najvece\_vjerojatnosti*“, a kao funkcija u funkciji (eng. *Nested Function*) kreirana je funkcija pod nazivom „*odgovor*“, koja pojednostavljuje kreaciju odgovora programa na korisnikov upit. Ova funkcija koristi parametre za odgovore te kreirana je i prazna lista pod nazivom „*potrebne\_rijeci*“. Ovom funkcijom pojednostavljeno je kreiranje ključa i vrijednosti u rječnik.

Sljedeći je korak kreiranje kratkog odgovora programa na korisnikov ulaz. Kreirana je varijabla „*odgovor*“ te u njoj odgovor programa na korisnikov ulaz, te u uglatim zagradama ključne riječi na osnovu kojih program daje zadani odgovor. S naredbom „*single\_odgovor=True*“ programu je naređeno kako ne mora tražiti ima li potrebnih riječi u korisnikovoj ulaznoj rečenici (riječi koje su određene kao uvjet kako bi program tražio ključne riječi).

```
odgovor('Doviđenja', ['doviđenja', 'dovidenja', 'bye', 'zbogom'], single_odgovor=True)
```

Sljedeći je korak testiranje dosad predstavljenog koda koji se odnosi na odgovor programa na korisnikov upit gdje varijabla „*najbolja\_kombinacija*“ nakon upita korisnika vraća rječnik koji sadrži postotak točnosti za svaki zadani odgovor. Ovaj test je opcionalan te služi samo kao ispitivanje točnosti programa, te u kodu stoji kao komentar kako se korisniku kod korištenja programa ti podaci ne bi pokazivali.

```

najbolja_kombinacija = max(najvece_vjerojatnosti, key=najvece_vjerojatnosti.get)
# print(najvece_vjerojatnosti)
# print(f'Best match = {najbolja_kombinacija} | Score: {najvece_vjerojatnosti[najbolja_kombinacija]}')

return raz.unknown() if najvece_vjerojatnosti[najbolja_kombinacija] < 1 else najbolja_kombinacija

```

U sljedećem koraku kreirana su tri odgovora pod funkcijom „*nepoznato*“ od kojih program nasumično putem naredbe „*random.randrange (3)*“ kao odgovor na upit korisnika koji ne sadržava zadane ključne riječi, daje jednu od tri ponuđena odgovora.

```

def nepoznato():
    odgovor = ["Možete li molim Vas ponoviti? ",
               "Nisam Vas razumio!",
               "Na što točno mislite?"]
    random.randrange(3)
    return odgovor

```

U dokumentu pod nazivom „*nepoznato*“ kreirani su dugački odgovori kako bi se zadržala urednost primarnog dokumenta pod nazivom „*main*“. Kreirane su varijable (*R\_KREDIT*) koje sadrže duži odgovor programa na specifično pitanje korisnika.

```

R_KREDIT = "Zanima li Vas gotovinski ili stambeni kredit?"

```

Varijable iz dokumenta pod nazivom „*nepoznato*“ pozivamo u primarni dokument u naredbu za odgovor koja sadrži potrebne ključne riječi koje korisnik treba koristiti u svom pitanju kako bi dobio relevantan odgovor.

## 6.2. Rezultat i diskusija

Praktični rad je jednostavni primjer digitalnog asistenta temeljenog na pravilima koji ne koristi umjetnu inteligenciju niti metode strojnog učenja kako bi se ostvarila komunikacija s korisnikom bankovnih usluga. Financijska institucija koja bi koristila ovakav tip programa za davanje usluge digitalnog asistenta svojim korisnicima, u ovom slučaju zadržala bi potpunu kontrolu nad njihovim razgovorom. Nedostatak koji se pojavljuje kod korištenja programa iz praktičnog rada je ne pokrivenost svih usluga koje jedna banka može nuditi, no to je rješivo dopunom koda po principu predstavljenom u praktičnom radu. U ovom slučaju, korisnik je u potpunosti svjestan kako razgovara s robotom koji ga razumije samo u specifičnim slučajevima kada je korisnik pogodio koje ključne riječi treba koristiti u svom upitu kako bi dobio relevantnu informaciju, što može dovesti do nezadovoljstva i posljedično prestanka korištenja takve vrste usluge. Ovaj program ima potencijal biti koristan i kao specijalizirani asistent u užem području drugih industrija.

Prema Schmelzer (2021)<sup>68</sup>, strateška aplikacija umjetne inteligencije u financijskom sektoru može donijeti velike benefite kao što su omogućenje veće interakcije s korisnicima, smanjenje grešaka na poslovima s povećanom dokumentacijom, unaprjeđenje prodaje dodatnim ponudama, automatizacija procesa investiranja i mnogi drugi.

---

<sup>68</sup> Schmelzer, R. Benefits of AI in Banking and Finance. 2021. URL: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/AI-in-banking-industry-brings-operational-improvements> (23.08.2021)

## Zaključak

Digitalni asistenti ili eng. *chatboti* postaju sve veći dio tehnološkog svijeta, zbog čega je važno razmotriti kako će oni utjecati na budućnost i život kakvog poznajemo. Razvoj umjetne inteligencije (Walch, 2019)<sup>69</sup> direktno utječe na gašenje radnih mjesta zbog automatizacije poslova koji su nekad radili ljudi, a ponajviše u ekonomskom sektoru (pozivni centri, poslovi u skladištu, i dr.). Umjetnom inteligencijom (Whittle, 2021)<sup>70</sup> možemo utjecati na ponašanje ljudi te formirati njihova mišljenja bez da su oni toga svjesni. Jako je puno loših primjera manipulacije ljudima putem društvenih mreža, ali ključno je da kompanije koje stvaraju umjetnu inteligenciju misle na dobrobit društva i kvalitetan život budućih generacija. Iako tehnologija postaje sve dostupnija, postoji digitalni jaz i veliki broj populacije ima problema s adaptacijom novih tehnologija. Sektor bankarstva, kao jedan od najtradicionalnijih sporo, ali polako prihvaća novu tehnologiju kojom se može poboljšati korisničko iskustvo. U radu je prikazan upravo primjer izgradnje digitalnog asistenta u domeni bankarstva. Iako ovaj prikazani model ima nedostataka, pokazane su osnovne funkcionalnosti ovakvog sustava koji omogućava da se putem jednostavnog razgovora dođe do relevantnih informacija.

---

<sup>69</sup> Walch, K. Is AI a Job Killer or Job Creator?. Forbes. 2019. URL: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/11/24/is-ai-a-job-killer-or-job-creator> (19.07.2021)

<sup>70</sup> Whittle, J. AI can now learn to manipulate human behaviour. 2021. URL: <https://theconversation.com/ai-can-now-learn-to-manipulate-human-behaviour-155031> (15.08.2021)



## Literatura

1. Bitzisionis, T. Find Biometrics. FICO Survey Finds Strong Support for Digital Banking, Biometric Security. 2021. URL: <https://findbiometrics.com/fico-survey-finds-strong-support-digital-banking-biometric-security-042305/> (19.07.2021)
2. Cahn, J. CHATBOT Architecture, Design & Development. 2017. URL: [https://www.academia.edu/37082899/CHATBOT\\_Architecture\\_Design\\_and\\_Development](https://www.academia.edu/37082899/CHATBOT_Architecture_Design_and_Development) (15.08.2021)
3. Codecademy. Build Chatbots with Python. URL: <https://www.codecademy.com/learn/paths/build-chatbots-with-python> (15.08.2021)
4. Cotogno, F. Text Recognition Chat. Github. 2021. URL: [https://github.com/federicocotogno/text\\_recogniton\\_chat](https://github.com/federicocotogno/text_recogniton_chat) (23.08.2021)
5. Coyne, R. Machine learning – can the boring bits of your job be replaced by an algorithm?. 2018. URL: <https://satalyst.com/machine-learning-software-automates-admin/> (07.07.2021)
6. Dovedan, Z., Seljan, S., Vučković, K. Strojno prevođenje kao pomoć u procesu komunikacije. *Informatologia*.2002.4, 35, 283-291. URL: <http://www.ffzg.unizg.hr/infoz/dzs/text/spuk.pdf> (15.08.2021)
7. Dunder, I., Seljan, S., Arambašić, M. Domain-specific Evaluation of Croatian Speech Synthesis in CALL. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering, WSEAS*, 2013, Vol. 1, 142
8. Enciklopedija. Umjetna inteligencija. 2019. URL: <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=63150> (19.07.2021)
9. Engati. 6 Types of Chatbots – Which is best for your business? URL: <https://www.engati.com/blog/types-of-chatbots-and-their-applications> (23.08.2021)
10. Expert.ai. Chatbot: What is a Chatbot? Why are Chatbots Important?. 2020. URL: <https://www.expert.ai/blog/chatbot/> (23.08.2021)
11. Grant, E. Finance Digest: The Rise of Biometric Technology in Banking. 2021. URL: <https://www.financedigest.com/the-rise-of-biometric-technology-in-banking.html> (19.07.2021)
12. History of Information. 2021. URL: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?entryid=4601> (19.07.2021)
13. IBM Cloud Education: Artificial Intelligence. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/what-is-artificial-intelligence> (10.06.2021)
14. IBM Cloud Education: Deep Learning. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning> (15.08.2021)
15. IBM Cloud Education: Machine Learning. 2020. URL: <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning> (23.08.2021)
16. Jaiswal, S. Python Regular Expression Tutorial. 2020. Datacamp. URL: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/python-regular-expression-tutorial> (23.08.2021)
17. Krstić, Ž., Seljan, S., Zoroja, J. Visualization of Big Data Text Analytics in Financial Industry: A Case Study of Topic Extraction for Italian Banks. *ENTRENOVA '19 - ENTERprise REsearch INNOVation* 5 (1). (2019), 67-75. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/207665/1/09-ENT-2019-Krstic-et-al-67-75.pdf> (23.08.2021)
18. Lexico. Chatbot. 2021. URL: <https://www.lexico.com/en/definition/chatbot> (15.08.2021)

19. Lichtig, R. The History of Natural Language Processing. 2018. URL: [http://ethw.org/The History of Natural Language Processing](http://ethw.org/The_History_of_Natural_Language_Processing) (07.07.2021)
20. Manaris, B. Natural Language Processing: A Human-Computer Interaction Perspective. 1998. URL: [https://www.researchgate.net/publication/223853334\\_Natural\\_Language\\_Processing\\_A\\_HumanComputer\\_Interaction\\_Perspective/link/5a76d76ba6fdccb3c081e4a/download](https://www.researchgate.net/publication/223853334_Natural_Language_Processing_A_HumanComputer_Interaction_Perspective/link/5a76d76ba6fdccb3c081e4a/download) (07.07.2021)
21. Marrara, S., Pejić Bach, M., Seljan, S., Topalović, A. FinTech and SMEs: The Italian Case. *FinTech as a Disruptive Technology for Financial Institutions*. (2019b), 42-60.
22. McCarthy, J. The Philosophy of AI and the AI of Philosophy. 2006. URL: <http://jmc.stanford.edu/articles/aiphil2/aiphil2.pdf> (23.08.2021)
23. Oberoi, A. The History and Evolution of Chatbots. 2019. URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/the-history-and-evolution-of-chatbots> (07.07.2021)
24. Oppermann, A. What is Deep Learning and How does it work?. 2019. URL: <https://towardsdatascience.com/what-is-deep-learning-and-how-does-it-work-2ce44bb692ac> (15.08.2021)
25. Pejić Bach, M., Starešinić, B., Omazić, M. A., Aleksić, A., Seljan, S. m-Banking quality and bank reputation // *Sustainability*, 12, 2020. 10; 4315, 18. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/10/4315> (15.08.2021)
26. Pejić Bach, M., Krstić, Ž., Seljan, S. Big data text mining in the financial sector // *Expert systems in finance: smart financial applications in big data environments* / Metawa, N.; Elhoseny, M., Hassanien, A., Hassan, M. (ur.). London: Routledge, 2019. str. 80-96 URL: [doi.org/10.4324/9780429024061](https://doi.org/10.4324/9780429024061) (23.08.2021)
27. Pejić Bach, M., Krstić, Ž., Seljan, S. Turulja, L. Text mining for big data analysis in financial sector: a literature review // *Sustainability*, 11 (2019), 5; 1-27. URL: <https://www.bib.irb.hr/987464> (23.08.2021)
28. Phuong, C., Nguyen, M. Cat-Dog Classification Flask App. 2019. URL: <https://github.com/ReiCHU31/Cat-Dog-Classification-Flask-App> (15.08.2021)
29. Pyle, D., San José, C., McKinsey. An Executive's Guide to Machine Learning. 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/an-executives-guide-to-machine-learning> (23.08.2021)
30. Quarteroni, S., Manandhar, S. A Chatbot-based Interactive Question Answering System. 2007. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.442.2983&rep=rep1&type=pdf> (23.08.2021)
31. ReviewPro. Should I Choose a Rule-Based or an AI Hotel Chatbot? Here's the Difference. 2020. URL: <https://www.reviewpro.com/blog/should-i-choose-a-rule-based-or-an-ai-chatbot/> (15.08.2021)
32. SAS. Artificial Intelligence. What it is and why it matters. 2021. URL: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html) (07.07.2021)
33. SAS. Evolution of machine learning. 2021. URL: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/machine-learning.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html) (23.08.2021)
34. Schmelzer, R. Benefits of AI in Banking and Finance. 2021. URL: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/AI-in-banking-industry-brings-operational-improvements> (23.08.2021)

35. Seljan, S., Dunder, I. Automatic word-level evaluation and error analysis of formant speech synthesis for Croatian. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering Series*, WSEAS, 2013, 172-178.
36. Seljan, S., Dunder, I. Combined Automatic Speech Recognition and Machine Translation in Business Correspondence Domain for English-Croatian. 2014. URL: [https://www.researchgate.net/publication/273440062\\_Combined\\_Automatic\\_Speech\\_Recognition\\_and\\_Machine\\_Translation\\_in\\_Business\\_Correspondence\\_Domain\\_for\\_English-Croatian](https://www.researchgate.net/publication/273440062_Combined_Automatic_Speech_Recognition_and_Machine_Translation_in_Business_Correspondence_Domain_for_English-Croatian) (10.06.2021)
37. Serban, I., Sankar, C., Germain, M. A Deep Reinforcement Learning Chatbot. 2017. URL: <https://arxiv.org/pdf/1709.02349.pdf> (19.07.2021)
38. Shawar, B., Atwell, E. A comparison between Alice and Elizabeth chatbot systems. 2002. URL: <https://eprints.whiterose.ac.uk/81930/> (15.08.2021)
39. Shawar, B., Atwell, E. ALICE Chatbot: Trials and Outputs. 2007. URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-55462015000400625](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462015000400625) (19.07.2021)
40. Singh, J. Rule-based chatbot for student enquiries. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1228/1/012060/pdf> (19.07.2021)
41. Turing, A. M. Computing Machinery and Intelligence. 1950. URL: <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf> (15.08.2021)
42. Vaishnavi, P. Chatbot. MindMajix. 2021. URL: <https://mindmajix.com/chatbot> (15.08.2021)
43. Walch, K. Is AI a Job Killer or Job Creator?. Forbes. 2019. URL: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/11/24/is-ai-a-job-killer-or-job-creator> (19.07.2021)
44. Whittle, J. AI can now learn to manipulate human behaviour. 2021. URL: <https://theconversation.com/ai-can-now-learn-to-manipulate-human-behaviour-155031> (15.08.2021)
45. Wikipedia. Big data. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data) (23.08.2021)
46. Wikipedia. Deep Learning. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deep\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning) (19.07.2021)
47. Wikipedia. ELIZA. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/ELIZA> (07.07.2021)
48. Wikipedia. Google AI. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_AI](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_AI) (07.07.2021)
49. Wikipedia. Google Brain. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Google\\_Brain](https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Brain) (07.07.2021)
50. Wikipedia. Jabberwacky. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Jabberwacky> (10.06.2021)
51. Wikipedia. Loebner prize, 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Loebner\\_Prize](https://en.wikipedia.org/wiki/Loebner_Prize) (19.07.2021)
52. Wikipedia. Obrada prirodnog jezika. 2021. URL: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Obrada\\_prirodnog\\_jezika](https://hr.wikipedia.org/wiki/Obrada_prirodnog_jezika) (10.06.2021)
53. Wikipedia. PARRY. 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/PARRY> (19.07.2021)
54. Wikipedia. Računalni vid. 2021. URL: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni\\_vid](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunalni_vid) (07.07.2021)
55. Wikipedia: Turing test. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test) (15.08.2021)
56. Youtube. Andrew Ng: Deep Learning, Self-Taught Learning and Unsupervised Feature Learning. 2013. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=n1ViNeWhC24> (07.07.2021)

## Popis slika

1. Vaishnavi, P. Chatbot. MindMajix. 2021. URL: <https://mindmajix.com/chatbot> (15.08.2021)
2. Mellit, A., Pavan, M., Ogliari, E., Leva, S. Advanced Methods for Photovoltaic Output Power Forecasting: A Review. 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/338510612\\_Advanced\\_Methods\\_for\\_Photovoltaic\\_Output\\_Power\\_Forecasting\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/338510612_Advanced_Methods_for_Photovoltaic_Output_Power_Forecasting_A_Review) (15.08.2021)
3. Wikipedia. Turing test. 2021. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turing\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Turing_test) (15.08.2021)
4. Youtube. Simplylearn: Machine Learning vs Deep Learning vs Artificial Intelligence. 2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WSbgixdC9g8> (19.07.2021)
5. Phuong, C., Nguyen, M. Cat-Dog Classification Flask App. 2019. URL: <https://github.com/ReiCHU31/Cat-Dog-Classification-Flask-App> (15.08.2021)
6. Wallace, M. ELIZA. 2016. URL: <https://web.njit.edu/~ronkowit/eliza.html> (07.07.2021)
7. Bot Libre. PARRY. 2015. URL: <https://www.botlibre.com/browse?id=857177> (19.07.2021)
8. The Atlantic. When PARRY Met ELIZA: A Ridiculous Chatbot Conversation From 1972. 2014. URL: <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/06/when-parry-met-eliza-a-ridiculous-chatbot-conversation-from-1972/372428/> (19.07.2021)
9. Pandorabots. A.L.I.C.E. 2002. URL: <https://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=b8d616e35e36e881> (15.08.2021)
10. Oberoi, A. The History and Evolution of Chatbots. 2019. URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/the-history-and-evolution-of-chatbots>

# Razvoj digitalnog asistenta u domeni bankarstva

## Sažetak

Cilj rada bio je prikaz izrade i implementacija *chatbota* u programskom jeziku Python u domeni bankarstva. Digitalni asistent (eng. *chatbot*) je sustav koji oponaša razgovor čovjeka kroz tekstualnu ili audio interakciju. U industriji sve više se koriste za rješavanje jednostavnih zadataka pretraživanja, kako u poslovnom tako i u potrošačkom okruženju. Implementacija chatbota može smanjiti troškove poslovanja smanjenjem radne snage ili prenamjenom osoblja za druge poslove, može se povećati kvaliteta poslovanja. *Chatbot* sustave dijelimo na dvije glavne vrste: sustav temeljen na pravilima i sustav temeljen na umjetnoj inteligenciji. Kod sustava temeljenog na pravilima jasno su definirana pravila kod interakcije digitalnog asistenta i čovjeka, odgovori digitalnog asistenta u potpunosti su unaprijed definirani i vraćaju se korisniku na osnovu prepoznatih ključnih riječi njegovog upita. Sustav temeljen na umjetnoj inteligenciji koristi strojno i duboko učenje kako bi čovjek u razgovoru s digitalnim asistentom dobio iskustvo pričanja s pravom osobom, gdje kao prava osoba, digitalni asistent zna prepoznati gramatičke greške te i dalje shvatiti smisao upita. Glavni nedostatak ovog sustava je mogućnost unaprijed definiranog toka komunikacije.

**Ključne riječi:** *chatbot*, *digitalni asistent*, bankarstvo, Python, umjetna inteligencija

# Development of a digital assistant in the field of banking

## Summary

The aim of the paper was to present the development and implementation of a chatbot in the Python programming language in the field of banking. A digital assistant (chatbot) is a system that mimics a person's conversation through textual or audio interaction. In industry, they are increasingly used to solve simple search tasks, both in the business and consumer environment. Implementing a chatbot can reduce business costs by reducing the workforce or reassigning staff for other jobs, it can increase the quality of business. We divide chatbot systems into two main types: a rules-based system and an artificial intelligence-based system. In a rule-based system, the rules for digital assistant-human interaction are clearly defined, the digital assistant's responses are fully predefined, and are returned to the user based on the identified keywords of his query. The system based on artificial intelligence uses machine and deep learning to give a person in conversation with a digital assistant the experience of talking to the right person, where as a real person, the digital assistant knows how to recognize grammatical errors and continue to understand the meaning of queries. The main disadvantage of this system is the possibility of a predefined flow of communication.

**Key words:** *chatbot, digital assistant*, banking, Python, artificial intelligence