

# Mogućnosti primjene agenata za konverzaciju

---

**Topić, Antonija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, 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:131:167407>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-22**



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. 2019./2020.

Antonija Topić

## **Mogućnosti primjene agenata za konverzaciju**

Završni rad

Mentor: dr. sc. Sanja Seljan, red. prof.

Zagreb, rujan 2020.

## Izjava o akademskoj čestitosti

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem 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.

Antonija Topić  
(potpis)



# Sadržaj

Sadržaj.....	iv
1. Uvod.....	1
2. Terminologija i osnovna podjela.....	2
3. Umjetna inteligencija.....	5
3.1. Djelovanje poput ljudi – Turingov test.....	6
3.2. Razmišljanje poput ljudi – kognitivno modeliranje.....	7
3.3. Racionalno mišljenje – zakon mišljenja.....	7
3.4. Racionalno djelovanje – racionalni agenti.....	8
3.5. Područje proučavanja umjetne inteligencije.....	8
3.6. Budućnost?.....	9
4. Povijest.....	12
5. Princip rada.....	16
6. Vrste kognitivnih arhitektura i načina izrade.....	18
6.1. Pristup temeljen na pravilima.....	19
6.2. Pristup temeljen na pretraživanju informacija.....	20
6.3. Pristup temeljen na znanju.....	21
7. Tehnike i modeli.....	23
7.1. Parsiranje.....	23
7.2. Pronalaženje uzoraka.....	24
7.3. AIML.....	25
7.4. Chatscript.....	27
7.5. Ontologije.....	28
7.6. Markovljev lanac.....	28
7.7. Umjetne neuronske mreže.....	30
7.7.1. Povratne neuronske mreže.....	32

7.7.2. Slijed-u-slijed neuronske mreže.....	32
7.7.3. Mreže s dugim kratkoročnim pamćenjem .....	34
8. Mogućnosti primjene u različitim domenama .....	35
8.1. Zdravstvo .....	35
8.2. Biznis, marketing, oglašavanje i korisnička podrška .....	40
8.3. Učenje jezika.....	44
9. ISTRAŽIVANJE.....	46
9.1. Analiza resursa .....	46
9.2. Praktičan rad.....	48
10. Zaključak .....	52
11. Literatura .....	53
Popis oznaka i kratica .....	61
Popis slika.....	62
Prilozi .....	63
Sažetak .....	65
Summary.....	66

# 1. Uvod

Agenti za konverzaciju su dio naše svakodnevice. Oni su dio naših pametnih telefona, računalnih i mobilnih aplikacija i internetskih stranica. Koriste se u različite svrhe i prema načinu izrade njihove mogućnosti se razlikuju. Svrha ovog rada je predstavljanje agenata za konverzaciju, njihove povijesti, različitih metoda i tehnologija koje koriste, te analiza njihovih mogućnosti s obzirom na domenu upotrebe i način izrade. Istražene su njihove trenutne mogućnosti i ograničenja. Iako postoje mnogi radovi na temu agenata za konverzaciju, većina njih je usredotočena na specifičnu domenu, korištenu tehnologiju ili na tehničke i algoritamske aspekte njihove izrade. Glavna svrha ovog rada je prikazati razvoj područja, osnovne pojmove, te mogućnosti primjene.

Rad se sastoji od dva osnovna dijela: teorijskog i praktičnog. Teorijski dio započinje s prikazom osnovne terminologije vezana uz agente za konverzaciju. Napravljena je podjela agenata za konverzaciju na temelju načina interakcije, ciljeva, domene znanja i načina izrade. Zatim slijedi poglavlje o umjetnoj inteligenciji i povijesni pregled razvoja agenata za konverzaciju od njihovih početaka pa sve do danas. Objasnjeni su tehnički aspekti agenata za konverzaciju – način rada, principi rada, te korištene tehnike i modeli. Odabrane su tri popularne domene u kojima se koriste i prikazane su njihove mogućnosti. Prikazani su odabrani agenti za konverzaciju, te su analizirane njihove karakteristike i mogućnosti.

U praktičnom dijelu rada istraženi su odabrani sustavi za izradu agenata za konverzaciju i opisane su njihove karakteristike i mogućnosti. Odabran je sustav BotStar i uz pomoć njega izrađen je chatbot koji odgovara na upite o upisu na Filozofski Fakultet.

## 2. Terminologija i osnovna podjela

Prema DeepAI internetskoj stranici (2019), agent za konverzaciju (engl. *conversational agent*) je naziv za svaki dijaloški sustav koji provodi obradu prirodnog jezika i automatski reagira koristeći prirodni jezik.<sup>1</sup> Agenti za razgovor predstavljaju praktičnu primjenu interdisciplinarnog područja koje objedinjuje informacijske i računalne znanosti, računalnu obradu jezika i strojno učenje, a danas se sve više koriste u obliku chatbotova putem interneta ili osobnih asistenata na mobilnim uređajima. Njihova upotreba danas je sve raširenija u različitim područjima (Okuda i Shoda, 2018<sup>2</sup>; Marrara i sur., 2019<sup>3</sup>), pri čemu se interakcija između čovjeka i računala može odvijati preko tipkovnice kroz unos teksta ili glasovno, te kombinirati i s drugim tehnologijama, kao što su prepoznavanje govora (Preez i sur., 2009<sup>4</sup>; Seljan i Dunder, 2014<sup>5</sup>) ili generiranje govora pri čemu je osobito važna razumljivost i jasnoća generiranog glasa (Dunder i sur., 2013<sup>6</sup>; Seljan i Dunder, 2013<sup>7</sup>). Njihova komunikacija se ne mora nužno odvijati putem teksta. Dijaloški sustav može komunicirati govorom, grafikom, virtualnom gestom ili uz pomoć haptičkog sučelja (DeepAI, 2019<sup>8</sup>).

Bradesko i Mladenic (2012<sup>9</sup>) definiraju chatbot kao naziv za računalni program koji je usmjeren na simuliranje razgovora ljudskog bića. Smatraju da je cilj chatbota

---

<sup>1</sup> DeepAI: The front page of A.I. glossary (2019) Conversational Agent. Available at: <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/conversational-agent> (Pristup: 11. travnja 2020).

<sup>2</sup> Okuda, T., Shoda, S. (2018). AI-based chatbot service for financial industry. Fujitsu scientific & technical journal, 54(2), 4-8.

<sup>3</sup> Marrara, S., Pejić Bach, M., Seljan, S., Topalovic, A. (2019). FinTech and SMEs - The Italian Case. FinTech as a Disruptive Technology for Financial Institutions. IGI-Global, 42-60

<sup>4</sup> Preez, S.J., Lall, Manoj & Sinha, S.. (2009). An intelligent web-based voice chat bot. 386 - 391.

<sup>5</sup> Seljan, S., Dunder, I. (2014). Combined Automatic Speech Recognition and Machine Translation in Business Correspondence Domain for English-Croatian. World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET) - International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering, 8(11), 1980 - 1986.

<sup>6</sup> Dunder, I., Seljan, S., Arambašić, M. (2013). Domain-specific Evaluation of Croatian Speech Synthesis in CALL. Recent Advances in Information Science - Computer Engineering, WSEAS 1, 142

<sup>7</sup> Seljan, S., Dunder, I. (2013). Automatic word-level evaluation and error analysis of formant speech synthesis for Croatian. Recent Advances in Information Science - Computer Engineering Series, WSEAS, 172-178,

<sup>8</sup> DeepAI: The front page of A.I. glossary (2019) Conversational Agent. Available at: <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/conversational-agent> (Pristup: 11. Travnja 2020).

<sup>9</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] Semanticscholar.org. Available at:



obavljanje razgovora s korisnikom na prirodnom jeziku na što "ljudskiji" način radi ispunjenja zadatka ili svrhe koju obavlja (npr. pretraživanje interneta, ugovaranje sastanaka, zabava itd.). Koriste se razni drugi nazivi kao što su chatterbot, virtualni pomoćnik, virtualni agent, web-bot itd. (Wang i Petrina, 2013<sup>10</sup>). Diederich i suradnici (2019<sup>11</sup>) navode kako se pojmovi agent za razgovor, virtualni asistent i chatbot u literaturi koriste kao sinonimi i kao takvi su predstavljeni i u ovom radu. S obzirom na to da je ovo novo područje koje se aktivno razvija, postoje različiti načini podjele chatbotova. Podjela se može napraviti na temelju različitih kriterija, kao što su to: način interakcije, domena znanja, upotreba, tehnike izrade, metode generiranja odgovora itd. Na Slici 1. prikazani su načini podjele chatbotova prema različitim kriterijima (Hussain i sur., 2019<sup>12</sup>).

Iz tog razloga Hussain i suradnici (2019<sup>13</sup>) uzimaju u obzir najčešće klasifikacije i izvode klasifikaciju na temelju sljedećih kriterija:

1. Način interakcije (na temelju teksta ili glasa/govora)
2. Upotreba chatbota (je li orijentiran na zadatke ili ne)
3. Temeljen na pravilima ili AI (Strojno učenje, Duboko učenje itd.)
4. Specifična domena ili otvorena domena<sup>14</sup>

Hussain i suradnici (2019) objašnjavaju kako je glavni cilj agenata usmjerenih na zadatke (engl. *task oriented chatbots*) izvršavanje određenog zadatka. Dizajnirani su kako bi se nosili sa specifičnim situacijama kao što su: rezervacija (karata, hotela, letova itd.), naručivanje proizvoda, organizacija događaja, korisnička podrška itd.

---

<https://www.semanticscholar.org/paper/ASurvey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristup 27. svibnja 2020].

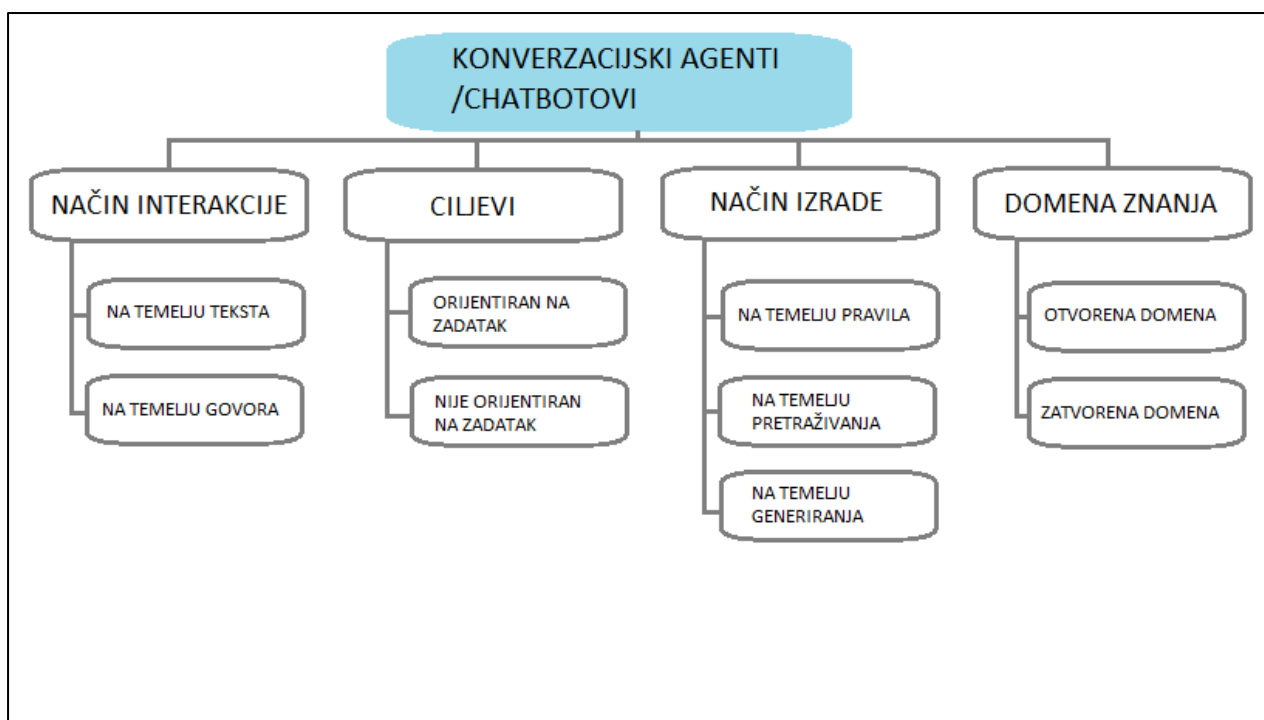
<sup>10</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>11</sup> Diederich, S., Brendel, A. and Kolbe, L. (2019). On Conversational Agents in Information Systems Research: Analyzing the Past to Guide Future Work. In proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany.

<sup>12</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

<sup>13</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

Primjeri osobnih glasovnih asistenata su Alexa<sup>15</sup>, Cortana<sup>16</sup> i Siri<sup>17</sup> koji obavljaju zadane zadatke. Chatbotovi usmjereni na zadatke funkcioniraju najbolje u zatvorenim (specifičnim) domenama i nemaju dovoljno općeg znanja za odgovaranje na pitanja iz opće kulture jer je njihov cilj rješavanje zadatka na najefikasniji način. Chatbotovi koji nisu orijentirani na zadatke (engl. *non-task oriented chatbots*) su stvoreni za dulje razgovore i kao cilj imaju vođenje razgovora na što „ljudskiji“ način, bez fokusa na izvršavanje određenog zadatka. Njihov jedini cilj je zabava, no mogu biti korisni u različitim situacijama kao što su to: pravljenje društva usamljenim osobama, pomoć u učenju stranog jezika itd. (Hussain i sur., 2019<sup>18</sup>).



Slika 1. Klasifikacija chatbotova (Hussain i sur., 2019<sup>19</sup>)

<sup>15</sup> Amazon.com: Amazon Echo & Alexa Devices: Amazon Devices & Accessories (2020). Dostupno na: <https://www.amazon.com/smart-home-devices/b?ie=UTF8&node=9818047011> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)

<sup>16</sup> Cortana - Your personal productivity assistant (2020). Dostupno na: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)

<sup>17</sup> Siri (2020). Dostupno na: <https://www.apple.com/siri/> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)

<sup>18</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

<sup>19</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

### 3. Umjetna inteligencija

Kako bismo bolje razumjeli agente za konverzaciju, bitno je prvo definirati područje kojemu pripadaju i koje je iznimno značajno za njihov razvoj – područje umjetne inteligencije. Ideja umjetne inteligencije je starija od samih računala; zapravo se prvi put pojavila u grčkoj mitologiji. Iako je ideja o umjetnoj inteligenciji vrlo stara, mogućnosti za njezino stvaranje se pojavljuju tek oko Drugog svjetskog rata (Fryer i Carpenter, 2006<sup>20</sup>). Postoje mnogi znanstvenici kojima možemo zahvaliti za razvoj umjetne inteligencije, jedan od najznačajnijih je Alan M. Turing (1950<sup>21</sup>) i njegov rad „Računalna tehnologija i inteligencija“ u kojem postavlja pitanje „Mogu li strojevi razmišljati?“ i tako započinje glavna problematika na koju i dan danas pokušavamo odgovoriti (Fryer i Carpenter, 2006<sup>22</sup>).

Umjetna inteligencija je pojam koji je teško definirati zbog same apstraktnosti pojma "inteligencija". Znanstvenici se ne mogu složiti oko definicije inteligencije, pa s time i sam pojam "umjetna inteligencija" nosi istu problematiku (Valerjev, 2006<sup>23</sup>). Prema Rusellu i Norvigu (1996<sup>24</sup>), definicija umjetne inteligencije glasi: „Umjetna je inteligencija područje istraživanja i stvaranja strojeva sposobnih za takvu vrstu aktivnosti, koja bi, da su je izveli ljudi, bila proglašena inteligentnom.“ Iako je ovo dobra definicija, ne daje nam potpuni dojam o opsegu područja umjetne inteligencije (Valerjev, 2006<sup>25</sup>).

Russel i Norvig (1996<sup>26</sup>) su uspjeli prepoznati i klasificirati četiri kategorije koje definiraju glavne ciljeve umjetne inteligencije, a to su:

- 1) Djelovanje poput ljudi: pristup Turingova testa

---

<sup>20</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools,“ *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>21</sup> Turing, A. (1950), "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, LIX (236): 433–460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433

<sup>22</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools,“ *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>23</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>24</sup> Russell, S. and Norvig, P. (1996), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

<sup>25</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>26</sup> Russell, S. and Norvig, P. (1996), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

- 2) Mišljenje poput ljudi: pristup kognitivnog modeliranja
- 3) Racionalno mišljenje: pristup zakona mišljenja
- 4) Racionalno djelovanje: pristup racionalnih agenata

Nije svakom području znanosti svaki cilj jednako bitan, fokus ovisi o onome što se želi postići (Valerjev, 2006<sup>27</sup>).

### 3.1. Djelovanje poput ljudi – Turingov test

Alan Turing je poznati britanski matematičar koji je osmislio jedan od najpoznatijih izazova u računalnoj znanosti – Turingov test. Turingov test se još naziva i Igra imitacije (Turing, 1950<sup>28</sup>; Valerjev, 2006). Valerjev (2006<sup>29</sup>) objašnjava proces Turingovog testa. Testu pristupaju sudac, računalo (chatbot) i čovjek. Sudac postavlja pitanja chatbotu i čovjeku preko poruka i pokušava utvrditi tko je od sugovornika računalo, a tko čovjek. Cilj chatbota u ovom testu je održati razgovor koji se ne razlikuje od ljudskog i „prevariti“ suca. Ako chatbot uvjeri suca da je ljudsko biće, on prolazi Turingov test i smatra se inteligentnim.

Jedna od velikih prednosti Turingovog testa je u tome što dopušta ispitivaču da testira gotovo sve dokaze za koje bismo pretpostavili da čine mišljenje. Turing je svoj članak objavio 1950., no tek se 1995. test počeo formalno provoditi, a za to možemo zahvaliti Lobnerovom natjecanju (Hutchens, 1996<sup>30</sup>). Kako bi chatbot uspješno mogao proći Turingov test, on mora biti dobar u procesiranju prirodnog jezika, reprezentaciji znanja, automatskom rasuđivanju i strojnom učenju (Valerjev, 2006).

---

<sup>27</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>28</sup> Turing, A. (1950), "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, LIX (236): 433–460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433

<sup>29</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>30</sup> Hutchens, J. (1996) How to Pass the Turing Test by Cheating. Technical Report. University of Western Australia.

### **3.2. Razmišljanje poput ljudi – kognitivno modeliranje**

Valerjev (2006<sup>31</sup>) objašnjava kako ovom pristupu nije cilj samo površinski simulirati inteligenciju. Bitno je da su unutarnji procesi ovog računala slični ljudskima (reprezentacija, obrada informacija itd.). U ovom pristupu umjetnoj inteligenciji su stoga osim računalnih, informacijskih i komunikacijskih znanosti, iznimno važne psihologija, lingvistika, neuroznanost, filozofija, itd. Nadalje, Valerjev (2006) objašnjava kognitivnu znanost koja se bavi tim proučavanjem. Ona se bavi proučavanjem inteligentnih sustava i njezin cilj je postavljanje uspješne teorije uma. Primjer projekta koji je nastao uz pomoć kognitivnog modeliranja i psihologijskog eksperimentiranja je GPS. On je baziran na strategijama i algoritmima koje ljudi koriste za rješavanje problema (Valerjev, 2006).

### **3.3. Racionalno mišljenje – zakon mišljenja**

Valerjev (2006) objašnjava kako su ovi sustavi temeljeni na racionalnom mišljenju i određenom logičkom sustavu i nazivaju se „sustavi automatskog rasuđivanja“. Ovaj smjer istraživanja ne pokušava sustave učiniti „ljudskijima“, već potpuno racionalnima. Njihov cilj je biti što djelotvorniji i izbjegavati pogreške, a istovremeno koristiti štedljive algoritme. Logički sustavi su idealni predstavnici ove skupine jer oni racionalno rješavaju probleme. Njihova prednost je u tome što se mogu svesti na vrlo sažet skup pravila, a njihova mana je činjenica da često ne funkcioniraju u realnim situacijama, pogotovo ako donose odluke na nepotpunim ili dvosmislenim informacijama (Valerjev, 2006).

---

<sup>31</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

### **3.4. Racionalno djelovanje – racionalni agenti**

Valerjev (2006) opisuje pristup usredotočen na djelovanje racionalnih agenata. Cilj racionalnog djelovanja je usmjerenost prema postizanju određenih ciljeva, a tu leži i najveća problematika ovog pristupa – situacije u kojima se ne može napraviti najracionalniji izbor. Najčešći razlog je nedostatak vremena za najracionalnije rješenje, pa je njihov zadatak naći rješenje koje je primjenjivo za tu situaciju iako možda nije i najracionalnije rješenje. Takva vrsta racionalnosti se naziva ograničena racionalnost. Ovaj smjer je jako bitan za robotiku jer često zahtijeva neku vrstu djelovanja u fizičkoj okolini (Valerjev, 2006).

### **3.5. Područje proučavanja umjetne inteligencije**

Prema Valerjevu (2006), problemi kojima se bavi umjetna inteligencija mogu se podijeliti na sljedeća područja: rješavanje problema, reprezentacija znanja, automatsko rasuđivanje, planiranje i djelovanje, rasuđivanje u neodređenim uvjetima, strojno učenje, procesiranje prirodnoga jezika, razumijevanje govora, automatski prevoditelji, kompjutorski vid i robotika. Područje rješavanja problema se bavi razvojem algoritama za pretraživanje i reprezentaciju programskog prostora konstruiranjem inteligentnih programa, a često se naziva i heuristika. Područje reprezentacije znanja se bavi predstavljanjem i pohranjivanjem korisnih informacija, te izgradnjom bazi znanja i povezivanjem tih znanja na iskoristiv način (Valerjev, 2006). Ovo je područje značajno za ekspertne sustave i za razvoj ontologija koje predstavljaju temelj semantičkog weba (Boras i sur., 2005<sup>32</sup>). Valerjev (2006)<sup>33</sup> objašnjava kako se automatsko rasuđivanje bavi razvojem programa na temelju logičkih zakonitosti, a planiranje i djelovanje je područje značajno za racionalne agente. Rasuđivanje u neodređenim uvjetima se bavi problematikom reprezentacije neodređenog znanja i problem odabira ispravnih algoritama za izvođenje optimalnih odluka. Strojno učenje je iznimno važno za izradu bilo kojeg AI sustava. Postoje

---

<sup>32</sup> Boras, D., Seljan, S., Lazić, N. (2005). Ontologies as the base of Semantic web. Proceedings of MIPRO 2005: Intelligent Systems, 150-154.

<sup>33</sup> Valerjev, P. (2006). Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

različiti pristupi strojnom učenju koji se koriste za izradu agenata - od stabla odluke, pa sve do neuronskih mreža (Valerjev, 2006<sup>34</sup>). Grane koje se bave procesiranjem prirodnog jezika, razumijevanjem govora i automatskim prevođenjem omogućuju lakšu komunikaciju sa strojevima. Kompjutorski vid se bavi vidnom percepcijom, a robotika sadrži većinu prethodno navedenih područja. Ova područja su nam uvelike značajna za agente za konverzaciju i njihov napredak ovisi o ovim područjima (Valerjev, 2006).

### **3.6. Budućnost?**

Različiti autori (Dhar, 2016<sup>35</sup>; Cameron i sur., 2017<sup>36</sup>; Fryer i Carpenter, 2006<sup>37</sup>; Valerjev, 2006<sup>38</sup>; Jarrahi, 2018<sup>39</sup>) predviđaju nekoliko osnovnih smjernica u razvoju agenata za razgovor i razvoju umjetne inteligencije. Valerjev (2006) govori o četiri glavne pretpostavke razvoja umjetne inteligencije:

#### **1. Pretpostavlja se da će umjetna inteligencija biti dio naše svakodnevice (Valerjev, 2006).**

Danas Facebook Messenger aplikaciju koristi više od 1,2 milijardi aktivnih mjesečnih korisnika. Noviji chatbotovi koriste Facebook Messenger i slične aplikacije kako bi svoje usluge učinili pristupačnijima, a i mnoge tvrtke također slijede ovaj proces, pa

---

<sup>34</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>35</sup> Dhar, V. (2016) "The Future of Artificial Intelligence," *Big Data*, 4(1), pp. 5–9. doi: 10.1089/big.2016.29004.

<sup>36</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>36</sup> Johannsen, F., Leist, S., Konadl, D. and Basche, M. (2018) "Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction," *Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL)*.

<sup>37</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools," *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>38</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>39</sup> Jarrahi, M. (2018) "Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making," *Business Horizons*, 61(4), pp. 577–586. doi: 10.1016/j.bushor.2018.03.007.

možemo pretpostaviti da će se ovaj trend nastaviti (Cameron i sur., 2017<sup>40</sup>). Više od 100 000 chatbotova globalno funkcionira preko Facebook Messengera i više od 80% tvrtki je implementiralo ili planira implementirati chatbotove do 2020. godine (Diederich i sur., 2019<sup>41</sup>).

## **2. Umjetna inteligencija u obrazovanju kao inteligentni tutori (Valerjev, 2006).**

U ovom radu su demonstrirane trenutne mogućnost, ali mnogi autori navode kako još nije ostvaren puni potencijal chatbotova u ovom području, te da ima još mjesta za napredak (Fryer i Carpenter, 2006<sup>42</sup>). Agenti za konverzaciju će biti u stanju koristiti individualni pristup i optimalno i adaptivno voditi korisnika do stjecanja željenog znanja u bilo kojoj domeni (Valerjev, 2006<sup>43</sup>).

## **3. Umjetna inteligencija kao filter informacija (Valerjev, 2006).**

U digitalnom dobu količina informacija se sve više povećava, pa će chatbotovi za filtriranje i pronalaženje relevantnih informacija biti od velike koristi jer će biti sve teže snalaziti se u sve većoj količini nepotrebnih informacija gdje je teško pronaći one korisne (Valerjev, 2006).

---

<sup>40</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>41</sup> Diederich, S., Brendel, A. and Kolbe, L. (2019). On Conversational Agents in Information Systems Research: Analyzing the Past to Guide Future Work. In proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany.

<sup>42</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools,“ *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>43</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.



#### **4. Povećana upotreba ekspertnih sustava u znanosti i tehnologiji (Valerjev, 2006).**

„U znanosti i tehnologiji očekuje se sve šira upotreba ekspertnih sustava, pa čak i umjetnih znanstvenika koji su sposobni sami generirati i testirati znanstvene hipoteze na temelju dobivenih podataka. Osim toga, što se tiče samih istraživanja, u okviru umjetne inteligencije očekuje se daljnji razvitak u modeliranju ljudske kognicije i alternativnih kognicija te približavanje općoj teoriji kognicije.“ (Valerjev, 2006). Trenutni problem konverzijskih agenata je da uglavnom ne nude druge jezike osim engleskog, te ako ipak postoji sustav za neki drugi jezik, skloniji je pogreškama pa korisnici ipak preferiraju upotrebu engleskog. Ograničenje vokabulara oštećuje komunikaciju s tehnologijom koja već ima poteškoće s fleksibilnošću. Dokazano je da korisnici više vjeruju sustavima koji govore njihove materinje jezike. U budućnosti bi bilo idealno da se razviju agenti i na drugim jezicima, a razvoj u području neuronskih mreža i strojnog prevođenja bi nam uvelike pomogao u tome (Zamora, 2017<sup>44</sup>).

---

<sup>44</sup> Zamora, J. (2017) "Im Sorry, Dave, Im Afraid I Cant Do That: Chatbot perception and expectations," Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction. doi: 10.1145/3125739.3125766

## 4. Povijest

Prema Bradesko i Mladenic (2012<sup>45</sup>), Wang i Petrina (2013<sup>46</sup>), Valerjev (2006<sup>47</sup>), Cameron i suradnici (2017<sup>48</sup>) i Johannsen i suradnici (2018<sup>49</sup>), prvi poznati chatbot je bio Eliza, koji je razvio Joseph Weizenbaum 1966. godine. Iako su postojali i drugi chatbotovi prije Elize, ona je prvi chatbot koji je privukao veliku pozornost javnosti. Elizina sposobnost razgovora nije bila dobra, ali je svejedno uspjela oduševiti i zbuniti ljude u vrijeme kada je komunikacija s računalima na prirodnom jeziku bila nezamisliva. Ona je potaknula razvoj brojnih drugih chatbotova. Prvi sustav koji je bio evaluiran pomoću Turingovog testa je PARRY. Parry je dizajniran tako da oponaša paranoičnu osobu. Transkripti njegovih razgovora i razgovora paranoičnih pacijenata su dati psihijatrima na analizu. U samo 48% slučajeva psihijatri su bili u stanju točno prepoznati računalo (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>50</sup>; Dovedan i sur., 2002<sup>51</sup>; Wang i Petrina, 2013<sup>52</sup>).

Bradesko i Mladenic (2012<sup>53</sup>) u svom radu analiziraju Lobnerovo natjecanje i opisuju ga. Lobnerova nagrada (Lobnerova nagrada za umjetnu inteligenciju) je godišnje natjecanje za chatbotove koji se testiraju Turingovim testom. Lobnerovo natjecanje

---

<sup>45</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>46</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>47</sup> Valerjev, P. (2006) *Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva*. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>48</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>49</sup> Johannsen, F., Leist, S., Konadl, D. and Basche, M. (2018) "Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction," *Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL)*.

<sup>50</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>51</sup> Dovedan, Z., Seljan, S., Vučković, K. (2002). *Strojno prevođenje kao pomoć u procesu komunikacije*. *Informatologia* 35 (4), 283-91

<sup>52</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>53</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

je prva formalna primjena Turingovog testa. Iako postoje mnoge kritike natjecanja, neosporno je da je Lobnerovo natjecanje prvi puta usporedilo različite chatbotove međusobno i privuklo pozornost javnosti, a time se i povećao interes za tehnologiju chatbotova i umjetne inteligencije (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>54</sup>). Hutchens (1996<sup>55</sup>), koji je sudjelovao u natjecanju, opisuje proces: Lobnerovo natjecanje se provodi između deset sudaca i deset sugovornika (ljudi i chatbotovi). Svaki sudac rangira „ljudskost“ svih deset ispitanika i označava na listi granicu gdje smatra od kojeg broja počinju računala. Ako je prosjek ljestvice računalnog programa premašio srednji položaj barem jednog od ljudi, tada taj računalni program osvaja glavnu nagradu od 100 000 dolara. Ako nema velikog dobitnika nagrade, računalni program s najvišim prosječnim rangom pobjeđuje na natjecanju s nagradom od 2000 dolara. Iako do danas nijedan chatbot nije prošao test, svake godine odabire se najbolji chatbot kao pobjednik. Kada chatbot prođe Turingov test na natjecanju, on osvaja 100 000 dolara i natjecanje prestaje (Hutchens, 1996<sup>56</sup>).

Bradesko i Mladenic (2012<sup>57</sup>) prikazuju i „tamnu stranu“ natjecanja i njegove kritike. Postoje mnogi ugledni kritičari koji smatraju da Lobnerovo natjecanje blokira razvoj umjetne inteligencije jer prisiljava natjecatelje da stvaraju chatbotove koji su više usmjereni na zavaravanje korisnika nego na stvaranje prave inteligencije. Postoje određeni „trikovi“ uz pomoć kojih chatbotovi zavaravaju suce. Neki od načina na koji to čine su: namjerne pravopisne greške, sporo tipkanje, izmišljene detaljne životne priče itd. (Hutchens, 1996<sup>58</sup>). Također natjecanje potiče znanstvenike da rade jedni protiv drugih, a ne zajedno što dovodi do mnogih nespojivih tehnologija. Međutim, ovo natjecanje metodološki uspoređuje tehnologije chatbota, ocjenjuje ih i tako nam

---

<sup>54</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>55</sup> Hutchens, J. (1996) How to Pass the Turing Test by Cheating. Technical Report. University of Western Australia.

<sup>56</sup> Hutchens, J. (1996) How to Pass the Turing Test by Cheating. Technical Report. University of Western Australia.

<sup>57</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>58</sup> Hutchens, J. (1996) How to Pass the Turing Test by Cheating. Technical Report. University of Western Australia.

daje povratne informacije o korištenim tehnologijama, te kako se one odnose u usporedbi s ostalima (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>59</sup>).

Eksplozivni rast koji se dogodio krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća na području istraživanja prirodnog jezika potaknuo je razvoj novih arhitektura chatbotova kao što su Jabberwacky i ALICE (Shawar i Atwell, 2003<sup>60</sup>). Alice je iznimno popularan chatbot koji je osvojio 2000., 2001. i 2004. Lobnerovo natjecanje. Alice je stvorio dr. Richard Wallace i radi na XML baziranom jeziku koji se naziva AIML (Wang i Petrina, 2013<sup>61</sup>; Shawar i Atwell, 2003<sup>62</sup>). Osamdesetih godina prošlog stoljeća neuralne mreže ponovno stječu popularnost, a dolazi i do napretka u prepoznavanju govora (skriveni Markovljevi modeli). Pojavljuje se sve više malih aplikacija umjetne inteligencije koje su napravljene za specifične zadatke (kao što je npr. umjetni tutor) i one postaju dio naše svakodnevice u obliku korisničkih programa, igrice, uređaja i slično (Valerjev, 2006<sup>63</sup>; Wang i Petrina, 2013<sup>64</sup>).

Na porastu popularnosti chatbotova u posljednje vrijeme možemo zahvaliti uspjehu popularnih glasovnih virtualnih asistenata (Siri<sup>65</sup>, Alexa<sup>66</sup> itd.) (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>67</sup>). Na konferenciji 2018. Google je prikazao potencijal konverzijskih agenata sa svojim Google Duplexom<sup>68</sup>. Google Duplex je asistent koji samostalno zakazuje

---

<sup>59</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>60</sup> Shawar, B. and Atwell, E. (2003) "Using dialogue corpora to train a chatbot." University of Leeds, School of computing

<sup>61</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>62</sup> Shawar, B. and Atwell, E. (2003) "Using dialogue corpora to train a chatbot." University of Leeds, School of computing

<sup>63</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. Mozak i um - Trajni izazov čovjeku. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>64</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>65</sup> Siri (2020). Dostupno na: <https://www.apple.com/siri/> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)

<sup>66</sup> Amazon.com: Amazon Echo & Alexa Devices: Amazon Devices & Accessories (2020). Dostupno na: <https://www.amazon.com/smart-home-devices/b?ie=UTF8&node=9818047011> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)

<sup>67</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e0857291104> 28 [Pristupljeno 27. svibnja 2020].

<sup>68</sup> Android Authority - What is Google Duplex and how do you use it? (2020). Available at: <https://www.androidauthority.com/what-is-google-duplex->

sastanke u telefonskom razgovoru uživo. Takvom prezentacijom Google je demonstrirao neke od mogućnosti koje će konverzacijski agenti nuditi u budućnosti (Diederich i sur., 2019<sup>69</sup>). Broj chatbotova dostupnih na pametnim telefonima konstantno raste, kao i broj funkcija koje se nalaze na komunikacijskim platformama kao što su Facebook Messenger, Telegram i Skype. Ta dostupnost chatbotova preko mobilnih aplikacija definira interakciju ljudi s AI tehnologijom i postavlja temelje za budući razvoj (Zamora, 2017<sup>70</sup>).

---

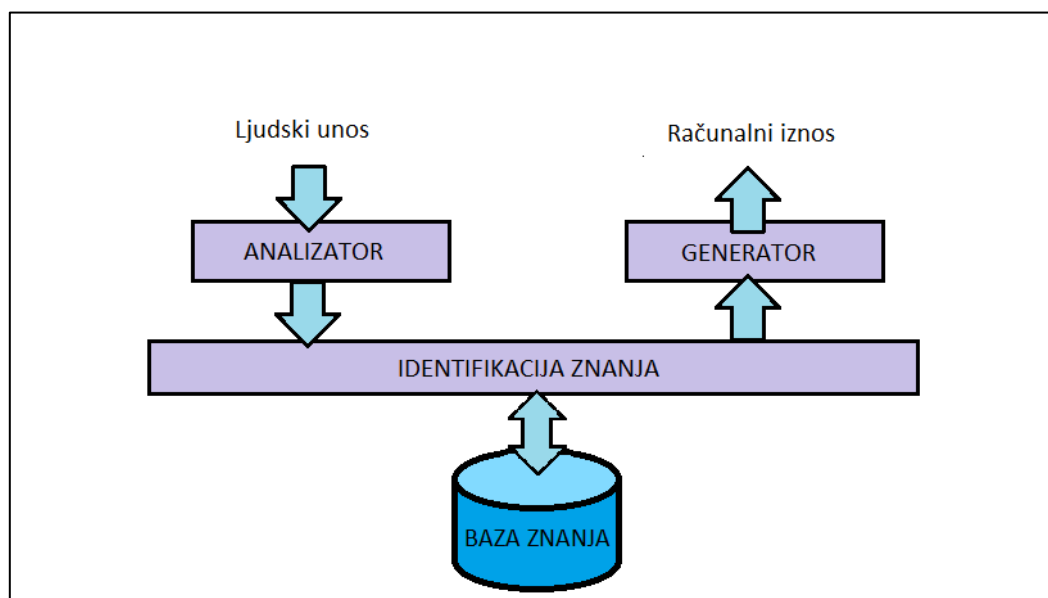
869476/#:~:text=Google%20Duplex%20is%20a%20new,Assistant%2C%20speaks%20for%20the%20user.(Pristupljeno: 2. rujna 2020).

<sup>69</sup> Diederich, S., Brendel, A. and Kolbe, L. (2019). On Conversational Agents in Information Systems Research: Analyzing the Past to Guide Future Work. In proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany.

<sup>70</sup> Zamora, J. (2017) "Im Sorry, Dave, Im Afraid I Cant Do That: Chatbot perception and expectations," Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction. doi: 10.1145/3125739.3125766

## 5. Princip rada

Izrada chatbot sustava uključuje mnogo koraka. Prema istraživanjima iz područja AI, prepoznaju se sljedeći koraci u izradi chatbot sustava (Slika 2.) (Hettige i Karunananda, 2006<sup>71</sup>).



Slika 2. Pregled sustava agenta za konverzaciju (Hettige i Karunananda, 2006).

Autori Hettige i Karunananda (2006) objašnjavaju princip rada chatbotova. Sustav radi tako što analizator čita korisnikovu ulaznu rečenicu i analizira njenu sintaksu i semantiku. Zatim sustav za identifikaciju znanja čita sve informacije i identificira prikladne odgovore. Ta identifikacija se vrši uz pomoć baze znanja. Ona je mozak chatbot sustava. Sama promjena baze znanja nudi mogućnost stvaranja chatbota koji radi u drugačijoj domeni. Sustav za identifikaciju znanja zatim šalje sve podatke u generator. Generator generira gramatički ispravnu rečenicu koja prikazuje informacije i računalo šalje generirani odgovor korisniku (Hettige i Karunananda, 2006). Zečević i suradnici (2020)<sup>72</sup> objašnjavaju isti proces i prikazuju što sustav čini u pozadini kako bi razumio unos. Proces komunikacije započinje korisnikovim

<sup>71</sup> Hettige, B. and Karunananda, A. (2006) "First Sinhala Chatbot in action," Sri Lanka Association for Artificial Intelligence (SLAAI) Proceedings of the third Annual Sessions. doi: 10.1109/iciis.2006.365795.

<sup>72</sup> Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," CroDiM, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765

zahtjevom pomoću *Messenger* aplikacije (Facebook, Slack, WhatsApp itd.) ili aplikacije koja koristi tekst ili govor. Korisnički zahtjev parser prirodnog jezika prevodi na programski jezik i zatim se zahtjev analizira i chatbot pridružuje unos odgovarajućem odgovoru iz baze podataka. Nakon preuzimanja odgovora koji zadovoljavaju uvjete, odabire se odgovarajući rezultat. On se prevodi s programskog jezika na prirodni i šalje se na korisničko sučelje (Zečević et al., 2020<sup>73</sup>).

---

<sup>73</sup> Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," *CroDiM*, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765

## 6. Vrste kognitivnih arhitektura i načina izrade

Prema Valerjevu (2006)<sup>74</sup>, postoje dva osnovna pristupa modeliranju kognitivnih arhitektura u području umjetne inteligencije koje možemo primijeniti na chatbotove – simbolizam i konekcionizam.

Valerjev (2006) objašnjava oba pojma. Simbolizam je pristup koji se temelji na znanju, tj. postoji baza eksplicitnog znanja koja je uređena na odgovarajući način. Sustav sadrži pravila uz pomoću kojih se pretražuje baza, odabiru odgovori i unose novi pojmovi u bazu. Konekcionizam je pristup koji je utemeljen na znanju, tj. pristup neuralnih mreža.

Konekcionizam je baziran na paralelnom i distribuiranom radu malih procesirajućih jedinica koje su bliske apstraktnim neuronima povezanim u neuronsku mrežu. Ona se izvodi uz pomoć jednostavnih interakcija između neurona. Oni komuniciraju tako što šalju bročane vrijednosti linijama koje povezuju neurone (Valerjev, 2006). „Jedna od osnovnih razlika konekcionističkih modela od onih simboličkih jest u zahtjevu da se cjelokupno znanje nalazi u vezama među jedinicama, tako da se vrste veza razlikuju od modela do modela. Dakle, znanje je implicitno u strukturi modela koji se njime koristi, za razliku od eksplicitnoga znanja u simboličkim arhitekturama (Valerjev, 2006).“

Dakle, simbolizam koristi algoritme za pretraživanje, pohranjivanje i dozivanje znanja (upravljanje), dok konekcionizam stvara novo znanje (učenje) (Valerjev, 2006). Pristupi izrade mogu biti temeljeni na pravilima, pretraživanju ili znanju (Hussain i sur., 2019<sup>75</sup>).

---

<sup>74</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>75</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.



## 6.1. Pristup temeljen na pravilima

Chatbotovi koji se temelje na pravilima (engl. *rule-based chatbots*) su najčešća vrsta chatbotova i najčešće se koriste od strane tvrtki u odnosu s klijentima (Fadhil, 2017<sup>76</sup>). Diederich i suradnici (2019)<sup>77</sup> objašnjavaju kako su oni jednostavniji za izradu od AI chatbotova i kako je upravo to razlog zašto su najčešći odabir tvrtki. Fadhil (2017) naglašava kako su napravljeni isključivo kako bi pružali linearnu i jednodimenzionalnu podršku, npr. korisničku podršku. Rade uz pomoć konačnih sustava ili stabla odluka. U svakoj točki dijaloga korisnik odgovara na specifična pitanja koja mu chatbot postavlja. Što su zadaci složeniji, to ovaj sustav postaje manje koristan.

Prednost chatbotova temeljenih na pravilima je brzina i lakoća izrade, implementacije i postavljanja, što ih ujedno čini jeftinijima od ostalih oblika izrade (Fadhil, 2017). Sistemi bazirani na pravilima ne stvaraju nove odgovore, već ih generiraju iz predefinirane baze odgovora. Prvi modeli chatbotova su uglavnom bili bazirani na pravilima. Najpoznatiji od njih su ELIZA i PARRY (Hussain i sur., 2019). Ova vrsta chatbota zbog svojeg jednostavnog dizajna ima ograničen potencijal i mogućnosti. Oni nisu u stanju učiti iz prethodnih razgovora i funkcioniraju jedino u scenarijima za koje su istrenirani (Diederich i sur., 2019).

Alburger (2020)<sup>78</sup> navodi sljedeće prednosti chatbotova baziranih na pravilima:

- brže se treniraju (što ih čini jeftinijima)
- jednostavno se integriraju u različite sustave
- s lakoćom preusmjeravaju upite ljudskim agentima
- vjerodostojni su i sigurni
- mogu uključivati interaktivne elemente i medije
- nisu ograničeni na interakciju preko teksta.

---

<sup>76</sup> Fadhil, A. (2017) Can a Chatbot System Determine My Diet?: Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/316145190\\_Can\\_a\\_Chatbot\\_System\\_Determine\\_My\\_Diet\\_Addressing\\_Challenges\\_of\\_Chatbot\\_Application\\_for\\_Meal\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/316145190_Can_a_Chatbot_System_Determine_My_Diet_Addressing_Challenges_of_Chatbot_Application_for_Meal_Recommendation)

<sup>77</sup> Diederich, S., Brendel, A. and Kolbe, L. (2019). On Conversational Agents in Information Systems Research: Analyzing the Past to Guide Future Work. In proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany.

<sup>78</sup> 1. Alburger, J. (2020) Rule-Based Chatbots vs. AI Chatbots: Key Differences (2020), Hubtype. Available at: <https://www.hubtype.com/blog/rule-based-chatbots-vs-ai-chatbots/> (Accessed: 24 May 2020).

## 6.2. Pristup temeljen na pretraživanju informacija

Na WILDML internetskoj stranici (2016)<sup>79</sup>, chatbotovi temeljeni na pretraživanju (engl. *Retrieval-Based chatbots*) su definirani kao „chatbotovi koji sadrže bazu unaprijed definiranih odgovora koji se mogu koristiti, za razliku od generativnih modela koji mogu generirati odgovore koje prije nisu vidjeli.“ Nadalje, na WILDML stranici (2016) navode da iako je generativni pristup fleksibilniji (jer mu ne treba predefinirana baza odgovora), trenutno pristup temeljen na pretraživanju funkcionira bolje od generativnih modela. Jedan od razloga je to što generativni modeli imaju mnogo slobode u stvaranju odgovora, te su zbog te karakteristike iznimno skloni gramatičkim greškama i stvaranju irelevantnih i nedosljednih odgovora. Zbog toga se chatbotovi temeljeni na pretraživanju informacija smatraju boljim odabirom od generativnih chatbotova (WILDML, 2016).

Jurafsky i Martin (2014)<sup>80</sup> objašnjavaju princip rada pristupa temeljenog na pretraživanju informacija. On radi tako da se na korisnikov traženi unos odgovara s odgovarajućim odgovorom iz korpusa prirodnog teksta, pri čemu se mogu koristiti različite tehnike pretraživanja (Lasić-Lazić i sur., 2000<sup>81</sup>). Jurafsky i Martin (2014) navode da se sustavi razlikuju prema odabiru korpusa. Korpusi mogu biti npr.: članci s Wikipedije, Tweetovi, Facebook komentari, korpus, skripte filmova ili serija itd. Za odabir odgovora najčešće se koristi jedna od ovih jednostavnih metoda:

- 1) Odgovoriti s odgovorom na najbližiji unos
- 2) Odgovoriti s najbližijim unosom (ideja je da niz rečenica koje najviše sliče na unos vjerojatno sadrže sličnu semantiku i izraze) (Jurafsky i Martin, 2014).

---

<sup>79</sup> WILDML - Deep Learning for Chatbots, Part 2 – Implementing a Retrieval-Based Model in Tensorflow (2016). Available at: <http://www.wildml.com/2016/07/deep-learning-for-chatbots-2-retrieval-based-model-tensorflow/> (Accessed: 24 May 2020).

<sup>80</sup> Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2014) *Speech and language processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Harlow: Pearson.

<sup>81</sup> Lasić-Lazić, J., Seljan, S., Stančić, H. (2000). *Information Retrieval Techniques*. 2nd CARNET Users Conference CUC.

Hussain i suradnici (2018)<sup>82</sup> objašnjavaju da pristup temeljen na pretraživanju i pristup temeljen na znanju pripadaju u kategoriju korpusnih sustava jer miniraju velike skupove podataka s ljudskim razgovorima. „To se može obaviti korištenjem podataka (IR sustavi utemeljeni na kopiranju ljudskog odgovora iz prethodnog razgovora) ili korištenjem paradigme strojnog prevođenja, poput neuronske mreže – seq2seq sistem, kako bi naučili preslikati korisničke izraze na odgovor sustava. Modeli temeljeni na pretraživanju imaju prednost zbog informativnih i točnih odgovora, jer se iz repozitorija s algoritmima odabire odgovarajući odgovor za trenutni razgovor. Primjer chatbota koji funkcionira na ovom principu je Cleverbot (Hussain i sur, 2019).“

### 6.3. Pristup temeljen na znanju

Postoji više različitih naziva za ovaj pristup, a to su: pristup temeljen na znanju, pristup temeljen na generiranju odgovora, pristup temeljen na dubokom učenju ili pristup temeljen na AI (eng. *AI-based chatbots*). Fadhil (2017)<sup>83</sup> naglašava da su ovi chatbotovi značajno teži za izradu jer su im potrebni različiti zahtjevni tehnički aspekti kako bi funkcionirali s AI i NLP razinom. Chatbotovi napravljeni na temelju ovog principa pružaju mnogo više od ostalih oblika chatbotova, upravo zbog umjetne inteligencije. Za to im je potreban „mozak“ i NLP kako bi bili u stanju pretvoriti i iskoristiti znanje stečeno iz prethodnih razgovora i, uz upotrebu umjetne inteligencije, pretvoriti stečeno znanje kroz učenje u snažan alat za donošenje odluka (dugoročno). Neuronske mreže su trenutno najbolja opcija za izradu AI chatbotova zbog njihovih izvanrednih rezultata (Fadhil, 2017).

---

<sup>82</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) “A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques,” *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

<sup>83</sup> Fadhil, A. (2017) Can a Chatbot System Determine My Diet?: Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/316145190\\_Can\\_a\\_Chatbot\\_System\\_Determine\\_My\\_Diet\\_Addressing\\_Challenges\\_of\\_Chatbot\\_Application\\_for\\_Meal\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/316145190_Can_a_Chatbot_System_Determine_My_Diet_Addressing_Challenges_of_Chatbot_Application_for_Meal_Recommendation)

Prema WILDML (2016)<sup>84</sup> stranici, prednosti AI chatbotova su: učenje iz prikupljenih informacija, kontinuirano povećanje kvalitete (s prikupljanjem više podataka, kvaliteta se povećava), razumijevanje obrazaca ponašanja, širi spektar vještina odlučivanja i razumijevanje više jezika. Njihova prednost je također u tome što mogu generirati odgovore koji se ne pojavljuju u korpusu (Hussain i sur, 2019<sup>85</sup>). Kod odabira ovog principa, nekoliko se stvari treba uzeti u obzir. WILDML web stranica (2016) preporučuje ovaj sustav tvrtkama koje imaju mnogo podataka jer se kvaliteta poboljšava s većim brojem podataka. Za manji broj podataka preporučuju se prethodno navedeni sustavi koji su u tim situacijama isplativiji. AI chatbotove je teže istrenirati u usporedbi s drugim modelima (a time i skuplje), ali nakon uspješne implementacije ovi chatbotovi štede mnogo vremena i dugoročno su jako isplativi (WILDML, 2016). Jurafsky i Martin (2014)<sup>86</sup> navode nedostatke ovog modela. Problem ovog modela je u tome što treba ogromne količine podataka za treniranje i teško ih je optimizirati. Također su skloni velikoj količini gramatičkih grešaka i nelogičnosti jer imaju veliku slobodu pri kreiranju odgovora. Velika većina sustava danas se zasniva na IR-u ili kombinaciji IR i AI pristupa. AI modeli su i dalje aktivno područje istraživanja i još nije sasvim uspješno iskorišten njihov puni potencijal (Jurafsky i Martin, 2014).

---

<sup>84</sup> WILDML - Deep Learning for Chatbots, Part 2 – Implementing a Retrieval-Based Model in Tensorflow (2016). Available at: <http://www.wildml.com/2016/07/deep-learning-for-chatbots-2-retrieval-based-model-tensorflow/> (Accessed: 24 May 2020).

<sup>85</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

<sup>86</sup> Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2014) *Speech and language processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Harlow: Pearson.

## 7. Tehnike i modeli

Svaki od glavnih pristupa (pristup temeljen na pravilima, pretraživanju informacija i znanju) može koristiti neke od sljedećih tehnika ili modela. Čest je slučaj da chatbot funkcionira na temelju više tehnika i modela (Hussain i sur, 2019<sup>87</sup>). U ovom poglavlju će se prikazati najpoznatije i najuspješnije tehnike i modeli, te će se objasniti njihov princip rada, mogućnosti i potencijalna područja upotrebe.

### 7.1. Parsiranje

Cambridge Dictionary<sup>88</sup> definira parsiranje kao proces rastavljanja rečenice na njene gramatičke dijelove, kao što su to subjekt, objekt itd. Hussain i suradnici (2019) definiraju parsiranje (eng. *Parsing*) kao metodu koja iz ulaznog teksta izvlači značajne informacije pretvaranjem tog teksta u skup više jednostavnijih riječi (leksičko parsiranje) (Seljan, 2003<sup>89</sup>). Te se riječi mogu jednostavno pohraniti i njima se može lako manipulirati, te odrediti gramatičku strukturu rečenice (Hussain i sur, 2019). Bradesko i Mladenic (2012) naglašavaju da je parsiranje također izuzetno korisno agentima za konverzaciju za provjeru ispravnosti leksičke strukture generiranog odgovora. Jednostavniji parseri pojednostavljuju rečenice kako bi pronašli ključnu riječ, dok oni kompliciraniji odrađuju potpunu gramatičku analizu rečenice iz prirodnog jezika (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>90</sup>). Hussain i suradnici (2019) objašnjavaju jednostavnu tehniku parsiranja koja je korištena u Elizi. Eliza funkcionira tako što se svaki unos parsira kako bi se u njemu uspješno pronašla ključna riječ. Za ključnu riječ se zatim traži odgovarajuće podudaranje u korpusu kako bi se pronašao odgovarajući odgovor za unos. Postoji i naprednija tehnika

---

<sup>87</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

<sup>88</sup> PARSE | meaning in the Cambridge English Dictionary (2020). Available at: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/parse?q=parsing> (Accessed: 2 September 2020).

<sup>89</sup> Seljan, S. (2003). *Leksičko-funkcionalna gramatika hrvatskoga jezika: teorijski i praktični modeli*. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.

<sup>90</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] *Semanticscholar.org*. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

parsiranja koja se naziva „semantičko parsiranje“ koja pretvara unos korisnika u strojno razumljivu reprezentaciju značenja unosa. Primjer chatbota koji koristi ovu napredniju tehniku parsiranja je Dialogflow i koristi je kako bi razumio korisnikove namjere (Hussain i sur., 2019).

## 7.2. Pronalaženje uzoraka

Bradesko i Mladenec (2012<sup>91</sup>) objašnjavaju tehniku pronalaženje uzoraka (engl. *Pattern Matching*) koja je najčešći pristup koji se koristi u izradi chatbotova. U svakom chatbotu postoji neka varijacija tehnike pronalaženja uzorka. Ti pristupi mogu biti različite kompleksnosti, ali generalna ideja se ne mijenja. Najjednostavniji primjer ovog sustava su Eliza i PC Therapist (Bradesko i Mladenec, 2012). Ova tehnika se koristi u sustavima odgovora na pitanja ovisno o vrstama podudaranja, kao što su to upiti na prirodnom jeziku, jednostavne izjave ili upiti semantičkog značenja (Sameera i Woods, 2015<sup>92</sup>). Bradesko i Mladenec (2012) koriste ovaj primjer kako bi objasnili princip rada ove tehnike:

- Upit: Treba mi X.
- Odgovor: Koliko bi vam značilo da dobijete X?

Parovi za pronalaženje uzoraka su ručno izrađeni. Hussain i suradnici (2019<sup>93</sup>) objašnjavaju nešto složeniju tehniku pronalaženja uzoraka koju koristi Alice. Alice povezuje pronalaženje uzoraka s određenim stupnjem konverzacijskog konteksta dok pretražuje pohranjene kategorije kako bi pronašla uzorak. Tehnika pronalaženja uzoraka je fleksibilna za stvaranje razgovora, no nedostatak pristupa je u tome što se svi uzorci rade ručno, a to zahtjeva mnogo rada i vremena. Zbog ovog problema mogućnost izdvajanja informacija iz chatbota je ograničena i njegovi odgovori mogu

---

<sup>91</sup> Bradesko, L. and Mladenec, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] Semanticscholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

<sup>92</sup> Sameera, A. and Woods, J. (2015) "Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 6(7). doi: 10.14569/ijacsa.2015.060712.

<sup>93</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

biti predvidljivi. Ipak, ova tehnika jako dobro radi u QA sustavima i tamo se i najčešće koristi (Hussain i sur., 2019<sup>94</sup>).

### 7.3. AIML

Chatbot Alice je osvojio Lobnerovu nagradu 2000., 2001. i 2004. godine. Alice je jedan od Pandorabotova, najveće besplatne chatbot zajednice na internetu (Wang i Petrina, 2013<sup>95</sup>). Upravo zbog toga što je AIML besplatan standard koji je dostupan široj zajednici, pretpostavlja se da je više od 80% svjetskih chatbotova izrađeno korištenjem ove tehnologije (Fryer i Carpenter, 2006<sup>96</sup>). AIML-ov princip je minimalizam, pa svatko tko ima dovoljno znanja o HTML-u za dizajniranje internetske stranice može brzo naučiti i napraviti chatbot koristeći AIML. Fryer i Carpenter (2006) smatraju da osnovna vještina potrebna za izradu nije ona tehnička, već kreativna – potrebno je stvoriti originalne, zanimljive i duhovite odgovore. Autori tvrde da je stvaranje chatbota AIML-om više slično poslu scenarista nego programera (Fryer i Carpenter, 2006).

Autori Shawar i Atwell (2003)<sup>97</sup> i Hussain i suradnici (2019)<sup>98</sup> opisuju značajne karakteristike AIML-a. AIML je jezik za označavanje koji je dizajniran za stvaranje razgovora chatbotova. Nastao je na temelju XML-a. AIML se sastoji od podatkovnih elemenata koji se nazivaju AIML objekti. Ovi objekti su elementi koji se sastoje od jedinica koje se nazivaju teme i kategorije. Tema je neobavezan element najviše razine koji ima atribut imena i skup kategorija koje se odnose na tu temu. Kategorije su najosnovnije jedinice znanja u AIML datoteci. Kategorija sadrži najmanje dva elementa koja se zovu uzorak (engl. *pattern*) i predložak (engl. *template*). Svaka

---

<sup>94</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>95</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>96</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools," *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>97</sup> Shawar, B. and Atwell, E. (2003) "Using dialogue corpora to train a chatbot." University of Leeds, School of computing

<sup>98</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

kategorija je pravilo za podudaranje unosa i odgovora na unos. Element uzorka se koristi za pronalaženje uzorka u korisničkom upitu, a element predložka se koristi za generiranje odgovora. AIML ima mnoge prednosti i jednostavan je za korištenje i stvaranje razgovora, ali iznimno ovisi o NLP i poznavanju HTML-a (Hussain i sur., 2019). Uzorak AIML-a se sastoji od riječi, razmaka i zamjenskih simbola \_ i \*. Riječi se mogu sastojati od slova i brojeva, ali ne mogu imati nikakve druge znakove (Shawar i Atwell, 2003<sup>99</sup>).

Shawar i Atwell (2002) demonstriraju primjer potpunog AIML formata s temom:

```
< aiml version="1.0" >
< topic name=" tema" >
<category>
<pattern>UZORAK</pattern>
<that>TO</that>
<template>Predložak</template>
</category>
..
..
..
</topic>
</aiml>
```

Autori također naglašavaju da svaki element treba imati otvorenu i zatvorenu zagradu (<> i </>). Element <that> je opcionalan i ovisi o trenutnom korisnikovom unosu. Postoje tri vrste kategorija (Shawar i Atwell, 2002):

1. Atomska kategorija (engl. *Atomic Category*)
2. Zadana kategorija (engl. *Default Category*)
3. Rekurzivna kategorija (engl. *Recursive Category*)

Rekurzivne kategorije imaju razne primjene: pojednostavljenje jezika, mapiranje više uzoraka na jedan odgovor kako bi se riješio problem sinonimskih uzoraka i rastavljanje kompliciranih unosa na više dijelova kako bi se odgovorilo na svaki od tih unosa kombiniranjem odgovora koji tvore jedinstveni odgovor (Shawar i Atwell, 2002). AIML je iznimno pogodan za korpusno „pretreniranje“ zbog toga što je AIML blizak formatima za označavanje koji se koriste u označenim korpusima i zbog same jednostavnosti AIML uzoraka i predložaka, kao i algoritma za pronalaženje uzoraka. AIML je iznimno pogodan za različite domene na različitim jezicima, stoga autori vide

---

<sup>99</sup> Shawar, B. and Atwell, E. (2003) "Using dialogue corpora to train a chatbot." University of Leeds, School of computing



izniman potencijal AIML chatbota u svrhu učenja stranih jezika (Shawar i Atwell, 2003).

## 7.4. Chatscript

Chatscript<sup>100</sup> je slobodno dostupni alat za izradu chatbotova. Hussain i suradnici (2019)<sup>101</sup> opisuju Chatscript kao kombinaciju mehanizama za upravljanje prirodnim jezikom i sustava za dijalog koji je dizajniran za interaktivni razgovor uz održavanje korisničkog stanja tijekom razgovora. Alat se temelji na pravilima, gdje se pravila stvaraju u programskim skriptama. Te se skripte mogu pohraniti kao normalna tekstna datoteka. Alati za strojno učenje mogu se upotrijebiti i za rudarenje podataka razgovora korisnika za poboljšanje protoka dijaloga (Hussain i sur, 2019). Chatscript je nasljednik AIML jezika. Fokusira se na bolju sintaksu što ga čini održljivijim. Rješava problem nepodudaranja nijedne riječi u unosu i posjeduje dodatne funkcionalnosti kao što su koncepti, varijable, funkcije i sl. Pomoću tih funkcionalnosti pokušava riješiti potrebu za ontologijama unutar zapisa (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>102</sup>). Chatscript se koncentrira na najbolju sintaksu kako bi napravio razuman odgovor (Sameera i Woods, 2015<sup>103</sup>).

---

<sup>100</sup> Brillig Understanding, Inc (2020). Available at: <http://brilligunderstanding.com/index.html> (Accessed: 12 September 2020).

<sup>101</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>102</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] *Semanticscholar.org*. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

<sup>103</sup> Sameera, A. and Woods, J. (2015) "Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(7). doi: 10.14569/ijacsa.2015.060712.

## 7.5. Ontologije

Bradesko i Mladenic (2012<sup>104</sup>) definiraju ontologije ili semantičke mreže kao naziv za set hijerarhijski i relacijski međusobno povezanih pojmova unutar sustava nekog chatbota. Nadalje, kažu kako ti koncepti mogu imati nazive na prirodnom jeziku i mogu se direktno koristiti u chatbotu kako bi se utvrdili hiponimi, sinonimi i odnosi među pojmovima. Navode kako je prednost ontologija u tome što povezane koncepte prikazuje u grafikonu i time omogućuje pretragu računalima i u korištenju posebnih pravila za zaključivanje na temelju kojih su moguće čak i nove izjave (Bradesko i Mladenic, 2012). Hussain i suradnici (2019)<sup>105</sup> govore kako ontologije zamjenjuju ručno definirano znanje s ontološkim znanjem domene. Navode također kako je glavna prednost korištenja ontologije domena u chatbotu u tome što chatbot može istraživati pojmove čvorova ontologije kako bi utvrdio odnos između pojmova koji se koriste u razgovoru, ali također mogu podrazumijevati i novo obrazloženje. No treba spomenuti da je općenitija upotreba ontologija u chatbotovima relativno mala (Hussain i sur, 2019).

## 7.6. Markovljev lanac

Hussain i suradnici (2019) navode kako je cijeli model Markovljevog lanca vjerojatnosni model i sva njegova pravila se temelje na vjerojatnostima. Markovljev lanac nastoji modelirati vjerojatnosti stanja prijelaza tijekom vremena (Hussain i sur, 2019). Sameera i Woods (2015)<sup>106</sup> kažu da se Markovljev lanac koristi za stvaranje odgovora koji su vjerojatnije primjenjiviji i točniji. Bazira se na glavnoj ideji prema kojoj postoji fiksna vjerojatnost pojave za svako slovo ili riječ u istom skupu

---

<sup>104</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] Semantic Scholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

<sup>105</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>106</sup> Sameera, A. and Woods, J. (2015) "Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(7). doi: 10.14569/ijacsa.2015.060712.

tekstualnih podataka (Sameera i Woods, 2015). Bradesko i Mladenic (2012<sup>107</sup>) objašnjavaju primjer rada:

unos: agggcagcgggcg” → Markovljev model pretpostavlja da će se slovo ‘a’ pojaviti s vjerojatnošću od 2/13.

Hussain i suradnici (2019<sup>108</sup>) objašnjavaju kako taj izračun vjerojatnosti omogućuje chatbotu da stvara točnije rečenice koje su različite svaki put i istovremeno razumljive. Početno stanje se temelji na korisničkom unosu. Navode kako je ova tehnika iznimno popularna pri izradi agenata za konverzaciju za zabavu koji imitiraju jednostavne ljudske razgovore. Zbog same jednostavnosti tehnike, ona je iznimno loša u stvaranju složenog i sadržajno kompleksnog razgovora. Markovljev lanac je jednostavan za isprogramirati i cijeli se model može sažeti u matricu (Hussain i sur, 2019).

Najpoznatiji chatbot koji je koristio ovu tehniku je HeX<sup>109</sup> (dobitnik Lobnerove nagrade 1996), koji je čak kreirao besmislene rečenice koje zvuče ispravno u slučaju da nije imao odgovor na unos (Bradesko i Mladenic, 2012<sup>110</sup>). Hutchens (1996<sup>111</sup>), koji je napravio HeX, također je napravio i MegaHAL<sup>112</sup> koji je radio na sličnom principu. Hutchens (1996) proces izrade MegaHAL-a ovako objašnjava: „U Markovljevom lancu trećeg reda nalazi se stanje koje odgovara svakom valjanom paru riječi u jeziku. Luk povezuje ta stanja kako bi označio valjane prijelaze iz stanja u stanje... ..Onda Markovljev lanac može biti konstruiran pisanjem programa koji analizira mnogo teksta. Jednom kada imate Markovljev lanac, lako je učiniti da on stvara nizove riječi. Jednostavno odaberite nasumično stanje i pratite lukove kroz model... ..Ako možete izabrati više lukova, odaberite ih na temelju odgovarajuće vjerojatnosti. U ovoj fazi sve što ćete imati bit će „generator blebetanja“. Kako bi se

---

<sup>107</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

<sup>108</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) “A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques,” *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>109</sup> \*nije dostupan od prosinca 1996.\*

<sup>110</sup> Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] SemanticScholar.org. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize->

<sup>111</sup> Hutchens, J. (1996) *How to Pass the Turing Test by Cheating*. Technical Report. University of Western Australia.

<sup>112</sup> kranzky/megahahal (2020). Available at: <https://github.com/kranzky/megahahal> (Pristupljeno: 12. rujna 2020). (mora se preuzeti kako bi se koristio)

činilo da se sustav razgovara s korisnikom, odgovor mora biti na neki način povezan s onim što je rekao. To radim tako da određene riječi označim kao ključne riječi.“

## 7.7. Umjetne neuronske mreže

Prema Valerjev (2006<sup>113</sup>), Cui i suradnici (2017<sup>114</sup>), Hussain i suradnici (2019<sup>115</sup>) i Nguyen i Shcherbakov (2018<sup>116</sup>), neuronske mreže uz pomoć matematičkih modela oponašaju strukture bioloških neurona koji su zatim spojeni u neuronsku mrežu. Rosenblatt je 1962<sup>117</sup>. godine razvio formu neuronske mreže PERCEPTRON koja se i dan danas upotrebljava. PERCEPTRON je odmah pokazao snagu neuronskih mreža i njihovu prilagodljivost. Zanimljivo je da se veliki interes za neuronske mreže pojavljuje ponovno tek u 80-im godinama prošlog stoljeća (Valerjev, 2006). Chatbot napravljen uz pomoć modela neuronskih mreža je u stanju predvidjeti i odgovoriti na unos korisnika. Lin i suradnici (2016<sup>118</sup>) naglašavaju kako iz toga razloga ova tehnologija zahtjeva mnogo podataka za treniranje kako bi chatbot bio što uspješniji u predviđanjima. Iznimno je bitna kvaliteta podataka iz kojih uči. Podatci također mogu biti preopširni ili previše specifični i također postoji veliki problem kod sustava koji uče na nenadziranim interakcijama jer postoji mogućnost da će sustav naučiti neprimjerene izraze. Primjer takvog slučaja je Tay, chatbot koji je bio objavljen na Twitteru i ubrzo uklonjen samo šesnaest sati nakon postavljanja jer su ga zlonamjerni korisnici naučili neprimjerenim i uvredljivim izrazima (Lin et. al, 2016).

---

<sup>113</sup> Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

<sup>114</sup> Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C. and Zhou, M. (2017) "SuperAgent: A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites," *Proceedings of ACL 2017, System Demonstrations*. doi: 10.18653/v1/p17-4017.

<sup>115</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>116</sup> Nguyen, T. and Shcherbakov, M. (2018) "A Neural Network based Vietnamese Chatbot," 2018 International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART). doi: 10.1109/sysmart.2018.8746962.

<sup>117</sup> Rosenblatt, F. (1962) *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*. Spartan Books, Washington DC. <http://catalog.hathitrust.org/Record/000203591>

<sup>118</sup> Lin, L., Dhoro, L. F. and Banchs, R. (2016) "A Web-based Platform for Collection of Human-Chatbot Interactions," *Proceedings of the Fourth International Conference on Human Agent Interaction - HAI 16*. doi: 10.1145/2974804.2980500.

Modeli umjetnih neuronskih mreža su najnoviji napredak u području strojnog učenja i omogućili su razvoj inteligentnijih chatbotova. Chatbotovi mogu biti temeljeni na principu pretraživanja informacija ili na temelju znanja. Noviji trendovi u izradi chatbotova kombiniraju pristup temeljen na znanju i neuronske mreže jer se pokazao izniman potencijal ove tehnologije (Hussain i sur, 2019). Hussain i suradnici (2019) također objašnjavaju razlike između načina učenja chatbotova. Postoje nadzirani i nenadzirani algoritmi strojnog učenja. Duboko učenje (engl. deep learning) može učiti iz nestrukturiranih i neobilježenih podataka bez problema. Duboko učenje funkcionira na temelju oponašanja funkcija ljudskog mozga u smislu obrade podataka i stvaranja obrazaca za donošenje odluka. Prema Hussainu i suradnicima (2019), neuronske mreže se koriste za različite zadatke kao što su: prepoznavanje govora, donošenje odluka, računalni vid, strojni prijevod, medicinska dijagnoza, filtriranje društvenih mreža, NLP itd. Upotreba neuronskih mreža postala je jako popularna za izradu konverzacijskih modela, a tu su najzastupljenije povratna neuronska mreža (RNN), slijed-u-slijed neuronska mreža (seq2seq) i neuronske mreže s dugim kratkoročnim pamćenjem (LSTM) (Hussain i sur., 2019). Zečević i suradnici (2020<sup>119</sup>) prikazuju potencijal neuronskih mreža u marketingu gdje se neuronske mreže koriste za predviđanje ponašanja korisnika. Objašnjavaju i da se u području marketinga koriste za segmentaciju kupaca, odabira ciljane skupine, procjene životne vrijednosti kupca itd. Upravljanje odnosima s kupcima (engl. customer relationship management, CRM) je naziv koji se koristi za kontekst prediktivnog modeliranja i istraživanja socio-ekonomskih karakteristika, prethodne interakcije, povijest kupnja, a sve u svrhu predviđanja ponašanja kupaca i njihovo zadržavanje (Zečević et al., 2020).

---

<sup>119</sup> Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," *CroDiM*, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765

### 7.7.1. Povratne neuronske mreže

Povratne ili rekurentne neuronske mreže (RNN) su vrsta umjetnih neuronskih mreža i varijanta rekurzivnih umjetnih neuronskih mreža (Hussain i sur, 2019<sup>120</sup>). “Djeluju na principu spremanja izlaznog odgovora sloja i unos tog spremljenog odgovora na novi unos kako bi se predvidjela sljedeća vrijednost. Drugim riječima, ponavljajuća neuronska mreža ima sposobnost pamćenja prethodnih izračuna i koristi to razumijevanje prethodnih informacija u trenutnoj obradi.” (Hussain i sur., 2019). Prema Pascanu i suradnicima (2013<sup>121</sup>) prethodnici ovog modela neuronskih mreža ne posjeduju svojstvo analize prethodnih informacija. Zbog te karakteristike, RNN je idealan za obradu sekvencijalnih podataka. RNN razumije kako riječi dobivaju svoje semantičko značenje na temelju prethodnih riječi u rečenici, a dodatna prednost je i to što može povezivati podatke koji su udaljeni jedan od drugoga (npr. prethodni dijelovi razgovora). Ova karakteristika omogućuje RNN-u svjesnost konteksta i stvaranje izlaza na temelju prethodnih riječi u rečenici. Posebno su značajne jer funkcioniraju odlično i kada su unos i odgovor različitih duljina (Chung i sur.,2014<sup>122</sup>). Ovaj pristup je revolucionirao izradu chatbotova jer im je omogućio razumijevanje konteksta razgovora. Dakle, ako chatbot koristi informacije iz prethodnih razgovora, on ima veću kontekstualnu točnost (Hussain et. al, 2019; Pascanu i sur., 2013).

### 7.7.2. Slijed-u-slijed neuronske mreže

Prema Graves (2014)<sup>123</sup>, Chung i suradnicima (2014) i Hussain i suradnicima (2019), slijed-u-slijed neuralni model (engl. *sequence to sequence model*) ili Seq2seq se temelji na arhitekturi RNN-a i sastoji se od dviju RNN, enkodera koji obrađuje unos i dekodera koji proizvodi izlaz. Ovaj model je prvi puta predložen 2014. i napravljen je

---

<sup>120</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) “A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques,” *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>121</sup> Pascanu, R., Mikolov, T., i Bengio, Y. (2013) On the difficulty of training recurrent neural networks. *Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning*, PMLR 28(3):1310-1318

<sup>122</sup> Chung, J., Gulcehre, C., Cho, K. i Bengio, Y. (2014) Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling. *NIPS 2014 Deep Learning and Representation Learning Workshop*

<sup>123</sup> Graves, A. (2014) “Generating Sequences With Recurrent Neural Networks,” Department of Computer Science University of Toronto. arXiv:1308.0850v5.

kao varijanta generativnog modela koji koristi napredak u dubokom učenju za postizanje bolje preciznosti. Enkoder kodira unos, a dekodeer ga dekodira i generira željeni odgovor. Ovaj model je iznimno značajan za statističko strojno prevođenje gdje je unos rečenica na jednom jeziku, a izlaz rečenica na drugom jeziku. Ovaj model se može primijeniti na chatbotove za stvaranje odgovora na temelju unosa. Ovo je trenutno najbolji model za generiranje odgovora u industriji i njegova upotreba je široko rasprostranjena (Hussain et. al, 2019<sup>124</sup>; Pascanu i sur., 2013<sup>125</sup>; Graves, 2014<sup>126</sup>). Napredci u seq2seq neuronskim mrežama su doveli do izuzetnog napretka u ostalim područjima umjetne inteligencije kao što su NLP, računalni vid, prepoznavanje govora itd. Sainath i suradnici (2015<sup>127</sup>) objašnjavaju kako prednost ovih mreža nije samo u jednostavnoj klasifikaciji, nego se one mogu koristiti i za mapiranje složenih struktura. Prednost seq2seq modela je u tome što zahtjeva malo inženjerskih značajki i specifičnosti domena, a postižu se izvanredni rezultati. To je izvanredno za zadatke koji nemaju dostupno znanje potrebne domene ili za zadatke koji su preteški za ručno dizajniranje pravila. Nedostatak ovog modela je njegova nesposobnost modeliranja dijaloga zbog jednostavnosti njegovog dizajna i nedostatak dosljednosti pri odgovorima (Sainath et. al, 2015; Graves, 2014). Seq2Seq model predstavlja dialog chatbota kao prevoditeljski problem prevođenje unosa na njegov odgovor. Sustavi koji su izrađeni na ovom principu imaju manu u nedostatku osobnosti i njenoj nedosljednosti. Posljednjih godina, i taj se problem riješio, te postoji nekoliko načina za programiranje osobnosti u seq2seq model chatbota (Tien i Minh, 2019<sup>128</sup>).

---

<sup>124</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>125</sup> Pascanu, R., Mikolov, T., i Bengio, Y. (2013) On the difficulty of training recurrent neural networks. *Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning*, PMLR 28(3):1310-1318,.

<sup>126</sup> Graves, A. (2014) "Generating Sequences With Recurrent Neural Networks," Department of Computer Science University of Toronto. arXiv:1308.0850v5.

<sup>127</sup> Sainath, T. N., Vinyals, O., Senior, A. and Sak, H. (2015) "Convolutional, Long Short-Term Memory, fully connected Deep Neural Networks," 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). doi: 10.1109/icassp.2015.7178838.

<sup>128</sup> Tien, H. and Minh, H. N. (2019) "Long Sentence Preprocessing in Neural Machine Translation," 2019 IEEE-RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF). doi: 10.1109/rivf.2019.8713737.

### 7.7.3. Mreže s dugim kratkoročnim pamćenjem

Prema Sutskeveru i suradnicima (2014<sup>129</sup>), Hussainu i suradnicima (2019<sup>130</sup>) i Gravesu (2014<sup>131</sup>), mreže s dugim kratkoročnim pamćenjem ili LSTM su posebna vrsta ponavljajućih neuronskih mreža. Njihova svrha je izbjeći problema dugoročne ovisnosti RNN-a. Memorijske ćelije omogućuju LSTM-u da dugoročno pamti prethodne informacije. Memorijske ćelije pohranjuju informacije, zapisuju nove podatke i iz njih iščitavaju informacije. LSTM mreža je idealna za učenje iz iskustava, za razliku od RNN mreže (Sutskever i sur., 2014<sup>132</sup>; Hussain i sur., 2019). LSTM je zamijenio RNN kao standard za takvu vrstu zadataka. Dobro osposobljena LSTM mreža ima mogućnost boljeg klasificiranja, predviđanja i procesiranja čak i nakon duljeg vremenskog perioda. Ovo je najbolja metoda za učenje sekvencija i ima značajno bolje performance od RNN-a, modela Markovljevih lanaca i dr. Dakle, LSTM je značajan za chatbotove zbog svoje sposobnosti za brzo pristupanje vremenski staroj informaciji i njeno iskorištavanje (Hussain i sur., 2019).

---

<sup>129</sup> Sutskever, I., Vinyals, O. and Le, Q. (2014) "Sequence to Sequence Learning with Neural Networks," NIPS'14: Proceedings of the 27th International Conference on Neural Information Processing Systems, 2, pp. 3104–3112. doi: 10.5555.

<sup>130</sup> Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) "A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques," Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93

<sup>131</sup> Graves, A. (2014) "Generating Sequences With Recurrent Neural Networks," Department of Computer Science University of Toronto. arXiv:1308.0850v5.

<sup>132</sup> Sutskever, I., Vinyals, O. and Le, Q. (2014) "Sequence to Sequence Learning with Neural Networks," NIPS'14: Proceedings of the 27th International Conference on Neural Information Processing Systems, 2, pp. 3104–3112. doi: 10.5555.



## 8. Mogućnosti primjene u različitim domenama

U ovom poglavlju bit će predstavljeno nekoliko različitih domena u kojima se chatbotovi koriste. Odabrane domene su: zdravstvo, biznis, marketing, oglašavanje, korisnička podrška i učenje jezika. Zdravstvo je domena za koju je napravljeno mnogo različitih chatbotova. Odlična je domena za prikazivanje različitih mogućnosti primjene koje chatbot može ostvariti unutar jednog područja. Biznis, marketing, oglašavanje i korisnička podrška će biti predstavljeni zajedno jer su veoma povezana područja. Svaka tvrtka treba brinuti o svom poslovanju i kako se predstavlja potencijalnim kupcima (biznis i marketing), kako najbolje plasirati svoje proizvode (oglašavanje) i kako komunicirati i rješavati upite kupaca (korisnička podrška). Interes za inteligentne tutore za učenje jezika konstantno raste, a pojavom neuronskih mreža, omogućen je izniman napredak ovog područja i nije još sav potencijal u potpunosti ostvaren. Također će se prikazati kako moderna tehnologija (umjetna inteligencija) može pomoći ugroženim jezicima.

### 8.1. Zdravstvo

Agenti za konverzaciju mogu biti iznimno korisni u zdravstvu. Postoje različiti chatbotovi koji odgovaraju na korisničke upite o zdravlju (simptomi bolesti, lijekovi itd.). Time se pruža brza usluga za koju su korisnici prije morali čekati i po duže vremenske periode za informacije. Cameron i suradnici (2017<sup>133</sup>) kao prednosti chatbotova navode: poboljšanje brzine rješavanja upita, zadovoljstvo korisnika, rasterećenje zdravstvenog sustava i u određenim situacijama brz odgovor na upit može pomoći korisniku s kritičnim informacijama koje mogu spasiti život. Agenti za konverzaciju mogu biti korisni i u farmaceutskoj industriji. Pharmabot<sup>134</sup> je chatbot koji propisuje, predlaže i daje informacije o lijekovima za djecu (Cameron i sur.,

---

<sup>133</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>134</sup> Farkas, M. (2020) Pharmabot, Pharmacistbot.herokuapp.com. Dostupno na: <https://pharmacistbot.herokuapp.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

2017). ViDi<sup>135</sup> je chatbot koji pomaže dijabetičarima s praćenjem njihovog stanja i daje im korisne savijete (Cameron i sur., 2017<sup>136</sup>).

Mujeeb i suradnici (2017<sup>137</sup>) predstavljaju svoj chatbot Aquabot. Aquabot<sup>138</sup> je chatbot koji služi za dijagnosticiranje akluofobije (straha od mraka) i autizma. Akluofobija i autizam su najčešći poremećaji neurorazvoja kod djece. Najnovije metode dijagnoze zahtijevaju mnogo vremena i nisu u stanju održavati povijest psiholoških bolesti. Na temelju stabla odluka i NLP-a, Aquabot je u stanju dijagnosticirati težinu bolesti iz tekstualnog unosa korisnika. Aquabot je koristan psihologima za dijagnosticiranje. On štedi vrijeme i resurse. Njegova točnost je 88% (u usporedbi s dijagnosticiranim rezultatima ljudskih psihologa). Aquabot je iznimno koristan i korisnicima, ponajviše jer je ljudima teško priznati da imaju problema zbog stigme o psihijatrijskom liječenju i straha da će biti nazvani "mentalno retardirani". Aquabot je dobar prvi korak za olakšavanje posjeta psihijatru. Autori napominju kako je najbitnije da chatbotovi koji se izrađuju za dijagnosticiranje mentalnog stanja imaju omogućen slobodni unos jer se mnogo toga može zaključiti iz slobodnog unosa. Ako je unos predefiniran samo određenim opcijama teško je dobiti ispravnu sliku korisnikovog problema. Korisnici također izražavaju osjećaj napetosti kod korištenja takvih sustava, dok se osjećaju puno opuštenije s chatbotovima sa slobodnim unosom (Mujeeb i sur., 2017).

Lee i suradnici (2019<sup>139</sup>) navode kako prosječno 1 od 10 osoba u svijetu treba psihijatrijsku pomoć, ali je tek 70 stručnjaka za mentalno zdravlje dostupno na svakih 100 000 ljudi u visoko razvijenim zemljama. Ta je situacija značajno gora u nisko razvijenim zemljama, gdje su dostupna tek 2 stručnjaka na 100 000 ljudi. Tehnologija bi ovdje iznimno mogla pomoći. Autori predlažu upotrebu chatbotova koji nude tretmane za depresiju i druge poremećaje preko mobilnih aplikacija, od kojih je dosta

---

<sup>135</sup> \*trenutno nedostupan\*

<sup>136</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>137</sup> Mujeeb, S., Hafeez, M. and Arshad, T. (2017) "Aquabot: A Diagnostic Chatbot for Achluophobia and Autism," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(9). doi: 10.14569/ijacsa.2017.080930.

<sup>138</sup> Chat with Aquabot | Rebot.me (2020). Dostupno na: <https://rebot.me/aquabot> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>139</sup> Lee, M., Ackermans, S., As, N., Chang, H., Lucas, E. and Ijsselsteijn, W. (2019) "Caring for Vincent: A Chatbot for Self-compassion," Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 19. doi: 10.1145/3290605.3300932.

njih besplatno. Jedan od njih je Woebot<sup>140</sup> koji pomaže korisniku nositi se s depresijom. Woebot uspješno smanjuje znakove depresije i anksioznosti (Lee i sur., 2019<sup>141</sup>). Cameron i suradnici (2017<sup>142</sup>) opisuju moguće upotrebe chatbotova za brigu o mentalnom zdravlju i njihovom potencijalu za prevladavanje barijera u mentalnom zdravlju kao što su: liste čekanja, udaljene lokacije, društvena stigma itd. Jedan od takvih chatbotova je SimCoach<sup>143</sup> koji za zadatak ima povećanje korisnikovog angažmana i svijesti o simptomima i mogućim tretmanima za korisnike koji oklijevaju potražiti pomoć stručnjaka. Jedan od agenata koristi web kameru i set pitanja za analizu korisnikovog samopouzdanja i anksioznosti. Cilj je unaprjeđenje korisnikovog zdravlja, smanjenje anksioznosti i bijesa tako što im pomaže nositi se sa stresnim situacijama. Autori Kavakli, Li i Rudra (2012<sup>144</sup>) su napravili chatbot koji pomaže učenicima s prevladavanjem predispozitivnog stresa jer kapaciteti usluge na fakultetu u ispitnim razdobljima budu popunjeni (Cameron i sur., 2017).

Fadhil (2017<sup>145</sup>) opisuje potencijal agenata za konverzaciju za brigu o zdravlju i djeci. Postoje mnogi chatbotovi za planove tjelovježbe, dijete i vrste prehrana, npr. Tasteful Bot<sup>146</sup>, BodBot<sup>147</sup>, Health Hero<sup>148</sup>, Forksy<sup>149</sup> itd. Svi ovi chatbotovi pomažu korisnicima promijeniti nezdrave prehrambene navike i ostvariti promjenu. Iznimno su efikasni s planovima vježbanja, savjetima o fitnessu i praćenju vježbi i kalorija. Korisni su i za pomoć osobama koje prelaze na veganstvo. Chatbotovi mogu pratiti zdravlje korisnika i utvrditi daju li vježbe rezultate. Nedostatak ovih chatbotova je u

---

<sup>140</sup> <https://woebothealth.com/>

<sup>141</sup> Lee, M., Ackermans, S., As, N., Chang, H., Lucas, E. and Ijsselsteijn, W. (2019) "Caring for Vincent: A Chatbot for Self-compassion," Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 19. doi: 10.1145/3290605.3300932

<sup>142</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>143</sup> SimCoach (2020). Dostupno na: <https://www.simcoach.org/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>144</sup> Kavakli, M., Li, M., and Rudra, T. (2012). Towards the development of a virtual counselor to tackle students' exam stress. J. Integr. Des. Process Sci. 16, 5–26. doi: 10.3233/JID-2012-0004

<sup>145</sup> Fadhil, A. (2017) Can a Chatbot System Determine My Diet?: Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/316145190\\_Can\\_a\\_Chatbot\\_System\\_Determine\\_My\\_Diet\\_Addressing\\_Challenges\\_of\\_Chatbot\\_Application\\_for\\_Meal\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/316145190_Can_a_Chatbot_System_Determine_My_Diet_Addressing_Challenges_of_Chatbot_Application_for_Meal_Recommendation)

<sup>146</sup> Tasteful Bot for Facebook Messenger (2020). Dostupno na: <https://chatbottle.co/bots/tasteful> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>147</sup> BodBot (2020). Dostupno na: <https://www.bodbot.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>148</sup> Employee Well-being (2020). Dostupno na: <https://slack.com/apps/A70A5U6P5-employee-well-being> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>149</sup> Nutrition advice automation platform (2020). Dostupno na: <https://getforksy.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

tome što ne mogu utvrditi izvode li korisnici vježbe ispravno. Zbog toga ne mogu u potpunosti zamijeniti osobne trenere (Fadhil, 2017<sup>150</sup>).

Odlazak u restoran može biti iznimno izazovan ili čak neugodan za osobe s alergijama na hranu. Mnogima od njih može biti neugodno u društvu kada se trebaju raspitati o namirnicama u jelu ili kada moraju detaljno pretraživati Internet u potrazi za traženim informacijama. Hsu i suradnice (2016)<sup>151</sup> su dizajnirale chatbot AllergyBot<sup>152</sup> kako bi riješile ovaj problem. AllergyBot nudi informacije o restoranima i njihovoj ponudi na temelju alergena korisnika. AllergyBot radi na Facebook Messenger platformi pa je stoga jednostavan za korištenje i iznimno praktičan svakom korisniku koji posjeduje pametni telefon i Facebook profil. Za odgovore koristi informacije sa stranica za ocjenjivanje restorana, kao i informacija koje su autori prikupili od susretljivih restorana. AllergyBotov cilj je smanjiti nelagodu korisnika, dostaviti im za njih relevantne informacije brzo i jednostavno i istovremeno poboljšati njihova iskustva s blagovanjem izvan doma i podržati njihov društveni život (Hsu i sur, 2016).

Chatbotovi ne moraju biti komplicirani kako bi bili korisni. Oni mogu na interaktivan i jednostavan način korisnicima pružiti točne informacije, pogotovo ako postoji mnogo obmanjujućih i/ili zlonamjernih izbora informacija na internetu. Treba uzeti u obzir i da korisnici nemaju vremena ili ga ne žele gubiti na iščitavanje stranica u potrazi za traženom informacijom. U tom slučaju je i najjednostavniji chatbot veoma koristan. Cameron i suradnici (2017)<sup>153</sup> su napravili Demo chatbot<sup>154</sup> koji na interaktivni način upoznaje korisnika s knjižnicom samopomoći. Ta se knjižnica sastoji od kategorija kao što su: anksioznost, depresija, pretilost, alkohol/droga itd. Svaka kategorija sadrži brojne PDF datoteke s informacijama o svakoj kategoriji. Ovaj pristup prikaza informacija se smatra kompliciranim i dosadnim od strane korisnika, pa upotreba

---

<sup>150</sup> <sup>150</sup> Fadhil, A. (2017) Can a Chatbot System Determine My Diet? Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/316145190\\_Can\\_a\\_Chatbot\\_System\\_Determine\\_My\\_Diet\\_Addressing\\_Challenges\\_of\\_Chatbot\\_Application\\_for\\_Meal\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/316145190_Can_a_Chatbot_System_Determine_My_Diet_Addressing_Challenges_of_Chatbot_Application_for_Meal_Recommendation)

<sup>151</sup> Hsu, P., Zhao, J., Liao, K., Liu, T. and Wang, C. (2017) "AllergyBot: A Chatbot Technology Intervention for Young Adults with Food Allergies Dining Out," Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA 17. doi: 10.1145/3027063.3049270.

<sup>152</sup> AllergyBot (2020). Dostupan na: <https://www.facebook.com/allergybot/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>153</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>154</sup> \*trenutno nedostupan\*

chatbota osigurava interaktivnost tijekom upoznavanja korisnika s različitim informacijama na željenu temu. Korisnici odabiru iz koje kategoriju, temu i područje žele dobiti više informacija. Chatbot trenutno nema opciju slobodnog unosa, već korisnik ima mogućnost odabrati samo od ponuđenih opcija (Cameron i sur, 2017<sup>155</sup>). Chatbot koji funkcionira na jednako jednostavan način je i Andrija<sup>156</sup>. Početkom pandemije korona virusa Vlada RH je predstavila chatbota Andriju koji odgovara na korisnikove upite o virusu i mjerama opreza. Andrija radi na WhatsApp aplikaciji za izmjenjivanje poruka. Jednostavno se ukuca Andrijin broj mobitela i pošalje mu se poruka (Ivančić, 2020<sup>157</sup>). Chatbot postavlja pitanje i nudi opcije A,B,C,D... koje korisnik odabire ispred željenog odgovora. Nema opcije slobodnog unosa, već se odabire preddefinirani odgovor. Iako to može zvučati razočaravajuće, ovo je iznimno učinkovit i brz način za dolazak do informacija. Za odgovor je Andriji potrebno 1-2 sekunde. Ovo je iznimno praktičan način predstavljanja relevantnih informacija korisnicima i jednostavan je za korištenje (rep.hr, 2020<sup>158</sup>).

Kod upotrebe chatbotova u zdravstvu javljaju se određena etička pitanja koja su bitna za diskusiju. Najbitnija stvar je privatnost i sigurnost i korisnici ne žele da njihove osjetljive informacije dođu u zlonamjerne ruke ili da se te informacije prodaju ili analiziraju. Mnoga istraživanja potvrđuju da korisnici neće koristiti sustav ako smatraju da njihovi podaci nisu dovoljno sigurni. Još jedan od bitnih etičkih aspekata je obmana korisnika u vjerovanje da razgovara s čovjekom. Bitno je da je korisnik upoznat s činjenicom da razgovara s chatbotom (Cameron i sur, 2017). Interaktivnost te jasnoća i dostupnost informacija na webu jedan je od važnih uvjeta za zadovoljstvo korisnika i pacijenata (Pejić Bach i sur., 2019<sup>159</sup>; Seljan i sur., 2020<sup>160</sup>) koje uključuje i primjenu inovativnih tehnologija.

---

<sup>155</sup> Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.

<sup>156</sup> dostupan na WhatsApp aplikaciji na broju: +385 99 775 3049

<sup>157</sup> Ivančić, T. (2020) Otkrivamo što sve može Andrija, digitalni pomoćnik za koronu (2020). Večernji list. Available at: <https://www.vecernji.hr/techsci/andrija-u-sekundi-moze-odgovoriti-na-200-pitanja-1394228>

<sup>158</sup> rep.hr (2020) Imate li korona virus? Pitajte chatbot Andriju | Internet - rep.hr Available at: <http://rep.hr/vijesti/internet/imate-li-korona-virus-pitajte-chatbot-andriju/6786/>

<sup>159</sup> Pejić Bach, M., Seljan, S., Jaković, B., Buljan, A., Zoroja, J. (2019). Hospital Websites: From the Information Repository to Interactive Channel. *Procedia Computer Science* 164, 64-71

<sup>160</sup> Seljan, S., Baretić, M., Seljan, M., Pejić Bach, M. (2020). Information assessment of hospital websites in Croatia: How to develop accountability standards? *International Journal of Health Planning and Management*.

## 8.2. Biznis, marketing, oglašavanje i korisnička podrška

Digitalizacija je jedna od glavnih potreba modernih kompanija. Digitalizacija je pojam koji obuhvaća raširenost digitalnih tehnologija društva i promjenu u načinu na koji se ljudi povezuju i komuniciraju. Porastom digitalnih tehnologija javlja se potreba za povećanom transparentnošću tržišta i novim načinima obraćanja kupcima. Jedan od najbitnijih ciljeva svake tvrtke je uspostava dugoročnih vjernih kupaca. To je glavna zadaća svakog CRM-a tvrtke, a nova raširenost digitalnih tehnologija im pomaže u tome (Johannsen i sur., 2018<sup>161</sup>; Zečević i sur., 2020<sup>162</sup>). Najčešći način komunikacije s tvrtkama je preko društvenih mreža. Ovdje cijela domena može imati značajne koristi uvođenjem chatbotova za odgovaranje na korisničke upite. Prema Johannsenu i suradnicima (2018), neke od prednosti su: značajno skraćivanje čekanja na odgovor (povećava se zadovoljstvo kupaca), smanjenje opterećenja zaposlenika, analiza ponašanja korisnika kako bi im se preporučili relevantniji proizvodi itd. Tvrtke uvode chatbotove samo kada smatraju da im se oni isplate, tj. da je uštedjeni odgovor upotrebom veći od cijene izrade i implementacije chatbota (Johannsen et. al, 2018; Zečević i sur., 2020).

Prema Cui i suradnicima (2017<sup>163</sup>), chatbotove za korisničku podršku možemo kategorizirati u dvije grupe: prve strane (engl. *first-party*) i treće strane (engl. *third-party*). Chatbotovi prve strane su napravljeni od strane veće kompanije za upotrebu u njihovom poslovanju i za unaprjeđenje korisničke usluge i smanjenje troška. Najčešće su to banke, telekomunikacije, online trgovine itd. Chatbotovi treće strane koriste otvorene izvore za izradu i najčešće su ugrađeni u aplikacije za razgovor. Njih najčešće koriste manje kompanije (Cui et. al, 2017). Chatbotovi su postali bitno rješenje za brigu za korisnike na društvenim mrežama.

Međutim, trenutni chatbotovi zanemaruju jedan bitan aspekt odnosa s kupcima, a to su tonovi. Mnoga istraživanja naglašavaju važnost upotrebe ispravnih tonova u

---

<sup>161</sup> Johannsen, F., Leist, S., Konadl, D. and Basche, M. (2018) "Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction," Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL).

<sup>162</sup> Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," CroDiM, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765

<sup>163</sup> Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C. and Zhou, M. (2017) "SuperAgent: A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites," Proceedings of ACL 2017, System Demonstrations. doi: 10.18653/v1/p17-4017.

razgovoru s korisnicima, npr. empatični odgovor smanjuje stres i uznemirenost korisnika (Hasegawa i sur., 2013<sup>164</sup>; Li i sur., 2015<sup>165</sup>; Morris, 1988<sup>166</sup>; Zhang i sur., 2011<sup>167</sup>).

Hu i suradnici (2018<sup>168</sup>) su napravili chatbot koji prepoznaje ton korisničkog upita i odgovara u skladu s njime. Autori su prepoznali osam tipičnih tonova u korisničkoj podršci: tjeskoba, frustracija, nepristojnost, strastvenost, pristojnost, tuga, zadovoljstvo i suosjećanje. Otkrili su da upotreba empatičnog tona djelotvorno smiruje kupca i njegove negativne emocije kao što su tuga i frustracija. Strastveni tonovi razveseljavaju kupca i povećavaju njihovo zadovoljstvo. Njihov chatbot je bolje percipiran i empatičniji od samih ljudskih agenata. Iz mnogih istraživanja se može primijetiti važnost korištenja ispravnih tonova i njihov utjecaj na korisnike. Napominje se da je bitno ne samo odgovoriti na korisnikov upit, već i odgovoriti na njihove osjećaje (Hu i sur., 2018).

Agenti za konverzaciju se mogu koristiti i na stranicama za internetsku kupovinu, a ne samo za korisničku podršku. Mogu se koristiti kao pomoć pri pronalaženju relevantnih proizvoda iz velikih kataloga. Funkcioniraju bolje od tražilice, pogotovo ako postoje neki specifični kriteriji, mnogo nerelevantnih rezultata pretraživanja ili jako velik katalog s mnogo rezultata. Takav chatbot može uvelike olakšati posao korisniku i dostaviti mu željene informacije. Chatbot također može dati korisniku više informacija o proizvodu, posebice ako korisnik ne zna mnogo o karakteristikama proizvoda koji ga zanima (Gupta i sur., 2015<sup>169</sup>).

Chatbotovi i umjetna inteligencija su iznimno utjecali na digitalni oglašivački krajolik. Oni na neupadljiv i prirodan način plasiraju oglase korisnicima. Neuronske mreže se koriste za predviđanje "životne vrijednosti" kupca, targetiranje posebnih skupina

---

<sup>164</sup> Hasegawa, T. Kaji, N., Yoshinaga, N. i Toyoda, M.. (2013) Predicting and Eliciting Addressee's Emotion in Online Dialogue.. In ACL (1). 964–972.

<sup>165</sup> Li, S., Huang, L., Wang, R. i Zhou. G. (2015) Sentence-level Emotion Classification with Label and Context Dependence.. In ACL (1). 1045–1053.

<sup>166</sup> Morris, S. (1988) How many lost customers have you won back today? An aggressive approach to complaint handling in the hotel industry. *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior* 1, 1 (1988), 86–92.

<sup>167</sup> Zhang, L., Erickson, L. i Webb, H. (2011) Effects of "emotional text" on Online Customer Service Chat. (2011).

<sup>168</sup> Hu, T., Xu, A., Liu, Z., You, Q., Guo, Y., Sinha, V., Luo, J. and Akkiraju, R. (2018) "Touch Your Heart: A Tone-aware Chatbot for Customer Care on Social Media," *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 18*. doi: 10.1145/3173574.3173989.

<sup>169</sup> Gupta, S., Borkar, D., Mello, C. and Patil, S. (2015) "An E-Commerce Website based Chatbot," (*IJCSIT*) *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 6(2), pp. 1483–1485.

specifičnim reklamama i sl. (Zečević i sur., 2020<sup>170</sup>). Novije tehnologije čak i same stvaraju reklame i odabiru prikladne načine plasiranja istih uz pomoć neuronskih mreža, raznih algoritama, sistema i strojnog učenja. To uvelike omogućuje relevantnije sadržaje kreirane posebno za svakog individualnog korisnika i povećava vjerojatnost kupovine. Osobni virtualni asistenti će se također u skoroj budućnosti koristiti za oglašavanje (Zečević et al., 2020).

Zečević i suradnici (2020) naglašavaju kako je razlog nedostatka upotrebe chatbotova u oglašavanju i digitalnom marketingu u nepovjerenju koje korisnici osjećaju prema novim tehnologijama, a veliki problema je zaštita i sigurnost podataka. Kvalitetni sustavi su još uvijek skupi i komplicirani za izradu i potrebno ih je često ažurirati. Autori također razmatraju situaciju u Hrvatskoj, gdje se chatbotovi u ovoj domeni uglavnom koriste više kao alat za prodaju, ali vide korist samo u situacijama kada je kupac prethodno upoznat s proizvodima ili uslugom. U Hrvatskoj se još uvijek ne koriste u oglašavanju i marketingu (Zečević et al., 2020).

Johannsen i suradnici (2018<sup>171</sup>) navode i opisuju najvažnije faktore koje treba uzeti u obzir pri implementaciji chatbotova za tvrtke, a to su:

**1. Kvaliteta komunikacije** – može li se jezik chatbota prilagoditi jeziku ciljane publike, tj. osjećaju li se korisnici poštovano kada razgovaraju s chatbotom. Također je važno da je odgovor na upit brz (ali ne prebrz, nego realistično brz kao čovjek) što daje korisnicima dojam da razgovaraju sa stvarnom osobom i poboljšava se kvaliteta komunikacije.

**2. Reakcija na neprimjereni unos** – chatbot na takav upit mora odgovoriti ljubazno i istovremeno dosjetljivo (i/ili duhovito) kako bi zadržao poštovanje korisnika. Bitno je također nadzirati chatbot kako ne bi naučio neprimjerene izraze kao što je to bio slučaj s Microsoftovim chatbotom Tay.

**3. Personalizacija** – koriste se avatari kako bi se korisnik osjećao kao da razgovara sa stvarnom osobom. U provedenim istraživanjima se dokazalo da korisnici chatbotove s avatarima smatraju mnogo ljudskijima i tretiraju ih kao prave

---

<sup>170</sup> Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," *CroDiM*, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765

<sup>171</sup> Johannsen, F., Leist, S., Konradl, D. and Basche, M. (2018) "Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction," *Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL)*.



komunikacijske partnere, za razliku od chatbotova bez avatara. Bitno je da chatbot može „čavrljati“ s korisnikom o različitim temama neovisnima o upitu.

**4. Procesiranje jezika** – poželjno je da chatbot može razgovarati s korisnicima na više jezika jer dosta tvrtki posluje internacionalno, a i sam korisnik može promijeniti jezik razgovora tijekom komunikacije. Također bi bilo poželjno da chatbot ima provjernik pravopisa kako bi bio u stanju razumjeti korisnički unos, neovisno o greškama. Dodatne opcije koje povećavaju kvalitetu chatbota su: razlikovanje velikih i malih slova (npr. ako je netko ljut, može pisati sve velikim slovima ili velikim slovima napisati riječi koje želi istaknuti) i detekcija ironije i sarkazma.

**5. Sigurnost** – podaci trebaju biti šifrirani i zaštićeni, pogotovo ako tvrtka posluje s osjetljivim informacijama kao što su to financijske ustanove. Tu je bitna autentikacija sugovornika od strane chatbota.

**6. Sučelje i podržanost mobilnih uređaja** – chatbotovi se moraju jednostavno integrirati u internetske stranice kako bi ih korisnici jednostavnije mogli pronaći. Tvrtke uglavnom koriste popularne aplikacije za čavrljanje kao što su to Facebook Messenger, WhatsApp itd. Također, chatbotovi trebaju biti prilagođeni prikazivanju na mobilnim uređajima.

**7. Treniranje** – chatbot treba biti napravljen s algoritmima koji su sposobni samostalno učiti, no također ih je dobro i ručno istrenirati na kvalitetnim podacima.

**8. Implementacija** – zbog nedostatka IT znanja unutar manjih i srednjih tvrtki, bitno je da su chatbotovi jednostavni za implementaciju bez potrebnog programskog znanja.

**9. Troškovi** – u uvjetima licenciranja treba uzeti u obzir ograničenu kupovnu moć manjih i srednjih tvrtki. Tu se predlaže rješenje „softver kao usluga (SaaS)“ koji bi bio privlačniji i isplativiji manjim poduzećima.

(Johannsen i sur., 2018<sup>172</sup>).

---

<sup>172</sup> Johannsen, F., Leist, S., Konradl, D. and Basche, M. (2018) “Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction,” Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL).

### 8.3. Učenje jezika

Jedna od stotine potencijalnih upotreba chatbota je u CALL području (računalno potpomognuto učenje jezika). Kao učitelj jezika, chatbot može uspješno stvoriti odnos učitelj-učenik s korisnikom. Jedan od takvih chatbotova je Lucy<sup>173</sup>.

Lucy je jezični tutor za engleski jezik koji može razgovarati s korisnikom. Korisnik s Lucy razgovara preko mikrofona što omogućuje Lucy ispravljanje korisnikovog izgovora i skretanje pozornosti na problematična područja. Lucy zatim na temelju njihovih razgovora predlaže korisniku vježbe koje bi mu bile korisne. Lucy uči korisnike engleski jezik i trenutno nudi prijevode na kineski, japanski, korejski, vijetnamski, ruski, španjolski i portugalski (Wang i Petrina, 2013).

Ní Chiaráin, i Ní Chasaide (2016<sup>174</sup>) su provele istraživanja kojima su dokazale da učenici vole koristiti chatbotove za učenje jezika na primjeru Taidhgína<sup>175</sup> u osnovnim školama. Trenutno su chatbotovi korisniji naprednijim učenicima, a ne početnicima. Prednosti chatbotova su u tome što učenici rijetko imaju priliku „jedan-na-jedan“ učiti s profesorom jer je u klasičnoj nastavi to neizvedivo. Još jedna od značajnih prednosti je u tome što se chatbot prilagođava korisniku i nije mu problem bezbrojno puta proći kroz isto gradivo dok se ono ne usvoji. Učenici također ne osjećaju sram kada koriste chatbot i nije ih strah pitati ako im nešto nije jasno (Ní Chiaráin, i Ní Chasaide, 2016; Fryer i Carpenter, 2006<sup>176</sup>).

Trenutno se procjenjuje da u svijetu 750 milijuna ljudi govori engleski jezik kao strani jezik (Graddol, 2000<sup>177</sup>), Mnogi od tih ljudi nemaju priliku vježbati engleski s nekim. Njima bi chatbot bio iznimno koristan. Chatbotovi su jeftini ili besplatni i uvijek

---

<sup>173</sup> Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.

<sup>174</sup> Ní Chiaráin, N. and Ní Chasaide, A. (2016) "Chatbot Technology with Synthetic Voices in the Acquisition of an Endangered Language: Motivation, Development and Evaluation of a Platform for Irish," *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'16)*, pp. 3429–3435.

<sup>175</sup> \*trenutno nedostupan\*

<sup>176</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools," *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>177</sup> Graddol, D. (2000). *The future of English. The British council.*

dostupni 24 sata na dan (Fryer i Carpenter, 2006<sup>178</sup>). Posebna korist se vidi kod ugroženih jezika koji nemaju mnogo govornika. Taidhgín je chatbot koji pomaže korisnicima u učenju irskog jezika. Chatbot koristi sintetički glas koji je razvijen za irske dijalekte. Ovaj chatbot predstavlja odlično rješenje za slične ugrožene jezike gdje govornici zbog nedostatka materinskih govornika nemaju mogućnost učiti, vježbati ili razgovarati na tom jeziku. Ovaj pristup je jedinstven jer demonstrira kako se sintetički govor može koristiti u CALL području, kao i u primjeru sinteze za hrvatski jezik (Dunđer i sur., 2013<sup>179</sup>, Lazić, 2006<sup>180</sup>, Boras i Lazić, 2006<sup>181</sup>). Irski je klasificiran po UNESCO-u kao iznimno ugrožen jezik gdje samo 1,25% Iraca su izvorni govornici (Moseley, 2010<sup>182</sup>). Ovaj chatbot ne samo da pomaže korisnicima naučiti ugroženi jezik za koji su resursi ograničeni i/ili teže dostupni, već i pomaže u samom očuvanju irskog jezika u digitalnom dobu (Ní Chiaráin, I Ní Chasaide, 2016).

Prema Fryer i Carpenter (2006), prepoznamo šest koristi koje chatbotovi nude u području učenja:

1. Korisnici se osjećaju opuštenije
2. Chatbotovi mogu ponavljati gradivo beskonačno mnogo puta, bez da se umore ili izgube strpljenje
3. Mnogi chatbotovi imaju opciju i teksta i sintetiziranog govora što omogućuje vježbanje i izgovora i pisanja
4. Chatbotovi su zabavni i zanimljivi korisnicima – šaljivi odgovori i zabavni razgovori povećavaju motivaciju učenika za postizanje cilja
5. Chatbotovi nude korisnicima raznolike jezične strukture i vokabular koji inače ne bi imali prilike koristiti (npr. taboo riječi, žargon i psovke koje su ipak bitan dio učenja jezika)
6. Chatbotovi brzo i efikasno ispravljaju korisnikove greške u izgovoru i pisanju

(Fryer i Carpenter, 2006).

---

<sup>178</sup> Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools,“ *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8

<sup>179</sup> Dunđer, I., Seljan, S, Arambašić, M. (2013). Domain-specific Evaluation of Croatian Speech Synthesis in CALL. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering*, WSEAS 1, 142.

<sup>180</sup> Lazić, N. (2006). Modeling Machine Procedures for Speech Synthesis of Text Written in Croatian Language.

<sup>181</sup> Boras, D., Lazić, N. (2006). Aspects of a Theory and the Present State of Speech Synthesis. *MIPRO 2006. Computers in Technical Systems, Intelligent Systems*.

<sup>182</sup> Moseley, C. (2010). *Atlas of the world's languages in danger* (3rd ed.). Paris: UNESCO Publishing. Retrieved from <http://www.unesco.org/culture/en/endangeredlanguages/atlas>

## 9. ISTRAŽIVANJE

### 9.1. Analiza resursa

U poglavlju „Istraživanje“ slijedi analiza odabrana tri sustava za izradu chatbotova i nakon toga praktična primjena izrade chatbota primjenom odabranog sustava. Tri odabrana sustava (Tidio<sup>183</sup>, BotPenguin<sup>184</sup> i BotStar<sup>185</sup>) su uspoređena s obzirom na karakteristike, lakoću izrade, cijenu, mogućnosti, dostupne predloške i domenu rada.

#### Tidio

Tidio nudi desetke popularnih jezika (njemački, engleski, španjolski, korejski, poljski, ruski, turski, švedski, rumunjski, portugalski, perzijski, japanski, talijanski, indijski, hebrejski, francuski, nizozemski, danski, kineski i arapski) i jedini je od chatbot sustava koji nudi druge jezike. Tidio nema dostupan hrvatski jezik, ali se hrvatski može odabrati kao jezik chatbota iako ne postoje dostupni prevedeni chatbotovi kao što je to slučaj za gore navedene jezike. Ostali chatbotovi rade samo na engleskom, iako postoji mogućnost promjene jezika kod svakog od chatbotova jer se tijekom dizajna mogu mijenjati predložene rečenice i ponuđeni odgovori. Dakle, iako Tidio jedini službeno nudi predloške chatbotova na drugim jezicima, svi chatbotovi su zapravo prilagodljivi drugim jezicima. Tidio ima dvadesetak ponuđenih domena iz različitih područja vezanih za tvrtke: od chatbotova za često postavljana pitanja do marketinga i ocjenjivanja zadovoljstva kupaca. Nudi integraciju u JavaScript, Shopify, WordPress, PrestaShop, BigCommerce i AmeriCommerce. Za to je potreban pristup internetskoj stranici i kôdu (kako bi se chatbot integrirao). Predloženo je da to napravi programer koji radi za tvrtku koja stvara chatbota. Tidio ima samo 7-dnevni besplatan period. Nakon toga cijena iznosi 18 eura/mjesečno. Za

---

<sup>183</sup> Tidio (2020). Dostupan na: <https://www.tidio.com/panel/login?redirectTo=conversations> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>184</sup> BotPenguin- Free Chatbot Maker | AI Chatbot For Websites (2020). Dostupan na: <https://botpenguin.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

<sup>185</sup> BotStar - Chatbots for Messenger and Website With Zero Coding (2020). Dostupan na: <https://botstar.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

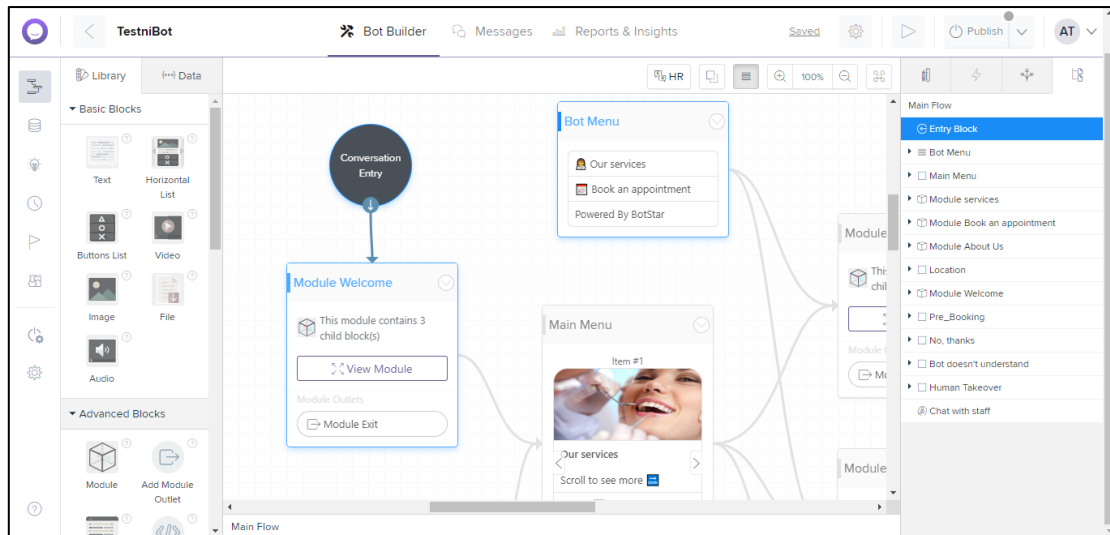
Tidio je potrebna instalacija dodatnog softvera koji služi za pokretanje i izradu chatbota.

### **BotPenguin**

BotPenguin ima detaljno naveden proces odabira. Nude se opcije različitih platforma – samostalna internetska stranica, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram itd., ali za vrstu upotrebe postoje samo tri opcije. Postoji mogućnost samostalne izrade, kontaktiranje podrške ili korištenje predloška. Potrebna je instalacija dodatnog programa uz pomoću kojeg chatbot radi. Postoji besplatna verzija sustava za male biznise koji ne zaprimaju mnogo zahtjeva i kojima treba samo jedan chatbot. U besplatnoj verziji chatbot šalje do 3000 poruka mjesečno. Za opciju poslovanje postoje bolje ponude koje se naplaćuju od 13 dolara/mjesečno na dalje.

### **BotStar**

BotStar nudi različite uzorke chatbotova iz preko 70 različitih domena (kao što su to npr. ordinacije, škole, internetske trgovine i sl.) koje se slobodno mogu kopirati i odmah koristiti, a mogu se napraviti i preinake. Chatbot je prikazan kao vrsta mentalne mape ili SQL baze u kojoj su odgovori povezani s idućim pitanjima i sl. (vidi Sliku 3.). Vezama se povezuju parovi pitanja i odgovora, mogu se dodavati novi parovi i nove veze. Postoji mogućnost dodavanja slika i ključnih riječi. Nije potrebna instalacija dodatnog softvera. Chatbot se jednostavno povezuje s Facebookom ili internetskom stranicom. Postoji ograničena besplatna verzija i postoje dvije dodatne verzije s boljim mogućnostima s cijenama od 15 dolara/mjesečno na dalje.



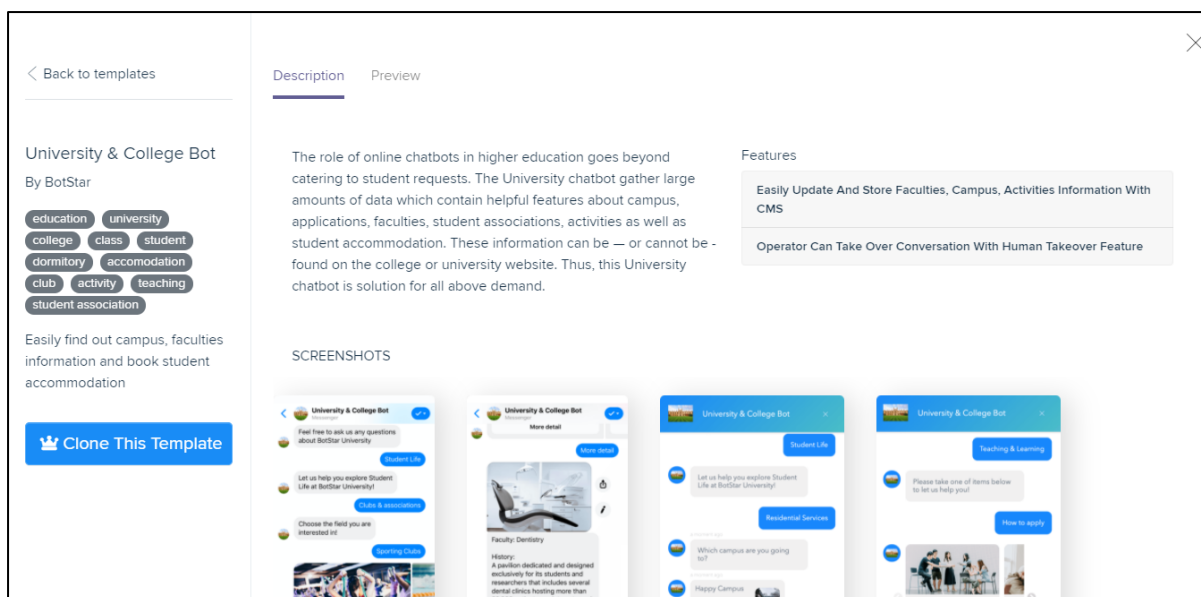
slika 3. Prikaz sučelja BotStar-a (BotStar, 2020).

Ostali komercijalni sustavi za izradu chatbotova su veoma slični odabranima. Niti jedan od ponuđenih sustava ne nudi opciju izrade chatbotova koji omogućuje slobodni unos. Chatbotovi su iznimno jednostavni za izradu i korištenje, ali ne nude nikakve napredne opcije. Njihova prednost je u tome što ne zahtijevaju nikakvo programersko znanje za izradu i u tome što su jeftini.

## 9.2. Praktičan rad

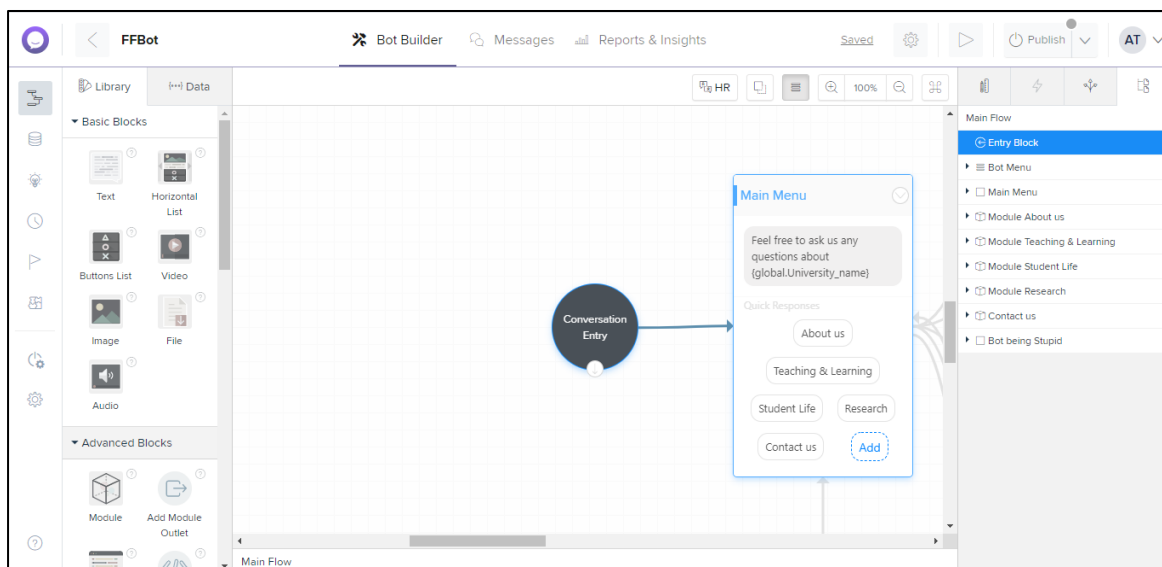
Iz prethodnog poglavlja odabran je sustav BotStar i uz pomoću njega izrađen je chatbot koji daje odgovore na pitanja vezana uz upis Filozofskog fakulteta sa stranice s često postavljanim pitanjima Filozofskog fakulteta. Sustav je odabran zbog toga što je besplatan i ne zahtijeva instalaciju dodatnih programa.

U prvom koraku kreće se stvaranjem novog chatbota. pri čemu se odabire domena koja najbolje odgovara potrebama.



Slika 4. Početni zaslon (BotStar, 2020).

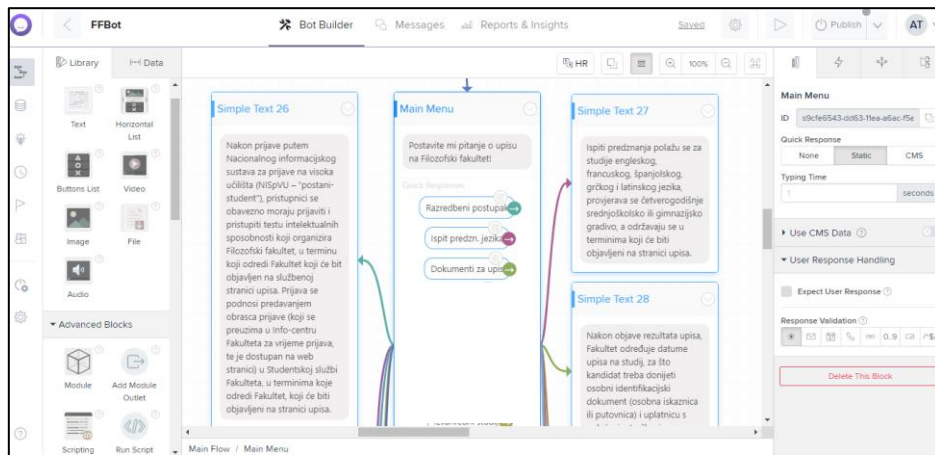
Slijedi odabir naziva, jezika i vremenske zone (Slika 5.).



Slika 5. Sučelje (BotStar, 2020).

u trećem koraku slijedi unos potrebnih podataka. Nakon pripreme uvodne rečenice (ili više njih koje se izmjenjuju), kao što je „Postavite mi pitanje o upisu na Filozofski fakultet!“, stvaraju se „brzi odgovori“ (engl. *quick responses*) na koje će korisnici kliknuti za željenu kategoriju. Primjećuje se nedostatak sustava jer su nazivi kategorija ograničeni na samo 20 znakova. Nazivi kategorija mogu biti različiti, kao

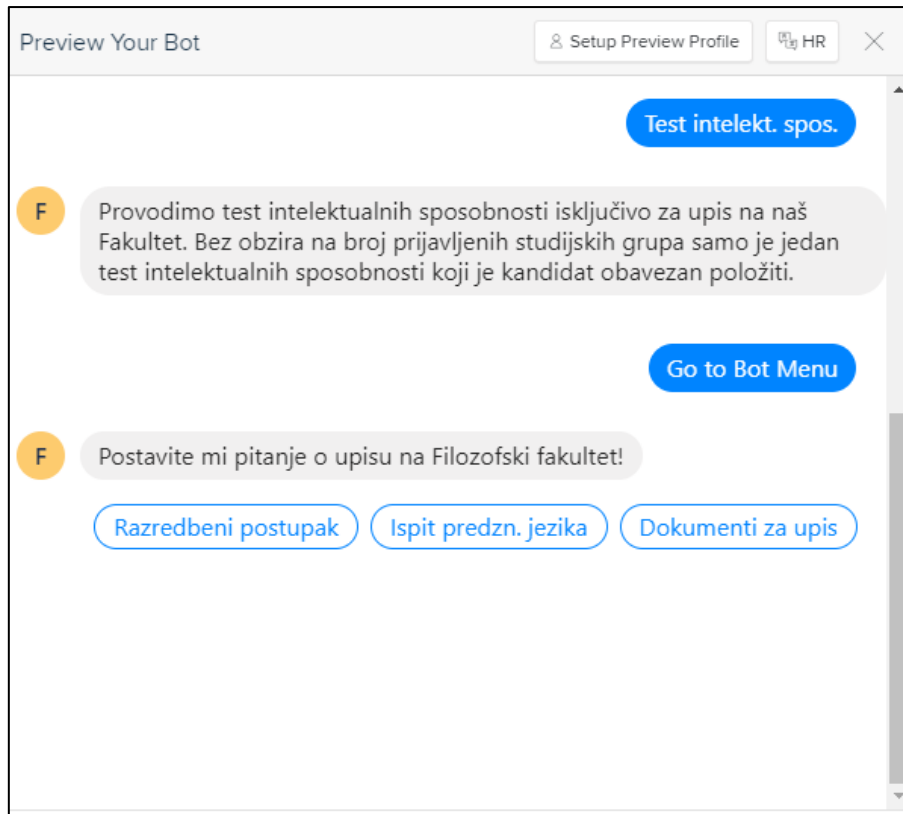
što su: razredbeni postupak, Ispit predzn. jezika, Dokumenti za upis, Osobna prijava, Osobni upis itd.(Slika 6.). Trinaest je maksimalni broj mogućih kategorija za stvaranje.



Slika 6. Prikaz dizajna chatbota

Chatbot funkcioniše tako da korisnik odabire željenu kategoriju (ili je upiše) i chatbot mu pruža tražene informacije. Na Slici 7. je primjer razgovora.





Slika 7. Primjer razgovora

Chatbot je implementiran na Facebook Messengeru sljedeći upute. S chatbotom se može razgovarati na stranici „Završni rad – chatbot“ tako što mu se pošalje poruka.

## 10. Zaključak

U ovome su radu ukratko su predstavljeni agenti za konverzaciju, kroz povijesni razvoj, analizu platformi za razvoj, prikaz upotrebe u različitim domenama i analizu tehnologije. Prikazana je široka podjela agenata za konverzaciju, definirane su karakteristike i razlike između agenata za konverzaciju temeljenih na pravilima i temeljenim na postupcima strojnog učenja unutar širokog područja umjetne inteligencije. Analizirani su kriteriji za evaluaciju, pri čemu je objašnjen značaj Turingovog testa. Prikazane su mogućnosti primjene agenata za konverzaciju u odabranim domenama, objašnjene su njihove karakteristike, kao i potrebe unutar same domene. U praktičnom dijelu rada istraženi su resursi za izradu konverzacijskih agenata i analizirane su njihove mogućnosti te je provedena samostalna izrada chatbota unutar zadanog područja uz analizu prednosti i nedostataka primjene. Rad predstavlja osnovni uvid u razvoj interdisciplinarnog područja, koje kombinira različite tehnologije, područja primjene, ali zahtijeva racionalnu primjenu.

## 11. Literatura

1. Alburger, J. (2020) Rule-Based Chatbots vs. AI Chatbots: Key Differences (2020), *Hubtype*. Available at: <https://www.hubtype.com/blog/rule-based-chatbots-vs-ai-chatbots/> (Accessed: 24 May 2020).
2. AllergyBot (2020). Dostupan na: <https://www.facebook.com/allergybot/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
3. Amazon.com: Amazon Echo & Alexa Devices: Amazon Devices & Accessories (2020). Dostupno na: <https://www.amazon.com/smart-home-devices/b?ie=UTF8&node=9818047011> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)
4. Android Authority - What is Google Duplex and how do you use it? (2020). Available at: <https://www.androidauthority.com/what-is-google-duplex-869476/#:~:text=Google%20Duplex%20is%20a%20new,Assistant%2C%20speaks%20for%20the%20user.> (Accessed: 2 September 2020).
5. BodBot (2020). Dostupno na: <https://www.bodbot.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
6. Boras, D., Lazić, N. (2006). Aspects of a Theory and the Present State of Speech Synthesis. MIPRO 2006. Computers in Technical Systems, Intelligent Systems.
7. Boras, D., Seljan, S., Lazić, N. (2005). Ontologies as the base of Semantic web. Proceedings of MIPRO 2005: Intelligent Systems, 150-154.
8. BotPenguin- Free Chatbot Maker | AI Chatbot For Websites (2020). Dostupan na: <https://botpenguin.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
9. BotStar - Chatbots for Messenger and Website With Zero Coding (2020). Dostupan na: <https://botstar.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
10. Bradesko, L. and Mladenic, D. (2012). A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. [online] *Semanticscholar.org*. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Survey-of-Chabot-Systems-through-a-Loebner-Prize-BradeskoMladenic/94471160f13e9771df3199b3684e085729110428> [Accessed 27 May 2020].

11. Cameron, G., Cameron, D., Megaw, G., Bond, R., Mulvenna, M., O'Neill, S., Armour, C. and Mctear, M. (2017) "Towards a chatbot for digital counselling." doi: 10.14236/ewic/hci2017.24.
12. Chung, J., Gulcehre, C., Cho, K. i Bengio, Y. (2014) Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling. NIPS 2014 Deep Learning and Representation Learning Workshop
13. Cortana - Your personal productivity assistant (2020). Dostupno na: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana> (Pristupljeno: 12 rujna 2020)
14. Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C. and Zhou, M. (2017) "SuperAgent: A Customer Service Chatbot for E-commerce Websites," *Proceedings of ACL 2017, System Demonstrations*. doi: 10.18653/v1/p17-4017.
15. DeepAI: The front page of A.I. glossary (2019) Conversational Agent. Available at: <https://deepai.org/machine-learning-glossary-and-terms/conversational-agent> (Accessed: 11 April 2020).
16. Dhar, V. (2016) "The Future of Artificial Intelligence," *Big Data*, 4(1), pp. 5–9. doi: 10.1089/big.2016.29004.
17. Diederich, S., Brendel, A. and Kolbe, L. (2019). On Conversational Agents in Information Systems Research: Analyzing the Past to Guide Future Work. In proceedings of Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Siegen, Germany.
18. Dunder, I., Seljan, S., Arambašić, M. (2013). Domain-specific Evaluation of Croatian Speech Synthesis in CALL. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering, WSEAS 1*, 142
19. Employee Well-being (2020). Dostupno na: <https://slack.com/apps/A70A5U6P5-employee-well-being> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
20. Fadhil, A. (2017) Can a Chatbot System Determine My Diet?: Addressing Challenges of Chatbot Application for Meal Recommendation. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/316145190\\_Can\\_a\\_Chatbot\\_System\\_Determine\\_My\\_Diet\\_Addressing\\_Challenges\\_of\\_Chatbot\\_Application\\_for\\_Meal\\_Recommendation](https://www.researchgate.net/publication/316145190_Can_a_Chatbot_System_Determine_My_Diet_Addressing_Challenges_of_Chatbot_Application_for_Meal_Recommendation)
21. Farkas, M. (2020) Pharmabot, Pharmacistbot.herokuapp.com. Dostupno na: <https://pharmacistbot.herokuapp.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).

22. FFZG (2020) Česta pitanja i odgovori - Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (2020). Available at: <https://web2020.ffzg.unizg.hr/studenti/cesta-pitanja-i-odgovori/> (Accessed: 13 August 2020).
23. Fryer, L. and Carpenter, R. (2006) „EMERGING TECHNOLOGIES – Bots as Language Learning Tools,“ *Language Learning and Technology*, 10(3), pp. 8-14. ISSN 1094-3501 8
24. Graddol, D. (2000). The future of English. The British council. Retrieved on April 10, 2005, from <http://www.britishcouncil.org/learning-elt-future.pdf>
25. Graves, A. (2014) “Generating Sequences With Recurrent Neural Networks,” Department of Computer Science University of Toronto. arXiv:1308.0850v5.
26. Gupta, S., Borkar, D., Mello, C. and Patil, S. (2015) “An E-Commerce Website based Chatbot,” (*IJCSIT*) *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 6(2), pp. 1483–1485.
27. Hasegawa, T. Kaji, N., Yoshinaga, N. i Toyoda, M.. (2013) Predicting and Eliciting Addressee’s Emotion in Online Dialogue.. In *ACL* (1). 964–972.
28. Hettige, B. and Karunananda, A. (2006) “First Sinhala Chatbot in action,” *Sri Lanka Association for Artificial Intelligence (SLAAI) Proceedings of the third Annual Sessions*. doi: 10.1109/iciis.2006.365795.
29. Hsu, P., Zhao, J., Liao, K., Liu, T. and Wang, C. (2017) “AllergyBot: A Chatbot Technology Intervention for Young Adults with Food Allergies Dining Out,” *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems - CHI EA 17*. doi: 10.1145/3027063.3049270.
30. Hu, T., Xu, A., Liu, Z., You, Q., Guo, Y., Sinha, V., Luo, J. and Akkiraju, R. (2018) “Touch Your Heart: A Tone-aware Chatbot for Customer Care on Social Media,” *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 18*. doi: 10.1145/3173574.3173989.
31. Hussain, S., Sianaki, O. A. and Ababneh, N. (2019) “A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques,” *Advances in Intelligent Systems and Computing Web, Artificial Intelligence and Network Applications*, pp. 946–956. doi: 10.1007/978-3-030-15035-8\_93.

32. Hutchens, J. (1996.) How to Pass the Turing Test by Cheating. Technical Report. University of Western Australia.
33. Ivančić, T. (2020) Otkrivamo što sve može Andrija, digitalni pomoćnik za koronu (2020). *Večernji list*. Available at: <https://www.vecernji.hr/techsci/andrija-u-sekundi-moze-odgovoriti-na-200-pitanja-1394228> (Accessed: 23 July 2020).
34. Jarrahi, M. (2018) "Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making," *Business Horizons*, 61(4), pp. 577–586. doi: 10.1016/j.bushor.2018.03.007.
35. Johannsen, F., Leist, S., Konadl, D. and Basche, M. (2018) "Comparison of commercial Chatbot solutions for supporting Customer interaction," *Research Papers ECIS 2018 Proceedings at AIS Electronic Library (AISeL)*.
36. Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2014) *Speech and language processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Harlow: Pearson.
37. Kavakli, M., Li, M., and Rudra, T. (2012). Towards the development of a virtual counselor to tackle students' exam stress. *J. Integr. Des. Process Sci.* 16, 5–26. doi: 10.3233/JID-2012-0004
38. Lasić-Lazić, J., Seljan, S., Stančić, H. (2000). *Information Retrieval Techniques*. 2nd CARNet Users Conference CUC.
39. Lazić, N. (2006). *Modeling Machine Procedures for Speech Synthesis of Text Written in Croatian Language*.
40. Lee, M., Ackermans, S., As, N., Chang, H., Lucas, E. and Ijsselsteijn, W. (2019) "Caring for Vincent: A Chatbot for Self-compassion," *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 19*. doi: 10.1145/3290605.3300932.
41. Li, S., Huang, L., Wang, R. i Zhou. G. (2015) Sentence-level Emotion Classification with Label and Context Dependence.. In *ACL* (1). 1045–1053.
42. Lin, L., Dhoro, L. F. and Banchs, R. (2016) "A Web-based Platform for Collection of Human-Chatbot Interactions," *Proceedings of the Fourth International Conference on Human Agent Interaction - HAI 16*. doi: 10.1145/2974804.2980500.

43. Marrara, S., Pejic Bach, M., Seljan, S., Topalovic, A. (2019). FinTech and SMEs - The Italian Case. FinTech as a Disruptive Technology for Financial Institutions. IGI-Global, 42-60
44. Morris, S. (1988) How many lost customers have you won back today? An aggressive approach to complaint handling in the hotel industry. *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior* 1, 1 (1988), 86–92.
45. Moseley, C. (2010). Atlas of the world's languages in danger (3rd ed.). Paris: UNESCO Publishing. Retrieved from <http://www.unesco.org/culture/en/endangeredlanguages/atlas>
46. Mujeeb, S., Hafeez, M. and Arshad, T. (2017) "Aquabot: A Diagnostic Chatbot for Achluophobia and Autism," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8(9). doi: 10.14569/ijacsa.2017.080930.
47. Nguyen, T. and Shcherbakov, M. (2018) "A Neural Network based Vietnamese Chatbot," 2018 International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART). doi: 10.1109/sysmart.2018.8746962.
48. Ní Chiaráin, N. and Ní Chasaide, A. (2016) "Chatbot Technology with Synthetic Voices in the Acquisition of an Endangered Language: Motivation, Development and Evaluation of a Platform for Irish," *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'16)*, pp. 3429–3435.
49. Nutrition advice automation platform (2020). Dostupno na: <https://getforksy.com/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
50. Okuda, T., Shoda, S. (2018). AI-based chatbot service for financial industry. *Fujitsu scientific & technical journal*, 54(2), 4-8.
51. PARSE | meaning in the Cambridge English Dictionary (2020). Available at: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/parse?q=parsing> (Accessed: 2 September 2020).
52. PARSING | meaning in the Cambridge English Dictionary (2020). Available at: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/parsing> (Accessed: 25 May 2020).

53. Pascanu, R., Mikolov, T., i Bengio, Y. (2013) On the difficulty of training recurrent neural networks. *Proceedings of the 30th International Conference on Machine Learning*, PMLR 28(3):1310-1318,.
54. Pejić Bach, M., Seljan, S., Jaković, B., Buljan, A., Zoroja, J. (2019). Hospital Websites: From the Information Repository to Interactive Channel. *Procedia Computer Science* 164, 64-71
55. Preez, S.J., Lall, Manoj & Sinha, S. (2009). An intelligent web-based voice chat bot. 386 - 391.
56. rep.hr (2020) Ima li korona virus? Pitajte chatbot Andriju | Internet - rep.hr Available at: <http://rep.hr/vijesti/internet/imate-li-korona-virus-pitajte-chatbot-andriju/6786/> (Accessed: 23 July 2020).
57. Rosenblatt, F. (1962) *Principles of Neurodynamics: Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms*. Spartan Books, Washington DC. <http://catalog.hathitrust.org/Record/000203591>
58. Russell, S. and Norvig, P. (1996.), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
59. Sainath, T. N., Vinyals, O., Senior, A. and Sak, H. (2015) "Convolutional, Long Short-Term Memory, fully connected Deep Neural Networks," *2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. doi: 10.1109/icassp.2015.7178838.
60. Sameera, A. and Woods, J. (2015) "Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(7). doi: 10.14569/ijacsa.2015.060712.
61. Seljan, S. (2003). *Leksičko-funkcionalna gramatika hrvatskoga jezika: teorijski i praktični modeli*. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
62. Seljan, S., Baretić, M., Seljan, M., Pejić Bach, M. (2020). Information assessment of hospital websites in Croatia: How to develop accountability standards? *International Journal of Health Planning and Management*.
63. Seljan, S., Dunder, I. (2013). Automatic word-level evaluation and error analysis of formant speech synthesis for Croatian. *Recent Advances in Information Science - Computer Engineering Series*, WSEAS, 172-178,



64. Seljan, S., Dunder, I. (2014). Combined Automatic Speech Recognition and Machine Translation in Business Correspondence Domain for English-Croatian. World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET) - International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering, 8(11), 1980 - 1986.
65. Shawar, B. and Atwell, E. (2002) A comparison Between Alice and Elisabeth Chatbot Systems, *University of Leeds, School of computing*
66. Shawar, B. and Atwell, E. (2003) "Using dialogue corpora to train a chatbot." *University of Leeds, School of computing*
67. SimCoach (2020). Dostupno na: <https://www.simcoach.org/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
68. Siri (2020). Dostupno na: <https://www.apple.com/siri/> (Pristupljeno: 12. rujna 2020)
69. Sutskever, I., Vinyals, O. and Le, Q. (2014) "Sequence to Sequence Learning with Neural Networks," NIPS'14: Proceedings of the 27th International Conference on Neural Information Processing Systems, 2, pp. 3104–3112. doi: 10.5555.
70. Tasteful Bot for Facebook Messenger (2020). Dostupno na: <https://chatbottle.co/bots/tasteful> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
71. Tidio (2020). Dostupan na: <https://www.tidio.com/panel/login?redirectTo=conversations> (Pristupljeno: 12. rujna 2020).
72. Tien, H. and Minh, H. N. (2019) "Long Sentence Preprocessing in Neural Machine Translation," *2019 IEEE-RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF)*. doi: 10.1109/rivf.2019.8713737.
73. Turing, A. (1950), "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, LIX (236): 433–460, doi:10.1093/mind/LIX.236.433
74. Valerjev, P. (2006) Uloga umjetne inteligencije u istraživanju uma: povijest i perspektiva. *Mozak i um - Trajni izazov čovjeku*. Zagreb, Institut društvenih znanosti Ivo Pilar, str. 105-122.

75. Wang, Y. and Petrina, S. (2013) "Using Learning Analytics to Understand the Design of an Intelligent Language Tutor – Chatbot Lucy," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(11), pp. 124–131. doi: 10.14569/ijacsa.2013.041117.
76. WILDML - Deep Learning for Chatbots, Part 2 – Implementing a Retrieval-Based Model in Tensorflow (2016). Available at: <http://www.wildml.com/2016/07/deep-learning-for-chatbots-2-retrieval-based-model-tensorflow/> (Accessed: 24 May 2020).
77. Zamora, J. (2017) "Im Sorry, Dave, Im Afraid I Cant Do That: Chatbot perception and expectations," *Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction*. doi: 10.1145/3125739.3125766
78. Zečević, P., Hunjet, A. and Vuković, D. (2020) "The influence of chatbots on advertising campaign performance (Utjecaj chatbot oglašavanja na performanse oglašivačke kampanje)," *CroDiM*, 3(1). doi: 10.1145/3125739.3125765
79. Zhang, L., Erickson, L. i Webb, H. (2011) Effects of "emotional text" on Online Customer Service Chat. (2011).

## Popis oznaka i kratica

AI – (engl. *Artificial Intelligence*) umjetna inteligencija

AIML – (engl. *Artificial Intelligence Markup Language*) XML jezik za označavanje umjetne inteligencije, razvijen za ALICE

CALL – (engl. *Computer Assisted Language Learning*) računalno potpomognuto učenje jezika

CRM – (engl. *customer relationship management*) upravljanje odnosima s kupcima

GPS – (engl. *General Problem Solver*) globalni položajni sustav

HTML – (engl. *Hypertext Markup Language*) jezik za označavanje hiperteksta

IR – (engl. *Information Retrieval*) pristup temeljen na pretraživanju informacija

IT – (engl. *Information Technology*) informacijska tehnologija

LSTM – (engl. *Long short-term memory*) mreža s dugoročnim kratkoročnim pamćenjem

NLP – (engl. *Natural language processing*) obrada prirodnog jezika

PDF – (engl. *Portable Document Format*) prijenosni format dokumenta

QA – (engl. *Question and Answer*) pitanje i odgovor

RNN – (engl. *Recurrent neural network*) ponavljajuća neuronska mreža

seq2seq – (engl. *Sequence to Sequence*) slijed-u-slijed neuronska mreža

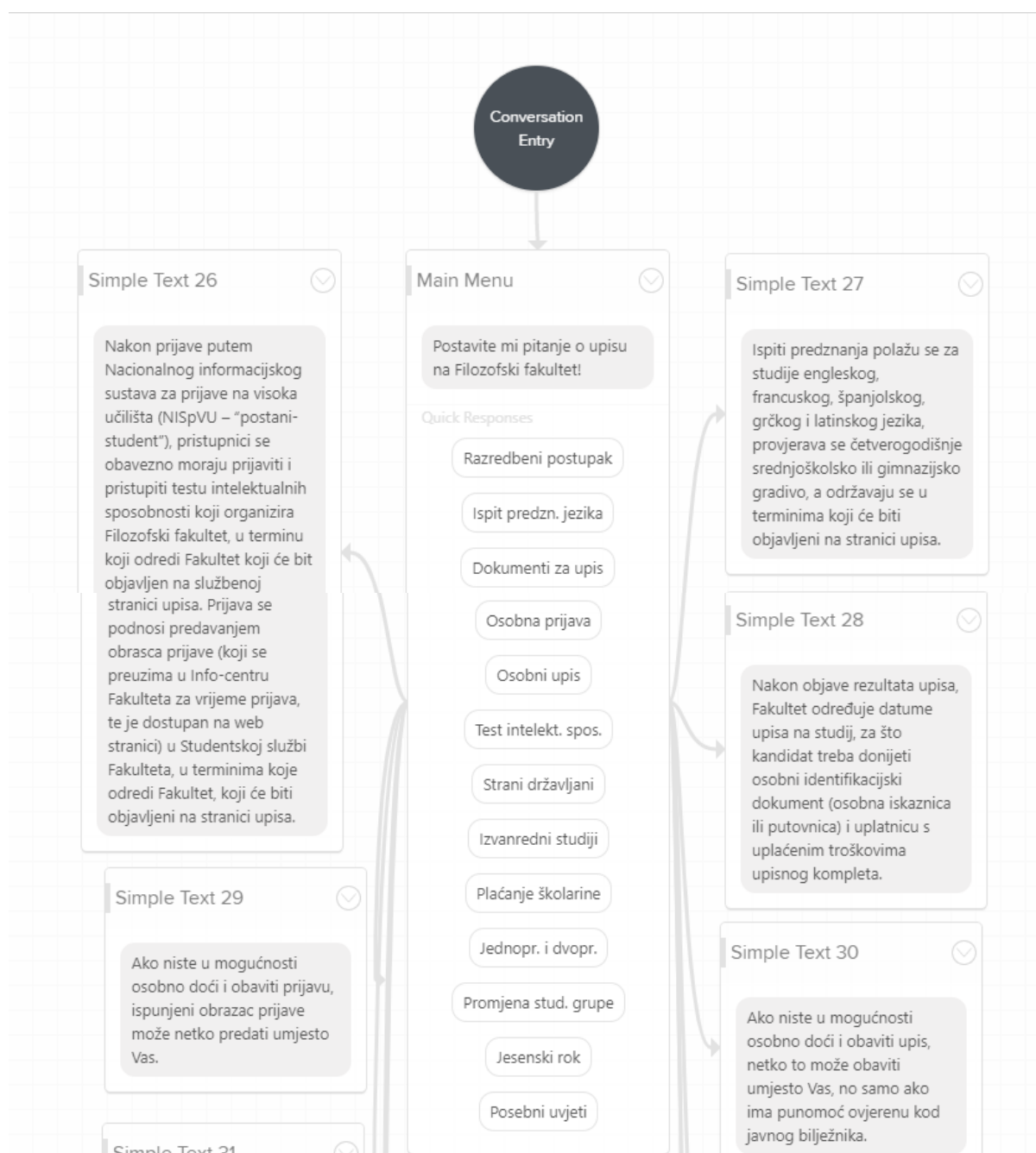
UNESCO – (engl. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu

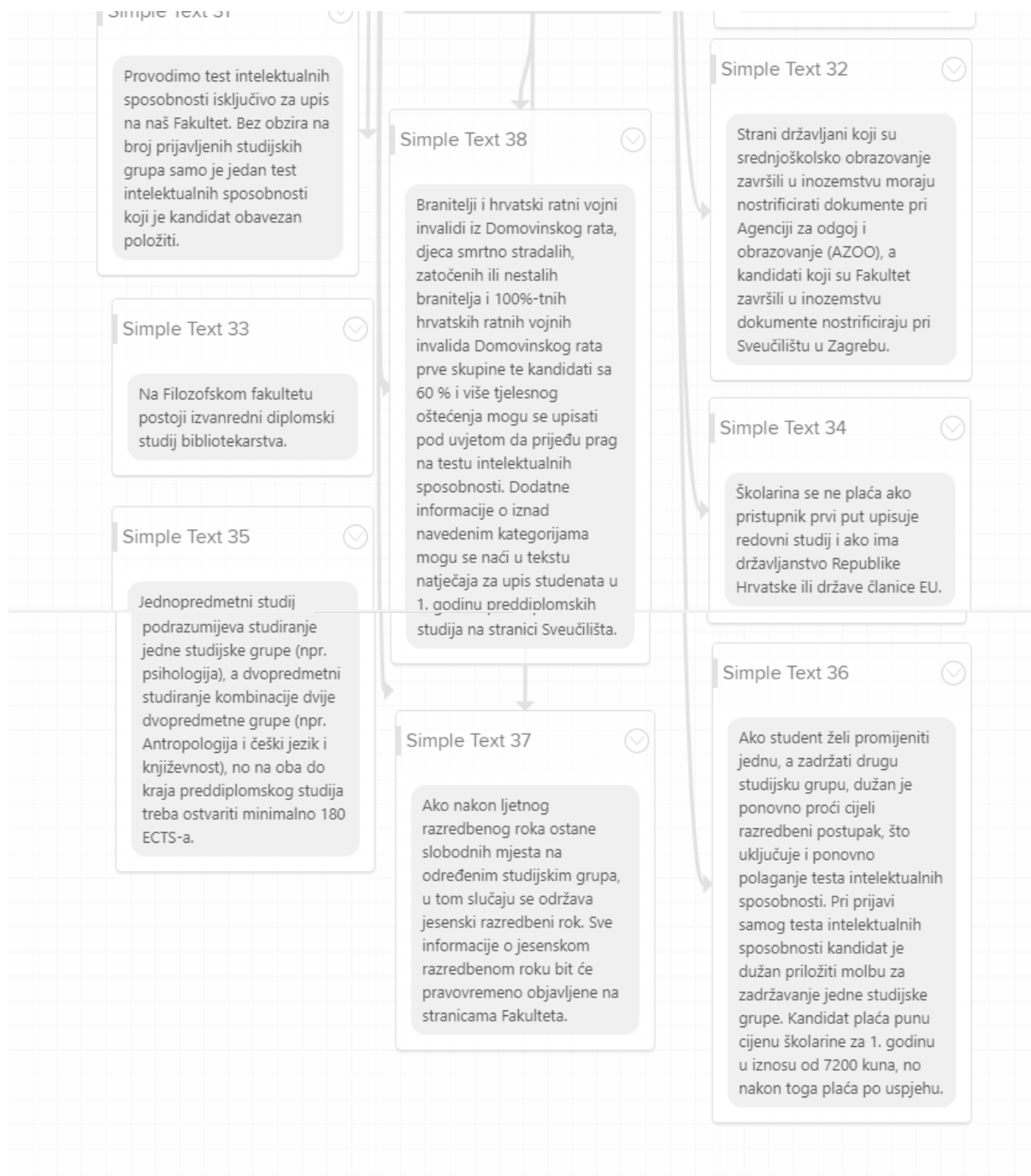
XML – (engl. *eXtensible Markup Language*) proširivi označni jezik

## Popis slika

Slika 1. Klasifikacija chatbotova (Hussain i sur., 2019) .....	4
Slika 2. Pregled sustava agenta za konverzaciju (Hettige i Karunananda, 2006). ...	16
slika 3. Prikaz sučelja BotStar-a (BotStar, 2020).....	48
Slika 4. Početni zaslon (BotStar, 2020).....	49
Slika 5. Sučelje (BotStar, 2020). .....	49
Slika 6. Prikaz dizajna chatbota .....	50
Slika 7. Primjer razgovora .....	51

# Prilozi





# Mogućnosti primjene agenata za konverzaciju

## Sažetak

Tehnologija agenata za konverzaciju (eng. conversational agent, chatbot) je značajno napredovala, a danas ih možemo vidjeti u raznolikoj primjeni. U radu su predstavljeni agenti za konverzaciju, kroz povijesni razvoj, analizu platformi za razvoj, prikaz upotrebe u različitim domenama i analizu tehnologije. Napravljena je podjela agenata za konverzaciju, definirane su karakteristike i razlike između agenata za razgovor temeljenih na pravilima i temeljenim na postupcima strojnog učenja unutar područja umjetne inteligencije. Analizirani su kriteriji za evaluaciju, pri čemu je objašnjen značaj Turingovog testa. Prikazane su mogućnosti primjene agenata za konverzaciju u odabranim domenama, objašnjene su njihove karakteristike, kao i potrebe unutar same domene. U praktičnom dijelu rada istraženi su resursi za njihovu izradu i analizirane su njihove mogućnosti te je provedena samostalna izrada agenta za konverzaciju unutar zadanog područja uz analizu prednosti i nedostataka.

**Ključne riječi:** agent za konverzaciju, chatbot, umjetna inteligencija, Turingov test

# Possible applications of conversational agents

## Summary

The technology of conversational agents (chatbot) has advanced significantly, and today we can see them in a variety of applications. The paper briefly presents the conversational agents, through historical development, analysis of development platforms, presentation of use in different domains and analysis of technology. A broad division of conversational agents was made, and the characteristics and differences between rule-based and deep learning agents within artificial intelligence were defined. The evaluation criteria was analyzed, and the significance of the Turing test was explained. The possibilities of applying conversational agents in selected domains are presented, their characteristics are explained, as well as the needs within the domain itself. In the practical part of the paper, the resources for their development were explored and their possibilities were analyzed and the independent development of chatbots within the given area was carried out, with an analysis of the advantages and disadvantages of using conversational agents. The paper presents an overview of the development of this interdisciplinary field.

**Key words:** conversational agent, chatbot, artificial intelligence, Turing test