



UNIVERZITET U NOVOM SADU

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA

---

# Primena veštačke inteligencije u psihoterapiji

---

*Autor:*

Jovana Nedeljković,  
in32/2019

*Profesor:*

Dr Vladimir Ivančević

*Asistent:*

Msc Miroslav Tomić

*Predmet:* OSNOVI RAČUNARSKE INTELIGENCIJE

Jun, 2022

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Osnovni pojmovi</b>	<b>3</b>
2.1	Pojam veštačke inteligencije . . . . .	3
2.2	Pojam psihoterapije . . . . .	3
2.3	Osnova upotrebe AI u psihoterapiji . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Koreni upotrebe veštačke inteligencije u psihoterapiji</b>	<b>5</b>
3.1	Osnova sistema . . . . .	5
3.2	Weizenbaum-ovo tumačenje sistema . . . . .	5
3.3	Elizin rad . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Razvoj</b>	<b>7</b>
4.1	Ellie . . . . .	7
4.2	Parry . . . . .	7
4.3	Doktor i pacijent . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Primer danas</b>	<b>9</b>
5.1	Woebot . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Korišćeni algoritmi i NLP</b>	<b>10</b>
6.1	Algoritam Naivni Bajes . . . . .	10
6.2	Support Vector Machines - SVM . . . . .	10
6.3	Deep Neural Networks - DNN . . . . .	10
6.4	Lanci Markova . . . . .	11
6.5	NLP - Natural Language Processing . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Glavni problemi, rizici i etički pogled</b>	<b>13</b>
7.1	Problemi . . . . .	13
7.2	Etička strana . . . . .	14
<b>8</b>	<b>Zaključak</b>	<b>15</b>
	<b>Bibliografija</b>	<b>16</b>

# Glava 1

## Uvod

Danas je psihoterapija zastupljenija nego ikada pre. Predstavlja nešto o čemu se sve više priča i ljudi su otvoreniji prema tom konceptu nego ranije. Iz tog razloga, psihoterapija se razvija i uvodi nove metode i modele koji do sada nisu bili prisutni. Najrevolucionarniji poduhvat, svakako, predstavlja mogućnost uvođenja robota kao psihoterapeuta, čime bi ova grana mogla znatno drugačije izgledati. Moja motivacija za rad je upravo radoznalost vezana za ideju i razvoj ovog tipa terapije.

Cilj rada je praćenje napretka razvoja robota u ulozi psihoterapeuta, njihovih mogućnosti i problema koji oni izazivaju ili bi potencijalno mogli izazvati.

U poglavlju 2, predstavljeni su osnovni pojmovi rada. U poglavlju 3, prikazan je početak primene veštačke inteligencije u psihoterapiji. U poglavlju 4 su predstavljeni prvi *Artificial Intelligence* (AI) terapeuti, a u poglavlju 5 je prikazan primer modernog AI terapeuta. U poglavlju 6 su opisani osnovni algoritmi koji su korišćeni i pojam NLP-a. Poglavlje 7 je etički pogled na temu i prikazani su primeri glavnih problema.

# Glava 2

## Osnovni pojmovi

U ovom poglavlju kratko su opisani osnovni pojmovi koji su korišćeni u radu.

### 2.1 Pojam veštačke inteligencije

Veštačka inteligencija (engl. *Artificial Intelligence* - AI) je pojam koji implicira upotrebu kompjutera u modeliranju inteligentnog ponašanja sa minimalnim ljudskim intervencijama. Generalno je prihvaćena pronalaskom robota [1]. AI, opisana kao primena nauke i inženjeringa u pravljenju inteligentnih mašina, prvi put je opisana 1956. godine, od strane američkog naučnika John McCarthy-a. Temelje mašinskog učenja iz kog se razvija AI, postavio je britanski naučnik Alan Turing, tokom Drugog Svetskog rata, napravivši mašinu za dešifrovanje Enigme (Enigma - nemački kod) [2].

### 2.2 Pojam psihoterapije

Istorija psihoterapije je duga, ali je svoju naučnost, kao korpus teorija o čoveku i njegovom mentalnom funkcionisanju i kao terapijska metoda, dobila pre tek nešto više od jednog veka u radovima Sigmunda Frojda i njegovih sledbenika. Od tada se razvija veliki broj psihoterapijskih pravaca, još je veći broj psihoterapeuta praktičara, kao i nebrojeno mnogo tretiranih pacijenata [3].

### 2.3 Osnova upotrebe AI u psihoterapiji

Danas, mašine su uključene u mnoge tipove psihoterapije - od kognitivne do virtuelnih hipnoza i čak su uključene kao pomoć u samoj terapiji. Pacijenti su većinom voljniji da pričaju o svojim problemima sa mašinom nego sa osobom ukoliko su im problemi stavovi o kojima im je teško da pričaju. Još jedna upotreba mašina u terapiji jeste kod pacijenata sa šizofrenijom, demencijom, alchajmerom i srodnim bolestima sa kojima se u terapiji koriste kompjuterske igrice ili izvode lingvističke vežbe. Koriste se i u samom poboljšanju kvaliteta psihoterapija, praćenjem sadržaja iznetog na

istim, pa njegovom klasifikacijom na značajnije i manje značajne stvari u odnosu na dijagnozu samog pacijenta [4].

## Glava 3

# Koreni upotrebe veštačke inteligencije u psihoterapiji

U trećem poglavlju opisan je prvi robot-terapeut koji se zvao Eliza.

### 3.1 Osnova sistema

Skoro pre 50 godina, Weizenbaum je započeo svoj rad na projektu - Eliza, primitivnom sistemu prirodnog jezika realizovanom kao *chatbot*. Predstavljao je razgovor između osobe i kompjutera putem poruka. Sistem je koristio šablon koji se poklapao s Rogerian-ovom psihoterapijom - metodom usmerenom strogo na pacijenta, sa ciljem da se pacijent oseti slobodno deljenjem svojih problema sa slušaocem. Glavna skripta sistema naziva se doktor - nema korisnih informacija ili mišljenja, već se koristi lingvističkim trikom iniciranja konverzacije gde samo korisnik iznosi stavove i objašnjava prethodne [4].

### 3.2 Weizenbaum-ovo tumačenje sistema

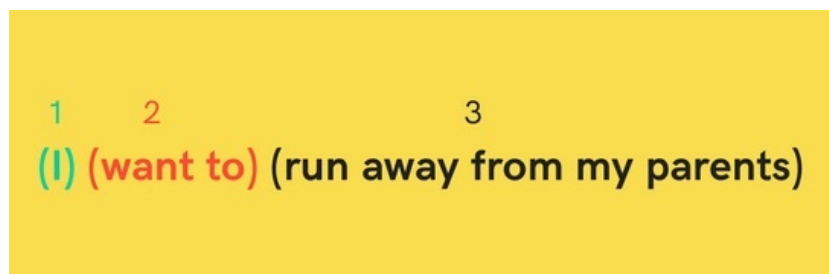
Weizenbaum je, na optužbe da je Eliza samo trik koji može biti napravljen kao rekurzivna petlja, objasnio da je ona pogrešno shvaćena kao tehnički uređaj. Smatrao je da je ona doprinosi oblasti obrade prirodnih jezika, a ne finalni projekat koji će moći da obavlja funkciju terapeuta. Weizenbaum je istekao da je krajnji cilj - mašina koja će potpuno moći da oponaša i razume ljudsko ponašanje, ali da je istovremeno i njegova zabrinutost da je taj cilj realan [5].

### 3.3 Elizin rad

Skripta doktor koju koristi Eliza je relativno jednostavna. Dodeljuje vrednost svakoj reči u rečenici koju korisnik unese i koristi vrednost da preuredi reči iz rečenice u

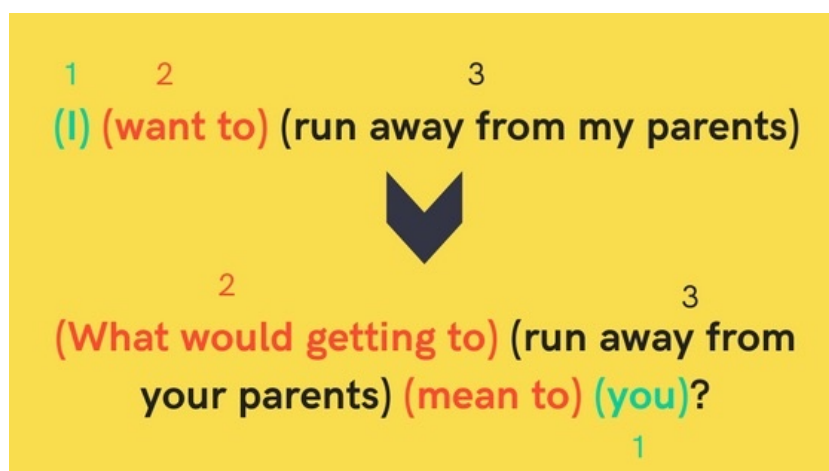
pitanje. Vrednost reči je određena u odnosu na njen značaj u rečenici [12].

Na primer, za rečenicu: 'I want to run away from my parents', Eliza bi dodelila značaj delovima rečenice na sledeći način (Slika 3.1):



Slika 3.1: Unos rečenice [12]

Eliza dodeljuje malu vrednost zamenicama (I), malo veću vrednost glagolima radnje (want to) i najveću vrednost stvarnim radnjama (run away from my parents). Ovo omogućava programu da tačno zna kako da okrene rečenicu u pitanje od značaja kao na slici 3.2 [12].



Slika 3.2: Elizin odgovor [12]

# Glava 4

## Razvoj

U ovom poglavlju su definisana dva nova tipa robota u psihoterapiji, zasnovana na sličnom konceptu, sa drugačijim pristupom rada.

### 4.1 Ellie

Institut za kreativne tehnologije, Univerziteta Južne Kalifornije, je u sklopu projekta *SimSensei* razvio novi tip robota psihoterapeuta - Ellie. Glavni napredak u odnosu na Elizu je drugačiji dizajn robota koji sada terapiju vodi kao virtuelni razgovor. Ovaj robot prati mikro-ekspresije da bi odgovorio znakovima lica, saosećajnim gestovima i izgradio odnos [6].

Ellie je dizajnirana sa namerom da testira američke vojnike na posttraumatski stresni poremećaj i depresiju. Pokazano je da je imala više uspeha nego obrazac za procenu [6].

Robot je imao bazu podataka sa kontrolama vojnika i civila. Određeni gest, osmeh, na primer, bi upoređivala sa bazom, merila pauze u govoru, pratila da li se klijent naginje ili na koju stranu gleda. Ljudi sa depresijom imaju tendenciju da ne naglašavaju samoglasnike, jer ne pomeraju mišiće. Ovako nešto moglo je biti detektovano snimanjem konverzacije [7]. Program je pratio 66 tačaka pacijentovog lica da bi pročitao njegov trenutni izraz. Koristio je *Kinect* senzor da bi pratio položaj tela, klimanje glavom, pomeranje očiju i druge vizualne oznake [13].

### 4.2 Parry

Novi tip robota napravljen 1972. godine i nazvan je Parry. Deifinsan je kao 'Eliza sa stavom' [8]. Napravljen je od strane Kenneth Colby-a, na Stanford Univerzitetu, ponovo kao chatbot. Robot je napravljen da bude pacijent koji oponaša šizofreno ponašanje, koje je ponekad grubo. To ponašanje se ralizuje osuđivanjem konceptata i verovanja, koje je ponekad prihvatljivo, nekad ne [9].

Parry je pričao o svom 'životu' i na taj način najbolje do sada oponašao ljudsku inteligenciju. On je prvi robot koji je prošao specijalnu verziju Turingovog testa. Taj test



sastojao se od nekoliko psihijatara koji su vodili razgovor s ljudima i kompjuterima, dok je Perry bio pokrenut preko teleprintera. Skripte razgovora su onda pregledane od strane još jednog panela psihijatara. Drugi panel psihijatara je trebalo da oceni koji od ovih pacijeta su bili pravi ljudi a koji kompjuteri. Uspeli su da raspoznaju samo oko 48 procenata pacijenata i to približno nagađanjem [9].

## 4.3 Doktor i pacijent

Eliza i Perry su kao dve strane jednog psihoterapijskog pregleda imali razgovor 1972. godine, čiji je deo pokazan na slici 4.1.

ELIZA: Would you like to discuss your nerves?

PARRY: I guess so.

ELIZA: What does that suggest to you?

PARRY: What are you getting at?

ELIZA: What answer would please you most?

PARRY: It's not a matter of like or dislike.

ELIZA: What else would you like to discuss?

PARRY: I am getting tired of answering the same questions over and over.

ELIZA: What resemblance do you see?

PARRY: Why do you need to know that?

**Slika 4.1:** Razgovor [9]

Rezultat se smatra 'smešnim'.

# Glava 5

## Primer danas

U petom poglavlju je iznet primer modernog AI terapeuta. On je primer najskorijih dostignuća u ovoj oblasti.

### 5.1 Woebot

Woebot je robot-psihoterapeut današnjice. On je automatizovan konverzacijski agent dizajniran da dostavi CBT (engl. *Cognitive behavioral therapy* predstavlja psihološki tretman čiji je cilj da promeni šablone razmišljanja) u kratkim, dnevnim konverzacijama i praćenjem raspoloženja. Implementiran je kao chatbot [10].

Konverzaciju započinje postavljanjem pitanja o raspoloženju korisnika i o trenutnom razmišljanju, prikuplja informacije i korisniku šalje link do nekog videa ili 'igrom reči' ih podučava o nekim, odgovarajućim kognitivnim poremećajima. Na početku, korisnik se upoznaje sa CBT-om, sa osnovama funkcionisanaja woebot-a i obaveštava se da on nije skroz adekvatna zamena psihoterapeuta, već samo pomoć [10].

Robot podržava više računskih metoda zavisno od specifične oblasti ili odlika. Sveobuhvatna metodologija je bila stablo odlučivanja sa predloženim odgovorima koji takođe prihvata i ulaze prirodnog jezika sa diskretnim sekcijama tehnika obrade prirodnog jezika ugrađenih u određenim tačkama u stablu za određivanje rutiranja sledećeg konverzacijskog čvora. Nedeljni grafovi su obrađeni korišćenjem vremenskog prepoznavanja obrazaca (*Temporal pattern recognition*) za obaveštavanje korisnika i opise raspoloženja te sedmice [10].

Woebot-ov konverzacijski stil je modelovan ljudskim, kliničkim donošenjem odluka i dinamikom socijalog govora. Psihoedukativni sadržaji su usvojeni iz *self-help* sadržaja CBT-a [10].

Ovaj tip robota sadrži i empatične odgovore, mogućnost postavljanja ciljeva, motivaciju i angažovanje, kao i refleksiju rezultata nakon određenog vremena [10].

# Glava 6

## Korišćeni algoritmi i NLP

U ovom poglavlju su opisani primeri algoritama pomoću kojih su implementirani AI terapeuti, njihov značaj i neki nedostaci.

### 6.1 Algoritam Naivni Bajes

Algoritam Naivni Bajes klasifikuje tekst u određene kategorije tako da robot može da registruje nameru korisnika i da suzi moguću količinu odgovora. Obzirom da je indentifikovanje namere korisnika prvi i glavni korak u ostvarivanju konverzacije, ovo je imperativ dobrog rada algoritma. Ovaj algoritam se oslanja na istovetnost, što znači da reči određenih kategorija imaju veću težinu.

Problem sa ovim algoritmom je što koristi *bag of words* pristup. Algoritam posmatra reč kao ceo set i koristi najvažnije da odredi klasu korisnikove rečenice. Ne uzima u obzir redosled reči u kom se pojavljuju. Ovaj problem moguće je rešiti tehnikama poput n-gram, čime bi se očuvao redosled [14].

### 6.2 Support Vector Machines - SVM

SVM radi na principu Minimizacije strukturnog rizika (SRM - ima za cilj da spreči pojavu preopterećenja, balansiranjem između kompleksnosti modela i njegovim uklapanjem u podatke). SVM radi odlično sa tekstualnim podacima i razgovorima (engl. *chat*) zbog efikasnosti u prostorima velikih dimenzija, nastalih usled velikog broja tekstualnih karakteristika, linerano razdvojivih podataka i postojanja proređenih matrica [15]. To je jedan od najpopularnijih algoritama za klasifikaciju teksta i identifikaciju namera [14].

### 6.3 Deep Neural Networks - DNN

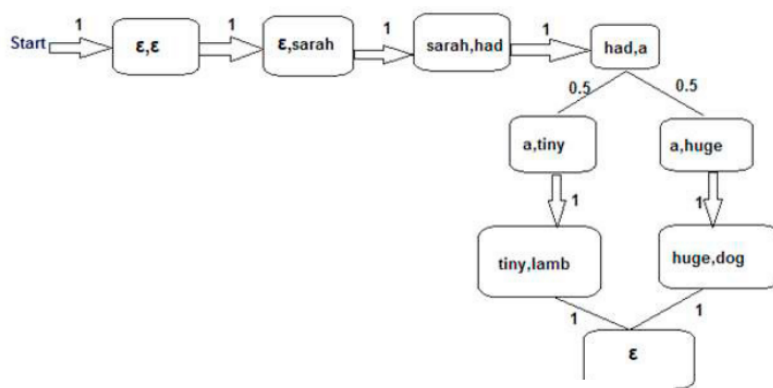
Inspirisano ljudskim umom, DNN se sastoji od slojeva međusobno povezanih veštačkih neurona koji komuniciraju. Ovi neuroni uče karakteristike podataka i rade zajedno

da bi proizveli smisleni izlaz. DNN rade sa intenzivnim podacima zahtevaju veliku količinu podataka da bi naučili šablone i trendove u podacima. Ovaj algoritam se testira proverom validnosti odgovara na uneti tekst, proverom da li konverzacija teče i proverom da li čet uspešno imitira jezičke karakteristike ljudi u odgovorima.

Problem sa ovim algoritmom je manjak objašnjivosti. Nije jasno određeno koji je neuron u mreži doprineo predviđanju ili koji je neuron obradio određenu karakteristiku [14].

## 6.4 Lanci Markova

Lanci Markova imaju bitnu ulogu u razgovorima (engl. *chat*). Oni određuju verovatnoću prelaska iz jednog stanja u drugo. Ovaj model je jednostavan za korišćenje i može lako biti smešten u memoriju kao matrice. Lanci Markova definišu redosled lanaca kao na slici 6.1 [14].



Slika 6.1: Lanci Markova [14]

Redosled lanaca odnosi se na broj reči koje će biti grupisan zajedno u svakom lancu: sa modelima prvog reda koji će imati jednu reč dok će modeli trećeg reda imati grupu od tri reči. Posledično, modeli višeg reda bliže predstavljaju podatke i imaju manje varijacije, dok su podaci modela nižeg reda više nasumični i proizvode promenljiv izlaz [14].

## 6.5 NLP - Natural Language Processing

NLP ima poseban značaj za *chatbot*-ove jer određuje kako će robot razumeti i interpretirati ulazni tekst. Cilj jeste da mašina razgovora sa korisnicima tako, da korisnici i nisu svesni da razgovoraju sa mašinom. NLP pomaže robotu da razume tekstualni unos, da shvati gramatiku, osećanje i nameru [14].



# Glava 7

## Glavni problemi, rizici i etički pogled

Roboti-terapeuti imaju potencijal da zamene jedan posao koji je prevashodno ljudski. Ovo poglavlje bavi se problemima koji se tom zamenom nameću.

### 7.1 Problemi

Prvi glavni problem jeste problem prenošenja informacija. Postoji premalo informacija o tome kakav je pravi uticaj AI psihoterapije. Na primer, dete sa autizmom, iz terapije sa robotom, možda može naučiti samo sa robotom da razgovara, ne i sa drugom osobom. Ljudi su više ranjivi na terapijama, razgovor sa robotom to može i proširiti i emocije, misli i osećanja možda mogu biti prenete i na robota. Nije poznato kako će to uticati na robotov 'um' [11].

Drugi problem svodi se na pojavu u kojoj se ljudi slažu sa robotima bez razmišljanja. Ljudi imaju tendenciju da su saglasniji da nešto urade ukoliko im to robot kaže nego prava osoba. Postoji rizik da će robot imati mogućnost da manipuliše sa korisnicima [11].

AI može uticati na ljudske pristrasnosti. Robot će imati implementiran odgovarajući protokol lečenja za odgovarajuću dijagnozu pacijenta. Radiće po šablonu. Zbog toga bi bilo neophodno da recimo i prijatelji i porodica klijenta budu potpuno upoznati sa tim šablonom kako ne bi dolazilo do konflikta [11].

Još jedan od velikih problema bila bi mogućnost stvaranja zavisnosti osobe robotom. Robot će moći da pruži odgovarajuću emocionalnu podršku i da pruži neki vid komfora. AI terapeut bi morao biti stalna pojava u životu pacijenta, ne samo kratkotrajna pomoć [11].

Postoji i problem sigurnosti informacija, nije poznato koliki je rizik pojave kriminala [11].

## 7.2 Etička strana

Sa etičke perspektive, važne beneficije AI psihoterapije jesu uključivanje novih metoda u lečenje, prilika da se angažuje *hard-to-reach* populacija, bolji odgovori pacijenata i oslobađanje vremena lekara. Etički problemi i dileme uključuju: prevenciju štete i mnoga pitanja etike podataka, nedostatak smernica u razvoju AI aplikacija i njihove kliničke integracije, potencijalan rizik zloupotrebe korišćenja ovih aplikacija kao zamena za već postojeće usluge [11].

AI radi sa algoritmima pa je važno napomenuti i njihovu etičku stranu. Dobro je utemeljeno da ljudske pristrasnosti mogu biti utemeljene u algoritme, pojačavajući postojeće forme socijalne nejednakosti. Ovo podiže zabrinutost da će AI moći da uradi isto i time da nenamerno nanese štetu, na primer, da će izazvati seksističku ili rasističku pristrasnost zasnovanu na podacima ili pristrasnost izazvanu nadmetanjem ciljeva. Biće potrebno i odvojiti vreme kako bi se pacijentu objasnili algoritmi, koji bi potencijalno mogli biti prilagođavani [11].

## Glava 8

### Zaključak

Samostalni AI terapeuti jesu budućnost od koje je opravdano strahovati. Rizik je veliki i posledice mogu biti razmera koje nije moguće ni zamisliti. Ipak, sam Weizenbaum je istakao da namena i nije samostalnost robota-terapeuta, već njihova pomoć trenutnoj psihoterapiji. Samostalni AI terapeut otvara mogućnosti dolaska novih klijenata, takozvane, *hard-to-reach* populacije i doprinosi poboljšanju kvaliteta trenutnih seansi.



# Bibliografija

- [1] Hamet, P. and Tremblay, J. (2017). Metabolism: Artificial intelligence in medicine.
- [2] Ray, S.(2018). History of AI  
<https://towardsdatascience.com/history-of-ai-484a86fc16ef.html>
- [3] Erić, Lj. (2006). PSIHOTERAPIJA
- [4] Rzepka, R. and Araki K. (2014). ELIZA Fifty Years Later: An Automatic Therapist Using Bottom-Up and Top-Down Approaches
- [5] Bassett, K. (2019). The computational therapeutic: exploring Weizenbaum's ELIZA as a history of the present
- [6] Tweed, A.(2019).  
<https://abilitynet.org.uk/news-blogs/eliza-ellie-evolution-ai-therapist>
- [7] Robinson, A.(2015).  
<https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/sep/17/ellie-machine-that-c>
- [8] <https://phrasee.co/blog/parry-the-a-i-chatterbot-from-1972>
- [9] Sean B. (2020)  
<https://yakbots.com/chatbot-history-the-parry-chatbot>
- [10] FitzPatrick, K., Darcy, A. and Vierhile M. (2017).  
Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial
- [11] Fiske, A., Henningsen, P. and Buyx A. (2019).  
Your Robot Therapist Will See You Now: Ethical Implications of Embodied Artificial Intelligence in Psychiatry, Psychology, and Psychotherapy
- [12] Debecker, A. (2017) Chatbot ELIZA: Deconstructing Your Friendly Therapist  
<https://blog.ubisend.com/discover-chatbots/chatbot-eliza>

- [13] Tieu, A. (2015) We Now Have an AI Therapist, and She's Doing Her Job Better than Humans Can  
<https://futurism.com/uscs-new-ai-ellie-has-more-success-than-actual-therapists>
  
- [14] Vijayaraghavan V., Jack Brian Cooper, Rian Leevinson J. (2020)  
Algorithm Inspection for Chatbot Performance Evaluation
  
- [15] Support Vector Machines  
<https://scikit-learn.org/stable/modules/svm.html>