

*„Naša budućnost je trka između sve moćnije tehnologije i  
mudrosti s kojom ćemo je koristiti.  
Postarajmo se da mudrost pobedi.“*

Stephen Hawking (Stiven Hokin),  
Brief answers to the Big Questions, 2018  
(Kratki odgovori na velika pitanja, 2019)

## **VEŠTAČKA INTELIGENCIJA I INTELIGENTNI SISTEMI ZA POSLOVNO ODLUČIVANJE**

- 1. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA**
  
- 2. INTELIGENTNI SISTEMI ZA POSLOVNO ODLUČIVANJE**
  - 2.1. Ekspertni sistemi**
  - 2.2. Veštačke neuronske mreže**
  - 2.3. Fuzzy sistemi**
  - 2.4. Genetski algoritmi**
  - 2.5. Inteligentni agenti**
  
- 3. RAZNA PITANJA I NOVOSTI U RAZVOJU VEŠTAČKE INTELIGENCIJE**

**Prof. dr Jasna Soldić-Aleksić**

### 2.3. Fuzzy sistemi

U svakodnevnom životu uglavnom se srećemo sa nepreciznim podacima i uopšte sa nepreciznim pojmovima. Često je teško opisati stvari, pojmove ili događaje sa jasnom “crno-belom” podelom. Jezik, kao prirodan način komunikacije između ljudi, pun je nepreciznosti. Tako, na primer, u svakodnevnom govoru možemo da govorimo o *mladim* ljudima, *starim* ljudima, *inteligentnim* ljudima, *visokom* riziku, *niskoj* profitabilnosti, *kratkom* radnom iskustvu, *visokoj* cenovnoj osetljivosti, itd. Svi navedeni atributi ukazuju na aproksimacije koje mi koristimo da bismo na neki način grupisali ljude, stvari, pojmove i sl. Pretpostavimo da je naše verovanje da je dobro plaćen posao onaj gde se ostvaruje godišnji prihod preko 100 000 novčanih jedinica. Očigledno da je ovde postavljena stroga podela. Možemo se pitati da li je isto dobro plaćen posao osobe sa godišnjim prihodom od 101 000 ili osobe sa godišnjim prihodom od 900 000? Ili, da li je dobro plaćen posao osobe sa godišnjim prihodom od 100 001, a loše plaćen posao osobe sa godišnjim prihodom od 99 999 novčanih jedinica? Očigledno je da se u ovom primeru strogom podelom gubi značajan deo informacija. Da bi se on sačuvao potrebno je obezbediti neki stepen gradacije u rezonovanju o navedenim pojmovima.

Bitno pitanje koje se ovde postavlja jeste sledeće:

Kako, na objektivni i analitičan način operacionalizovati informacije sadržane u **nepreciznim podacima**, da bi se ostalo na polju naučne konzistentnosti u donošenju odluka u sferi nepreciznosti?

Jedan pristup u pružanju odgovora na postavljeno pitanje je primena *fuzzy* skupova i *fuzzy* logike, koja pruža mogućnost operacionalizacije nepreciznosti na jedan veoma intuitivan i prirodan način.

U objašnjenju pojma *fuzzy* skupova i *fuzzy* logike logično je krenuti od definicije klasične teorije skupova (engl. *crisp sets*). Prema ovoj teoriji skupva postoji oštra i jasna distinkcija u sledećem smislu: element  $x$  je ili član skupa  $S$  ili nije. Naime, funkcija pripadnosti (engl. *membership function* -  $MF$ ) za klasičan *crisp* skup  $S$  je binarna funkcija:

$$\mu_S(x) = \begin{cases} 1 & \text{ako } x \in S \\ 0 & \text{ostalo} \end{cases}$$

Međutim, teorija fuzzy skupova napušta ovako strogo pravilo. Ključna ideja koja leži u osnovi teorije *fuzzy* skupova jeste sledeće:

- određeni element može delimično (do izvesnog stepena) da pripada jednom skupu.

Ideju *fuzzy* skupova je uveo A. Zadeh 1965.godine.

*Fuzzy* skup  $F$  se definiše sa funkcijom pripadnosti, koja svakom elementu  $x$  dodeljuje stepen pripadnosti skupu  $F$ :

$$\mu_F(x) \in [0,1]$$

Funkcija pripadnosti najčešće ima oblik trougla ili trapezoida, ili je zvonasta (*Gauss*-ova kriva), mada može imati i druge oblike.

U nastavku ćemo pokazati primer primene *fuzzy* skupova na lingvističke promenljive, koje se često koriste u svakodnevnom govoru i komunikaciji. Poznato je da su lingvističke promenljive one promenljive čije su vrednosti reči, a ne brojevi. Svaka lingvistička promenljiva ima pridružen skup lingvističkih oznaka (engl. *linguistic label*). Za lingvističku promenljivu *temperatura* to mogu biti dve oznake: visoka i niska. Za lingvističku promenljivu *brzina* možemo birati 3 lingvističke oznake: mala, srednja i velika. Pretpostavimo da posmatramo skup “*mladi ljudi*”, gde je, na primer, naše viđenje da je mlada osoba ona koja nema više od 20 godina. Prema klasičnoj teoriji skupova imamo sledeću finkciju pripadnosti:

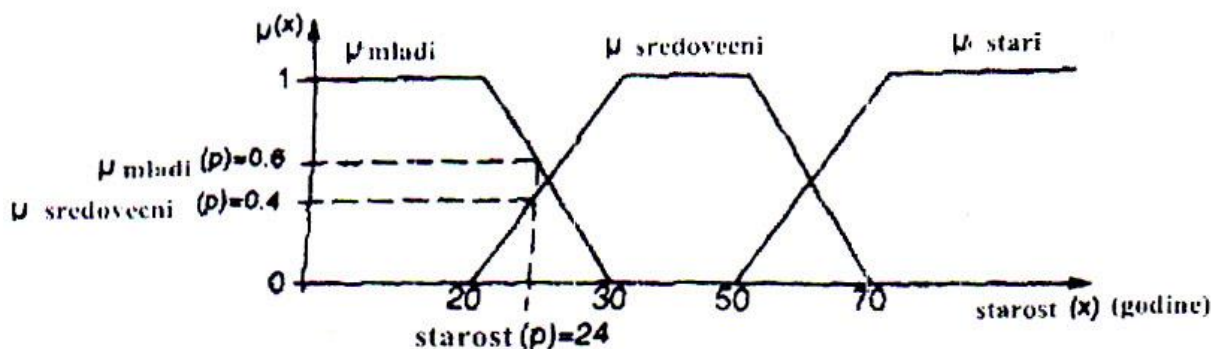
$$\mu_{mlad}(x) = \begin{cases} 1 & : \text{starost}(x) \leq 20 \\ 0 & : \text{starost}(x) > 20 \end{cases}$$

Međutim, osoba stara 21 godinu ima osnova da bude nezadovoljna time što je njena pripadnost skupu mladi ljudi jednaka 0 i time je isključena iz ovog skupa. Teorija fuzzy skupova dozvoljava da element može delimično da pripada jednom skupu. U našem primeru to znači da možemo da odredimo da osoba stara 21 godinu pripada skupu *mladi ljudi* sa stepenom pripadnosti manjim od 1, na primer sa stepenom pripadnosti 0,9. Odgovarajuću finkciju pripadnosti možemo da definišemo na sledeći način:

$$\mu_{mlad}(x) = \begin{cases} 1 & : \text{starost}(x) \leq 20 \\ 1 - \frac{\text{starost}(x) - 20}{10} & : 20 < \text{starost}(x) \leq 30 \\ 0 & : \text{starost}(x) > 30 \end{cases}$$

Prema ovoj finkciji pripadnosti, naš skup *mladi ljudi* sadrži osobe mlađe od 20 godina sa finkcijom pripadnosti 1, osobe između 20 i 30 godina sa linearno opadajućim stepenom pripadnosti, što znači da ukoliko osoba ima blizu 30 godina njena finkcija pripadnosti skupu *mladi ljudi* se približava nuli. Za osobe starije od 30 godina važi da ne pripadaju skupu *mladi ljudi*, jer je njihova finkcija pripadnosti prethodnom skupu jednaka nuli.

Proširimo prethodni primer, sa skupa mladi ljudi na skup ljudi svih starosti. Naime, u prethodnom primeru sa *fuzzy* skupom mladi ljudi pokriven je samo jedan deo domena P svih ljudi. Populacija svih ljudi u pogledu starosti može se podeliti na tri grupe: *mladi*, *sredovečni* i *stari* ljudi. Koristeći *fuzzy* skupove, koji po definiciji nemaju oštre granice, na slici 9. predstavljena je lingvistička promenljiva „*starost*“, gde zaista postoji preklapanje između predložena tri skupa.



Slika 9. Lingvistička promenljiva *starost* predstavljena sa tri *fuzzy* skupa

Elementi na granici između dva skupa pripadaju i jednom i drugom skupu. Na primer, neka osoba  $p$  sa starošću  $starost(p) = 24$  godina pripada skupu *mladi ljudi* i skupu *sredovečni ljudi* sa funkcijama pripadnosti 0,6 i 0,4 respektivno. Sa porastom starosti opada stepen pripadnosti skupu *mladi ljudi*, a povećava se stepen pripadnosti skupu *sredovečni ljudi*. Slično važi za odnos skupa *sredovečni ljudi* i skupa *stari ljudi*.

Kod *fuzzy* skupova koriste se klasični operatori iz *Bool*-ove logike – **negacija, konjunkcija i disjunkcija**, a za zaključivanje se koriste *fuzzy* pravila i *fuzzy* zaključivanje.

Na primer, u industriji osiguranja neka imamo klasična pravila i sledeće zaključivanje:

- 1) PRAVILO: Ako je osiguranik mlađi od 25 godina, onda je rizik osiguranja veći od 60%;
- 2) PREMISA: Osiguranik  $A$  je mlađi od 25 godina;
- 3) ZAKLJUČAK: Rizik osiguranja za osiguranika  $A$  je veći od 60%.

Nasuprot prethodnom klasičnom pravilu, koristeći lingvističke promenljive možemo da formiramo *fuzzy* pravilo:

PRAVILO: Ako je osiguranik *mlad*, onda je rizik osiguranja *visok*

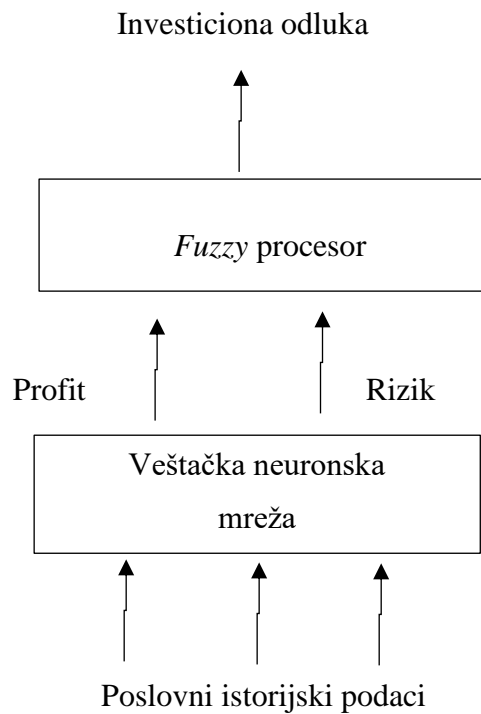
ili

PRAVILO: Ako je osiguranik *mlad* i automobil je *star*, onda je rizik osiguranja *visok*.

Logično je da se desna strana *fuzzy* pravila (zaključak) primenjuje ili izvršava u onom stepenu u kome je leva strana pravila (uslov) istinit. Funkcija pripadnosti zaključka zavisi od funkcije pripadnosti u uslovu pravila. U određivanju funkcije pripadnosti zaključka koriste se dve metode: ***correlation-minimum*** i ***correlation-product*** zaključivanje. Međutim, ovde nećemo govoriti o detaljima ovog načina zaključivanja.

*Fuzzy* sistemi, koji počivaju na osnovama teorije *fuzzy* skupova i logike, često se u praksi koriste u kombinaciji sa drugim inteligentnim sistemima. Tako, na primer, imamo kombinaciju ekspertnih sistema i *fuzzy* sistema, koja se označava kao *fuzzy* ekspertni sistem, ili kombinacija veštačkih neuronskih mreža i *fuzzy* sistema. U nastavku ćemo predstaviti jedan takav sistem.

Pretpostavimo da imamo investicionu kompaniju koja donosi odluke o kupovini akcija neke firme i pretpostavimo da postoji „obučena“ veštačka neuronska mreža koja pomaže investitoru u donošenju odluke o ulaganju sredstava. Neka su ulazni podaci u neuronsku mrežu precizni istorijski podaci o konkretnoj firmi (Slika 10).



Slika 10. Hibridni sistem: kombinacija veštačke neuronske mreže i fuzzy sistema

Dalje, pretpostavimo da neuronska mreža ima dve izlazne veličine: **profit** koji bi se ostvario kupovinom akcija firme i ocenu verovatnoće **rizika** bankrotstva. I pored toga što ovi podaci mogu da budu dovoljni (poželjno je da firma ima maksimalan profit i minimalan rizik ulaganja), želimo da nam sistem pruži konkretan odgovor na pitanje o tome da li je isplativa, odnosno dobra konkretna investicija. U tu svrhu može se primeniti *fuzzy* procesor. Definisaćemo dva *fuzzy* skupa: *profitabilna investicija* i *rizična investicija*, kao i njihove funkcije pripadnosti na osnovu dve izlazne veličine iz veštačke neuronske mreže. Jednostavnosti radi pretpostavimo da imamo samo jedno jednostavno pravilo:

AKO je *investicija* profitabilna i *nije rizična*

ONDA je ona *dobra* investicija.

Pretpostavimo da se konkretne izlazne veličine iz veštačke neuronske mreže primene u izračunavanju funkcije pripadnosti za dva *fuzzy* skupa. Napomenimo samo da se za drugi uslov, funkcija propadnosti skupu *nije rizična investicija* dobija tako što se od 1 oduzme funkcija pripadnosti skupu *rizična investicija*. Kako se, dalje, u AKO delu prethodnog pravila radi o vezi tipa AND, uzećemo minimalnu vrednost dve funkcije pripadnosti u ovom delu pravila, koja predstavlja stepen pripadnosti *fuzzy* skupu *dobra investicija*, što je i bio konačan cilj ovog hibridnog sistema.

## 2.4. Genetski algoritmi

Genetski algoritam (GA) pripadaju grupi evolucionog računarstva (engl. *evolutionary computation*).

Koristise za rešavanje **optimizacionog problema**.

Svaki optimizacioni problem uključuje tri komponente:

- niz problemskih promenljivih,
- niz ograničenja i
- niz ciljeva.

Kako GA funkcioniše?

GA počinje slučajnim izborom više mogućih rešenja optimizacionog problema, a zatim vrši njihovo rangiranje u skladu sa postavljenom ciljnom funkcijom.

Najmanja jedinica sa kojom GA radi jeste **gen**, koji predstavlja jedinicu informacije u problemskoj oblasti. Niz gena nosi naziv **hromozom** i predstavlja jedno moguće rešenje u problemskoj oblasti. Na primer, pretpostavimo da imamo problem da se odredi optimalan sastav portfolia – učešće pojedinih hartija od vrednosti u ukupnoj vrednosti portfolia. U ovom slučaju jedan hromozom može da ima sledeći oblik:

4%, 6%, 3%, 15%, ... 0%, 2%.

GA kreira početnu populaciju hromozoma, gde je svaki hromozom različit od drugih. Inicijalna populacija zatim prolazi kroz iterativne faze prema sve boljim rešenjima. Pri tome se primenjuju tri operatora:

- **selekcija**
- **ukrštanje i**
- **mutacija.**

Navedeni operatori kreiraju nove hromozome, tj. novu populaciju, koja se zove generacija. U traženju maksimuma, tj. minimuma u prostoru svih rešenja GA se može kretati u skokovima, što je različito u odnosu, na primer, algoritam *Backpropagation* kod neuronskih mreža, koji se kreće polako – *smoothly* od rešenja do rešenja. Zahvaljujući toj osobini manje su šanse da se GA “zaglavi” u nekom lokalnom rešenju.

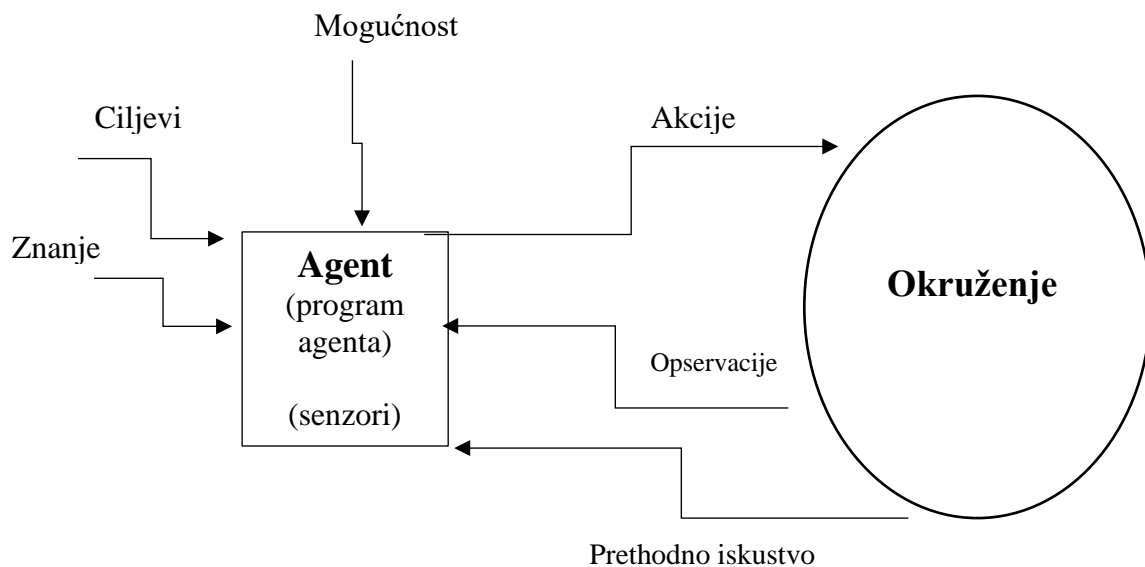
## 2.5. Inteligentni agenti

Pod terminom **agent** podrazumeva se bilo koji entitet koji može da percipira svoje okruženje, obično koristeći senzore, i da reaguje na ta opažanja. Generalno agenti se dele na:

- “čovekoliki” agenti,
- agenti-roboti,
- softverski agenti.

U oblasti veštačke inteligencije **inteligentni agent** se posmatra kao racionalni agent, za koga važi da može da donosi odluke, ili kao mašina, ili osoba, ili firma, ili softver. Kada se posmatra **dizajn inteligentnog agenta**, uočavaju se dve bitne komponente: *agent* i njegovo *okruženje* (slika 11).

Sam agent sadrži senzore, preko kojih opaža okruženje, i elemente-reakcije (aktuatora), preko kojih reaguje na primljene informacije.



Slika 11. Inteligentni agent

Suštinu funkcionisanja inteligentnog agenta čini **agentni program**, koji se nalazi u samom telu agenta. Agentni program nije ništa drugo nego agentna funkcija koja obavlja preslikavanje iz domena kompletnog opažanja agenta (istorija kompletnog opažanja i znanje agenta) na konkretnu akciju.

**Inteligentni agenti** se mogu definisati kao **nezavisni** agenti koji su smešteni u (ili su povezani sa) nekim **složenim dinamičkim okruženjem** i deluju relativno samostalno, pri čemu **ostvaruju skup ciljeva** ili poslova za koje su dizajnirani.

U zavisnosti od tipa inteligencije i samih mogućnosti inteligentni agenti se mogu podeliti na nekoliko grupa:

- Agenti jednostavnih refleksa (refleksni agenti),
- Refleksni agenti zasnovani na modelima,
- Agenti zasnovani na ciljevima,
- Agenti zasnovani na korisnosti,
- Agenti koji mogu da uče.

Refleksni agenti su relativno jednostavni agenti, jer se njihovo funkcionisanje zasniva samo na trenutnoj percepciji. Drugim rečima, kod ove grupe agenata ne koristi se ranija percepcija, već samo daju odgovor na tekuću percepciju, obično na osnovu pravila tipa “uzrok-posledica”. Dakle ovde se koristi “ograničena inteligencija”. Druga grupa inteligentnih agenata uključuju modelski pristup u odgovoru na dešavanja u okruženju. Kod treće grupe agenata osnova funkcionisanja bazira se na postavljenim ciljevima. Svaka akcija ovih agenata je usmerena na približavanje postavljenim ciljevima, pri čemu agenti mogu da biraju između više mogućih akcija da bi stigli do cilja. Agenti zasnovani na korisnosti, slično funkcionišu kao prethodna grupa agenata, s tom razlikom što biraju akcije u skladu sa prethodno definisanom funkcijom korisnosti, tj. biraju akciju koja maksimizira očekivanu korisnost. Najzad, poslednja grupa agenata su oni inteligentni agenti koji imaju sposobnost učenja. Ovi agenti ne samo da koriste osnovno znanje koje već poseduju na osnovu istorijskog iskustva i znanja, već su sposobni da reaguju i automatski se adaptiraju na tekuća dešavanja iz okruženja, pa čak i da predlažu akcije koje vode ka novom iskustvu.

Zadržimo se na grupi softverskih inteligentnih agenata.

*Softverski inteligentni agenti su softverski entiteti (programi) koji vrše neki skup operacija u ime korisnika ili drugog programa, sa određenim stepenom nezavisnosti ili autonomije, i pri tome koriste neka znanja ili predstave korisnikovih ciljeva ili želja.*

Ovi agenti, poznati još pod imenom *softverski agenti, vodiči, roboti znanja i softverski roboti*, značajno su doprineli da se ublaže najkritičnija ograničenja interneta:

- informaciono opterećenje i
- da olakšaju elektronsko poslovanje (prevažodno e-trgovinu).

U najvećem broju slučajeva radi se o softverskim aplikacijama koje pretražuju, pronalaze i prezentuju informacije sa interneta. Time doprinose da se automatizuje proces ekstrakcije podataka sa interneta, kao što su selekcija informacija na osnovu prethodno definisanih pravila, ključnih reči, ili bilo kojih prethodno definisanih informacija koje je potrebno pronaći. Popularne forme ovih inteligentnih agenata su agenti kupovine (*shopping agents/bots*), agenti vesti/upozorenja (*news feed/alert agents*), veb pretraživači (*Web crawlers*) i sl.

Poželjne karakteristike inteligentnih agenata su:



- nezavisnost;
- aktivan odziv;
- modularnost i mobilnost (prenosiv preko različitih mreža, ali neki agenti nisu mobilni);
- posvećenost i automatizovanost (posvećeni specifičnim i teškim poslovima);
- interaktivnost (da deluje sa ljudima ili drugim agentima);
- uslovna obrada, praksa (može donositi odluke u zavisnosti od uslova);
- jednostavnost upotrebe i pouzdanost;
- sposobnost prilagođavanja *online* i u realnom vremenu;
- sposobnost učenja (samo neki agenti mogu stvarno da nešto nauče, moraju biti nezavisni, da uče iz velike količine podataka).

Šta mogu da rade inteligentni softverski agenti?

- Da omoguće **pristup informacijama**;
- Pruže **podršku pri odlučivanju** i davanje punomoćja;
- Obave **kancelarijske aktivnosti** koje se ponavljaju – potreba za automatizacijom zbog smanjenja troškova (procena je da 60% ukupnih troškova isporuke informacija čine troškovi radne snage);
- Obave svakodnevne **personalne aktivnosti** – potreba za minimalnim trošenjem vremena na rutinske personalne poslove;
- Da obave **pretraživanje i pozivanje** – na primer, u elektronskoj trgovini u bazama sa milion objekata neophodan je agent koji će vršiti pretraživanje i poređenje cena;
- Da preuzmu ulogu **eksperta domena** – mogućnost modeliranja ekspertize u obliku softverskog agenta (modeli agenata kao što su prevodioci, advokati, berzanski agenti i dr.);
- Da preuzmu ulogu **mobilnog agenta** – sami putuju kroz mrežu, šalju i preuzimaju podatke (primer elektronske aukcije);
- Da obavljaju **administrativne i upravljačke aktivnosti** (da savetuje, pretražuje, kritikuje, objašnjava, prečišćava, pomaže, identifikuje, uparuje, pregovara, podseća, planira, uzima podatke, osigurava, sortira, skladišti, daje sugestije, rezimira, podučava, prevodi, posmatra i dr.).

Moguće aplikacije inteligentnih agenata su:

- **Agenti operativnih sistema** – asistiraju u upotrebi operativnih sistema preko čarobnjaka (Microsoft NT oper.sistem – čarobnjaci asistiraju u sledećim poslovima: upravljaju pristupom folderima i datotekama, dodaju štampač, dodaju/uklanjaju programe, instaliraju nove modeme i dr.);
- **Korisnički interfejs** – agenti pomažu u savladavanju nerutinskih funkcija u interfejsu; animirana porodica agenata (primer: [microsoft.com/msagent](http://microsoft.com/msagent); [agrolink.com/agent](http://agrolink.com/agent));

- **Praćenje procesa rada (agenti upravljanja poslovima)** – u oblastima gde su procesi definisani i potom automatizovani. Potreba smanjenja troškova angažovanja ljudskih agenata.
- **Agenti za tabelarne proračune** – u Excel-u prati korisnika i nudi sugestije, kao i mogućnost da sam završi posao;
- **Pregovaranje u elektronskoj trgovini** – na primer, pregovaranje između agenata oko cene;
- **Umreženi inteligentni agenti (višeagentni sistem)** – ranije je većina agenata radila individualno, kasnije se sve više stvaraju grupe agenata koji rade zajedno u umreženom okruženju.

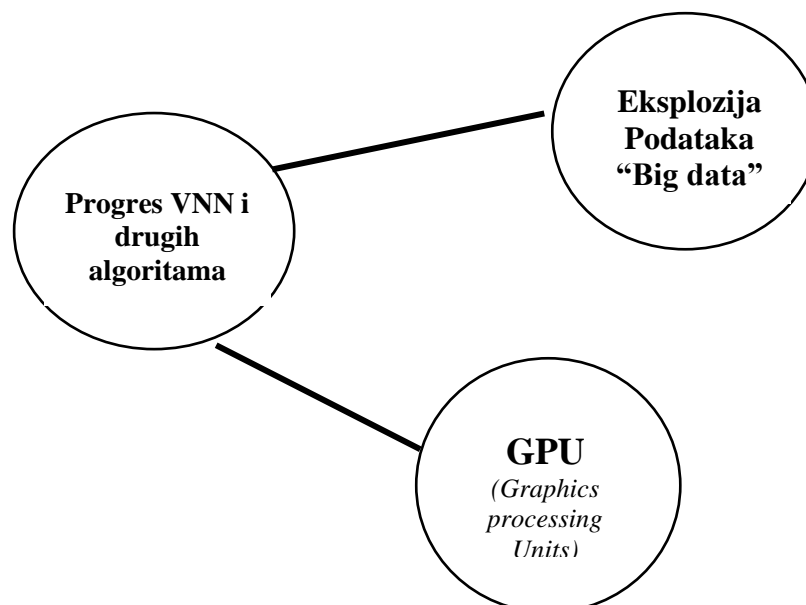
### 3. RAZNA PITANJA I NOVOSTI U RAZVOJU VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

#### 3.1. Sadašnjost i budućnost Veštačke Inteligencije

Istorija veštačke inteligencije je duga oko sedam decenija. Ali, njen tok nije bio linearan, već je bilo niz upona i padova. Najnovijoj renesansi razvoja oblasti veštačke inteligencije, koju beležimo poslednjih godina, doprineli su sledeći faktori:

- podaci,
- hardver i
- algoritmi

– čuveno trojstvo veštačke inteligencije (Kureishy, A., Meley, C., & Mackenzie, B. (2019).

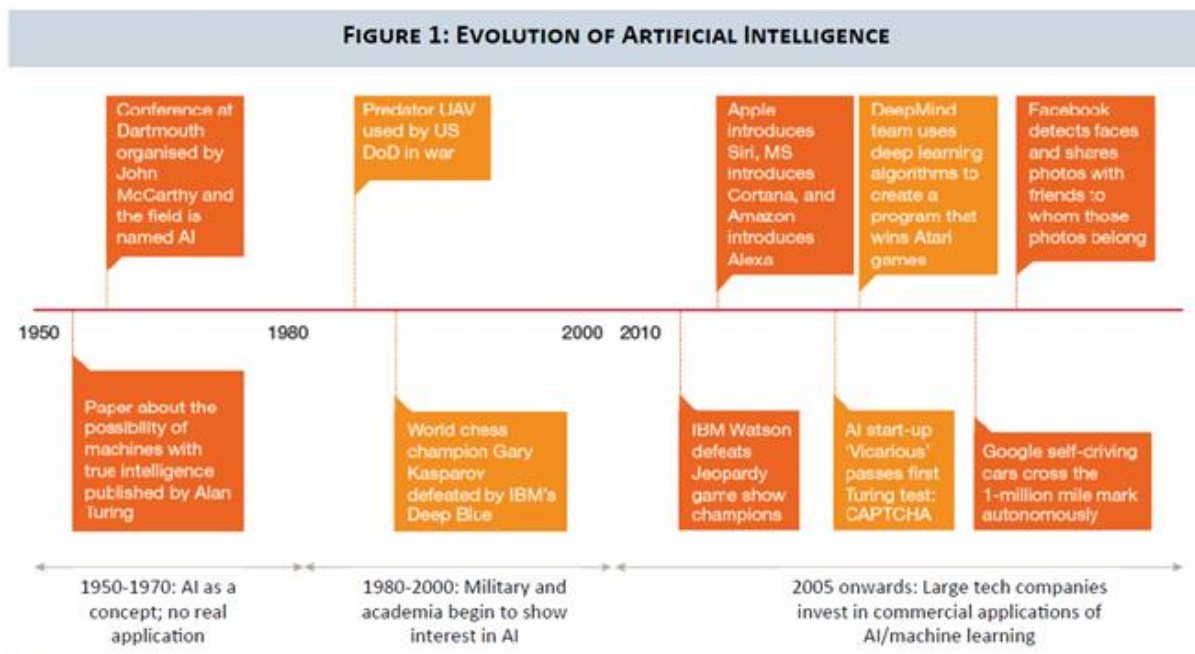


Slika 12. Glavni pokretači koji su doprineli renesansi u razvoju AI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kureishy, A., Meley, C., & Mackenzie, B., 2019

Eksplzivno povećanje obima podataka u svim oblastima obeležilo je poslednju dekadu. Smatra se da je količina podataka rasla po izuzetno visokoj stopi od 50% tokom čitave prošle dekade. U skladu sa tom činjenicom već duži niz godina svedoci smo pojave fenomena *Big data*. Sa druge strane, u oblasti hardvera pojavljuje se novi čip – GPU (engl. *Graphics Processing Units*), koji prevazilazi ranija računarska ograničenja. Takođe, u oblasti softvera, pojavljuje se veliki broj alata (relativno jeftinih ili čak besplatnih) iz oblasti mašinskog učenja.

Jedna od osnovnih karakteristika veštačke inteligencije jeste da tehnike i alati veštačke inteligencije poseduju sposobnost da se nadograđuju, tj. da **uče iz podataka**, što ne poseduju druge vrste softvera. Tehnologije veštačke inteligencije se kreću pravcem *implicitnog programiranja*, gde računari sami uče, nasuprot *eksplicitnog programiranja*, gde čovek „kaže“ računaru šta da radi.

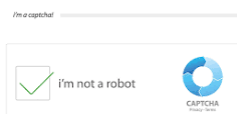


Source: PwC Analysis.

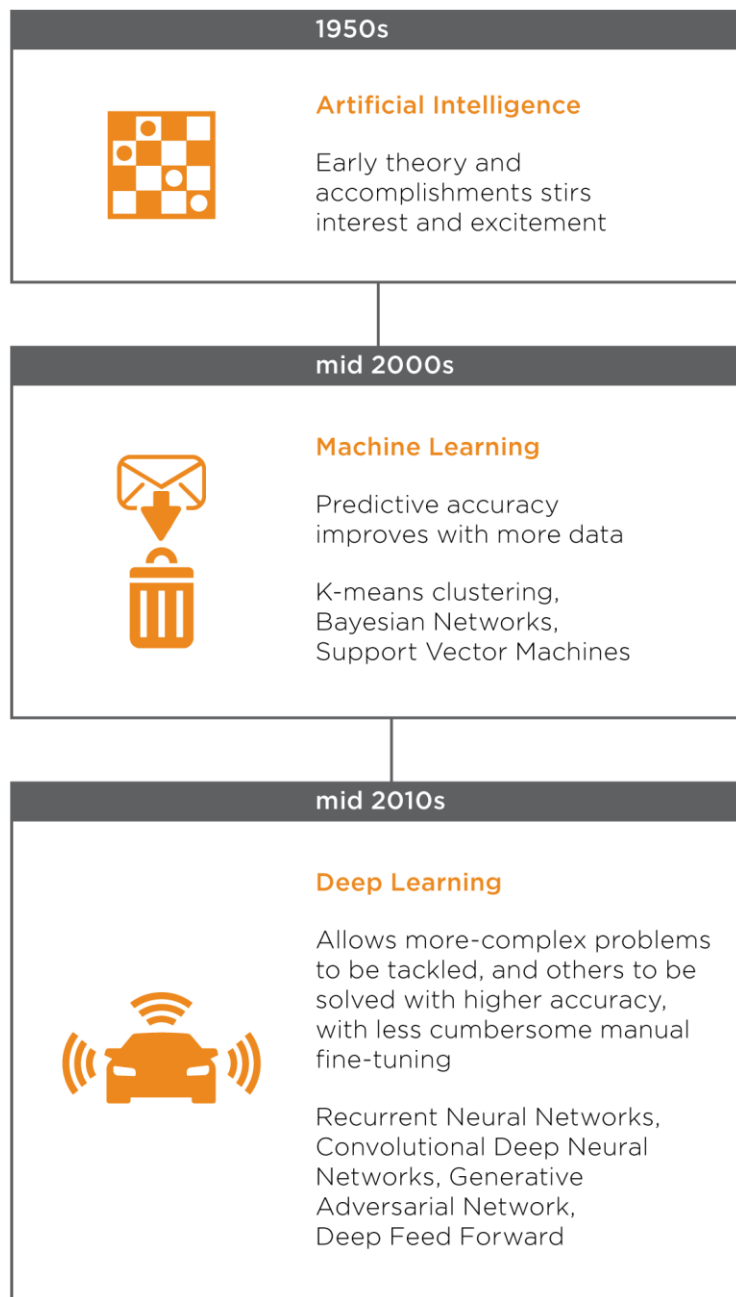
Slika 13. Evolucija veštačke inteligencije<sup>2</sup>

<sup>2</sup> How Artificial Intelligence is changing the Insurance Industry, *Shanique (Nikki) Hall, CIPR Manager* August 2017 | CIPR Newsletter, p. 3.

CAPTCHA code

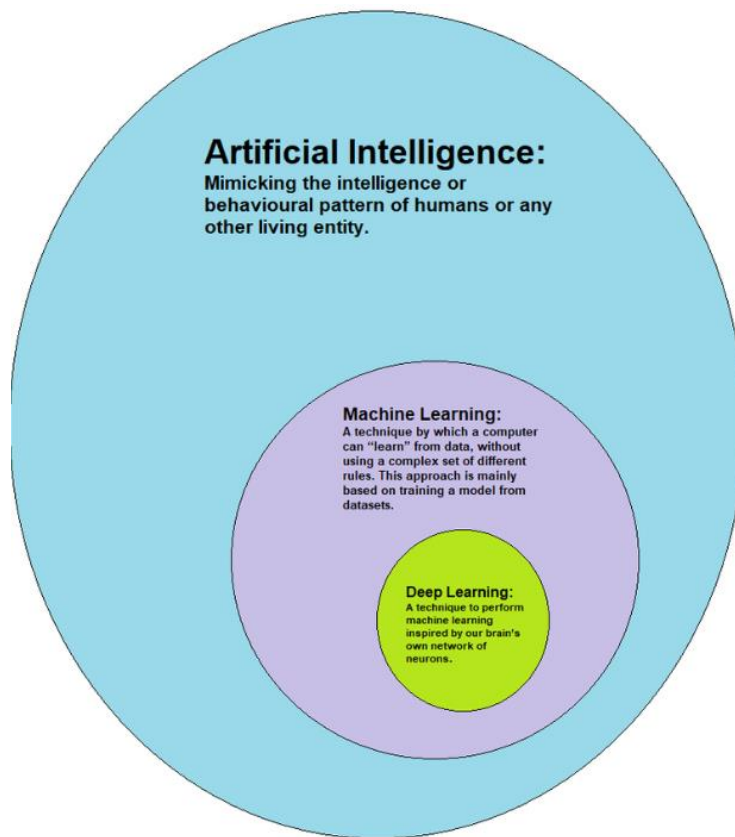


Captcha is a **method used to protect websites against spam**. The acronym CAPTCHA stands for 'Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart'.



Slika 14. AI evolucija<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Izvor: [https://www.wikiwand.com/bs/Graf%C4%8Dki\\_procesor#/google\\_vignette](https://www.wikiwand.com/bs/Graf%C4%8Dki_procesor#/google_vignette)



Slika 15. AI vs ML vs DL<sup>4</sup>

### 3.2. AI provajderi

Glavni provajderi usluga *cloud* računarstva istovremeno su dominantni i AI provajderi:

- AWS,
- Azure,
- Google
- IBM.

Svi pružaju slične AI usluge:

- mašinsko učenje (engl. *machine learning*)
- prepoznavanje slika (engl. *image recognition*)
- obrada prirodnog jezika (engl. *natural language processing*)
- prevođenje teksta u govor (engl. *text-to-speech capabilities*).

<sup>4</sup> Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/AI-ML-DL.png>

## Amazon Web Services

- **Amazon Rekognition:** an image recognition service that uses deep learning to detect and compare objects and faces, for developers to add visual search functionality and image classification
- **Amazon Polly:** a text-to-speech service that lets applications understand end-user voice input
- **Amazon Lex:** offers automatic speech recognition and natural language understanding, based on Alexa technology, for dev teams to build conversational user interfaces, interactive applications and chatbots that recognize voice and speech
- **Amazon Machine Learning:** visualization tools help developers create machine learning models and build predictions into applications based on data and advanced math algorithms

## Microsoft Azure

- **Microsoft Cognitive Services:** APIs that enable various capabilities based on machine intelligence: custom search functionality and labs, image and video processing; customizable speech and language models for text translation, linguistics analysis and conversation UIs; and APIs to contextualize data, build Q&As, and predict decisions
- **Azure Machine Learning:** a managed service for developers to build and deploy applications with predictive analytics functionality

## Google Cloud Platform

- **Google Cloud Machine Learning Engine:** a service based on Google's TensorFlow that enables developers to build complex machine learning models
- **Machine Learning APIs:** enables AI functionality for applications with image and video analysis, speech-to-text conversion, language translation and text analysis

## IBM Bluemix

- **Watson Developer Cloud:** IBM bundles Watson tools and APIs. Developers can build chatbots with natural language understanding, translate languages, perform text and vocal tone analysis, convert text to and from speech, analyze images and gain insight from data.

### 3.3. Veštačka inteligencija i rad (engl. *AI and labor market*)

Postoji strah da bi veštačka inteligencija mogla da izbriše mnoga današnja zanimanja i tako ugrozi posao za milione ljudi. Optimistično gledano, moguće je stvoriti više radnih mesta nego što ih je zatvoreno – imajući u vidu da bi se otvarale škole za obuku ljudi da rade uz visokorazvijene mašine. Nameće se pitanje - Možemo li da se nadmećemo sa robotima – i to ne samo u rutinskim zadacima i veštinama? Obrazovni sistemi moraju se **preusmeriti na veštine i kompetencije** koje su najvažnije za uspeh ljudske vrste:

- Kreativnost,
- Rešavanje problema,
- Pregovaranje,
- Prilagodljivost,
- Kritičko razmišljanje,
- Zajednički rad,
- Empatija i emocije,
- Međukulturna komunikacija.

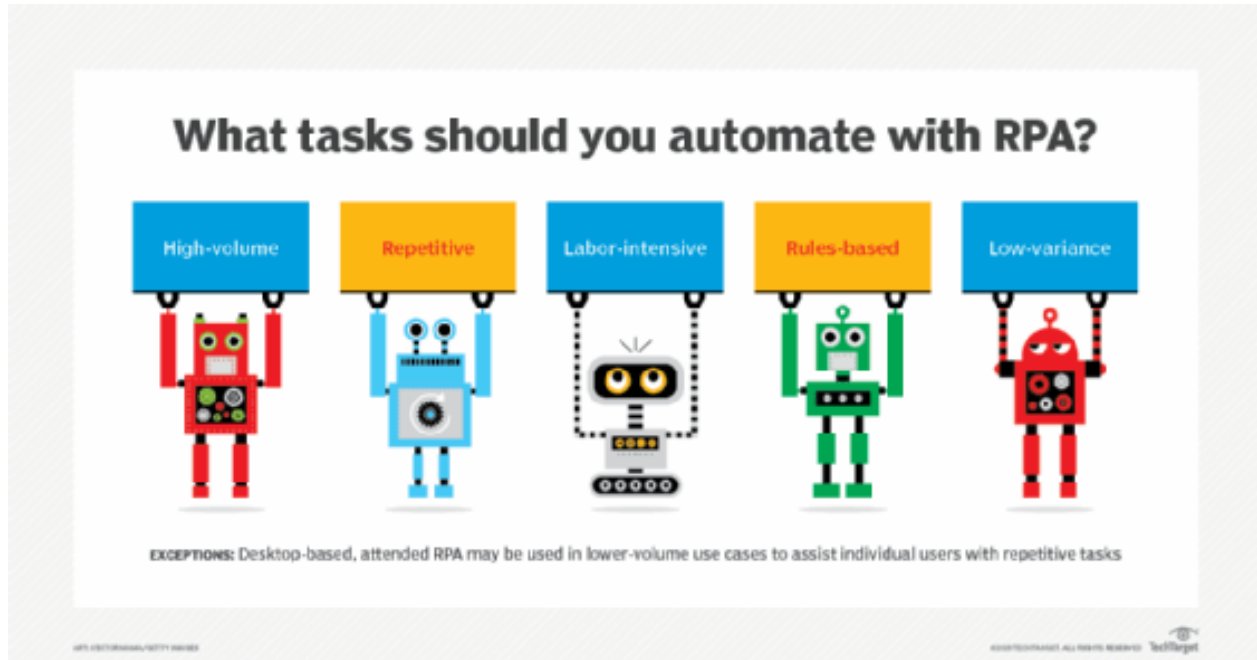
Digitalne tehnologije postaju sveprisutne u mnogim sektorima (Wall Street's firms, JPMorgan Chase & Co, Corp.'s Chief Bank of America, u Kini: Tencent Holdings Ltd., Baidu Inc., Alibaba Group Holding Ltd. and JD.com Inc.... ).

Nedavno poređenje sposobnosti stručnih lekara i softvera da pravilno postavje dijagnozu raka otkrilo je da su lekari i dalje bolji od softvera. Međutim, otkrilo je i da lekari imaju više uspeha dok rade sa softverom. Ovo nam sugerise da Veštačka Inteligencija ne zamenjuje ljudski rad toliko koliko povećava ljudske mogućnosti.

Za sada AI se najbolje koristi kada dopunjuje ljudsku radnu snagu.

### 3.4. AI trendovi

Sveprisutnija automatizacija – u mnogim industrijama: prisutna je automatizacija *back-end* procesa sa **Robotic Process Automation – RPA** tehnologijama.



[https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/AI-trends-2020-outlook-More-automation-explainability?track=NL1816&ad=931498&src=931498&asrc=EM\\_NLN\\_121763564&utm\\_medium=EM&utm\\_source=NLN&utm\\_campaign=20191226\\_Intel%20enhances%20AI%20portfolio%20with%20Habana%20Labs%20acquisition](https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/AI-trends-2020-outlook-More-automation-explainability?track=NL1816&ad=931498&src=931498&asrc=EM_NLN_121763564&utm_medium=EM&utm_source=NLN&utm_campaign=20191226_Intel%20enhances%20AI%20portfolio%20with%20Habana%20Labs%20acquisition)

## **NLP (Natural Language Processing) tehnologije nastavljaju razvoj**

*NLP* i *deep learning* postaju veoma uspešni partneri u obradi i razumevanju jezika, u preciznijem razumevanju svih njegovih nijansi i dijalekata. Ali, u bliskoj budućnosti ostaće naglasak na komunikaciji čovek-mašina.

## **Nova mreža na horizontu**

5G mreža – super-brza, mreža ogromnih komunikacionih mogućnosti. Primena u saobraćaju za autonomna vozila, primena u realizaciji koncepta IoT i EoT. Značajan uticaj ove mreže na razvoj AI.

## **Napredak u oblasti XAI (Explainable AI)**

Napori da se prevaziđe problem AI kao “crne kutije”.

## **Prepreke razvoja AI**

Najveća prepreka sa kojom se suočava danas AI jeste **poverenje, prihvatljivost, etička i moralna pitanja**.

*Black box* problem. Posebno je dominantan kod ML (machine learning) tehnologija i NN.

Kako se rešava? Napori da se razvije explainable AI – XAI.

### **3.5. Tri tipa veštačke inteligencije**

Prema sposobnosti da imitira ljudske karakteristike, tehnologiji koju koriste, kao i prema aplikacijama, može se govoriti o tri tipa veštačke inteligencije<sup>5</sup>.

4. Uži domen veštačke inteligencije (**Artificial Narrow Intelligence** - ANI),
5. Opšta veštačka inteligencija (**Artificial General Intelligence** - AGI),
6. Veštačka superinteligencija (**Artificial Superintelligence** (ASI)).

Uži domen veštačke inteligencije - **slaba veštačka inteligencija** je jedini oblik veštačke inteligencije koji je do danas realizovan. Slaba veštačka inteligencija je *orijentisana ka izvršenju jednog određenog zadatka*, kao što je: prepoznavanje lica, prepoznavanje i razumevanje glasa, vožnja automobila, pretraživanje interneta, i pri tome je veoma uspešna (inteligentna) u izvršenju zadatka za koji je programirana. Ovaj vid veštačke inteligencije *ne predstavlja nikakvu repliku ljudske inteligencije*, već se fokusira da simulira ljudsko ponašanje zasnovano samo na uskom domenu parametara i konteksta. U oblasti ovog tipa veštačke

---

<sup>5</sup> <https://codebots.com/artificial-intelligence/the-3-types-of-ai-is-the-third-even-possible>



inteligencije **ostvarena su značajna dostignuća** u protekloj deceniji, zahvaljujući najvećim delom **mašinskom učenju i dubokom učenju** (*deep learning*). Slaba veštačka inteligencija se uglavnom zasniva na ograničenoj memoriji, skladištenju velike količine podataka i sposobnosti učenja – tj. obrazaca ponašanja na osnovu istorijskih podataka. Primeri slabe veštačke inteligencije su:

- Google pretraga,
- Virtualni asistenti: IBM Watson, Apple Siri, Amazon Alexa, Microsoft Cortana,
- Softver za prepoznavanje lica/slika,
- Alati za prepoznavanje simptoma bolesti i postavljanje dijagnoza,
- Roboti u proizvodnji i dronovi,
- Filteri elektronske pošte i drugog neželjenog sadržaja na društvenim mrežama,
- Marketinške preporuke bazirane na posmatranju ponašanja kupaca,
- Autonomna samoupravljajuća vozila .

Koncept opšte veštačke inteligencije – **jaka ili duboka Veštačka inteligencija** (*Strong / Deep AI*) odnosi se na mašine koje imitiraju ljudsku inteligenciju i ponašanje, sa sposobnošću da uče i primene svoju inteligenciju da reše bilo koji problem. Od ovog tipa veštačke inteligencije se **očekuje da može da misli, da razume i da se ponaša kao čovek u skoro svakoj situaciji**. Dakle, sve što čovek može da uradi, to može da uradi i jaka veštačka inteligencija. Ovaj koncept postoji samo u teoriji. Naime, nauka još nije dostigla ostvarenje ovog tipa veštačke inteligencije. Da bi se to desilo neophodno je da se mašinama pridruže kognitivne sposobnosti čoveka i čovekova svest. Koliko smo daleko od ostvarenja ovog tipa veštačke inteligencije govori nam *Moravec's paradox*<sup>6</sup> koji datira još od 80-tih godina prošlog veka. *Hans Moravec* ga je definisao na sledeći način: „Relativno je lako naučiti računar da dostigne i pokaže rezultate odraslog čoveka, .... ali je teško, ako ne i nemoguće, dati računaru veštine jednogodišnjeg deteta.“ Naime, veštačka inteligencija može savladati komplikovane logičke probleme i naprednu matematiku, ali se teško nosi sa „jednostavnim problemima“ tj. veštinama koje deca ranog uzrasta relativno brzo nauče – kretanje, govor, opažanje i sl.

**Veštačka superinteligencija** počiva na, za sada, hipotetičkom konceptu prema kome **mašine postaju samosvesne i prevazilaze kapacitet i sposobnosti ljudske inteligencije**. Ovaj tip veštačke inteligencije bi omogućio da mašine bude superiornije od čoveka u mnogim oblastima, kao što su: nauka, sport, umetnost, hobiji, emocionalni odnosi, a posledično i u oblasti donošenja odluka i rešavanja problema (eng. *decision-making and problem solving*).

### 3.6. Veštačka superinteligencija i problem singularnosti

Singularnost ukazuje na potencijalnu budućnost u kojoj se tehnologija veoma brzo razvija, takvom brzinom da izlazi van kontrole čoveka.

Ovaj termin se pojavljuje u različitim oblastima. U matematici označava tačku gde matematički objekat nije definisan – na primer, on je beskonačan. U nauci, odnosi se na *black holes* ili na egzistenciju pre *big bang*-a. Što se tiče tehnologije ovaj termin je prvi put pomenuo *John Von*

---

<sup>6</sup> <https://www.thinkautomation.com/bots-and-ai/what-is-moravecs-paradox-and-what-does-it-mean-for-modern-ai/>

Neumann 1957. Ali postaje popularan tek 1993, kada se pojavio esej Vernor Vinge-a *The Coming Technological Singularity*. Tehnološka singularnost je hipotetička tačka u budućnosti, kada tehnološki razvoj postane nekontrolisan i nepovratno menja do tada poznat način života.

Razumevanje tehnološke singularnosti je vezano za veštačku superinteligenciju. To drugim rečima implicira da napredak u AI može da dovede do tehnološke singularnosti, odnosno do situacije poznate kao "*intelligence explosion*". Ovaj termin se odnosi na sposobnost AI da sebe unapređuje tokom vremena. Naime, kako AI postaje pametnija, ona je sposobnija da sebe brže i bolje unapređuje. Ili drugim rečima, što je AI pametnija, brže se razvija, a što se brže razvija, postaje pametnija. To konačno može da dovede do toga da veštačka inteligencija prevaziđe sposobnosti i mogućnosti čoveka. Takva kreacija veštačke superinteligencije vodi ka singularnosti. Po nekima to je kraj ljudske ere. Po drugima, otvara se prostor i mogućnost za kombinovanje čoveka sa mašinom, menjanja prirode čoveka i kreiranje *super-čoveka*.

Stephen Hawking (Stiven Hokin),

KNJIGA

Kratki odgovori na velika pitanja, 2019

Brief answers to the big questions (2018)

Str. 203 – 213.

## **Pitanje 9:**

### **Da li će nas veštačka inteligencija prevazići?**

„ Uspeh u stvaranju Veštačke inteligencije (VI) biće najveći događaj u ljudskoj istoriji.

Nažalost, mogao bi biti i poslednji ako ne naučimo kako da izbegnemo rizik. Veštačka inteligencija, upotrebljena kao alat, može da poveća našu postojeću inteligenciju i da otvori put napretku u svim naučnim i društvenim oblastima. Međutim, doneće i opasnosti. Dosadašnji primitivni oblici veštačke inteligencije pokazali su se veoma uspešnim. Bojim se posledica stvaranja nečeg što može da nas dostigne i prestigne. Brine me što veštačka inteligencija može i samostalno da uzleti i sve brže redizajnira sebe. Ljudi, ograničeni sporom biološkom evolucijom, ne bi mogli da se takmiče s tim. Bili bi nadmašeni. Veštačka inteligencija može u budućnosti razviti vlastitu volju, suprostavljenu našoj.

.....

Ukratko, napredak superinteligentne veštačke inteligencije biće najbolja ili najgora stvar koja se ikad desila čovečanstvu. Naime, veštačka inteligencija ne predstavlja rizik zato što će u budućnosti postati oličenje zla već zato što će se pokazati previše sposobnom. Superinteligentna veštačka inteligencija će biti strahovito dobra u ostvarenju svojih ciljeva. A, mi ljudi, ćemo biti u velikoj nevolji ako se ti ciljevi ne budu podudarali s našim.

...

Svet se brže menja otkad su ljudi, sprave i informacije sve povezaniji. Moć računara raste. Kvantno računarstvo će brzo postati uobičajeno. ... Kvantni kompjuteri će sve promeniti, čak i ljudsku biologiju. ....

Na pragu smo vrlog novog sveta. To je uzbudljivo, ali opasno mesto. Mi smo veći pioniri. ...

Naša budućnost je trka između sve moćnije tehnologije i mudrosti s kojom ćemo je koristiti. Postarajmo se da mudrost pobedi. ,,

## Reference:

Russel, J. S., Norvig P.(2010), *Artificial Intelligence, A Modern Approach*, Third Edition, Prentice Hall, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey

Kureishy, A., Meley,C., & Mackenzie, B. (2019), *Achieving Real Business Outcomes from Artificial Intelligence, Enterprise Considerations for AI Initiatives*, O'Reilly Media, Inc. CA

Stephen Hawking (Stiven Hokin), (2019), *Kratki odgovori na velika pitanja*, Vulkan, Beograd

<https://www.accenture.com/t20170524t055435w/ca-en/acnmedia/pdf-52/accenture-why-ai-is-the-future-of-growth.pdf>

<https://www.sigmacomputing.com>

<https://www.techopedia.com/definition/28055/intelligent-agent>

<https://www.geeksforgeeks.org/agents-artificial-intelligence/>

[https://www.tutorialspoint.com/artificial\\_intelligence/artificial\\_intelligent\\_systems.htm](https://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/artificial_intelligent_systems.htm)

<https://codebots.com/artificial-intelligence/the-3-types-of-ai-is-the-third-even-possible>

<https://www.thinkautomation.com/bots-and-ai/types-of-ai-distinguishing-between-weak-strong-and-super-ai/>

<https://www.thinkautomation.com/eli5/eli5-what-is-deep-learning/>

<https://www.thinkautomation.com/future-of-work/will-the-singularity-happen-four-arguments-against-it/>

<https://www.thinkautomation.com/eli5/eli5-what-is-singularity/>

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/AI-ML-DL.png>

[https://www.wikiwand.com/bs/Grafi%C4%8Dki\\_procesor#/google\\_vignette](https://www.wikiwand.com/bs/Grafi%C4%8Dki_procesor#/google_vignette)

<https://www.accenture.com/t20170524t055435w/ca-en/acnmedia/pdf-52/accenture-why-ai-is-the-future-of-growth.pdf>

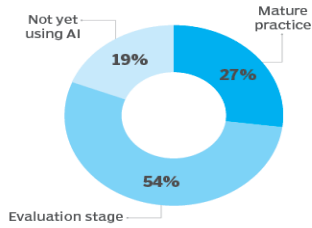
**TechTarget istraživanje: Stanje veštačke inteligencije u preduzećima**

# The state of AI in the enterprise

Ben Lorica, chief data scientist at O'Reilly Media, and his team set off to answer some elusive questions: What really is the state of AI in the enterprise? Who is adopting the technology, and how? Explore this TechTarget infographic to break down the complex survey, including charts, graphics and quotes from an interview with Lorica.

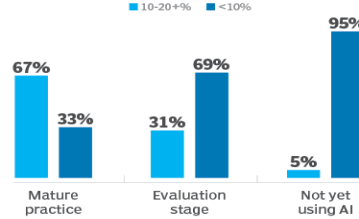
## How many people are actually using AI?

What is the stage of AI adoption in your organization?



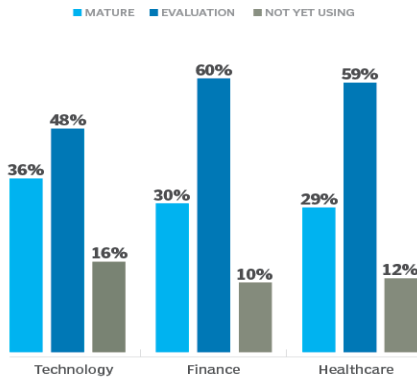
"We're still in a highly empirical era for machine learning and AI, so people need to be able to experiment because there's still not a lot of understanding for what works, when, etc." —LORICA

During the next 12 months, how much of your IT budget will be spent on AI projects?



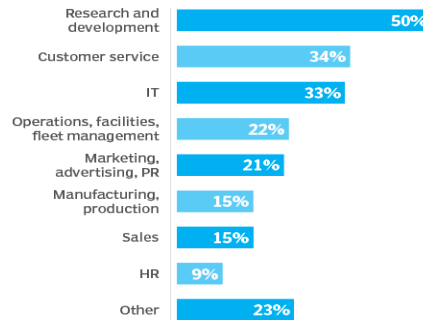
Those who have AI are spending. Those who are not are avoiding. Companies who already have implemented AI plan to heavily invest, while those who have not yet invested or evaluated are less likely to allocate their budget for AI.

What is the stage of AI adoption by sector?



The technology sector leads in maturation and day-to-day use of AI, with healthcare and finance more centrally focused on the evaluation and proof-of-concept stage.

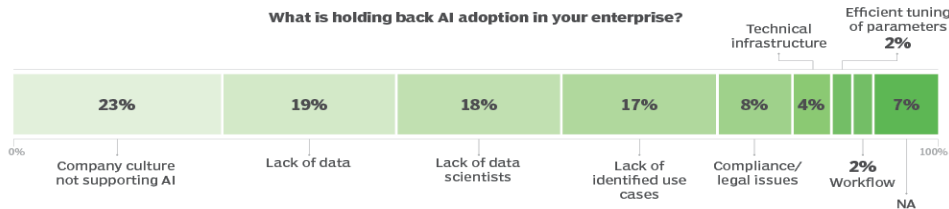
Which functional parts of the company are using AI?\*



"The people who are successful in getting started are the ones who build upon existing analytic success stories. You might have data you have already collected for another purpose, and you start layering [machine learning] or AI on top of it." —LORICA

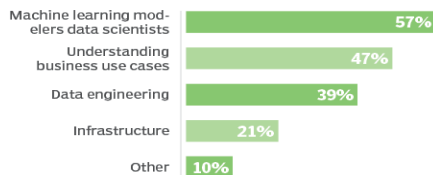
## Bottlenecks for AI implementation

What is holding back AI adoption in your enterprise?



While the data and data scientists' shortage are common AI pain points, respondents noted that company culture not supporting/recognizing a need for AI is the largest issue. Lack of identified use cases that are unbiased and non-sponsored is likely rolled into company culture issues.

What is the biggest skills gap that you need to hire for?



Yes, there's a talent crunch for modelers and data scientists. As AI grows, enterprises may have to begin looking internally to develop talent, rather than hire out.

What risks do you check for during machine learning model building and use?

