

2084

Veštačka inteligencija  
i budućnost čovečanstva

Džon K. Lenoks

2023.

2084

**VEŠTAČKA INTELIGENCIJA I  
BUDUČNOST ČLOVEČANSTVA**

*Svim unucima, uključujući i desetero mojih –  
Dženi Grejs, Herbi, Frediju, Seli, Lizi, Džesiki,  
Robinu, Rovanu, Džoni i Džesiju –  
u nadi da će im ova knjiga pomoći  
da se suoče s izazovima sveta  
u kome dominira veštačka inteligencija.*

# SADRŽAJ

Predgovor srpskom izdanju .....	7
Predgovor .....	10
<b>1. Mapiranje teritorije .....</b>	<b>13</b>
<b>2. Prvo veliko pitanje: Odakle potičemo? .....</b>	<b>31</b>
<b>3. Drugo veliko pitanje: Kuda idemo? .....</b>	<b>44</b>
<b>4. Uska veštačka inteligencija: Budućnost je svetla? ....</b>	<b>54</b>
<b>5. Uska veštačka inteligencija:     Možda budućnost i nije baš tako svetla?.....</b>	<b>66</b>
<b>6. Nadogradnja ljudi .....</b>	<b>87</b>
<b>7. Opšta veštačka inteligencija:     Budućnost je mračna?.....</b>	<b>99</b>
<b>8. Dosije Postanja: Šta je ljudsko biće?.....</b>	<b>118</b>
<b>9. Poreklo osećaja za moral kod čoveka .....</b>	<b>138</b>
<b>10. Pravi <i>Homo Deus</i> .....</b>	<b>160</b>
<b>11. Budući šok: Povratak čoveka koji je Bog.....</b>	<b>173</b>
<b>12. <i>Homo Deus</i> u knjizi Otkrivenje.....</b>	<b>192</b>
<b>13. Vreme posletka .....</b>	<b>207</b>
Indeks tekstova iz Svetog pisma .....	222

# PREDGOVOR SRPSKOM IZDANJU

Imao sam izuzetnu čast da posetim Srbiju i govorim na istaknutim fakultetima i u Srpskoj akademiji nauke i umetnosti. Iz tog razloga mi je drago što je moja knjiga *2084 – Veštačka inteligencija i budućnost čovečanstva* sada dostupna na srpskom jeziku.

Živimo u vremenu zapanjujućeg tehnološkog razvoja – naročito u oblasti komunikacije. A ipak, strah se širi svetom kao nikada ranije – slušamo o terorističkim napadima i ratu u Evropi, političkoj nestabilnosti u Americi, siromaštvu u Africi, sukobima u Aziji, požarima u Australiji... Veštačka inteligencija je u porastu, ali šta je sa ljudskom moralnom inteligencijom? Zašto nam se čini da polako ali sigurno gubimo ljudskost?

Neki ljudi smatraju da su pomenuta dešavanja znaci ogromne apokaliptičke krize. Strahuju od pojave mračne distopije: globalnog, nepravednog i nasilnog totalitarnog režima koji se odlikuje velikim klasnim podelama, smanjenjem svih neophodnih resursa i uništenjem životne sredine.

Sa druge strane su zagovornici tehno-optimizma, koji nas uveravaju da će dalji razvoj čoveka dovesti do sajber-utopije: perioda blagostanja, pravde i produženog života. Transhumanisti tvrde da će nam dostupna tehnologija pomoći da usporimo starenje i nastavimo razvoj čoveka poboljšavajući njegove intelektualne, fizičke i psihološke sposobnosti.

Ovim i drugim temama bavi se knjiga koju držite u rukama. Ona se nadovezuje na poznati Orvelov roman *1984* o autoritarnom sistemu koji kontroliše svaki aspekt ljudskog iskustva koristeći sofisticiranu tehnologiju. Analizirajući sadašnje stanje veštačke inteligencije, njene i pozitivne i negativne strane, u knjizi pokušavamo da napravimo razliku između onoga što je stvarno moguće i futurističkog preuveličavanja, da bismo svoje razumevanje mogli primeniti na četiri drevna i nadasve važna pitanja: Ko smo? Odakle dolazimo? Kuda idemo? Šta je smisao života?

Protagora je tvrdio da je *čovjek mera svih stvari*. Međutim, napredak u veštačkoj inteligenciji, naročito transhumanistička agenda, sve više pokreće pitanje kako uopšte možemo „izmeriti“ čoveka ili definisati šta je ljudsko biće.

Mnogi među nama više nisu sigurni u svoj vlastiti identitet. Nепrestano nam se kazuje da ne postoji objektivna istina ili moralnost, što za posledicu ima da je sve oko nas postalo toliko fluidno i relativno da više nemamo siguran temelj za izgradnju ispunjenog života. Ovakvo gledište je rezultat pokušaja da se *pronađe smisao sveta u svetu* – poduhvat za koji je Ludvig Vitgenštajn rekao da je nemoguć.

Mislim da ćemo dobiti odgovore na najvažnija pitanja u životu samo ako odemo korak dalje od nauke i tehnologije i na nov način sagledamo biblijski pogled na svet, koji je do nedavno bio izvor vrednosti i ljudskog dostojanstva na temelju svog učenja da je svako ljudsko biće stvoreno po Božjem obličju. To je bez sumnje kamen temeljac Zapadne civilizacije.

Transhumanisti se nadaju da će unaprediti ljude u „bogo-ve“. U svojoj knjizi tu misao upoređujem sa centralnom hrišćanskom tvrdnjom da je Bog postao čovek – Reč je postala telo. Smatram da Isus Hristos ne samo da pokazuje šta je pravo čovečanstvo, već nam takođe nudi odnos sa Bogom koji

nas može osposobiti da živimo životom kakav je po Božjoj nameri trebalo da bude.

Uronjeni u virtuelnu stvarnost, okruženi inteligentnim robotima, dok ekrani pametnih telefona svetle iz naših džepova, mi i dalje čeznemo za smislom i ispunjenošću koje ove stvari ne mogu da nam pruže. Moja je želja da pomognem čitaocima srpskog izdanja ove knjige da pronađu adekvatne odgovore. Uživajte!

*Džon Lenoks*  
*profesor Univerziteta u Oksfordu*  
2023.

# PREDGOVOR

Ova knjiga predstavlja pokušaj da se razmotri pitanje gde čovečanstvo ide u pogledu tehnološkog napretka, bioinženjeringa, a naročito u pogledu veštačke inteligencije. Da li ćemo postati sposobni da stvorimo veštački život i superinteligenciju? Da li će ljudi toliko izmeniti sebe da će postati nešto sasvim drugo, i ako to tako bude, kakve će posledice napredak na polju veštačke inteligencije imati na naše poglede na svet uopšte, pa i po pitanjima o Bogu?

Nadam se da moj orvelovski naslov knjige ne zvuči uobraženo – najpre zato što moja knjiga nije distopijski roman, a onda i zato što ja nisam Džordž Orvel. U stvari, naslov mi je predložio kolega sa Oksforda, profesor Piter Etkins, dok smo se dogovarali da, na suprotnim stranama, učestvujemo u univerzitetskoj debati na temu „Može li nauka objasniti sve?“. Njegov sam dužnik za ideju, kao i za nekoliko žustrih javnih rasprava po pitanju odnosa nauke i Boga.

Takođe, mnogo dugujem još nekim ljudima, naročito dr Rozalindi Pikard sa MIT Medijske laboratorije, za njene veoma pronicljive opaske, a tu su i profesor Dejvid Krenston, profesor Deni Kruks, profesor Džeremi Gibons, dr Dejvid Glas, kao i dr Sajmon Venam, moj asistent u istraživanju, koji mi je uvek bio na usluzi i mnogo mi pomogao.

Moje profesionalno iskustvo vezano je za polja matematike i filozofije nauke, a ne za polje veštačke inteligencije, pa



bi čitaoci, naročito oni koji su stručnjaci u toj oblasti, mogli biti zbunjeni mojim „upadom“ na njihovu teritoriju. Odmah želim da naglasim da imam drugačije namere. Čini mi se da postoje različiti nivoi uključenosti i odnosa prema veštačkoj inteligenciji. Postoje mislioci-pioniri, a onda i oni stručnjaci koji pišu softver koji pokreće sisteme veštačke inteligencije. Dalje, imamo i inženjere koji prave hardver. Potom, postoje i ljudi koji razumeju za šta je sve veštačka inteligencija sposobna i rade na razvoju novih aplikacija. Konačno, postoje i pisci, neki naučno obrazovani, a neki ne, koje zanima značaj i uticaj veštačke inteligencije – sociološki, ekonomski, etički.

Jasno je da neko ne mora da zna da napravi autonomno vozilo ili oružje da bi imao utemeljen stav o etičnosti upotrebe takvih stvari. Ne morate znati da napravite program za praćenje kupovine na temelju veštačke inteligencije da biste imali valjano mišljenje o pitanju zadiranja u privatnost.

U stvari, postoji veliko interesovanje na svim nivoima za pisanje za čitaoca koji promišlja na nivou opšteg poznavanja i razumevanja nauke. Ova knjiga je pisana upravo s takvim čitalaštvom na umu. Stoga sam zahvalan svim onim ljudima, stručnjacima u raznim oblastima, koji su već pisali na ovu temu.

*Autor*

## MAPIRANJE TERITORIJE

Mi ljudi smo neutaživo radoznali. Mi odvajkada postavljamo pitanja. A naročito postavljamo velika pitanja, poput onih o poreklu i o sudbini: *Odakle potičem i kuda idem?* Važnost tih pitanja je očigledna. Naš odgovor na prvo pitanje oblikuje naše shvatanje o tome ko smo, a naš odgovor na drugo pitanje nudi nam ciljeve za koje ćemo živeti. Objedinjeni, naši odgovori na ova pitanja pomažu nam da oblikujemo svoj doživljaj ovoga sveta, dajući smisao našem življenju.

Problem je što to nisu laka pitanja, a to se da zaključiti iz činjenice da nam se nude mnogobrojni, pa i kontradiktorni odgovori na njih. Ipak, mi uglavnom nismo dozvolili da nas to omete. Tokom vekova, neke odgovore nam je ponudila nauka, neke filozofija, neke religija, neke politika itd.

Dva najčuvenija futuristička scenarija opisana su u romanu Oldosa Hakslija *Vrli novi svet*, iz 1931. godine, kao i u romanu Džordža Orvela *1984*, objavljenom 1949. godine. I jedan i drugi su, u različitim vremenskim razdobljima, bili rangirani

---

kao visoko uticajni engleski romani. Recimo, magazin *Tajm* je 2005. godine izabrao Orvelov roman za jedan od sto najboljih romana na engleskom jeziku u periodu od 1923. do 2005. godine. Oba romana su distopijska, tj. prema *Oksfordskom rečniku engleskog jezika* „oni opisuju izmišljeno mesto ili stanje koje je što je moguće lošije“. Međutim, ta zaista loša mesta koja oni opisuju veoma se razlikuju, a te njihove razlike, koje nam pružaju korisne uvide od pomoći za kasnije razmišljanje, sažeto je objasnio sociolog Nil Postman u svom visoko cenjenom delu *Zabavljajući se do smrti*:

„Orvel upozorava da ćemo mi biti nadvladani spolja nametnutim ugnjetavanjem. Ali u Hakslijevoj viziji nema potrebe da Veliki Brat uskrati ljudima njihovu samostalnost, zrelost i istoriju. On je predvideo da će ljudi doći u stanje da vole da budu potlačeni, da obožavaju tehnologije koje će im oduzeti sposobnost samostalnog rasuđivanja.

Orvel se plašio onih koji bi zabranjivali knjige. A Haksli se plašio da više neće biti razloga da se zabranjuju knjige jer neće biti onih koji bi želeli da ih čitaju. Orvel se plašio onih koji bi nam uskratili informacije, a Haksli onih koji bi nas obasuli tolikom količinom informacija da bismo mi postali svedeni na pasivne i samoljubive osobe. Orvel je strahovao da će nam istina ostati sakrivena, a Haksli da ćemo postati društvo trivijalnosti... Ukratko, Orvel je strahovao da će nas uništiti ono što mrzimo, a Haksli da će nas uništiti ono što volimo.”<sup>1</sup>

Orvel je uveo ideju opšteg nadzora u totalitarnoj državi, kao i ideje „kontrola misli“ i „novogovora“ – ideje koje se danas sve više povezuju sa razvojem veštačke inteligencije, posebno sa pokušajem da se napravi računarska tehnologija koja može

---

1 Neil Postman, *Amusing Ourselves to Death: Public Discourse in the Age of Show Business*, 20th anniv. ed. (1986; repr., New York: Penguin, 2006), xix–xx.

da obavlja stvari koje ljudski mozak obavlja – ukratko, da se napravi imitacija ljudskog uma. Danas se milijarde dolara ulažu u razvoj sistema veštačke inteligencije, pa ne iznenađuje što postoji veliko zanimanje za pitanje kuda nas sve to vodi: da li ka boljem kvalitetu života putem digitalne podrške, medicinskih inovacija i ljudskog napretka, s jedne strane, ili ka strahu od gubitka radnih mesta i orvelovskom društvu totalnog nadzora, s druge strane?

Čak se i papa uključio u to. Septembra 2019. godine, on je izdao upozorenje da trka za stvaranjem veštačke inteligencije i drugih oblika digitalnog razvoja predstavlja rizik od uvećavanja društvene nejednakosti, osim ako bi je pratila odgovarajuća etička procena u skladu sa opštim dobrom. On je izjavio: „Ako bi tehnološki napredak postao uzrok povećanja očiglednih nejednakosti, to ne bi ni bio istinski napredak. Ako bi tzv. tehnološki progres čovečanstva postao neprijatelj opšteg dobra, to bi vodilo žalosnom povratku na nivo varvarizma, po diktatu 'zakona jačeg'”<sup>2</sup>

Većinu dosadašnjeg uspeha veštačka inteligencija duguje izgradnji sistema koji rade ono za šta je obično potrebna ljudska inteligencija da bi se primenilo u praksi. Međutim, ako posmatramo sa spekulativnije strane – svakako u ovom trenutku – postoji veliko interesovanje za mnogo ambiciozniju potragu za izgradnjom takvog sistema koji bi mogao da odradi sve ono za šta je ljudska inteligencija sposobna, tj. da se stvori tzv. veštačka opšta inteligencija (*artificial general intelligence* – AGI), za koju neki smatraju da će prevazići ljudsku inteligenciju u relativno bliskoj budućnosti, svakako do 2084. godine,

---

2 „Papa upozorava tehnološke kompanije da koriste veštačku inteligenciju za 'opšte dobro'”, *Time*, 27 September 2019, <https://time.com/5688191/pope-francis-artificial-intelligence-common-good>.

---

pa i ranije, prema nekim pretpostavkama. Neki zamišljaju da će AGI, ako je ikada razvijemo, funkcionisati poput Boga, dok drugi smatraju da će ona preuzeti ulogu totalitarnog despota.

Dok sam tražio način da predstavim ove sve popularnije teme, kao i nade i bojazni koje one podstiču, pažnju su mi privukle tri novije najprodavanije knjige. Prve dve je napisao izraelski historičar Yuval Noa Harari – *Sapijens: Kratka istorija čovečanstva*, koja se bavi, kako se naslućuje iz njenog naslova, našim prvim pitanjem – poreklom ljudskog roda, i *Homo Deus: Kratka istorija sutrašnjice*, koja se bavi budućnošću čovečanstva. Treća knjiga, *Poreklo*, Dena Brauna, jeste roman, poput Hakslijevog i Orvelovog. Ona se usredsređuje na upotrebu veštačke inteligencije u potrazi za odgovorima na oba naša pitanja u formi napetog trilera, koji će verovatno čitati milioni, ukoliko su Braunovi zapanjujući podaci o prodaji tačni. Stoga, veoma je moguće da će ta knjiga uticati na mišljenje mnogih, naročito mladih. Kako ova knjiga odražava zapitanost sopstvenog autora u pogledu ovih tema, ona predstavlja i intrigantnu odskočnu dasku za naše istraživanje.

Osim toga, svestan sam i da je naučna fantastika predstavljala podsticaj nekima da započnu uspešnu naučnu karijeru. Ipak, smatram da je ovde prikladno pozvati na oprez. Braun tvrdi da koristi pravu nauku da bi došao do svojih zaključaka, pa ćemo zato, uprkos činjenici da se radi o plodu mašte, morati da budemo oprezni i da njegove zaključke i argumente podvrgnemo testu istine.

Ovo je posebno važno zato što on tvrdi da mu je osnovni motiv za pisanje bio da se uhvati ukoštac sa pitanjem „Hoće li Bog preživeti nauku?“. Upravo to isto pitanje, u različitim oblicima, i mene je podstaklo da napišem neke od svojih knjiga. Taj posao me je doveo do zaključka da ne samo da će Bog i

te kako preživeti nauku, već i da se ozbiljno zapitam da li će ateizam uspeti da preživi nauku.<sup>3</sup>

Jedan od glavnih likova *Porekla* Dena Brauna jeste milijarder Edmond Kirš, kompjuterski naučnik i stručnjak za veštačku inteligenciju, koji tvrdi da je rešio pitanje porekla života i sudbine čovečanstva. On namerava da iskoristi svoje rezultate tako da ispuni svoj dugogodišnji cilj da „upotrebi naučnu istinu kako bi uništio religijske mitove“<sup>4</sup>, gde prvenstveno misli na tri avramovske religije: judaizam, hrišćanstvo i islam. Možda i neminovno, on se usredsređuje na hrišćanstvo. Njegova rešenja, kada ih konačno prikaže svetu, predstavljaju proizvod njegove ekspertize na polju veštačke inteligencije. Njegova slika budućnosti obuhvata i tehnološku modifikaciju samih ljudskih bića.

Odmah treba naglasiti da ne samo istoričari i pisci naučne fantastike, već i neki od naših najcenjenijih naučnika, sugerišu da će se i sam ljudski rod možda menjati uz pomoć tehnologije. Na primer, lord Martin Ris, britanski astronom, kaže: „Mi ne smemo imati poverenja da će dominantne inteligencije u narednim vekovima imati ikakvu emotivnu povezanost s nama – iako će, možda, imati algoritamsko razumevanje našeg ponašanja.“<sup>5</sup>

U istom duhu, Ris je, takođe, rekao: „Apstraktno razmišljanje bioloških mozгова podstaklo je pojavu kulture i nauke. Ali ta aktivnost – koja se proteže na najviše nekoliko milenijuma – biće samo kratkotrajna preteča znatno moćnijih intelekata

3 Koristiću pojam 'ateizam' u njegovom najširem smislu da njime označim odbacivanje ideje o Bogu kao tvorcu.

4 Dan Brown, *Origin* (Den Braun, *Poreklo*), New York: Doubleday, 2017, 53.

5 Martin Rees, *On the Future: Prospects for Humanity* (Martin Ris, *O budućnosti: Izgledi za čovečanstvo*), Princeton, NJ: Princeton University Press, 2018, 7.

---

neorganskog, posthumanog doba. Stoga, u dalekoj budućnosti, neće ljudski umovi biti ti koji će najpotpunije shvatiti kosmos, već mašinski.”<sup>6</sup>

Ovo je tema koja neće iščeznuti. Za nju su zainteresovani ne samo oni koji su direktno uključeni u izučavanje veštačke inteligencije, već i matematičari i naučnici iz drugih naučnih oblasti na čiji rad i budućnost ona sve više utiče. U stvari, pošto će posledice i ideje prisutne u radu na veštačkoj inteligenciji neminovno uticati na sve nas, o tome razmišljaju i pišu i mnogi koji uopšte nisu naučnici. Njene implikacije su takve da je veoma važno da se, na primer, filozofi, etičari, teolozi, društveni komentatori, pisci i umetnici uključe u širu debatu na tu temu. Na kraju krajeva, vi ne morate biti atomski fizičar ili klimatolog da biste diskutovali o uticaju nuklearne energije ili o klimatskim promenama.

### ŠTA JE VEŠTAČKA INTELIGENCIJA?

Hajde da počnemo razmišljanjem o robotima. Reč ‘robot’ izvedena je iz češke (i ruske) reči za rad – ‘rabota’. Robot je mašina koju je osmislilo i isprogramiralo inteligentno ljudsko biće da obavlja, najčešće, određeni posao koji obuhvata interakciju sa svojim fizičkim okruženjem – zadatak koji bi obično zahtevao da ga obavi inteligentno ljudsko biće. U tom smislu, robotovo ponašanje simulira ljudsku inteligenciju, što je okolnost koja je podstakla ozbiljnu debatu po pitanju da li bi i njih, na izvestan način, trebalo smatrati inteligentnim, uprkos tome što ta inteligencija nije ono što mi podrazumevamo pod ljud-

---

6 Martin Rees, “Astronomer Royal Martin Rees: How Soon Will Robots Take Over the World?” (Martin Ris, „Kraljevski astronom Martin Ris: Koliko brzo će roboti zavladati svetom?”), The Telegraph, 23 May 2015, [www.telegraph.co.uk/culture/hay-festival/11605785/Astronomer-Royal-Martin-Rees-predicts-the-world-will-be-run-by-computers-soon.html](http://www.telegraph.co.uk/culture/hay-festival/11605785/Astronomer-Royal-Martin-Rees-predicts-the-world-will-be-run-by-computers-soon.html).

skom inteligencijom – što, samo po sebi, predstavlja još jedno veliko pitanje.

Termin 'veštačka inteligencija' skovan je tokom letnje škole koju je održao matematički odsek Univerziteta Dartmut 1956. godine, čiji je organizator bio Džon Makarti, koji je rekao: „Veštačka inteligencija predstavlja nauku i tehnologiju izrade inteligentnih mašina.”<sup>7</sup> Danas se ovaj termin koristi i za inteligentne mašine, koje predstavljaju cilj, i za nauku i tehnologiju, koje se koriste za ostvarenje tog cilja.

Istraživanja u ovoj oblasti odvijaju se u dva glavna smera. U širem smislu, prvo, postoji pokušaj da se shvate ljudsko razmišljanje i misaoni procesi njihovim modeliranjem uz pomoć računarske tehnologije, i, drugo, postoji izučavanje ljudskog ponašanja i pokušaj da se konstruiše mašinerija koja bi ga imitirala. Ovde postoji jedna značajna razlika – jedno je napraviti mašinu koja može da simulira, recimo, ljudsku ruku koja podiže predmet; nešto sasvim drugo je napraviti mašinu koja će biti sposobna da simulira ljudsko razmišljanje tokom procesa podizanja predmeta. Prvo je neuporedivo lakše uraditi nego drugo, a ako se isključivo zahteva upotrebljivost, onda je ono prvo sve što je potrebno. Na kraju krajeva, vazduhoplovna industrija bavi se izradom mašina koje lete, ali to ne obuhvata konstruisanje elektronskog mozga po uzoru na ptičji da bi letelica letela na isti način kako to ptice čine – mašući krilima.<sup>8</sup>

Ideja da se konstruišu mašine koje bi mogle da simuliraju pojedine aspekte ljudskog, pa i životinjskog ponašanja ima

7 John McCarthy, "What Is Artificial Intelligence?" (Džon Mekarti, „Šta je veštačka inteligencija?"), [www-formal.stanford.edu/jmc/whatsai.pdf](http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatsai.pdf).

8 Vidi Stuart Russell and Peter Norvig, eds., *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd ed. (Stjuart Rasel i Piter Norvig, „Veštačka inteligencija: Moderni pristup", 3. izdanje), Harlow: Pearson Education, 2016, 1–5.



dugu istoriju. Još je pre dve hiljade godina grčki matematičar Heron iz Aleksandrije konstruisao umivaonik ukrašen mehaničkim pticama koje su cvrkutale i sovom koja je okretanjem glave učutkivala te ptice. Tokom vekova, ljudi su bili fascinirani pravljnjem automata – mašina koje su oponašale neke aspekte života. Impresivna zbirka veoma sofisticiranih primera-ka takvih mašina može se videti u Muzeju nauke u Londonu, Muzeju istorije umetnosti u Beču i u Muzeju automatskih muzičkih instrumenata ili džuboksa u Utrehtu. Zanimanje za konstruisanje takvih mašina splasnulo je u devetnaestom veku, ali je nastavilo da živi u delima ljudske mašte – kao u romanu *Frankenštajn*, autorke Meri Vulstonkraft Šeli, iz 1818. godine. To je predstavljalo glavnu „hranu“ naučne fantastike od samog početka tog žanra.

Brojčano računanje jedna je od važnih svakodnevnih ljudskih aktivnosti, i uloženo je mnogo truda da se taj proces automatizuje. U sedamnaestom veku, francuski matematičar Blez Paskal napravio je mehanički kalkulator<sup>9</sup>, koji je osmislio kako bi svom ocu, poreskom službeniku, olakšao teške proračune. U devetnaestom veku, Čarls Bebidž postavio je temelje programabilnog računanja, tako što je najpre izumeo diferencijalni motor – mašinu za automatizovano sabiranje, a potom i analitički motor, koji je bio prvi programabilni kalkulator. On je s pravom prozvan ocem modernih računara.

Tokom Drugog svetskog rata, briljantni britanski informatičar Alan Tjuring koristio je sofisticiranu računarsku tehnologiju da bi napravio opremu, poznatu kao „Bomba“, koja je omogućila njemu i njegovom timu iz parka Blečli da dešifruju nemački kod „Enigma“, koji se koristio za tajnu vojnu komu-

---

9 Prvu poznatu mašinu za računanje napravio je oko 1623. godine nemački profesor jevrejskog jezika i astronomije Vilhelm Šikard.

nikaciju. Tjuringovi pronalasci i teorijski radovi doveli su do njegovog predloga „mašine koja uči“. Po njemu, mašina koja bi bila sposobna da komunicira s ljudima, a da ljudi nisu svesni da komuniciraju s mašinom, mogla bi pobediti u tzv. „igri imitacije“, pa bi se mogla nazvati „inteligentnom“. Danas poznata kao „Tjuringov test“, ova definicija je obezbedila praktičan test za pripisivanje svojstava inteligencije mašini. Ipak, kako ćemo kasnije videti, ovakav pristup naišao je na ozbiljne izazove od strane filozofa.

Negde u to vreme (1951. godine), Marvin Minski (suosnivač Laboratorije za istraživanje veštačke inteligencije na Univerzitetu MIT) i Din Edmonds napravili su prvi računar sa neuronskom mrežom. Sledeće značajno dostignuće koje je privuklo ogromnu pažnju javnosti bila je pobeda IBM-ovog računara *Deep Blue* nad svetskim prvakom u šahu Garijem Kasparovim, 1997. godine, kao i kada je 2016. godine Guglov program *AlphaGo* postao prvi računarski program koji je uspeo da pobedi nehendikepiranog ljudskog profesionalnog igrača igre „Go“, koristeći mašinsko učenje. Važnost veštačke inteligencije prepoznata je i dodeljivanjem Tjuringove nagrade za 2018. godinu (poznate i kao „Nobelova nagrada za računarstvo“) trojici istraživača koji su postavili temelje sadašnjem „bumu“ veštačke inteligencije, a naročito na polju tzv. dubokog učenja.

Prvi roboti i sistemi veštačke inteligencije nisu obuhvatali ono što sada zovemo „mašinsko učenje“. Za današnji proces mašinskog učenja ključna je ideja o algoritmu, koji može biti različitog tipa – npr. simbolički, matematički itd.<sup>10</sup> Reč ‘algoritam’ izvedena je iz imena čuvenog persijskog matematičara,

---

10 Trebalo bi naglasiti da najraniji sistemi veštačke inteligencije nisu koristili algoritme.

---

astronoma i geografa, Muhameda ibn Muse al Gorezmija (oko 780–850. god. n. e.).<sup>11</sup>

Danas je algoritam „precizno definisan skup matematičkih ili logičkih operacija za obavljanje određenog zadatka“ (*Oksfordski rečnik engleskog jezika*). Taj koncept se može ispratiti u prošlosti sve do 1800–1600. godine pre nove ere i do drevne Vavilonije. Donald Knut, poznati informatičar sa Univerziteta Stenford, objavio je neke od ovih starih algoritama i zaključio: „Proračuni opisani na vavilonskim glinenim pločicama nisu samo rešenja nekih posebnih, individualnih problema; oni su, u stvari, opšte procedure za rešavanje čitave klase problema.”<sup>12</sup> A to je i jedna od ključnih odlika algoritma – jednom kada znate kako on radi, možete pomoću njega rešiti ne samo jedan problem, već čitavu klasu sličnih problema.

Jedan od najpoznatijih primera, sa kojim se većina nas sreća u školi, jeste Euklidov algoritam, koji predstavlja postupak za pronalaženje najvećeg zajedničkog delioca (NZD) za dva pozitivna cela broja. Taj postupak prvi put je opisao Euklid u svom rukopisu „Elementi”, napisanom oko 300. godine pre nove ere. To je efikasan algoritam koji, u jednom ili drugom obliku, i dan-danas koriste računari. Njegova primena obuhvata sukcesivno deljenje i proračun ostatka pri deljenju sve dok se ne dođe do konačnog rezultata. Izvršavanje samog algoritma najlakše je shvatiti na jednom primeru – mada treba naglasiti da on radi za svaki par celih brojeva.

---

11 Vidi divan članak mog kolege sa Oksforda Džefrija Aronsona „Kada ja koristim reč... algoritmi”, *BMJ Opinion*, 11 August 2017, <https://blogs.bmj.com/bmj/2017/08/11/jeffrey-aronson-when-i-use-a-word-algorithms>.

12 Donald E. Knuth, “Ancient Babylonian Algorithms” (Donald E. Knut, „Drevni vavilonski algoritmi”), *Communications of the ACM*, vol. 15, issue 7 July 1972 : 672–73.