



Povijest umjetne inteligencije

Od prvih snova o mislećim strojevima do svakodnevnog AI-ja — jednostavan vodič

Uvod

Umjetna inteligencija ili AI (od engleskog Artificial Intelligence) temelji se na ideji da računala mogu razmišljati i učiti, gotovo kao i ljudi. Danas nam AI svakodnevno pomaže: daje preporuke na Netflixu, ima ulogu glasovnih asistenata na našim telefonima i sa njim razgovaramo online u chatbotovima.

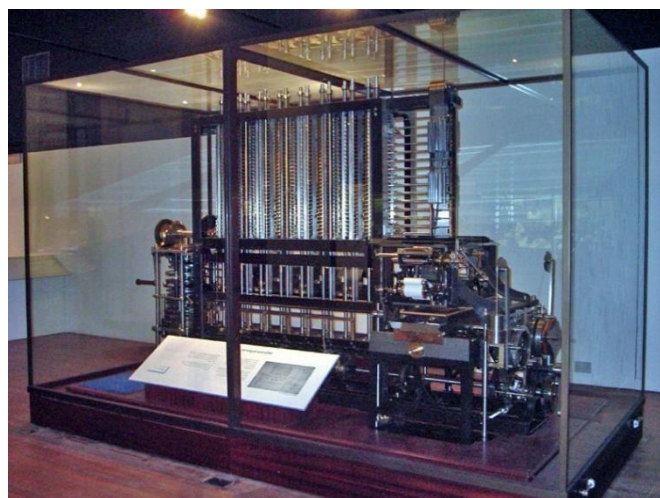
Kako smo do tud došli? Priča o AI-ju prožeta je velikim snovima, dugim zimama, iznenađujućim probojima i budućnošću koja se još uvijek piše. Ovaj članak vodi vas kroz to putovanje jednostavnim, razumljivim jezikom.

Prije početka: Stari sanjari i viktorijanski vizionari

Charles Babbage i mehanički mozak (1820-te – 1871.)

Davno prije no što je riječ "računalo" postojala, engleski matematičar Charles Babbage već je sanjao o mislećim strojevima. Dvadesetih godina 19. stoljeća on je projektirao Diferencijalni stroj, odnosno mehanički kalkulator sastavljen od tisuća isprepletenih zupčanika koji je bio namijenjen izračunavanju matematičkih tablica bez ljudske pogreške. To je bio prvi automatski računalni stroj na svijetu. Babbage ga nije uspio dovršiti za svog života, ali ga je prema originalnim nacrtima 1991. izgradio londonski Muzej znanosti i stroj je savršeno radio.

Još ambiciozniji Babbageov projekt bio je Analitički stroj kojega je projektirao od 1837. nadalje. Bio je to pravi revolucionarni izum: stroj opće namjene koji se mogao programirati bušenim karticama. Imao je memoriju (nazvanu "skladište") i procesorsku jedinicu ("mlin"). Mogao je raditi bilo koji izračun, slijediti uvjetnu logiku i prolaziti kroz upute petljama — koncepti koji su danas srž svakog računala i AI sustava.



© Joe D, Wikimedia Commons, CC BY-SA 1.0

Financirano sredstvima Europske unije. Izneseni stavovi i mišljenja su stavovi i mišljenja autora i ne moraju se podudarati sa stavovima i mišljenjima Europske unije ili Europske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Europska unija ni EACEA ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

Babbage je bio i pravi filozofski pionir AI-ja. U svom djelu „Deveti traktat o premošćivanju“ iz 1837. istraživao je može li stroj simulirati zakone svemira te se približio ideji prema kojoj bi samo mišljenje moglo biti mehaničko. Njegova suradnica Ada Lovelace, koja se često naziva prvom računalnom programerkom na svijetu, spekularala je da bi Analitički stroj mogao biti "stroj koji razmišlja i zaključuje", ali uz upozorenje da strojevi mogu raditi samo ono što ljudi programiraju. Ta se rasprava i danas nastavlja.

Babbageov ključni uvid — da se logika može kodirati, da strojevi mogu zaključivati i da je računanje sljedeći veliki alat čovječanstva — čini ga ne samo ocem računala, već jednim od nastarijih predaka AI-ja.

Zaboravljeni španjolski pionir AI-ja: Leonardo Torres Quevedo (1912.)

Evo jednog imena za koje većina nas nije nikada čula, a apsolutno bismo ga trebali znati: Leonardo Torres Quevedo. Radeći u svom Laboratoriju za automatizaciju u Madridu početkom 1900-ih, ovaj je španjolski inženjer iz Kantabrije učinio ono što mnogi povjesničari danas smatraju prvim pravim činom umjetne inteligencije na svijetu.

Godine 1912. izgradio je El Ajedrecistu — "Šahistu" — prvi potpuno autonomni stroj za donošenje odluka. Za razliku od ranijih lažnih "šahovskih automata" (kao što je poznati Mehanički Turčin iz 1770. koji je u sebi skrivao pravog šahistu), El Ajedrecista nije u sebi krio čovjeka, odnosno bio je to pravi stroj koji je igrao šah.

Koristeći elektromagnete, električne senzore i pametni algoritam, stroj je mogao pobijediti bilo kojeg ljudskog protivnika. Automatski je otkrivao njegove poteze, izračunavao sljedeći potez i mehaničkom rukom fizički premještao figure. Ako bi čovjek pokušao varati, upalila bi se žaruljica, a nakon tri nezakonita poteza stroj bi odbijao igrati.

Torres Quevedo je javno demonstrirao El Ajedrecistu u Parizu 1914. godine i izazivao senzaciju. Godine 1915. Scientific American objavio je članak o njegovu radu "Torres i njegovi izvanredni automatski uređaji. Želi zamijeniti strojeve ljudskim umom." U eseju iz 1914. "Ogledi o automatici" Torres je otišao korak dalje, tvrdeći da granicu između onoga što strojevi i ljudi mogu učiniti treba temeljno preispitati. U tom je radu predstavio i kalkulator s pomičnom zarezom — koncept će ponovno biti „otkriven“ tek desetljećima kasnije.



© MdeVicente, Wikimedia Commons, CC0

Poboljšana verzija El Ajedreciste demonstrirana je 1951. na velikom pariškom računalnom kongresu, gdje je pobjedom nad Savellyjem Tartakowerom postao prvi stroj koji je pobijedio šahovskog velemajestora u povijesti ovog sporta. Norbert Wiener, otac kibernetike, igrao je protiv El Ajedreciste na istom događaju.

Oba originalna stroja i danas su u potpuno ispravnom stanju te ih se može pogledati u Muzeju Torres Quevedo na Politehničkom sveučilištu u Madridu. Na žalost, istraživači iz engleskog govornog područja u velikoj su mjeri ignorirali rad Torresa Queveda zbog čega je on imao malo izravnog utjecaja na pionire AI-ja '40-ih i '50-ih godina. No, povijest polako ispravlja tu nepravdu.

Ključni događaji: Prije modernog AI-ja

1820-te	Diferencijalni stroj	Charles Babbage projektira prvi automatski mehanički kalkulator.
1837.	Analitički stroj	Babbage projektira programabilni stroj opće namjene koji je prethodnik modernog računala.
1843.	Ada Lovelace	Piše prvi algoritam i spekulira o strojevima koji bi mogli "razmišljati".
1912.	El Ajedrecista	Torres Quevedo izrađuje prvi autonomni stroj za donošenje odluka — šahovski automat.
1914.	Ogledi o automatici	Torres Quevedo objavljuje teoriju o mislećim strojevima te uvodi aritmetiku s pomičnom zarezom.
1951.	Poraz velemajestora	El Ajedrecista pobjeđuje u Parizu šahovskog velemajestora Tartakowera i postaje prvi stroj kojemu je to uspjelo.

Dio 1: Velika ideja ('40-te i '50-te godine prošlog stoljeća)

Kako je sve počelo?

Ideja o mislećim strojevima, odnosno umjetnim bićima, drevna je i seže tisućama godina unazad. Moderna priča o AI-ju kreće '40-ih godina prošlog stoljeća, kada su znanstvenici počeli razumijevati kako ljudski mozak funkcionira te su se zapitali možemo li izgraditi stroj koji radi isto.

Godine 1943. dva istraživača — Warren McCulloch i Walter Pitts — objavili su rad u kojemu je opisan način na koji bi moždane stanice (neuroni) mogle funkcionirati kod jednostavne matematike. Bio je to prvi korak prema izgradnji računalnog mozga.

Britanski matematičar Alan Turing postavio je 1950. danas poznato pitanje: "Mogu li strojevi razmišljati?". Prema Turingovom testu, ako stroj može voditi razgovor a vi ne možete reći sa sigurnošću razgovarate li s čovjekom ili računalom, tada je on "inteligentan". Ta je jednostavna ideja desetljećima oblikovala istraživanje AI-ja.

Prekretnica: Rođenje AI-ja (1956.)

Na ljetu 1956. godine skupina znanstvenika održala je radionicu na Dartmouth Collegeu u SAD-u na kojoj je jedan od njih, John McCarthy, po prvi put skovao naziv "Artificial Intelligence" — umjetna inteligencija. Taj se sastanak danas smatra službenim rođenjem AI-ja kao područja istraživanja.

Dio 2: Rano uzbuđenje — Prvo AI doba (1956. – 1974.)

Optimizam i rani programi

Nakon Dartmoutha, AI istraživanje je brzo napredovalo. Znanstvenici su bili nevjerojatno optimistični. Vjerovali su da će za jednu generaciju strojevi moći raditi sve što i čovjek.

Rani AI programi mogli su rješavati matematičke zadatke, igrati damu i voditi jednostavne razgovore. Najpoznatiji rani *chatbot*, ELIZA, napravljen je 1966. na MIT-u. ELIZA je mogla

oponašati terapeuta tako što bi preformulirala u pitanje ono što ste rekli. Ljudi su bili toliko impresionirani da su neki čak mislili da razgovaraju s pravom osobom!

Drugi važni program bio je SHRDLU (1970.). On je mogao razumjeti jednostavne naredbe na engleskom i premještati virtualne predmete u "svijetu kockica". Istraživači su tada smatrali da su tek nekoliko godina udaljeni od potpuno inteligentnih strojeva.

Ključni događaji: Rani AI

1950.	Turingov test	Alan Turing predlaže test za mjerenje strojne inteligencije.
1956.	Naziv AI	John McCarthy kuje naziv "Artificial Intelligence".
1966.	ELIZA chatbot	Prvi <i>chatbot</i> oponaša ljudski razgovor.
1970.	SHRDLU	Program razumije naredbe na engleskom jeziku u simuliranom okruženju.

Dio 3: Prva AI zima (1974. – 1980.)

Provjera stvarnosti

Sredinom '70-ih prvo uzbuđenje naletjelo je na zid. Računala su bila spora i s vrlo malo memorije. AI programi koji su radili na jednostavnim problemima potpuno su zatajili kada bi im se zadalo nešto složenije.

Financiranje je presušilo, a vlade koje su ulagale u AI istraživanje su se povukle. To razdoblje razočaranja i smanjenog financiranja postalo je poznato kao "AI zima" — vrijeme kada je napredak gotovo zamro.

Glavni problemi bili su nedovoljno moćna računala, nedostatak podataka i neprimjenjivost istraživačkih metoda na složenost stvarnog svijeta.

Dio 4: Ekspertni sustavi — Nova nada ('80-te)

Poučavanje računala pravilima

U '80-ima AI ponovo oživljava zahvaljujući novom pristupu - ekspertnim sustavima. Umjesto pokušaja samostalnog učenja računala, istraživači su kodirali znanje ljudskih stručnjaka tisućama pravila formuliranim u obliku "ako je ovo, onda ono".

Ti su sustavi mogli dijagnosticirati medicinska stanja, pomoći u konfiguriranju računala i davati savjete o kemijskim strukturama. Tvrtke su ponovo počele ulagati milijune dolara, a u cilju izgradnje najnaprednijih AI računala na svijetu Japan je pokrenuo ogroman nacionalni AI projekt nazvan Projekt petogeneracijskih računala.

Situacija je neko vrijeme funkcionirala jer su ekspertni sustavi bili stvarno korisni za specifične zadatke. Međutim, imali su kobnu manu - mogli su raditi samo ono za što su izričito programirani te nisu mogli naučiti ništa novo.

Druga AI zima (kasne '80-te i rane '90-te)

Krajem '80-ih ekspertni sustavi pokazali su se preskupima za održavanje i preuskim za proširenje. Specijalizirani *hardver* na kojem se radilo je zastario, pa je financiranje opet presušilo. Tako je AI ušao u novo hladno razdoblje.

Ipak, ovog puta istraživači nisu odustali nego su nastavili potihom raditi na novim pristupima, a posebno na tehnici nazvanoj neuronske mreže.

Dio 5: Strojno učenje preuzima vodstvo ('90-te i 2000-te)

Učenje iz podataka

S premještanjem fokusa sa kodiranja pravila na učenje računala iz primjera — tehniku nazvanu strojno učenje - u '90-ima počinje tiha revolucija.

Umjesto pisanja tisuća pravila za filter za *spam*, računalu ste mogli pokazati tisuće elektroničkih poruka označenih "spam" i "nije spam" i pustiti ga da samo otkriva obrasce.

Godine 1997. IBM-ovo šahovsko računalo Deep Blue pobijedilo je svjetskog šahovskog prvaka Garryja Kasparova. To je bio presudan trenutak i dokaz da strojevi mogu pobijediti ljude u složenim strateškim igrama.

Istraživač Yann LeCun i drugi razvili 1998. su konvolucijske neuronske mreže (CNN-ovi) koje su s visokom točnošću mogle prepoznati znamenke pisane rukom. Bio je to rani znak onoga što neuronske mreže mogu učiniti.

Geoffrey Hinton, britsko-kanadski računalni znanstvenik kojeg mnogi smatraju jednim od "očeva umjetne inteligencije", zajedno sa svojim timom istraživača na Sveučilištu u Torontu i kroz suradnju s kolegama poput Yanua LeCuna i Yoshue Bengia, revolucionarno je oživio gotovo zaboravljene neuronske mreže sredinom 2000-ih godina, preoblikujući ih u moćan pristup poznat kao duboko učenje — tehniku koja koristi višeslojne neuronske mreže sposobne automatski učiti složene obrasce iz ogromnih količina podataka, čime je pokrenuo novu eru u razvoju umjetne inteligencije koja je temeljito promijenila područja poput prepoznavanja govora, računalnog vida i obrade prirodnog jezika.

Ključni događaji: Era strojnog učenja

1997.	Deep Blue	IBM-ovo računalo pobjeđuje svjetskog šahovskog prvaka Kasparova.
1998.	Neuronske mreže	LeCun razvija CNN-ove za prepoznavanje rukopisa.
2001.	Web podaci	Eksplozija interneta daje AI-ju goleme količine novih podataka za učenje.
2006.	Duboko učenje	Tim Geoffrey Hinton oživljava neuronske mreže kao "duboko učenje".

Dio 6: Revolucija dubokog učenja (2010.-2020.)

Kada je AI zaista napredovao?

Desetljeće od 2010. do 2020. bilo je zaista revolucionarno za AI. U pravo vrijeme su se spojile tri stvari: ogromne količine podataka (zahvaljujući Internetu), daleko moćnija računala (posebno grafičke kartice, tzv. GPU-ovi) i poboljšani algoritmi za treniranje neuronskih mreža.

Godine 2012. neuronska mreža nazvana AlexNet ušla je u natjecanje u prepoznavanju slika te je smanjenjem stope pogreške za više od 10 postotnih bodova srušila konkurenciju. Era dubokog učenja službeno je počela.

Odjednom je AI mogao prepoznavati lica, razumjeti govor, prevoditi i pobjeđivati ljude u igrama koje su se smatrale presloženim za računala.

Veliki trenutci

Godine 2011. IBM-ov Watson pobijedio je na popularnoj američkoj TV kviz emisiji „Jeopardy!“ najveće ljudske prvake. Watson je morao razumjeti složena i nijansirana pitanja na engleskom jeziku i odgovoriti na njih. Učinio je to sjajno!

DeepMindov AlphaGo pobijedio je 2016. svjetskog prvaka u drevnoj igri Go. To se smatralo monumentalnim dostignućem jer Go ima više mogućih pozicija od broja atoma u svemiru. Stručnjaci su mislili da će za tako što biti potrebno još jedno desetljeće, no AlphaGo je postigao uspjeh godinama ranije od očekivanog.

Ian Goodfellow, američki istraživač umjetne inteligencije, 2014. godine izumio je Generativne suparničke mreže (GAN), dok je bio doktorski student u Montrealu — ideja mu je navodno sinula na jednoj zabavi. Koncept se temelji na natjecanju dviju neuronskih mreža: generator stvara lažne podatke, a diskriminator pokušava razlikovati lažne od stvarnih, međusobno se neprestano poboljšavajući. Ova inovacija otvorila je nova područja primjene u umjetnosti, medicini i zabavnoj industriji.

Godine 2017. tim istraživača iz Googlea objavio je studiju *“Attention Is All You Need”* u kojoj je predstavljena arhitektura Transformer. Za razliku od dotadašnjih pristupa, Transformer je uveo mehanizam samopažnje koji modelu omogućuje istovremeno sagledavanje svih dijelova teksta i prepoznavanje složenih odnosa između riječi. Ova arhitektura postala je temelj gotovo svih modernih jezičnih modela — od GPT-a i BERT-a do Geminia i Claudea — temeljito mijenjajući područje umjetne inteligencije.

Virtualni asistenti postali su dio svakodnevice: Appleova Siri lansirana je 2011., Amazonova Alexa 2014., a Google Assistant 2016. godine. AI je tako prešao iz istraživačkih laboratorija u dnevne sobe.

Ključni događaji: Revolucija dubokog učenja

2011.	Watson pobjeđuje	IBM-ov Watson pobjeđuje ljude u TV kviz emisiji „Jeopardy!“
2012.	AlexNet	Duboko učenje ruši rekorde u natjecanju u prepoznavanju slika.
2014.	GAN-ovi	Ian Goodfellow izumljuje Generativne suparničke mreže.
2016.	AlphaGo	DeepMindov AI pobjeđuje svjetskog prvaka u igri Go.
2017.	Transformatori	Google uvodi arhitekturu Transformer koja je temelj modernog AI-a.

Dio 7: Doba generativnog AI-ja (2020.-)

AI koji stvara

Možda se najdramatičniji preokret u povijesti AI-ja dogodio nakon 2020., kada je AI prešao s prepoznavanja stvari na njihovo stvaranje. To se naziva „generativni AI“ — AI koji može stvarati tekst, slike, glazbu i programski kod od nule.

Ključna tehnologija iza toga je Transformer koju su 2017. izumili istraživači Googlea. Ona je postala temelj nove klase AI modela nazvanih „veliki jezični modeli“ (LLM-ovi). Radi se o sustavima treniranim na ogromnim količinama teksta s Interneta koji mogu odlično razumjeti i generirati ljudski jezik.

ChatGPT i javno buđenje

U studenom 2022. OpenAI je objavio ChatGPT koji je u roku od pet dana imao milijun korisnika — brže od bilo kojeg proizvoda u povijesti. Odjednom je svatko mogao razgovarati s AI-jem, zamoliti ga da napiše esej ili kod, objasni složene teme ili generira ideje.

Potom je Google objavio Gemini, Meta Llamu, a Anthropic Claude, dok su desetci drugih tvrtki pokrenule vlastite AI asistente. AI generirane slike, videozapisi i glazba postali su sveprisutni.

AI ulazi u sve industrije

Od 2024. AI se širi na gotovo sva područja života. Liječnici ga koriste za otkrivanje raka na medicinskim snimkama, odvjetnici za pregled ugovora, programeri za brže pisanje softvera, a studenti, pisci, dizajneri i znanstvenici pronašli su u AI-ju kreativnog i intelektualnog partnera.

Ključni događaji: Era generativnog AI-a

2020.	GPT-3	OpenAI-jev veliki jezični model pokazuje izvanredne sposobnosti generiranja teksta.
2021.	DALL-E	AI može generirati realistične slike iz opisa na prirodnom jeziku.
2022.	ChatGPT	OpenAI-jev <i>chatbot</i> doseže milijun korisnika u 5 dana.
2023.	GPT-4 / Claude	Moćniji AI modeli dostižu čovjeka u mnogim zadacima.
2024.–25.	AI svugdje	AI za kodiranje, zaključivanje i multimodalni modeli koriste se na široko.

Dio 8: Izazovi i otvorena pitanja

Problemi koje moramo riješiti

Brzi razvoj AI-ja donio je ozbiljne izazove s kojima se aktivno bave istraživači, vlade i društvo.

Priistranost i pravednost: AI sustavi uče iz podataka koje su stvorili ljudi što znači da mogu preuzeti i ljudske predrasude. AI alat za zapošljavanje mogao bi nepravedno favorizirati određene skupine, dok bi sustav za prepoznavanje lica mogao bolje funkcionirati za određene etničke grupe. Ispravljanje tih priistranosti predstavlja veliki izazov.

Dezinformacije: Generativni AI može kreirati uvjerljive ali lažne tekstove, slike i videozapise — tzv. "deepfakeove". To otežava razlikovanje stvarnog od lažnog te narušava povjerenje kojega ljudi imaju u medije i javni diskurs.

Privatnost: AI sustavi uče iz ogromnih količina podataka od kojih su mnogi osobni. Pitanja tko posjeduje te podatke i kako ih treba koristiti ostaju predmet žustre rasprave.

Radna mjesta: Kako AI automatizira sve više zadataka, neka radna mjesta će se promijeniti ili nestati. Povijest sugerira da s novom tehnologijom uvijek nastaju i nova radna mjesta, no prijelaz može biti bolan za mnoge radnike.

Sigurnost: Kako AI sustavi postaju sve sposobniji, sve važnije postaje usklađivanje njihovog ponašanja s ljudskim vrijednostima. Ovo je aktivno područje istraživanja u tvrtkama poput Anthropic, OpenAI-a i DeepMind.

Zaključak: Put prema naprijed

Povijest AI-ja priča je o velikim ambicijama, bolnim neuspjesima i zapanjujućim probojima. Ono što je počelo pitanjem "Mogu li strojevi razmišljati?", postalo je jedno od ključnih tehnoloških i društvenih pitanja našeg vremena.

AI je prošao kroz više ciklusa uzbuđenja i razočaranja. Unatoč tome što još uvijek ima izuzetno puno mjesta za njegov razvoj, danas živimo u onome što mnogi nazivaju najuzbudljivijim razdobljem u povijesti AI-ja.

Strojevi neće uskoro zamijeniti ljudsku kreativnost, empatiju ili prosudbu, ali postaju moćni partneri i alati koji mogu proširiti ljudske sposobnosti na načine koje tek počinjemo razumijevati.

Budućnost AI-ja oblikovat će se ne samo zahvaljujući tehnologiji, već i izborima koje ljudi donose o tome kako ga graditi, koristiti i njime upravljati. Ta budućnost pripada svima nama.