

Poglavlje 2

Istorijski pregled: od Tjuringa do današnjih dana

Snovi koji su promenili svet

Današnja AI revolucija nije nastala preko noći. Ona je kulminacija više od 70 godina snova, teorijskih proboja, perioda stagnacije i tehnoloških skokova. Razumevanje ovog putovanja pomaže nam da cenimo kompleksnost i značaj trenutka u kojem živimo.

Počeci (1950): Rađanje ideje

Iako se koreni ideje o mislećim mašinama mogu pratiti vekovima unazad, moderna era AI započinje sredinom 20. veka. Ključna figura bio je britanski matematičar i kriptanalitičar Alen Tjuring (*Alan Turing*). U svom radu iz 1950. godine, *Computing Machinery and Intelligence*, Tjuring je postavio fundamentalno pitanje: „Mogu li mašine da misle?“. Da bi izbegao filozofske debate o prirodi mišljenja, predložio je praktičan test, danas poznat kao **Tjuringov test**. U testu, ljudski ispitivač vodi razgovor sa dva sagovornika, jednim ljudskim i jednim mašinskim. Ako ispitivač ne može pouzdano da razlikuje mašinu od čoveka, mašina se smatra inteligentnom.

Sam termin *veštačka inteligencija* skovan je nekoliko godina kasnije, 1956. godine, na legendarnoj Dartmutojskoj radionici. Mladi naučnici poput Džona Makartija, Marvina Minskog, Natanijela Ročestera i Kloda Šenona okupili su se sa ambicioznim ciljem: da istraže kako mašine mogu da koriste jezik, formiraju apstrakcije i koncepte, rešavaju probleme rezervisane za ljude i usavršavaju se. Njihov optimizam je bio zarazan; verovali su da se značajan napredak može postići za samo jedno leto. Ljuto su se prevarili.

10 Istorijski pregled: od Tjuringa do današnjih dana

razmišlja i obrađuje informacije brže od bilo kog ljudskog bića. Danas se taj termin retko koristi, ali je ostao u popularnoj kulturi kao nostalgičan izraz za rane, glomazne računare.

Periodi optimizma i AI zime

Rani uspjesi, poput programa koji su igrali dame i rešavali algebarske probleme, podstakli su talas optimizma i velikodušnog finansiranja, pre svega od strane američke vojske (*Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA*). Međutim, početni entuzijazam se ubrzo sudario sa surovom realnošću. Problemi koji su delovali jednostavno, poput razumevanja prirodnog jezika ili prepoznavanja objekata na slici, ispostavili su se kao neverovatno teški.

Prvi talas optimizma, pokrenut Dartmouth konferencijom, potrajao je do kraja 1960-ih. Rani AI programi su delovali čudesno. ELIZA, čitbot kreiran 1966, uspevao je da zavede ljude da veruju da razgovaraju sa pravim terapeutom, iako je koristila jednostavne trikove preformulisanja pitanja.

OGRANIČENJA U RAZVOJU AI

Nedostatak računarske snage: Kompjuteri tog vremena bili su preslabi da obrade kompleksne proračune potrebne za naprednije AI sisteme.

Nedostatak podataka: Mašinsko učenje zahteva ogromne količine podataka za trening, a digitalni podaci u to vreme nisu postojali u potrebnom obimu.

Ova ograničenja dovela su do perioda poznatih kao **AI zime**. Prva AI zima nastupila je sredinom 1970-ih. Finansiranje je presušilo, istraživanja su usporena, a termin veštačka inteligencija je postao gotovo zabranjena reč u nekim krugovima.

Druga šansa došla je 1980-ih sa ekspertskim sistemima, programima koji su simulirali ekspertsko znanje u uskim oblastima. MYCIN je dijagnostikovao infekcije krvi, bolje od većine lekara. DENDRAL je identifikovao hemijske strukture. Kompanije su trošile milijarde na AI, a Japan je pokrenuo ambiciozni *Fifth Generation Computer Systems* projekat koji je trebalo da revolucionira računarstvo.



Finansiranje je presušilo, istraživanja su usporena, nastupila je duga AI zima, ali istraživanja su se tiho nastavljala u akademskim krugovima.

Ali i ovaj bum je propao. Ekspertske sistemi su bili skupi, složeni za održavanje i krhki. Personalni računari su postali moćniji i jeftiniji od specijalizovanih AI uređaja. Krajem 1980-ih došla je druga AI zima, još duža i oštrija od prve.

Ipak, uprkos zimama, fundamentalna istraživanja su se tiho nastavljala u akademskim krugovima, postavljajući temelje za budući povratak.

Tokom 1990-ih i ranih 2000-ih, AI je opstao uglavnom u akademskim laboratorijama i uskim industrijskim primenama. Ironično, mnoge tehnologije koje danas uzimamo zdravo za gotovo. Pretraživanje, preporučivanje, spam filteri – bili su AI, ali se niko nije hvalio tim imenom. Pojam veštačka inteligencija bio je gotovo prokletstvo u biznis svetu.

Revolucija dubokog učenja (2010): Savršena oluja

Početkom 21. veka, a naročito posle 2010. godine, tri ključna faktora su se spojila i stvorila savršenu oluju koja je pokrenula današnju AI renesansu:

- **Veliki podaci (Big Data):** Eksplozija interneta, društvenih mreža, pametnih telefona i senzora stvorila je nezamislive količine digitalnih podataka (teksta, slika, videa) – goriva neophodnog za treniranje „gladnih“ modela dubokog učenja.

- **Moćan hardver (GPU):** Istraživači su otkrili da su grafičke procesorske jedinice (*Graphics Processing Unit*), prvobitno dizajnirane za renderovanje (iscrtavanje) grafike u video igrama, savršeno pogodne za paralelne proračune potrebne za treniranje dubokih neuronskih mreža. Kompanija NVIDIA, predvođena Džensenom Huangom (Jen-Hsun Huang), prepoznala je ovaj potencijal i počela da proizvodi hardver i softver (CUDA platforma) specifično za AI, postavši tako kičma cele revolucije.
- **Napredni algoritmi:** Decenije tihog akademskog rada konačno su urodile plodom. Poboljšanja u algoritmima, poput boljih tehnika za treniranje dubokih mreža i novih arhitektura, omogućila su stvaranje mnogo moćnijih i efikasnijih modela.

Renesansa (2012): Duboko učenje

Ključni trenutak koji je označio početak ove nove ere dogodio se 2012. godine na takmičenju u prepoznavanju slika *ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC). Tim predvođen Džefrijem Hintonom sa Univerziteta u Torontu predstavio je model dubokog učenja (*Deep Learning*) nazvan AlexNet. AlexNet je postigao stopu greške od 15,3%, što je bilo dramatično bolje od prethodnog najboljeg rezultata od 26,2%. Ovaj skok u performansama šokirao je AI zajednicu i dokazao superiornost dubokog učenja. Od tog trenutka, duboko učenje je postalo dominantna paradigma u veštačkoj inteligenciji, a investicije i napredak su počeli da rastu eksponencijalno.

Ključ nije bila nova matematika, duboke neuronske mreže su postojale decenijama. Kombinacija je bila magična: ogromne količine podataka (milioni označenih slika), moćni GPU-jevi (grafičke kartice originalno napravljene za video igrice), i neke pametne algoritamske optimizacije.

Hinton, koji je decenijama bio usamljen zagovornik neuronskih mreža kroz AI zime, odjednom je postao najtraženiji čovek u Silicijumskoj dolini. Gugl je kupio njegovu kompaniju. Facebook je angažovao Yann LeCuna, drugog pionira dubokog učenja. NVIDIA, proizvođač grafičkih kartica, pratio je rast cena akcija jer su svi shvatili da su njihovi čipovi savršeni za trening neuronskih mreža. Ko je 2015. godine kupio akcije NVIDIA za 1000 dolara, danas 2025. one vrede 360.000 dolara.

Sledile su revolucije jedna za drugom:

- 2014: **Generativne mreže (GANs)** koje mogu da kreiraju fotografije.
- 2016: **AlphaGo** pobedio je svetskog šampiona igre Go u najkompleksnijoj igri koju čovek zna.

- 2017: **Transformer arhitektura** koja je omogućila sve što danas znamo o AI jezičkim modelima.

Era velikih jezičkih modela (2017): LLM

Naučni rad sa naslovom koji ne obećava mnogo – *Attention Is All You Need* (Sve što vam je potrebno jeste pažnja) – objavljen je 8. juna 2017. godine. Autori iz Gugla predstavili su novu arhitekturu zvanu Transformer, koja je zamenila kompleksne rekurentne mreže jednostavnijim pristupom baziranim na pažnji (*attention*).

Osnovni uvid bio je genijalno jednostavan: umesto da model čita tekst reč po reč sekvencijalno, zašto ne omogućiti da pogleda sve reči odjednom i odluči na koje treba da obraća pažnju? Kao kada čitate rečenicu i vraćaš se na početak da bolje razumeš šta znači, samo što model to radi istovremeno za sve reči.

Gugl je uskoro lansirao BERT (2018), model koji je razumeo kontekst reči na do tada dosad neviđen način. Ali pravi prodor došao je od OpenAI sa GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) pristupom. Umesto da treniraju model za specifične zadatke, jednostavno su ga trenirali da predviđa sledeću reč u tekstu. Ideja je delovala gotovo glupo jednostavno ali radila je neverovatno dobro.

- **GPT-1** (2018) imao je 117 miliona parametara i bio je zanimljiva naučna demonstracija. O parametrima biće reči u sledećem poglavlju.
- **GPT-2** (2019) imao je 1,5 milijardi parametara i bio je toliko dobar da je OpenAI inicijalno odbio da ga objavi zbog potencijalne zloupotrebe. GPT-3 (2020) došao je sa 175 milijardi parametara i promenio je sve.
- **GPT-3** (2020) došao je sa 175 milijardi parametara i promenio je sve. Ovaj model je označio pravi početak ere LLM-ova (*Large Language Models*).

Odjednom, jedan model je mogao da piše poeziju, programski kod, naučne radove, priče. Praktično sve što mu zadate. Učenje iz konteksta (*in context learning*) je značio da možete da mu date par primera i on će razumeti šta želite bez dodatnog treninga. Razumevanje iz nekoliko primera (*few shot reasoning*) omogućio je da reši probleme za koje nikad nije eksplicitno treniran.

Ključne prekretnice: AlexNet, GPT, ChatGPT

Ponekad cela istorija tehnologije može se svesti na nekoliko presudnih momenata. Za AI, tri su najvažnija:

- **AlexNet** (2012): Dokazao je da duboke neuronske mreže mogu da rade na realnim problemima. Pre AlexNetaa, AI je bio akademska igračka. Posle, postao je najvažnija tehnologija 21. veka. Hinton i njegove kolege nisu samo pobedili na takmičenju – pokrenuli su revoluciju.
- **GPT-3** (2020): Prvi put je jedan AI model pokazao nešto što liči na opštu inteligenciju. Mogao je da radi gotovo sve što mu zadate u domenu jezika. Demonstrirao je da skaliranje (veći modeli, više podataka) može da dovede do kvalitativno novih sposobnosti, što zovemo spontanim (emergentnim) svojstvima.
- **ChatGPT** (2022): Učinio je AI dostupnim svima. Za pet dana dobio je milion korisnika, rekord koji nijedan proizvod pre toga nije postigao. Za dva meseca stigao je do 100 miliona korisnika. Nije bio tehnički revolucionaran kao GPT-3, ali je bio transformisao društvo. ChatGPT je bio GPT-3.5 upakovan u jednostavan chat interfejs, sa dodatnim treningom da bude koristan i bezbedan – pojačano učenje na osnovu povratnih informacija od ljudi (*Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF*). Ali ključ je bila dostupnost. Odjednom je svaki čovek na planeti mogao da eksperimentiše sa AI koji je decenijama bio rezervisan za naučnike.

Rezultat? Eksplozija svesti o AI, investicija, novih kompanija, novih proizvoda. Microsoft je uložio 10 milijardi dolara u OpenAI. Gugl je paničio i lansirao Bard, koga je kasnije zamenio sa Geminijem. Meta je otvorila Llama modele. Anthropic je kreirao Clauda. Svaki tehnološki gigant je pokrenuo AI trku.

Pogled unazad i unapred

Kada posmatramo ovu istoriju, nekoliko obrazaca se izdvaja. AI napreduje kroz cikluse optimizma i pesimizma, ali svaki ciklus ostavlja trajne rezultate. Ono što je izgledalo kao neuspeh (ekspertni sistemi) postavilo je osnove za današnja rešenja. Vizionari poput Tjuringa, Hintona, LeCuna često su bili decenijama ispred svog vremena.

Trenutno smo u najvećem AI proleću ikada. Za razliku od prethodnih ciklusa, ovaj put su tu: ChatGPT-5, Claude 4.1, Grok 4, Gemini 2.5, Perplexity, Midjourney, DeepSeek, Wanga, Clinga i desetine drugih AI rade i dostupni su svima. Nije više pitanje da li AI može, već šta sve može i koliko brzo može.

Istorija nas uči da budemo i optimisti i oprezni. AI će doneti neverovatne mogućnosti, ali put neće biti linearan. Biće novih izazova, možda novih zima, sigurno novih prekretnica koje još ne možemo ni da zamislamo.

Od Tjuringove vizije mašine koja može da misli do ChatGPT-a koji polaže advokatske ispite prošlo je 70 godina. Sledeće dekade biće još uzbudljivije.

Rezime

- **AI je simulacija ljudske inteligencije**, fokusirana na zadatke poput učenja i rešavanja problema, a ne na svest ili osećanja.
- **Mašinsko učenje (ML)** je pristup gde sistemi uče iz podataka, umesto da budu eksplicitno programirani.
- **Duboko učenje (DL)** je napredni oblik ML-a koji koristi duboke neuronske mreže i pokretač je moderne AI revolucije.
- Sva današnja AI je **Uska AI (ANI)**, specijalizovana za specifične zadatke. Opšta (AGI) i Superinteligencija (ASI) ostaju hipotetički koncepti.
- Put do današnjeg AI-ja bio je dug, obeležen periodima optimizma i stagnacije (**AI zime**).
- Današnja renesansa je rezultat konvergencije **velikih podataka, moćnog GPU hardvera i naprednih algoritama**, sa pobedom AlexNeta 2012. kao prelomnom tačkom.

Da bismo zaista razumeli AI revoluciju kroz koju prolazimo, u sledećem poglavlju ćemo zaviriti ispod haube i videti algoritme i arhitekture koje čine sve ovo mogućim. Bez razumevanja anatomije veštačke inteligencije, ostajemo samo fascinirani posmatrači magije, umesto da postanemo svesni korisnici najmoćnije tehnologije našeg vremena.