



# Zgodovina umetne inteligence

*Od prvih sanj o mislečih strojih do vsakodnevne UI — vodnik v preprostem jeziku*

## Uvod

Umetna inteligenca, ali UI, temelji na ideji, da lahko računalniki razmišljajo in se učijo — podobno kot ljudje. Danes nam UI pomaga vsak dan: priporoča filme na Netflixu, poganja glasovne pomočnike na naših telefonih in se z nami pogovarja prek spletnih klepetalnikov.

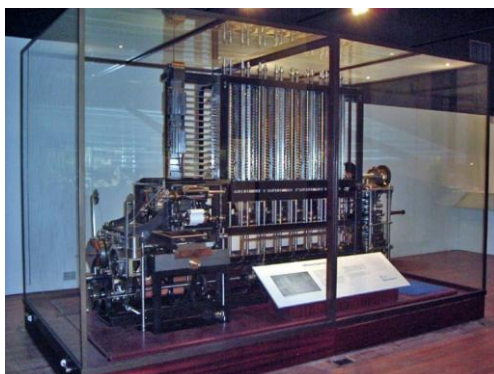
Kako smo prišli do tod? Zgodba o UI je prepletena z velikimi ambicijami, dolgimi zimami, presenetljivimi preboji in prihodnostjo, ki se še piše. Ta članek vas popelje skozi to pot v preprostem, dostopnem jeziku.

## Pred začetkom: Zgodnji sanjači in viktorijanski vizionarji

### Charles Babbage in mehanski možgani (1820-ta – 1871)

Dolgo preden je beseda 'računalnik' sploh obstajala, je angleški matematik Charles Babbage že sanjal o mislečih strojih. V 1820-ih je zasnoval Difference Engine — mehanski kalkulator, sestavljen iz tisočih prepletenih zobnikov, namenjen računanju matematičnih tabel brez človeških napak. Bil je prvi samodejni računski stroj na svetu. Babbage ga ni dokončal za časa življenja, toda leta 1991 ga je Londonski muzej znanosti zgradil po njegovih izvornih risbah in deloval je popolno.

Še bolj ambiciozen je bil Babbageov Analytical Engine, zasnovan od leta 1837 naprej. Bil je resnično revolucionaren izum: splošnonamenski stroj, ki ga je bilo mogoče programirati z luknjičastimi kartami. Imel je pomnilnik (imenovan 'store') in procesno enoto ('mill'). Mogel je izvesti katerikoli izračun, slediti pogojni logiki in ponavljati navodila — koncepti, ki so danes v srcu vsakega računalnika in sistema UI.



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

Babbage je bil tudi pravi filozofski pionir UI. V svojem delu 'Ninth Bridgewater Treatise' iz leta 1837 je raziskoval, ali bi stroj lahko simuliral zakone vesolja, in se približal ideji, da je mišljenje samo po sebi morda mehanično. Njegova sodelavka Ada Lovelace — pogosto imenovana prva računalniška programerka na svetu — je domnevala, da bi Analytical Engine morda postal 'stroj, ki razmišlja in sklepa', a opozorila, da stroji lahko počnejo le tisto, kar jih ljudje programirajo. Ta razprava traja vse do danes.

Babbageov temeljni uvid — da je logiko mogoče kodirati, da stroji lahko sklepajo in da je računanje naslednje veliko orodje človeštva — ga naredi ne le za očeta računalnika, temveč za enega najzgodnejših prednikov UI.

Financirano s strani Evropske unije. Izražena stališča in mnenja so zgolj stališča in mnenja avtorja(-ev) in ni nujno, da odražajo stališča in mnenja Evropske unije ali Agencije za mobilnost in programe Evropske unije. Zanje ne moreta biti odgovorna niti Evropska unija niti organ, ki dodeli sredstva.

## Pozabljeni španski pionir UI: Leonardo Torres Quevedo (1912)

To je ime, za katero večina nas nikoli ni slišala — vendar bi ga absolutno morala poznati: Leonardo Torres Quevedo. V svojem laboratoriju za avtomatiko v Madridu v začetku 20. stoletja je ta španski inženir iz Kantabrije storil nekaj, kar številni zgodovinarji zdaj štejejo za prvo pravo dejanje umetne inteligence na svetu.

Leta 1912 je zgradil El Ajedrecista — »Šahists« — prvi v celoti avtonomni stroj za odločanje na svetu. Za razliko od prejšnjih lažnih »šahistov avtomatov« (kot je na primer slavni Mehanski Turek iz leta 1770, ki je skrivaj skrival v sebi pravega šahista) El Ajedrecista ni skrival nobenega človeka: bil je pravi stroj, ki je igral šah.

Z elektromagneti, električnimi senzorji in pametnim algoritmom je stroj lahko premagal kateregakoli človeškega nasprotnika. Samodejno je zaznal nasprotnikove poteze, izračunal svojo naslednjo potezo in s mehansko roko fizično premikal figure. Če je igralec poskusil varati, je utripnila lučka — in po treh nedovoljenih potezah je stroj odklonil nadaljevanje.



© MdeVicente, Wikimedia Commons, CC0

Torres Quevedo je El Ajedrecista javno demonstriral v Parizu leta 1914 z velikim odmevom. Leta 1915 je Scientific American objavil članek o njegovem delu: 'Torres in njegove izjemne samodejne naprave. Želi nadomestiti stroje s človeškim umom.' V eseju iz leta 1914, 'Eseji o avtomatiki', je Torres šel še dlje in trdil, da je treba mejo med tem, kar stroji in ljudje lahko počnejo, temeljito premisliti. V istem eseju je uvedel aritmetiko s plavajočo vejico — koncept, ki ne bi bil 'na novo odkrit' vse do desetletij pozneje.

Izboljšana različica El Ajedreciste je bila demonstrirana leta 1951 na velikem Pariškem kongre računalništva, kjer je premagala šahovskega velemejstra Savelyja Tartakowerja — in postala prvi stroj, ki je kdajkoli premagal šahovskega velemejstra. Na istem dogodku je proti El Ajedrecistu igral Norbert Wiener, oče kibernetike.

Oba izvirna stroja sta ohranjena v popolnem delovnem stanju in si ju je mogoče ogledati v Muzeju Torres Quevedo na Politehnični univerzi v Madridu. Žal so anglofoni raziskovalci Torresovo Quevedovo delo v veliki meri spregledali, zato je imel malo neposrednega vpliva na pionirje UI v 1940-ih in 50-ih. Zgodovina to krivico počasi popravlja.

### Ključni dogodki: Pred moderno UI

Leto	Dogodek	Opis
1820s	Difference Engine	Charles Babbage zasnuje prvi samodejni mehanski kalkulator na svetu.
1837	Analytical Engine	Babbage zasnuje splošnonamenski programabilni stroj — predhodnik sodobnega računalnika.
1843	Ada Lovelace	Napiše prvi algoritem in razmišlja o strojih, ki bi morda 'razmišljali'.
1912	El Ajedrecista	Torres Quevedo zgradi prvi avtonomni stroj za odločanje na svetu — šahovski avtomat.
1914	Eseji o avtomatiki	Torres Quevedo objavi teorijo o mislečih strojih in uvede aritmetiko s plavajočo vejico.

1951	Poražen velemojster	El Ajedrecista v Parizu premaga šahovskega velemojstra Tartakowerja — prvi stroj, ki to doseže.
------	---------------------	---

## 1. del: Velika ideja (1940-ta in 1950-ta)

### Kako se je vse začelo?

Ideja o mislečih strojih — o umetnih bitjih — je stara in sega tisočletja nazaj. Sodobna zgodba o UI se začne v 1940-ih, ko so znanstveniki začeli razumeti, kako deluje človeški možgani, in si zastavili vprašanje: ali bi lahko zgradili stroj, ki počne enako?

Leta 1943 sta dva raziskovalca — Warren McCulloch in Walter Pitts — objavila prispevek, ki opisuje, kako bi možganske celice (nevroni) lahko delovale z uporabo preproste matematike. Bil je to prvi korak k izgradnji računalniškega možgana.

Leta 1950 je britanski matematik Alan Turing zastavil vprašanje, ki je postalo slavno: 'Ali stroji lahko razmišljajo?' Po Turingovem testu, če stroj zmore pogovor in ne morete z gotovostjo vedeti, ali se pogovarjate s človekom ali računalnikom, je 'inteligenten'. Ta preprosta ideja je oblikovala raziskave UI za desetletja.

### Mejnik: Rojstvo UI (1956)

Poleti leta 1956 je skupina znanstvenikov pripravila delavnico na Dartmouth Collegeu v Združenih državah. Eden od njih, John McCarthy, je prvič skoval izraz 'Umetna inteligenca'. To srečanje velja zdaj za uradno rojstvo UI kot področja raziskovanja.

## 2. del: Zgodnje navdušenje — Prva era UI (1956–1974)

### Optimizem in zgodnji programi

Po Dartmouthu so raziskave UI hitro napredovale. Znanstveniki so bili izjemno optimistični. Verjeli so, da bodo stroji v eni generaciji zmožni narediti vse, kar zmore človek.

Zgodnji programi UI so znali reševati matematične probleme, igrati damo in voditi preproste pogovore. Najslavnejši zgodnji klepetalnik, ELIZA, je bil ustvarjen na MIT-u leta 1966. ELIZA je lahko posnemala terapevta tako, da je karkoli ste povedali, spremenila v vprašanje. Ljudje so bili tako navdušeni, da so nekateri zares verjeli, da se pogovarjajo z resnično osebo.

Drug pomemben program je bil SHRDLU (1970), ki je razumel preproste ukaze v angleščini in premikal virtualne predmete po 'svetu kock'. Takratni raziskovalci so verjeli, da so le nekaj let oddaljeni od popolnoma inteligentnih strojev.

### Ključni dogodki: Zgodnja UI

Leto	Dogodek	Opis
1950	Turingov test	Alan Turing predlaga test za merjenje strojne inteligence.
1956	The name 'AI'	John McCarthy skuje izraz 'Umetna inteligenca'.
1966	Klepetalnik ELIZA	Prvi klepetalnik posnema človeški pogovor.
1970	SHRDLU	Program razume angleške ukaze v simuliranem okolju.

### 3. del: Prva zima UI (1974–1980)

---

#### Preizkus resničnosti

Do sredine 1970-ih je prvi val navdušenja naletel na zid. Računalniki so bili počasni in so imeli zelo malo pomnilnika. Programi UI, ki so delovali na preprostih problemih, so popolnoma odpovedale, ko so dobili karkoli bolj kompleksnega.

Financiranje je presahnilo in vlade, ki so vlagale v raziskave UI, so se umaknile. To obdobje razočaranja in zmanjšane financiranja je postalo znano kot 'zima UI' — čas, ko je napredek skoraj zamrznil.

Glavne težave so bile: računalniki, ki niso bili niti približno dovolj zmogljivi, pomanjkanje podatkov in raziskovalne metode, ki preprosto niso mogle obvladati kompleksnosti resničnega sveta.

### 4. del: Ekspertni sistemi — Nova upanje (1980-ta)

---

#### Poučevanje računalnikov pravil

V 1980-ih je UI oživela prek novega pristopa: ekspertnih sistemov. Namesto da bi skušali računalnike naučiti učiti se samostojno, so raziskovalci znanje človeških strokovnjakov kodirali v tisoče pravil v obliki 'če to, potem ono'.

Ti sistemi so znali diagnosticirati medicinska stanja, pomagati pri konfiguraciji računalnikov in nuditi nasvete o kemijskih strukturah. Podjetja so začela znova vlagati milijone dolarjev, Japonska pa je sprožila ogromni nacionalni projekt UI — Projekt računalnikov pete generacije — z namenom zgraditi najnaprednejše računalnike UI na svetu.

Nekaj časa je šlo dobro. Ekspertni sistemi so bili resnično koristni za specifične naloge. Imeli pa so smrtonosno napako: počeli so lahko le tisto, za kar so bili eksplicitno programirani, in niso mogli naučiti se ničesar novega.

#### Druga zima UI (pozna 1980-ta in zgodnja 1990-ta)

Do konca 1980-ih so se ekspertni sistemi izkazali kot predragi za vzdrževanje in preozki za razširitev. Specializirana strojna oprema, na kateri so tekli, je postala zastarela in financiranje je znova presahnilo. UI je vstopila v novo hladno obdobje.

Tokrat pa se raziskovalci niso predali. Tiho so nadaljevali z delom na novih pristopih — zlasti na tehniki, imenovani nevronske mreže.

### 5. del: Strojno učenje prevzame oblast (1990-ta in 2000-ta)

---

#### Učenje iz podatkov

Premik od kodiranja pravil k poučevanju računalnikov iz primerov — tehnika, imenovana strojno učenje — je v 1990-ih sprožil tiho revolucijo.

Namesto pisanja tisočev pravil za filter za neželjeno pošto, ste lahko računalniku pokazali tisoče e-poštnih sporočil, označenih z 'neželena pošta' in 'ni neželena pošta', in mu pustili, da sam odkrije vzorce.

Leta 1997 je IBMov šahovski računalnik Deep Blue premagal takratnega svetovnega prvaka v šahu Garryja Kasparova. Bil je to odločilni trenutek — dokaz, da stroji lahko premagajo ljudi pri kompleksnih strateških igrah.

Leta 1998 sta raziskovalec Yann LeCun in drugi razvili konvolucijske nevronske mreže (CNN), ki so z visoko natančnostjo prepoznavale ročno pisane številke. Bil je to zgodnji znak tega, kar bi nevronske mreže lahko dosegle.

Geoffrey Hinton — britansko-kanadski računalniški znanstvenik, ki ga mnogi štejejo za enega od 'botrov UI' — je skupaj s svojo raziskovalno ekipo na Univerzi v Torontu in sodelavci, vključno z Yannom LeCunom in Yoshuo Bengiem, sredi 2000-ih dramatično obudil skoraj pozabljene nevronske mreže in jih preoblikoval v zmogljiv pristop, znan kot globoko učenje. Ta tehnika, ki uporablja večplastne nevronske mreže, sposobne samodejnega učenja kompleksnih vzorcev iz ogromnih količin podatkov, je sprožila novo ero v razvoju UI, ki je globoko preobrazila področja, kot so prepoznavanje govora, računalniški vid in obdelava naravnega jezika.

**Ključni dogodki: Era strojnega učenja**

Leto	Dogodek	Opis
1997	Deep Blue	IBMov računalnik premaga svetovnega prvaka v šahu Kasparova.
1998	Nevronske mreže	LeCun razvije CNN za prepoznavanje rokopisa.
2001	Spletni podatki	Internetna eksplozija dá UI ogromne nove količine podatkov za učenje.
2006	Globoko učenje	Ekipa Geoffreyja Hintona obnovi nevronske mreže kot 'globoko učenje'.

## 6. del: Revolucija globokega učenja (2010–2020)

### Kdaj je UI resnično vzletela?

Desetletje od 2010 do 2020 je bilo za UI resnično revolucionarno. Tri stvari so se združile v točno pravem trenutku: ogromne količine podatkov (zahvaljujoč internetu), bistveno zmogljivejši računalniki (zlasti grafične procesne enote ali GPE) in izboljšani algoritmi za usposabljanje nevronskih mrež.

Leta 2012 je nevronska mreža AlexNet vstopila v tekmovanje za prepoznavanje slik in podrla konkurenco — stopnjo napak je zmanjšala za več kot deset odstotnih točk. Era globokega učenja se je uradno začela.

Nenadoma je UI znala prepoznavati obraze, razumeti govor, prevajati jezike in premagati ljudi pri igrah, ki so bile veljale za preveč kompleksne za računalnike.

### Prelomni trenutki

Leta 2011 je IBMov Watson zmagal v ameriškem priljubljenem televizijskem kvizu Jeopardy!, ki je premagal največje človeške prvake. Watson je moral razumeti kompleksna, niansirana vprašanja v angleščini in nanje natančno odgovoriti. To je naredil briljantno.

Leta 2016 je DeepMindov AlphaGo premagal svetovnega prvaka v stari namizni igri go. To je veljalo za monumentalni dosežek — go ima več možnih položajev, kot je atomov v vesolju. Strokovnjaki so menili, da bo to trajalo še desetletje; AlphaGo je to dosegel leta pred načrtom.

Leta 2014 je Ian Goodfellow — ameriški raziskovalec UI, ki je takrat doktoriral v Montrealu — izumil generativne nasprotujoče mreže (GAN). Ideja naj bi mu prišla na zabavi. Koncept temelji na tekmovanju dveh nevronskih mrež: generator ustvarja lažne podatke, medtem ko diskriminator poskuša ločiti lažno od resničnega — vsak nenehno izboljšuje drugega. Ta inovacija je odprla povsem nove možnosti v umetnosti, medicini in zabavni industriji.

Leta 2017 je Googlova raziskovalna ekipa objavila prispevek z naslovom "Attention Is All You Need" ki je predstavil arhitekturo Transformer. Za razliko od prejšnjih pristopov je Transformer uvedel mehanizem samopozornosti, ki modelu omogoča, da hkrati upošteva vse dele besedila in prepoznava kompleksne odnose

med besedami. Ta arhitektura je postala temelj skoraj vseh sodobnih jezikovnih modelov — od GPT in BERT do Geminija in Claudea — in je globoko spremenila področje umetne inteligence.

Virtualni pomočniki so postali del vsakdanjega življenja: Applov Siri je bil predstavljen leta 2011, Amazonova Alexa leta 2014 in Google Pomočnik leta 2016. UI se je preselila iz raziskovalnih laboratorijev v dnevne sobe.

#### Ključni dogodki: Revolucija globokega učenja

Leto	Dogodek	Opis
2011	Watson zmaga	IBMov Watson premaga ljudi v televizijskem kvizu Jeopardy!
2012	AlexNet	Globoko učenje shatters records in image-recognition competition.
2014	GAN	Ian Goodfellow izumi generativne nasprotujoče mreže.
2016	AlphaGo	DeepMindova UI premaga svetovnega prvaka v goju.
2017	Transformerji	Google predstavi arhitekturo Transformer — temelj sodobne UI.

## 7. del: Era generativne UI (od leta 2020 naprej)

### UI, ki ustvarja

Morda najdramatičnejši preobrat v zgodovini UI je prišel po letu 2020, ko je UI prešla od prepoznavanja stvari k njihovem ustvarjanju. To se imenuje 'generativna UI' — UI, ki lahko od začetka ustvarja besedilo, slike, glasbo in kodo.

Ključna tehnologija za tem je Transformer, ki so ga izumili Googlovi raziskovalci leta 2017. Postal je temelj nove razrede modelov UI, imenovanih veliki jezikovni modeli (VJM) — sistemi, usposobljeni na ogromnih količinah besedila z interneta, ki znajo razumeti in ustvarjati človeški jezik z izjemno tekočnostjo.

### ChatGPT in javna prebuj

Novembra 2022 je OpenAI objavil ChatGPT. V petih dneh je imel milijon uporabnikov — hitreje kot katerikoli produkt v zgodovini. Nenadoma je vsakdo lahko govoril z UI, jo prosil, naj napiše esej ali kodo, razloži kompleksne teme ali ustvari ideje.

Google je nato objavil Gemini, Meta je objavila Llamu in Anthropic je objavil Claudea, medtem ko so desetine drugih podjetij lansirala svoje AI pomočnike. Slike, videi in glasba, ki jih je ustvarila UI, so postali vseprisotni.

### UI vstopa v vsako industrijo

Od leta 2024 se UI širi v skoraj vsako področje življenja. Zdravniki jo uporabljajo za odkrivanje raka na medicinskih posnetkih, odvetniki za pregled pogodb, programerji za hitrejše pisanje programske opreme — medtem ko so učenci, pisatelji, oblikovalci in znanstveniki v UI našli ustvarjalnega in intelektualnega partnerja.

#### Ključni dogodki: Era generativne UI

Leto	Dogodek	Opis
2020	GPT-3	Velik jezikovni model OpenAI prikaže izjemne zmogljivosti ustvarjanja besedila.
2021	DALL-E	UI lahko ustvari realistične slike iz opisov v preprostem jeziku.

2022	ChatGPT	Klepetalnik OpenAI v petih dneh doseže milijon uporabnikov.
2023	GPT-4 / Claude	Zmogljivejši modeli UI se izenačijo ali presežejo ljudi pri številnih nalogah.
2024–25	UI povsod	UI za kodiranje, sklepanje in multimodalne naloge pride v široko uporabo.

## 8. del: Izzivi in odprta vprašanja

---

### Problemi, ki jih moramo rešiti

Hitri razvoj UI je prinesel resne izzive, s katerimi se aktivno spopadajo raziskovalci, vlade in družba.

**Priistranskost in pravičnost:** Sistemi UI se učijo iz podatkov, ki so jih ustvarili ljudje — kar pomeni, da lahko vsrkajo človeške predsodke. Orodje za zaposlovanje na osnovi UI bi morda nepravilno dajalo prednost določenim skupinam, medtem ko sistem za prepoznavanje obrazov morda manj dobro deluje za nekatere etnične skupine. Odpravljanje teh priistranskosti je velik izziv.

**Dezinformacije:** Generativna UI lahko ustvarja prepričljivo, a lažno besedilo, slike in videoposnetke — t. i. 'deepfake'. To otežuje ločevanje resničnega od lažnega in spodkopava zaupanje v medije in javni diskurz.

**Zasebnost:** Sistemi UI se učijo iz ogromnih količin podatkov, od katerih je velik del osebnih. Vprašanja o tem, kdo je lastnik teh podatkov in kako bi jih bilo treba uporabljati, so predmet živahne razprave.

**Delovna mesta:** Ko UI avtomatizira vedno več nalog, se bodo nekatera delovna mesta spremenila ali izginila. Zgodovina kaže, da nova tehnologija vedno ustvari tudi nova delovna mesta — toda prehod je za mnoge delavce lahko boleč.

**Varnost:** Ko sistemi UI postajajo zmogljivejši, postaja usklajevanje njihovega vedenja s človeškimi vrednotami vse pomembnejše. To je aktivno področje raziskav v podjetjih, vključno z Anthropicom, OpenAI in DeepMindom.

### Zaključek: Pot naprej

---

Zgodovina UI je zgodba o velikih ambicijah, bolečih neuspehih in osupljivih prebojih. To, kar se je začelo z vprašanjem 'Ali stroji lahko razmišljajo?', je postalo eno od določujočih tehnoloških in socialnih vprašanj našega časa.

UI je šla skozi več ciklov navdušenja in razočaranja. Kljub dejstvu, da je še vedno ogromno prostora za rast, živimo zdaj v tem, kar mnogi imenujejo najvznemirljivejše obdobje v zgodovini UI.

Stroji ne bodo kmalu nadomestili človeške ustvarjalnosti, empatije ali presoje — a postajajo zmogljivi partnerji in orodja, ki lahko razširijo človeške zmogljivosti na načine, ki jih šele začenjamo razumeti.

Prihodnost UI bo oblikovana ne le s tehnologijo, temveč z odločitvami, ki jih bodo ljudje sprejeli glede tega, kako jo graditi, uporabljati in upravljati. Ta prihodnost pripada nam vsem.