

# INTERVJU

## Utemeljitelj slovenske umetne inteligence akademik prof. dr. Ivan Bratko



Akademik prof. dr. Ivan Bratko je pionir in utemeljitelj slovenske umetne inteligence, ki je s svojo znanstveno vizijo Slovenijo trajno umestil na svetovni zemljevid vrhunske znanosti. Kot dolgoletni profesor na Univerzi v Ljubljani in raziskovalec na Institutu »Jožef Stefan« je pomembno sooblikoval slovenski znanstveni prostor.

Kako se spominjate svojih začetkov na področju umetne inteligence in kaj vas je najbolj pritegnilo k raziskovanju?

Na začetku pravzaprav nismo natančno vedeli, s čim se ukvarjamo. Prebirali smo dostopne knjige in članke. Opazil pa sem, da se nekateri raziskovalci z umetno inteligenco ukvarjajo skozi programiranje šaha. Med njimi je bil tudi Alan Turing, čeprav je bilo njegovo "programiranje" takrat seveda le na papirju. Ker sam igram šah, mi je bilo fascinantno razmišljati, na kakšen način bi lahko računalnik igral to igro. Ne da bi takrat podrobno poznal Turingovo razmišljanje, sem si sam zamislil nekaj podobnega. Zamislil sem si osnovne algoritme za igranje šaha in ideja me je popolnoma prevzela.

Pri vstopu v svet svetovne znanosti pa vam je pomagalo tudi naključje v Ljubljani?

Imeli smo tudi neizmerno srečo z okoliščinami. Leta 1971, malo zatem, ko smo s kolegoma Iztokom Lajovicem in Vladom Rajkovičem skupaj diplomirali, je v Ljubljani potekal svetovni kongres IFIP. Prijavili smo se kot prostovoljci. To je bil svetovni dogodek, kjer smo osebno spoznali največje ikone umetne inteligence in računalništva. Mene je takrat fasciniral Donald Knuth. Bil je neverjetno dostopen in se je zelo rad pogovarjal z nami. Ko se je vrnil v Ameriko, mi je celo poslal prvo knjigo, ki je takrat ravno izšla iz njegove slavne serije knjig *The Art of Computer Programming*, ki je pokrivala celotno računalništvo.



Na tem kongresu pa ste spoznali še enega ključnega moža za vašo kariero, Donalda Michieja?

Res je, Donalda Michieja sem prvič videl v Ljubljani, nekaj let kasneje pa sva se srečala na konferenci IJCAI v Gruziji. Ko je izvedel, da igram šah in se ukvarjam z umetno inteligenco, je bil navdušen. Takoj me je povabil v Edinburg. Dogovorila sva se za pol leta in to je bil čisti užitek. Michie je bil takrat eden izmed desetih največjih pionirjev UI na svetu, poznali so ga vsi.

Kakšen pa je bil ta slavni laboratorij v Edinburgu?

Ko sem prišel v Edinburg, sem iskal oddelek in se znašel v bližini nekega parka, zraven stare hiše v zakotni ulici. Stavba je bila preurejena iz starih konjušnic in sploh ni delovala kot tehnološki oddelek. Še bolj me je presenetilo, ko sem ugotovil, da celoten oddelek sestavljajo le trije ljudje: Michie, tajnica in tehnik. Poleg njih smo bili tam še štirje gostujoči raziskovalci. Spraševali smo se, kje so vsi ti slavni znanstveniki, o katerih smo brali po celem svetu in študirali njihove članke. Kasneje smo izvedeli, da se je Michie sprl z univerzo in so ga uradno odstavili. Ker pa je bilo univerzi nerodno tako slavnega človeka vreči na cesto, so mu dodelili ta majhen laboratorij, imenovan Machine Intelligence Research Unit. Vsi številni znani raziskovalci pa so ostali v ogromnem oddelku Artificial Intelligence Department, ki pa ni bil več Michijev. Njegova svetovna slava pa je ostala, pa tudi v njegovem majhnem laboratoriju nas je bilo vse več gostujočih raziskovalcev. Nazadnje se je ta mali laboratorij osamosvojil od Univerze v Edinburghu, se preimenoval v Turingov institut in se preselil v Glasgow. Iz te izkušnje sem spoznal pomembno lekcijo: oddelek je lahko čisto majhen, a če dela dobro in raziskuje prebojne stvari, lahko doseže ogromno. Tako je bilo kasneje tudi pri nas v Sloveniji, z majhno ekipo smo včasih zasenčili neprimerno večje oddelke v tujini.

Kakšni so bili največji izzivi pri razvoju umetne inteligence v Sloveniji v vaših začetkih?

Glavni izziv je bil preprost, narediti nekaj inteligentnega. Vedeli smo, da se UI lahko uporabi za vodenje proizvodnih procesov. Naša prva velika priložnost, sicer ne posebej povezana z umetno inteligenco, je prišla skozi sodelovanje s slovensko tovarno Unis Rog. Imeli so precej zastarelo proizvodnjo, z zelo osnovnimi avtomati, in direktor je prišel na Inštitut Jožef Stefan z vprašanjem, če bi znali te avtomate kako izboljšati. Z veseljem smo z Lajovicem in Rajkovičem zagrizli v izziv in v enem samem tednu razvili za tiste razmere vrhunsko rešitev.



## Kako se je izkazalo vaše prvo sodelovanje s tovarno Unis Rog?

Praden smo začeli, smo se dogovorili, da bo naše plačilo nek odstotek zneska, ki ga bodo z uporabo naše inovacije v dveh letih proizvodnje prihranili pri izvozu teh naprav v Rusijo. Če naša zamisel ne bi uspela, pa bi bilo naše delo neplačano. A težava je bila v tem, da smo bili preveč uspešni, da nam niso mogli izplačati obljubljenih vsote. Direktor Unis Roga je skoraj izgubil službo, ker so mu očitali, kako se je lahko tako slabo dogovoril s temi "mulci". Na koncu smo se dogovorili za približno desetino tistega zneska, a uspeh je bil še vedno nepredstavljen. Na njihov proizvodni trak smo prinesli tri različne rešitve in jih demonstrirali v živo. Vse so takoj delovale brez napak. Njihovi elektromehanski kontrolerji so bili ogromni, polmeterske kocke. Te smo nadomestili z našimi elektronskimi vezji na vsega nekaj centimetrov. Rog je te avtomate uspešno izvažal v Rusijo še naslednjih 10 do 20 let. Med nami tremi je imel poseben nos za praktične rešitve Iztok Lajovic. On nas je peljal na sejnem elektronike v Ljubljani, kjer smo poiskali tranzistorska vezja, ki so zamenjala mehanske releje, in naslednji dan je naša zamisel, sestavljena iz treh elektronskih komponent, že delovala.

## Slovenija je močno izstopala tudi na področju strojnega učenja, predvsem v medicini. Kako so na vaše prve uspehe gledali v svetu?

Res je. Bili smo med prvimi na svetu, ki smo pokazali realno uporabo umetne inteligence v medicini. Prvi smo dokazali, da se lahko računalnik iz podatkov nauči diagnosticirati tako dobro, da postane boljši od zdravnikov, vsaj v pogledu diagnostične točnosti, četudi je imel zdravnik veliko obsežnejše medicinsko znanje. To je bila takrat zelo tvegana trditev, ki zdravnikom seveda ni bila posebno všeč. Mnogi so nas opozarjali, da se jim bomo zamerili in smo se jim res, kar ni bilo najboljšo za nadaljnje sodelovanje z njimi. Tudi marsikdo od slavnih imen v UI, posebej v Ameriki, takrat ni verjel, da strojno učenje lahko deluje tako učinkovito. Deset let smo se bojevali na konferencah in v panelih. Ker so bili v tujini bolj slavni od nas, so nas na začetku z lahkoto zatrli. A sčasoma se je obrnilo. Iz skeptikov smo postali tisti, ki so bili vabljeni predavatelji. To jim je šlo seveda precej v nos.

## Ob tem pa ste nehote rešili tudi večstoletno filozofsko dilemo?

Da, tako mi je bilo vsaj rečeno. Na veliki konferenci 5. Generacije računalniških sistemov v Tokiu je do mene pristopil filozof Donald Gillies z Imperial Collegea v Londonu. Rekel mi je, da že dolgo spremlja naše delo v strojnem učenju in da smo z njim odgovorili na veliko dilemo v filozofiji znanosti. Gre za "spor na daljavo" med Francisom Baconom in Karlom Popperjem. Bacon je pred 400 leti zelo jasnovidno trdil, da lahko znanost napreduje z avtomatičnim generiranjem hipotez, čeprav ni nikoli videl računalnikov, ki naj bi te hipoteze generirali. Popper, naš sodobnik, pa je kasneje trdil, da so hipoteze izključno domena človeške kreativnosti in da jih stroj ne more ustvariti. Gillies mi je rekel: "Vi ste dokazali, da je imel Bacon prav." Nekaj let po tem srečanju z Gilliesom sem od založbe Oxford University Press prejel izvod njegove knjige *Artificial Intelligence and Scientific Method*, v kateri je zelo lepo in natančno napisal, kako so naši rezultati razrešili dilemo Bacon-Popper.



## Kako ocenjujete stanje in podporo raziskavam umetne inteligence v Sloveniji danes?

Državna podpora raziskavam UI je danes neprimerljivo boljša, kot je bila včasih. Hvaležen sem Sloveniji za podporo, ki smo jo imeli takrat, a tisto je bil le majhen del tega, kar je na voljo danes. Danes je področje veliko večje, kar je dobro, vendar količina sama po sebi ne pomeni nujno večje prebojnosti. V našem času je bilo manj ljudi, zato je bilo delo bolj koncentrirano in morda tudi bolj izpostavljeno.

## Zadnja leta spremljamo eksplozivni napredek generativne UI. Kako gledate na ta hiter preboj?

Do pravega preboja velikih jezikovnih modelov je prišlo zelo pred kratkim, okoli let 2022 in 2023. Kako dobro stvar deluje, je bilo presenečenje celo za same pionirje te tehnologije, kot sta Geoffrey Hinton in Yoshua Bengio. UI bo zagotovo prinesla neprimerljivo večjo učinkovitost v družbi, vendar prinaša tudi resne nevarnosti: globoke ponaredke, manipulacije, vprašanja izobraževanja in drugih velikih sprememb v človeškem svetu.

Skupaj z Bengiom sem sedel v komisiji GPAI (*Global Partnership on AI*) in imela enako mnenje: ta tehnologija je izjemno zahtevna in daljnosežna, zato moramo biti previdni. Ljudje jo sprejemajo preveč nekritično, ne da bi se zavedali, kako močno posega v človeško življenje in spreminja cilje izobraževanja. Šolstvo ne ve prav dobro, kaj bi s tem naredilo. Ali res želimo družbo, kjer ljudje sploh ne bodo več imeli potrebe po samostojnem izražanju?

V Evropi imamo AI Act, s katerim naj bi poskrbeli za varno in etično uporabo UI, vendar še zdaleč ni jasno, kako vse te točke realizirati v praksi. V združenju GPAI smo se vsi strinjali, da bi moral bralec imeti vedno možnost preveriti, ali je besedilo generiral računalnik ali človek. Predlagali smo, da bi morali to zagotoviti ponudniki modelov sami, vendar tehnična izvedba še vedno ostaja odprto vprašanje.

## Kot recenzent na vrhunskih konferencah že opazujete negativne vplive teh modelov na samo znanost?

Opazim, da moji kolegi, s katerimi sem včasih rad pisal članke, ker smo imeli podoben način razmišljanja, zdaj pišejo z jezikovnimi modeli. Modeli pišejo bolj ali manj namesto njih. Ta tok misli mi ni več všeč, saj je vse postalo poenoteno. Ko ocenjujem članke za najboljše svetovne konference, takoj prepoznam računalniški slog. Vse je napisano zelo podobno, naporno za branje in brez vsakršne unikatnosti. Ideje so morda dobre, a način pisanja te ne pritegne več. Zato je vodstvo programskega odbora konference IJCAI že sprejelo pravilo, da mora biti vloga velikih jezikovnih modelov razumno omejena in ustrezno deklarirana. Avtorji so morali podpisati izjavo, da so UI uporabljali le znotraj dovoljenih pravil, čeprav ta pravila še niso dovolj natančno definirana.



## Bi radi delili še kakšno zaključno misel?

Mislím, da se mora svet zelo resno vprašati, kako bomo upravljali z umetno inteligenco. Tako Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio kot Stuart Russell poudarjajo, da je potrebna jasna globalna usmeritev in odgovornost pri razvoju te tehnologije in da naj bi cel svet glede tega dosegel smiselen konsenz. Umetna inteligenca ima ogromen potencial, vendar mora ostati pod nadzorom človeka in v skladu s človeškimi vrednotami. To je po mojem mnenju ključen izziv za prihodnost.