


# C

rta je za mnoge čisti sleng, naziv neizgovoriv na engleskom, francuskom i većini jezika koji ne pripadaju slavenskoj jezičnoj skupini. Crta je

super naziv za kafić ili klub, isto kao Pauk, Pločnik, Drugi program ili Botaničar. U Crti (preciznije CRTA-i) čovjek uvijek naleti na Rudića dobroćudnog izraza lica, Ronnu koja se stalno uređuje i sličnu ekipu. Ekipa je to na čijim se licima ne može vidjeti u kojem su filmu. Ispast će da stalno nešto fantaziraju, maštaju o boljem svijetu, a nisu pjesnici. Što im se točno mota po glavi, znaju pak mladi ljudi koji šutke prilaze svojim računalima i nešto rade. To su najčešće doktorandi, ljudi čiji projekti u Crti uključuju umjetnu inteligenciju, robotiku, inženjerstvo. Oni kažu Rudiću što da misli i kako da se ponaša, oni pripreme Ronnu za zahtjevnu operaciju mozga, naprave da ima čudotvoran dodir na tijelo ozbiljno bolesnih ljudi. Rudi i Ronna su, naime, samo dvoje od četrdesetak robota u Crti, Regionalnom centru izvrsnosti za robotske tehnologije na Zavodu za robotiku i automatizaciju proizvodnih sustava Fakulteta strojarstva i brodogradnje. Ono da se Ronna stalno uređuje stoga nije opis nekog komada koji isprobava novi make up, nego jako sofisticiranog robota.



A photograph of Akademik Bojan Jerbić, an older man with glasses, wearing a dark blue suit, light blue shirt, and a red and blue striped tie. He is standing in a modern laboratory or industrial setting with bright overhead lights and blurred equipment in the background. His hands are clasped in front of him.

Akademik Bojan Jerbić i njegovi suradnici pokušavaju učiniti nemoguće. Nadaju se biti **u blizini bogova**. Taj put ostvarit će uz pomoć robota

Piše: BORIS VLAŠIĆ; Snimio: MARKO MIŠČEVIĆ



Akademik Bojan Jerbić,  
osnivač i višegodišnji  
voditelj Crte na  
Fakultetu strojarstva  
i brodogradnje Foto:  
Marko Mišević - Cropix



- Ovdje se stvara budućnost - kaže akademik Bojan Jerbić, osnivač i višegodišnji voditelj Crte na Fakultetu strojarstva i brodogradnje na kojem je bio i voditelj Katedre za autonomne sustave i računalnu inteligenciju. Doktorsko istraživanje proveo je na Floridi kao stipendist Florida State Universityja, na koledžu koji se danas zove Center for Intelligent, Systems, Control and Robotics. Da se nije prepuštao igri i zanesenosti i u znanosti, Crte ne bi bilo. Između ostalog, pedeset pacijenata na kojima su izvedene vrlo složene operacije mozga, a sve su operacije mozga složene i riskantne same po sebi, ne bi bili operirani uz asistenciju Ronne. Ronna je kratica od Robotic Neuro Navigation. U Crti se radi na šestoj generaciji Ronne, a Jerbić vjeruje da će biti na takvoj razini da će se moći ponuditi na tržištu kao komercijalni proizvod. Ustvari, ekskluziva kaže da će Ronna biti autonomna u čitavom nizu invazivnih zahvata, a to danas još ne postoji. Njemu je robotika strast još iz studentskih dana, kao spoj računarstva i strojarstva, virtualne i fizičke tehnologije. - Robotika je zavodljiva jer je robot sam po sebi neka vrsta imitacije čovjeka, prirode. Tu imitaciju prirode imate i u umjetnosti. jedan je od ciljeva razvoja robota pokušaj zamjene čovjeka u fizičkom radu. Rad je imanentan čovjeku, ali ne i težak fizički rad. Onaj tko nije vidio čovjeka na proizvodnoj traci, ne zna koliko je to ubitačan rad. Robot bi tu trebao pomoći, zamijeniti čovjeka na fizički teškim poslovima - kaže prof. Jerbić i dodaje da je i danas ogromno uzbuđenje kada se robot programira i kada "oživi". - A onda se tome dodala umjetna inteligencija - govori o oduševljenju novom, kognitivnom imitacijom, području na kojem je i sam doktorirao. - Znanost je, ustvari, strašno težak posao. To je kontinuirani susret s vlastitim neznanjem, stalno ste u situaciji da budete frustrirani, stalno nešto ne znate, tražite rješenja. Ali, kad otvorite vrata nečega novog, dođete do novih spoznaja koje vas dovode do razine da ste 'bliže bogovima'. E taj se adrenalin može usporediti samo s ekstremnim sportovima - kaže prof. Jerbić. Prvi robot na kojem je radio imao je zadatak raditi u nestrukturiranoj sredini. To je ono kada trebamo pronaći nešto na radnom stolu prepunom papira i gomile stvari. Slično kao kada majstor mora pronaći odgovarajući alat, odvijač na podu radionice gdje se već nalazi rastavljeni motor ili nešto drugo.

### ČOVJEK NE ZNA HODATI

- Klasična robotika pretpostavlja da robotu uredimo njegov radni prostor gdje ima očekivane položaje predmeta rada i onda on može raditi. Izazov je kada radi u uvjetima u kojima rade ljudi koji koriste vid, opip, inteligenciju. Kako god preuredili stol, čovjek će se snaći i pronaći odgovarajuću olovku - kaže Jerbić. Pritom malo pouči o robotskoj motorici. - Klasičan robot ne može pokretati ruku kao čovjek. Čovjek ima 27 stupnjeva slobode kretanja ruke, robot ima šest. Ruka je vrlo složena, prepuna je mišića, kosti, zglobova i njome učimo upravljati od rođenja. Čovjek, ne zaboravimo, ne zna hodati. Treba nam godina dana da naučimo hodati. Hod je, ustvari, pad iz kojeg se izvlačimo svakim novim

korakom - ispriča u dahu činjenice o čovjeku na koje, realno, rijetko pomislimo. Ustvari je vjerojatno svaki razgovor s akademikom Jerbićem i ljudima iz Crte prilika za učenje o onome što nas okružuje. - Pokreti su dio problema kroz koje i danas robotika prolazi. Nemamo matematiku koja rješava upravljanje takvim složenim mehanizmima, nego, ustvari, razvijamo metode učenja, različite metode elementarne inteligencije da bi roboti naučili sami upravljati tim složenim mehanizmima učenja i snašli se samostalno u situaciji koju ne možemo predvidjeti - kaže Jerbić, ističući neke izazove s obzirom na to da očekujemo integraciju robota u ljudski okoliš u nadi da ćemo unaprijediti svakodnevni život. - Da biste se mogli baviti tom umjetnom inteligencijom, morate jako dobro poznavati ili istraživati, primjerice, psihologiju učenja, dječju psihologiju učenja, proučavati razne kognitivne mehanizme. Kod čovjeka su ti kognitivni mehanizmi često skriveni, pa stoga gledamo kako funkcioniraju jednostavni biološki organizmi koji imaju kognitivne paradigme koje nas mogu inspirirati. Na primjer, postoji metoda u umjetnoj inteligenciji koja se zove Ant Colony Optimisation Algoritam.

Mravi ostvaruju strašno složene zajednice koje sadrže imanentnu inteligenciju. Kad mrava izdvojite iz te društvene kolonije, on je potpuno izgubljen i ne pokazuje nikakvu inteligenciju, ali u društvu s drugim mravima pokazat će vrlo interesantne sustave organizacije. Ti se algoritmi razlikuju od kolonije do kolonije, ovisno o izazovima kojima su izloženi. Tada se organiziraju na različite načine. Oni rade na principu feromonskog traga ne bi li se po njemu vodili ostali mravi iz zajednice, što je vrlo jednostavan princip. Ali, to je i interesantan mehanizam koji znamo matematički opisati i onda ga koristimo na različite načine kako bismo upravljali mobilnim robotima da bi se oni sami organizirali u

prostoru. Pokušavamo učiti iz prirode, biologije, medicine, sociologije, psihologije, raznih područja - govori Jerbić i ubacuje ključni problem koji si korisnici postavljaju pred rezultate umjetne inteligencije: etiku.

- Robotika je izuzetno aktivno područje, pogotovo danas kad imamo sukob s umjetnom inteligencijom koja se nalazi na sredini dobrih i loših ishoda - kaže Jerbić i ističe da se umjetna inteligencija ne može nositi s onim što zovemo općom inteligencijom, u kojoj se pojavljuje kontekstualno znanje i razumijevanje konteksta.

- Umjetnu inteligenciju možemo naučiti da bez greške prepoznaje sve vrste automobila ili bicikla. Ona će znati točno koja je marka automobila u pitanju, ali iza toga neće biti razumijevanja konteksta objekta koji klasificira. Neuronska mreža ne razumije što je prepoznala. Mi o biciklu znamo daleko više od toga da je to samo prijevozno sredstvo. On je povezan s prirodom, zdravim životom, našom kulturom kretanja, a umjetna inteligencija to ne može zaključiti. Međutim, ono područje u kojem ljudska vrsta gubi kontrolu jest prepuštanje odlučivanja računalu u, primjerice, automobilu. Nama računalu u perlici rublja određuje koliko će dugo prati rublje. Radar u automobilu prepoznaje prepreku ispred nas i automobil staje bez naše volje. Da ne spominjemo pretraživanje interneta, koje je potpuno bez kritičkog promišljanja - kaže Bojan Jerbić.



# KAO I KOD KIPARA, ALATI SU PRIMITIVNI I PRIZEMNI, ALI U RUKAMA UMJETNIKA TO JE UMJETNOST. TAKO JE I S ROBOTIMA, U RUKAMA INŽENJERA POSTAJU UMJETNOST. TO JE PRAVA DEFINICIJA

Zahvaljujući umjetnoj inteligenciji, nastavlja, dogodilo se da danas razvijamo nove lijekove u roku od nekoliko mjeseci, a nekada su nam za to trebala desetljeća. - Robotska tehnologija u kirurgiji omogućava zahvate u slučajevima koji su se smatrali inoperabilni, a stvari su sve bolje. Ali, gubitak kontrole ne samo da ima pozitivne efekte, kao u ovim slučajevima, nego ima i negativne i pitanje je kako se nositi s time - ističe Jerbić. Umjetna inteligencija učinila je zakone robotike znatno složenijima. Znamo da umjetna inteligencija generira podatke koje joj je omogućio čovjek, pretražuje internet, ali tamo se nalazi i mnogo pogrešnih i netočnih informacija.

- Na internetu postoji samo sadržaj koji je stvorio čovjek. To je refleksija ljudskog rada. Umjetna inteligencija ne razumije šum, ono što se na engleskom opisuje riječju 'bias', pristranost. Ta pristranost, predrasuda, može biti seksualna, religijska ili neke druge vrste. Kad umjetna inteligencija naiđe na šum, ona to prepoznaje kao značajku i pokušava ju pojačati i tu postaje vrlo opasna - govori Jerbić o nekritičkom prihvatanju podataka, što radi umjetna inteligencija pri učenju, i objašnjava kako se stručnjaci bave problemom sprečavanja umjetne inteligencije da nekoga diskriminira zbog boje kože, starosti, spola. Stoga se sada pokušava hardkodirati, tvrdo programirati, određena etička shvaćanja u umjetnu inteligenciju. - Odakle pravo tim programerima? Tko nama daje kompetenciju da osudimo pravosudni sustav neke države koja kažnjava žene - igra se đavoljeg odvjetnika Jerbić. - Mi mislimo da smo u pravu, ali u drugim zemljama postoje druga mjerila, zasnovana na kulturi drugih zemalja, koje smatraju da su one u pravu. To je sukob civilizacija, različitih kultura - kaže Jerbić i naglašava da se u tome krije opasnost umjetne inteligencije, jer je ljudska kultura suviše složena da bi se samo tako mogla pretočiti u program koji bi napisali neki ljudi, programeri u nekoj sobi.

Bojan Jerbić ne odgovara na pitanje je li mu bliža informatika, u kojoj je doktorirao na području umjetne inteligencije, ili strojarstvo, koje je diplomirao, kada je njegov posao sazdan i od robotike i inženjerstva, računalnih sustava. Kaže da su danas stvari nedjeljive u znanosti. - Cijeli tim ovdje je takav, ali danas nemate granice i ona nije dobra. Kolege na FER-u ne mogu bez našeg znanja, kao što je naše limitirano bez njihova znanja na području IT-ja. Ideja ovog centra bila je da stvorimo mjesto gdje ćemo stvarati budućnost. Peter Drucker je rekao da budućnost možeš razumjeti samo ako se uključiš u njezino stvaranje - kaže Jerbić o centru čiji je početak bio 2010. godine, a do danas su, između ostalog, postali i onaj dio medicine kojom se Hrvatska hvali. Prije pet godina centar izvrsnosti bio je dio priče o prvoj operaciji u Hrvatskoj kojom je uz pomoć robotske ruke izvedena operacija duboko u mozgu pacijenta, dokle bi se teško doprlo klasičnim pristupom. Darko Chudy, neurokirurg KB-a Dubrava i profesor na Medicinskom fakultetu s doktoratom stereotaktičke navigacije, koja podrazumijeva precizno navođenje instrumenata, htio je da se unaprijedi način operativnih zahvata i u suradnji s Jerbićem rodila se ideja o stvaranju robota koji bi mogao pomoći, zamijeniti čovjeka. - Nismo napravili projekt koji bismo stavili u ladicu, stalno smo išli dalje. Prva prava operacija s Ronnom je izvedena 2016., bila je to treća generacija tog robota, a od tada je stalno u upotrebi. Bilo je to za Dubravu kao let na Mjesec. Morali smo vjerovati

matematici koju smo ugradili u cijelu priču, biti sigurni da se neće pojaviti neki neočekivan fantomski kod i napraviti nešto nepredvidivo. To je adrenalin koji se ne može opisati, veliko uzbuđenje - kaže akademik, koji je, naravno, bio tada u bolnici i pratio operaciju iako nema veze s medicinom. On, ustvari, često odlazi u bolnice, njegovi sastanci uključuju blisku suradnju s kirurzima. - Heureka trenutak se pojavi kada shvatite da ste blizu, a kad stvar proradi, kao što je bilo na pravoj operaciji, onda znate da ste napravili veliku stvar - govori Jerbić. Kroz smijeh priča kako pacijenti danas traže da budu operirani uz pomoć robota. Samo je jedan pacijent odbio takvu operaciju. - U pravilu, ljudi vjeruju robotu, imaju povjerenje u tehnologiju - govori Jerbić i dodaje da se s Ronnom nije stalo. Sada je na redu šesta generacija. Vjeruje da će biti toliko napredna da će donijeti nešto novo na globalnoj razini. Između ostalog, Ronna je mobilna, kreće se. Sigurno će se pojaviti i fotka iz nekog mobitela kako kirurg ulazi u operacijsku dvoranu ukorak s Ronnom.

## PENJE SE PO ZIDIVIMA

Kad govori o robotima, Jerbić govori nekako pažljivo, na način na koji ne govorimo o običnim predmetima. Studentima često priča da Centar nema za cilj samo stvoriti vrhunske znanstvene i obrazovne uvjete za učenje o robotima kao vještini i tehnologiji nego i kao kulturi. - Robotika i umjetna inteligencija dio su naše kulture, što ima povijest staru tisućama godina. U Indiji, Kini i drugim civilizacijama naći ćete razne pokušaje stvaranja brojnih replika prirodnog svijeta. Ako govorite o toj tehnologiji samo kao vještini, onda ćete napraviti štetu, jer ona ima implikacije na emotivni život ljudi. Sutra ćemo imati robota koji će biti u stanju čuvati djecu u vrtiću ili kod kuće. Hoćemo li biti spremni prepustiti robotu da odgaja dijete? Odgojiteljica, odnosno roditelj imaju empatiju, određenu toplinu, prenosimo dječji iskustvo i vrijednosti koje smo i mi naslijedili. Hoće li to biti vrijednosti koje je programirala neka skupina od četiri, šest ili koliko god stručnjaka u nekoj IT kompaniji? Stvar je kompleksna: kako to uklopiti u društvo, a da bude pozitivno. Nije pitanje kako programirati robota, to su 'skills', popratne vještine, koje su pretpostavka da se time uopće bavimo. Ali to je pogrešan pristup, mi hoćemo više i zato smo osnovali ovaj centar jer želimo na svim razinama odgajati ljude. Nije ovo samo za studente, koji ovdje čak i spavaju - govori Jerbić. On je imenovao Ronnu i Crtu. To voli, igrati se i riječima. Ono što je najbolje jest kada, usprkos svojoj fascinaciji robotima, kaže da su oni, ustvari, primitivni strojevi koji se sastoje od poluga, remenčića, raznih zupčanika i vijaka, nešto naizgled vrlo neuzbudljivo, stroj koji se može kretati. - Ali, ako mu dodate senzore i kamere i programirate ga tako da informacije koje je pokupio iz okoline može interpretirati i pretvoriti u rad, onda odjednom od jednostavnog stroja dobivate pametno rješenje. Kao i kod kipara, alati su primitivni i prizemni, ali u rukama umjetnika to je umjetnost. Tako je i s robotima, u rukama inženjera postaju umjetnost. To je prava definicija - kaže akademik. I onda, kao da u povjerenju ogovara šutljivog tipa u kutu sobe, kaže: "On se penje po zidovima".

Opisuje hibrid između drona i mobilnog robota, radit će inspekciju čelične armature stupova mostova, a razvili su ga od ideje. Oni u Crti uistinu stvaraju budućnost. I, da bi informacija bila precizna, nisu kafić. Kava je tek u aparatu.