

znanost

OBRAZOVANJE I TEHNOLOGIJA

Freale iskre na napetoj borbi robota u organizaciji zagrebačkih studenata

Profesor Zdeslav Hrepić uz pomoć fizike rješava svakodnevne životne probleme

Mladić iz Like napravio je bolji motor od američkih inženjera? Mora da je prijevara...

Razgovor s vodećim hrvatskim autoritetima u polju umjetne inteligencije



ROBERT JANIĆ/PIXEL

Bojan Jerbić i Sven Lončarić

AI se toliko brzo razvija da će svaki doneseni zakon biti zastario

Zoran Vitas

Nedavno je u Zagrebu, u prostorijama Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti održan Prvi hrvatski simpozij o umjetnoj inteligenciji. Do sada doista nije bilo ovako objedinjenog predstavljanja rada na umjetnoj inteligenciji te na njoj temeljenih sustava u Hrvatskoj pa je doista bilo zanimljivo na jednom mjestu vidjeti što se u nas danas radi. I ima se što vidjeti, na takvim se sustavima radi u više polja gospodarstva i života pa je simpozij bio odličan povod za razgovor s akademikima Bojanom Jerbićem i Svenom Lončarićem, našim vodećim autoritetima u ovom polju, o tome što se događa kod nas kada je riječ o umjetnoj inteligenciji.

Je li točan dojam da se država ne brine previše za umjetnu inteligenciju? Ako da, na što bi posebno trebalo obratiti pozornost?

Lončarić: Svaka nova tehnologija donosi izazove

za ljudsko društvo pa je tako i s pojavom umjetne inteligencije. Izazovi kao što su zaštita ljudskih prava i sloboda, utjecaj na radna mjesta i tržište rada, izazovi za razvoj zakonske regulative jednaki su za mnoge države, pa tako i za Hrvatsku. Što se tiče međunarodnih aktivnosti, Hrvatska sudjeluje s drugim članicama EU u donošenju raznih dokumenata EU vezanih za umjetnu inteligenciju. Što se tiče ulaganja u umjetnu inteligenciju na nacionalnoj razini, u Hrvatskoj trenutno ne postoje programi financiranja za jačanje znanosti i tehnološkog razvoja koji su specifično usmjereni na područje umjetne inteligencije, iako se, naravno, takva istraživanja mogu provoditi u okviru postojećih programa za financiranje istraživanja. Pri tome treba reći da je Hrvatska na rang-listi po postotku BDP-a koji se ulaže u znanost nisko pozicionirana na ljestvici EU zemalja, pa su sukladno tome i sredstva za istraživanje i razvoj umjetne inteligencije mala. Za napredak u znanosti, gospodarstvu i društvu općenito nužno je povećati postotak BDP-a koji Hrvatska ulaže u razvoj znanosti i tehnologija.

Jerbić: Ne mislim da bi država trebala biti ključni

čimbenik u razvoju umjetne inteligencije, osim kao regulatorni ili poticajni partner. U sklopu EU već se duže vrijeme radi na pripremi tzv. Akta o umjetnoj inteligenciji (AI-Act) koji bi trebao biti podloga za definiranje pravnih i regulatornih okvira. Problem je što se umjetna inteligencija toliko brzo razvija pa svaka iteracija tog dokumenta biva u nekim svojim elementima zastarjela ili pak nepotpuna. Osim toga, u tom dokumentu AI se uglavnom razmatra kao rizična tehnologija što potencijalno dovodi u pitanje slobodu razvoja i primjene. Prevelike restrikcije mogu Europu dovesti u podređeni položaj u odnosu na ostatak svijeta gdje se na umjetnu inteligenciju prvenstveno gleda kao na mogućnost, a ne kao na opasnost. Država može pomoći potičući obrazovne kapacitete i istraživačke aktivnosti, povećavajući studentske kvote na STEM fakultetima i jačajući nacionalne financijske instrumente za financiranje istraživačkih projekata povezanih s umjetnom inteligencijom.

Gdje se sve danas primjenjuje umjetna inteligencija, znamo da se možda i najdalje otišlo u medicini, no

imamo li još dobrih primjera poput RONNA-e, recimo?

Lončarić: Umjetna inteligencija ima primjenu u svim područjima ljudske djelatnosti gdje je potrebno donositi zaključke ili odluke na temelju podataka. To uključuje praktički sva područja ljudske djelatnosti kao što su industrijska proizvodnja, zdravstvo, poljoprivreda, edukacija, autonomna vozila, računalna sigurnost, turizam, industrija igara i financijska industrija. Generativna umjetna inteligencija omogućuje stvaranje novih sadržaja kao što je muzika, filmovi i tekst. U medicini umjetna inteligencija je alat koji pomaže liječniku, no iz pravnih razloga liječnik je taj koji donosi konačnu odluku. U svim primjenama treba biti svjestan da kod umjetne inteligencije, kao i kod ljudske inteligencije, uvijek postoji određena vjerojatnost pogreške u odlučivanju. Umjetna inteligencija može u nizu primjena znatno povećati produktivnost jer omogućuje donošenje odluka na temelju velikih količina podataka puno većom brzinom nego što to može činiti čovjek.

Jerbić: U medicini i zdravstvenoj skrbi umjetna inteligencija se razvila od računalnih programa za podršku analizi medicinskih slika do svoje integracije u gotovo svako kliničko i organizacijsko područje. Povećana upotreba umjetne inteligencije u medicini ne samo da oslobađa vrijeme liječnika primarne zdravstvene zaštite već povećava i produktivnost, preciznost i učinkovitost specijalista u kliničkoj praksi. Iako umjetna inteligencija ne može zamijeniti liječnika kada su u pitanju emocionalna inteligencija i empatija, ona zato omogućuje da liječnici provedu više vremena u izravnom kontaktu s pacijentima. Umjetna inteligencija ima također snažan potencijal u financijskom sektoru, administraciji, industriji, uslužnom sektoru i prometu. Primjene mogu biti u rasponu od vrlo jednostavne analize i klasifikacije podataka do složenih generativnih funkcija ili upravljačkih procesa u tehničkim sustavima poput proizvodnih ili transportnih sustava.

Prati li naše obrazovanje ovaj brz razvoj umjetne inteligencije i robotike? Čini se da imamo samo nekoliko studija u tom sektoru.

Lončarić: Za razvoj umjetne inteligencije, ali i za razvoj društva općenito nužan je razvoj digitalnih vještina i kompetencija svih stanovnika Hrvatske. Vijeće EU je 2023. godine donijelo preporuke o ključnim čimbenicima koji omogućuju uspješno digitalno obrazovanje za stjecanje digitalnih vještina i kompetencija. U njima se pružaju smjernice o tome kako pripremiti ljude za kreativnu, sigurnu i odgovornu upotrebu tehnologije. Hrvatska bi trebala u svojem planiranju kurikuluma za osnovno obrazovanje uzeti u obzir ove preporuke. Istraživanjem i razvojem sustava umjetne inteligencije i robotike have se inženjeri u području tehničkih znanosti, u polju računarstva i strojarstva. U Hrvatskoj postoji više studijskih programa u polju računarstva i strojarstva gdje budući inženjeri stječu znanja potrebna za umjetnu inteligenciju i robotiku. Npr., na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (FER) Sveučilišta u Zagrebu već se više desetljeća provodi edukacija u području umjetne inteligencije, a u novom diplomskom studijskom programu računarstvo uveden je profil znanost o podacima (engl. data science) koji daje ključna znanja za razvoj i primjene sustava umjetne inteligencije. FER je još 2019. godine osnovao Centar izvrsnosti za umjetnu inteligenciju koji obuhvaća 19 istraživačkih laboratorija u kojima se provode istraživanja teorije i raznih primjena umjetne inteligencije. Istraživači Centra provode brojne nacionalne i međunarodne istraživačke i razvojne projekte financirane iz javnih i privatnih sredstava. U okviru aktivnosti Centra brojni magistri inženjeri završavaju svoje doktorske studije i stječu kvalifikaciju doktora znanosti te nastavljaju svoje karijere u hrvatskim poduzećima koje razvijaju nove proizvode temeljene na znanju.

Jerbić: Mislim da naši fakulteti



Akademici Bojan Jerbić i Sven Lončarić sudjelovali su i na Prvom hrvatskom simpoziju o umjetnoj inteligenciji koji je nedavno održan u prostorijama Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

AI se nadmeće s nama **samo** u djelatnostima u kojima postoje obrasci ili rutina. Zbog toga ćemo se morati više potruditi i – biti bolji

prate trendove povezane s umjetnom inteligencijom te se svaki semestar pojavljuju novi vrlo aktualni obrazovni programi ili kolegiji, i to ne samo na tehničkim fakultetima. Npr., na Fakultetu strojarstva i brodogradnje osnovan je prije tri godine poseban studij mehatronike i robotike gdje se umjetna inteligencija izučava na više usmjerenja. FER je nedavno s Filozofskim fakultetom pokrenuo interdisciplinarni studij primijenjene kognitivne znanosti. Postoji vrlo veliki interes među studentima za takve sadržaje u svim obrazovnim područjima od tehničkih do humanističkih. Problem je da se takvi obrazovni sadržaji pojavljuju u okviru postojećih fakultetskih kapaciteta koji su ionako opterećeni. Stoga ne zadovoljava broj AI stručnjaka koji diplomiraju na hrvatskim sveučilištima, a koji bi bio u stanju značajnije pokrenuti tehnološki razvoj Hrvatske.

Koliko je naše gospodarstvo skloni prihvatiti takve izazove? Izgleda malo s obzirom na to da teško prihvaćaju i pristupe poput LEAN-a pa je nekako teže vjerovati da se zna razmišljati na način primjene nove tehnologije kakva je umjetna inteligencija.

Lončarić: U hrvatskom gospodarstvu povećava se broj poduzeća koje se bave istraživanjem i razvojem sustava umjetne inteligencije s raznovrsnim primjenama kao što su autonomna vozila, financijska analitika, verifikacija osobnih dokumenata, analiza videosa držaja, razumijevanje prirodnog jezika i drugo. Vlasnicima takvih poduzeća jasno je da bez visokokvalificiranih stručnjaka nije moguće razvijati takve nove proizvode temeljene na umjetnoj inteligenciji. Manje kompanije često nemaju potrebne resurse za vlastite istraživačke timove pa je to motivacija za zajedničke istraživačke i razvojne projekte s fakultetima i istraživačkim institutima od kojih su mnogi sufinancirani sredstvima EU.

Jerbić: Primjena umjetne inteligencije zahtijeva specifična znanja koja uglavnom nedostaju u našem gospodarstvu. To je najvažniji razlog

zašto zaostajemo u pogledu primjene. Nešto je bolja situacija u novim manjim tvrtkama, najčešće startupima, čija konkurentnost uglavnom ovisi o tehnološkoj razini koju nude na tržištu, bez obzira na djelatnost. Zato su jako važni razvojni projekti, najčešće financirani putem EU financijskih instrumenata, u kojima znanstvene institucije poput fakulteta i instituta zajedno s gospodarskim subjektima rade na suvremenim tehnološkim izazovima. Takvi zajednički projekti pomažu transfer znanja i ubrzavaju usvajanje novih tehnologija poput umjetne inteligencije i robotike u gospodarstvu.

Stalno se priča o tome koje će umjetna inteligencija odnijeti poslove. Kada se pogleda naše tržište rada, gdje mislite da bi kod nas to moglo biti?

Lončarić: Razne studije predviđaju da je izgledno da će umjetna inteligencija postupno zamijeniti (automatizirati) ljudski rad na radnim mjestima koja zahtijevaju jednostavne vještine radnika. Neke studije procjenjuju da samo 5% zanimanja može biti potpuno zamijenjeno umjetnom inteligencijom. U većini zanimanja koje zahtijevaju složenije vještine samo jedan dio zadataka može biti automatiziran. Već sada konverzijski sustavi umjetne inteligencije, kao što je ChatGPT, donose velika povećanja produktivnosti na nekim radnim mjestima. Kod radnih mjesta koja zahtijevaju složenije vještine i visokokvalificirane radnike umjetna inteligencija asistira će ljudima, no ljudske vještine i znanje i dalje će biti potrebni. Primjeri takvih radnih mjesta uključuju npr. liječnike kojima umjetna inteligencija kao alat može pomoći u postavljanju medicinske dijagnoze i tako povećati njihovu produktivnost, ali umjetna inteligencija ne može potpuno zamijeniti liječnika jer oni donosi konačne odluke o dijagnozi i terapiji pacijenata. Osim što će omogućiti automatizaciju jednostavnijih zanimanja pa tako i gubitak takvih radnih mjesta, nove primjene umjetne inteligencije će potaknuti stvaranje novih zanimanja i radnih mjesta, kao što se dogodilo u svim prethodnim tehnološkim revolu-

cijama. Npr., kad su uvedena digitalna računala, mnoge zadatke preuzela su računala, ali su nastala i brojna nova zanimanja kao npr. računalni inženjeri, programeri, informatičari, itd. Očekuje se da će na tržištu rada kompanije više tražiti i vrednovati radnike koji imaju digitalne vještine i vještine korištenja alata umjetne inteligencije u odnosu na one radnike koji nemaju takve vještine.

Jerbić: Hrvatsko je gospodarstvo, nažalost, previše orijentirano na turizam i prateće djelatnosti, što generira relativno veliki broj srednje obrazovane radne snage. Stoga će utjecaj umjetne inteligencije na tržište rada u Hrvatskoj biti zanemariv, osim u dijelu uslužnih djelatnosti, financija i administraciji, gdje će komunikacijski roboti ("chatbotovi"), analitički algoritmi i automatizacija obrade podataka i poslovanja postupno smanjiti potrebu za ljudskim radom. Valja u isto vrijeme očekivati povećanu potražnju za inženjerima robotike i umjetne inteligencije bez kojih neće biti moguće pokrenuti gospodarstvo temeljeno na visokim tehnologijama, jednako u proizvodnom sektoru kao i u sektoru informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Bez tog "high-tech" gospodarstva zaostajat ćemo u svemu.

Je li općenito došlo do prevelike pozornosti zbog generativnih modela umjetne inteligencije pa će u nekom trenutku sve to padati u drugi plan i nastaviti se razvijati normalnijim ritmom?

Lončarić: Generativni modeli umjetne inteligencije podigli su dosta prašine zbog impresivnih mogućnosti generiranja sadržaja kao što je tekst, slike i video, ali su otvorili i brojne diskusije i pitanja. Jedan od izazova je pitanje autorskih prava jer generativni sustavi umjetne inteligencije uče na javno dostupnim podacima koji imaju svoje vlasnike pa se tako otvara pitanje vlasništva novo generiranog sadržaja. Drugi izazov su zlouporabe takve tehnologije stvaranjem lažnih videa ili drugih medijskih sadržaja. Razvojem zakonske regulative takve

će se zlouporabe postupno smanjivati, no kao što nam je poznato iz ljudske povijesti, svaka regulativa je usprkos zakonskoj regulativi uvijek bila i zloupotrebljavana. Iako smo svjedoci mnogih diskusija o utjecaju umjetne inteligencije na ljudsko društvo, činjenica je da se znanstvena istraživanja i tehnološki razvoj ne mogu zaustaviti i da će umjetna inteligencija donijeti dobrobiti i promjene ljudskom društvu kao što su to učinile i prethodne tehnološke revolucije.

Jerbić: Dobro je da znanost i visoke tehnologije dolaze u fokus javnosti jer to su glavni pokretači razvoja modernog društva. U tehnološki razvijenim društvima znanost je dio kulture mladih jer u njoj vide svoju budućnost. Znanost se oduvijek razvijala skokovito. U periodu značajnijih znanstvenih pomaka i novih otkrića jača entuzijizam društva i tada se povećavaju i očekivanja. Danas svjedočimo rezultatima razvoja specifičnih metoda strojnog učenja koje su nastale prije desetak godina. One su omogućile učinkovitu realizaciju velikih jezičnih modela i generativnih sustava koji povećavaju očekivanja povezana sa stvaranjem opće umjetne inteligencije. Naša je inteligencija skrivena u našim podacima, knjigama, časopisima i općenito internetskim bazama podataka, koji su putem računalnih mreža široko dostupni. Generativni modeli, iako se radi o statističkim klasifikatorima, uspijevaju pronalaziti ključne pojave u velikim nestrukturiranim skupovima podataka, ostavljajući utisak da razumiju koncepte i svijet koji nas okružuje. Unatoč uzbuđljivim rezultatima recentnih istraživanja u području umjetne inteligencije valja naglasiti da primat naše biološke inteligencije još dugo neće biti narušen. Umjetna inteligencija nadmeće se s nama samo u onim djelatnostima u kojima postoje svojevrsni obrasci ili rutina. Zbog toga ćemo se morati više potruditi i jednostavno biti bolji. Jer u proceduralnim i ponavljajućim poslovima, čije banalnosti često nismo svjesni, umjetna inteligencija je već danas superiornija.