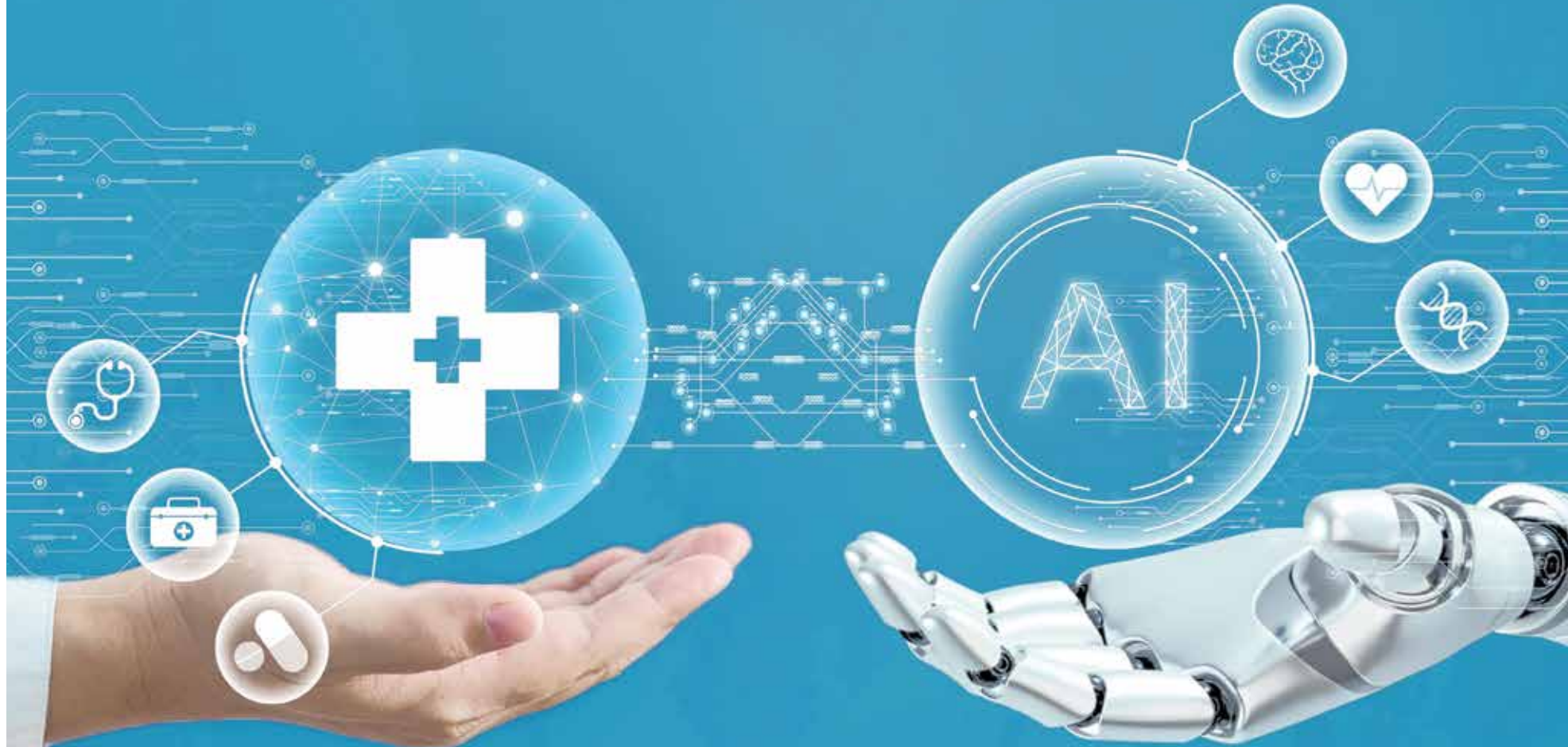


UI U ZDRAVSTVU KLJUČAN ALAT MODERNE MEDICINE
KOJI TRANSFORMIRA EDUKACIJU



Revolucija koja je već počela

Suvremeno zdravstvo i medicinska znanost prolaze kroz razdoblje eksponencijalnog rasta informacija i tehnoloških inovacija, a tradicionalni modeli obrazovanja i istraživanja, oslonjeni na statičan prijenos znanja, teško odgovaraju na zahtjeve realnog sektora

AMIR MUZUR I IVA RINČIĆ

Knjiga "Bioetički testament"

str. 2.



JEREMY SHEARMUR

Znanje nije nepogrešivo

str. 4.



MEDICINSKI FAKULTET

Simbioza stroja i čovjeka

str. 6.

FAKULTET ZA DENTALNU MEDICINU

Dijagnoza i terapija uvijek na liječniku

str. 8.

FAKULTET ZA LOGOPEDIJU

UI prepoznaje rizik

str. 9. - 10.

UVODNIK



prof. dr. sc. Marina ŠANTIĆ, prorektorica za znanost i umjetnost

Ljudski kontakt - nezamjenjiv

Umjetna inteligencija posljednjih je godina postala jedna od najčešće spominjanih tema u medicini i znanosti. Od dijagnostičkih algoritama i analize velikih skupova podataka do personalizirane medicine i digitalne podrške kliničkom odlučivanju, umjetna inteligencija postupno mijenja način na koji promišljamo zdravstveni sustav, istraživanje i svakodnevni rad liječnika i znanstvenika. Iako se ponekad čini da se nalazimo pred tehnološkom revolucijom koja će zamijeniti ljudsko znanje i iskustvo, vjerujem da umjetnu inteligenciju treba promatrati prvenstveno kao alat, snažan, koristan i neizbježan, ali ipak alat koji mora ostati pod nadzorom stručnjaka.

U području medicine mogućnosti primjene umjetne inteligencije iznimno su široke. Sustavi temeljeni na algoritmima strojnog učenja danas mogu analizirati radiološke slike, predviđati rizik razvoja bolesti, pomoći u interpretaciji laboratorijskih nalaza ili ubrzati obradu medicinske dokumentacije. Posebno je važno što umjetna inteligencija omogućuje obradu količine podataka koja daleko nadilazi ljudske mogućnosti, čime se otvaraju novi putevi za razumijevanje složenih bioloških procesa i donošenje preciznijih kliničkih odluka.

Mikrobiologija je jedno od područja u kojem umjetna inteligencija pokazuje izniman potencijal. Suvremena mikrobiologija više nije ograničena samo na klasične metode uzgoja i identifikacije mikroorganizama. Danas raspoložemo ogromnim količinama podataka dobivenih sekvenciranjem genoma, analizom mikrobioma i digitalnim laboratorijskim sustavima. Upravo u interpretaciji takvih kompleksnih podataka umjetna inteligencija može imati ključnu ulogu. Algoritmi mogu pomoći u brzjoj identifikaciji uzročnika infekcija, predviđanju antimikrobne rezistencije, praćenju širenja epidemija te analizi povezanosti između mikrobiote i različitih bolesti.

Posebno je zanimljiva primjena umjetne inteligencije u području antimikrobne rezistencije, koja predstavlja jedan od najvećih javnozdravstvenih izazova današnjice. Sustavi koji analiziraju obrasce rezistencije mogu pomoći u ranijem prepoznavanju rezistentnih sojeva i racionalnijem odabiru antimikrobne terapije. Time umjetna inteligencija može postati važan saveznik u očuvanju učinkovitosti antibiotika i unapređenju skrbi za bolesnike.

Istodobno, važno je zadržati kritički pristup. Umjetna inteligencija ne može zamijeniti kliničko iskustvo, stručnu prosudbu ni odgovornost liječnika i znanstvenika. Algoritmi uče iz postojećih podataka, a kvaliteta njihovih rezultata ovisi upravo o kvaliteti tih podataka. Netočni, nepotpuni ili pristrani podaci mogu dovesti do pogrešnih zaključaka i potencijalno opasnih odluka. U medicini, gdje svaka odluka izravno utječe na zdravlje i život čovjeka, odgovornost uvijek mora ostati na stručnjaku.

Smatram da budućnost medicine neće pripadati umjetnoj inteligenciji samoj po sebi, nego liječnicima i znanstvenicima koji će znati odgovorno koristiti njezine mogućnosti. Tehnologija nam može pomoći da budemo brži, precizniji i učinkovitiji, ali ne može zamijeniti empatiju, etičnost, iskustvo i ljudski kontakt. Upravo zato razvoj umjetne inteligencije u medicini mora pratiti kontinuirana edukacija, interdisciplinarna suradnja i jasno definirani etički okviri.

Umjetna inteligencija nije zamjena za čovjeka, nego prilika da medicina postane još kvalitetnija i dostupnija. Na nama je da tu priliku iskoristimo odgovorno, kritički i u najboljem interesu bolesnika i društva u cjelini.

Knjiga "Bioetički testament" o umjetnoj inteligenciji

A sve je počelo smijehom

Potencijalna opasnost je i kompetentnost bez morala, jer najveći rizik nije "zloba" umjetne inteligencije, već njezina ekstremna učinkovitost u izvršavanju zadanih ciljeva bez posjedovanja moralnog kompasa, empatije ili svijesti o posljedicama

Elvira MARINKOVIĆ ŠKOMRLJ

Knjiga »Bioetički testament: nove brige nedisciplinirane discipline« donosi analizu korijena, europske specifičnosti i globalne perspektive bioetike, a bavi se temama koje dotiču svakoga u suvremenom društvu, od umjetne inteligencije i klimatskih promjena do migracija i turizma. Izašla je u izdanju Medicinske naklade, 2025., a potpisuju je hrvatski bioetičari Amir Muzur, redoviti profesor na Katedri za društvene i humanističke znanosti u medicini Medicinskog fakulteta u Rijeci te na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci i Iva Rinčić koja je prije stupanja na funkciju gradonačelnice također bila redovita profesorica na istoj Katedri.

Kako se i u ovom broju priloga VOX UNIRI bavimo umjetnom inteligencijom, tako je prigoda osvrnuti se na poglavlje »Umjetna inteligencija i stvarni strah« koje predstavlja jedno od ključnih problemskih žarišta u kojem autori primjenjuju metodologiju integrativne bioetike na goruće pitanje tehnološke evolucije.

U navedenom poglavlju autori dekonstruiraju ljudsku tjeskobu spram brzog razvoja umjetne inteligencije (UI) te nude kritički i strukturirani bioetički odgovor. Pomiče se fokus sa spekulativnih apokaliptičnih scenarija (poput onih u kojima strojevi svjesno preuzimaju svijet) prema stvarnim, opipljivim opasnostima koje UI već danas donosi društvu. Strah se ne promatra kao pasivna emocija, već kao etički indikator koji upozorava na narušavanje temeljnih ljudskih vrijednosti.

Rinčić i Muzur upozoravaju na gubitak ljudske autonomije, opasnost da donošenje ključnih odluka (u medicinskoj dijagnostici, pravosuđu ili javnim politikama) u potpunosti delegiramo algoritmima čije funkcioniranje u bazi ne razumijemo (»black box« sustavi). Potencijalna opasnost je i kompetentnost bez morala, jer kako se naglašava najveći rizik nije »zloba« umjetne inteligencije, već njezina ekstremna učinkovitost u izvršavanju zadanih ciljeva bez posjedovanja moralnog kompasa, empatije ili svijesti o posljedicama, a tu je i kriza povjerenja i istine. Naime, razvoj naprednih alata (poput deepfake tehnologije ili generativnih modela koji mogu uvjerljivo »halucinirati« činjenice) stvara duboku nesigurnost u digitalnom i stvarnom prostoru, a time se već susrećemo na dnevnoj razini.

A sve je počelo, stoji u uvodu poglavlja - smijehom:

Počelo je smijehom: znanstvenofantastični tekstovi bili su gotovo cijelo jedno stoljeće tek slijepom ulicom lijepe književnosti, poligonom mašte do kojega je malo tko držao. Za nas, koji ne pratimo napredak tehnologije

Što je »bioetički testament«

Izraz »bioetički testament« izvorno se veže uz viziju Van Rensselaera Pottera (začetnika bioetike) i koncept prema kojem čovječanstvo mora ostaviti trajnu etičku oporuku i odgovornost za očuvanje života i planeta. U medicinskom kontekstu, sličan pojam (biološki testament) označava dokument kojim pojedinac unaprijed izražava vlastitu volju o medicinskim tretmanima za kraj života.



Autori knjige »Bioetički testament« - Amir Muzur i Iva Rinčić

(a ne želimo ga pratiti, jer on dokazuje da smo prolazni, zamjenjivi, da naše prisustvo nije presudno, a kamoli dovoljno), međutim, znanstvena fantastika bila je istodobno podsjetnikom da postoji budućnost kakvu ne želimo. Možda baš zato smo tako spremno i gotovo zburado dočekali aktualnu globalnu paniku koja poručuje: umjetna inteligencija je nadjačala čovjeka koji ju je stvorio i prijeti mu - nejasno, mutno, ali naslutivo kobno. Ovaj je esej tek refleksi vapaj zakašnjele ljudske pameti koja, u svojoj prepotenciji, nastoji spriječiti vlastito pretvaranje iz predvodnika u sljedbenika ili, u pesimističkoj varijanti, u žrtvu progressa.

Može li UI postati svjesna same sebe?

Nadovezujući se na svoja ranija teorijska razmatranja, u ovom poglavlju preispituju se granice strojne inteligencije. Izriče se jasan stav da refleksivnost, duhovna dimenzija, autentična potraga za istinom i donošenje moralnih odluka ostaju isključive prerogative ljudskog duha koje strojevi ne mogu replicirati, ali ih ljudi nepovratno ugrožavaju ako se prepuste tehnološkom determinizmu.

Umjesto tehnofobije ili slijepe fascinacije, autori predlažu uspostavljanje stroge bioetičke kontrole. Zahtijeva se da razvoj umjetne inteligencije bude pod stalnim nadzorom »okruglog stola« različitih stručnjaka (filozofa, bioetičara, pravnika, inženjera) kako bi tehnologija ostala isključivo u službi očuvanja života i ljudskog dostojanstva, a ne njegova potkopavanja. Iako progovara o intrigantnim i teškim pitanjima, na koja još uvijek nemamo jednoznačne odgovore knjiga »Bioetički testament: nove brige nedisciplinirane discipline«



poziva na čitanje svojim pitkim stilom i erudicijom, a poglavlje »Umjetna inteligencija i stvarni strah« završava pitanjem što (ili koga) UI može zamijeniti/nadomjestiti?

Kamo ide znanost: igrokaz u kojemu smo odlučili sudjelovati

Ne zavaravajmo se: znanost je odavno postala nešto drugo. Na djelu je formalizacija: sve se svodi na obrasce (prijava projekata, izvješća o projektima, podstiranje članaka za objavu u časopisima, kriteriji napredovanja znanstvenika...). Obrasci bi, tobože trebali pridonijeti olakšavanju evaluacije, a zapravo, oni nalikuju smisljenoj sabotaži koja ubija originalnost i specifičnost. Obrasci, naravno, ujednačavaju: ali, želimo li to u znanosti? Algoritmi pokušavaju zamijeniti čovjeka/znanstvenika: obrasci su prvi korak k algoritmizaciji znanosti...

...Što (ili koga) AI može zamijeniti/nadomjestiti? Može čitati (iz) knjige optimalnom melodijom glasa, savšenim tempom i dikcijom, ažurno-usklađeno s trenutanim stanjem znanja o temi: međutim, zašto bi netko to slušao? Može izvoditi eksperimente: međutim, hoće li stroj imati ideju da ih pokrene? Hoće li stroj moći napisati udžbenik? Ako hoće, čemu će nam udžbenik služiti? AI će sve dovesti u pitanje sve, pa i smisao učenja. Sve će se svesti na pitanje hoće li stroj imati Bereitschaftspotenzial (jedna je konferencija još 2009. ustanovila da ima strojeva koji mogu sami iznaći izvor napajanja, odbrati cilj napada ili razviti izbjegavanje opasnosti: nadopišemo li uspjesima umjetne kreacije tzv. »ksenobote«, računalno stvorene siječnja 2020. na Sveučilištu u Vermontu iz stanica žabe, s mogućnošću kretanja i neki drugim odlikama živih bića, postaje jasno da granica nije tako jasna ili predvidljiva): ako stroj bude imao Bereitschaftspotenzial, postat će potencijalno opasnim (kao i svaki čovjek). Ako ga, pak, ne bude imao, bit će zombi, sluga, rob: u tom će slučaju opasnost dolaziti samo od njegove mogućnosti da, bez (zle) namjere, pro(iz)vede loš rezultat (lažnu informaciju, štetan potez) - ali tada će odgovornost stroj dijeliti s programerom/korisnikom.

U znanosti i visokom obrazovanju, ali i drugim djelatnostima, diskurs se posljednjih mjeseci sveo na opasnost koju predstavlja ChatGPT i drugi »ogromni jezični modeli«. Međutim, jedino što smo otkrili je da će, oni koji žele varati, varati i bez ChatGPT-a, samo će to sada činiti vještije. Problem ChatGPT-a (odnosno, u širem smislu, AI), dakle, nije ni u čemu drugome nego u olakšavanju etičkih prijestupa koji su i inače bili znani. Strah od ChatGPT-a je, dakle, strah od nas samih.

Fakultet biotehnologije i razvoja lijekova o o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju, znanosti, istraživanju...



Osim u području neuroznanosti, na fakultetu se umjetna inteligencija primjenjuje i u dizajnu novih lijekova

DAMIR SKOMRLJ

Dekodiranje mozga

Razvoj visokopropusnih omics tehnologija, a posebice sekvenciranja pojedinačnih stanica omogućio je znanstvenicima da po prvi put proučavaju mozak na razini pojedinačnih stanica i njihovih međusobnih veza. U radu objavljenom u časopisu *Nature* međunarodni tim znanstvenika, među kojima je i djelatnica našeg Fakulteta, analizirao je više od 275 000 pojedinačnih stanica tijekom razvoja mozga. U ovom radu autori su, primjenom RNA sekvenciranja pojedinačnih stanica, a pritom koristeći algoritme strojnog učenja, umjetne neuronske mreže, analizirali razvoj i diferencijaciju velikog broja živčanih stanica kroz više razvojnih faza. Ovakav pristup omogućio je praćenje pojedinih vrsta živčanih stanica unatrag kroz vrijeme te razotkrivanje ključnih razvojnih procesa koji oblikuju neuronske krugove.

UI ne smije diktirati smjer istraživanja

Umjetna inteligencija je mnogo više od tehnološkog trenda. Ona postupno mijenja način na koji pristupamo biomedicinskim istraživanjima i analizi kompleksnih bioloških podataka, međutim, iako dopunjava i oplemenjuje rad znanstvenika, ne ograničava i ne diktira smjer istraživanja

Na Fakultetu biotehnologije i razvoja lijekova Sveučilišta u Rijeci umjetna inteligencija je mnogo više od tehnološkog trenda. Ona postupno mijenja način na koji pristupamo biomedicinskim istraživanjima i analizi kompleksnih bioloških podataka. Razvoj umjetne inteligencije otvara mogućnost proučavanja živih organizama na razini detalja koja je do prije samo nekoliko godina bila gotovo nezamisliva. Jedan od primjera jest područje neuroznanosti, gdje umjetnom inteligencijom pokušavamo razumjeti najsloženiji organ u prirodi, a to je ljudski mozak. Iako danas znamo mnogo više o mozgu nego ikada ranije, on je i dalje prepun tajni koje tek trebamo otkriti. No potencijal umjetne inteligencije ne završava na temeljnim istraživanjima razvoja mozga. Na Fakultetu biotehnologije i razvoja lijekova slični pristupi se koriste i u istraživanjima tumora mozga, posebice glioma, izrazito agresivnih tumora poznatih po velikoj heterogenosti. Unutar jednog tumora često postoje brojne različite populacije stanica koje imaju različiti genetski profil, pa se i različito ponašaju, te različito odgovaraju na terapiju. Pomoću visokopropusnih omics tehnologija koje koristimo na našem Fakultetu, računalnih analiza i algoritma umjetnih neuronskih mreža, možemo analizirati molekularne profile pojedinačnih stanica, prepoznati skrivene obrasce povezane s razvojem bolesti, te predvidjeti odgovor pacijenta na terapiju. Takvi pristupi otvaraju mogućnost razvoja precizne medicine, u kojoj se terapija ne temelji samo na vrsti tumora, već i na specifičnim molekularnim karakteristikama svakog pojedinog pacijenta.

Biologija mozga

Zanimljivo je kako je sama ideja matematičkog modela umjetnih neuronskih mreža, nastala upravo

inspirirana biologijom mozga još 40-tih godina prošloga stoljeća. Umjetne neuronske mreže sastoje se od međusobno povezanih »neurona« koji primaju informacije, obrađuju ih i prenose dalje, slično načinu na koji neuroni komuniciraju u mozgu. Iako ovaj koncept postoji već desetljećima, posljednjih petnaestak godina sve se više primjenjuje. Glavni razlog tome je pojava »big data«, odnosno dostupnosti ogromnih količina digitalnih podataka potrebnih za treniranje složenih modela strojnog učenja. Jos jedan razlog je paralelni napredak u računalnoj snazi. Ipak, unatoč masovnoj primjeni, od prepoznavanja objekata, analize medicinskih slika, automatskog prevodenja, i predviđanja terapija, današnji UI sustavi još su uvijek vrlo pojednostavljena verzija stvarnih neuronskih mreža koje postoje u ljudskom mozgu. Iako suvremeni UI modeli koriste milijarde parametara i obrađuju ogromne količine

podataka, ljudski mozak i dalje daleko nadmašuje umjetne sustave u energetske učinkovitosti, prilagodljivosti i sposobnosti učenja. Upravo zato moderna neuroznanost danas postaje jedan od ključnih izvora inspiracije za razvoj nove generacije umjetne inteligencije. Razotkrivanje načina na koji mozak organizira i obrađuje informacije mogao bi pomoći u razvoju sofisticiranijih UI sustava sposobnih učiti, prilagođavati se i donositi odluke na način sličniji ljudskom mozgu.

Mozak kao inspiracija

Mozak je još tijekom prošlog stoljeća inspirirao znanstvenike za razvoj prvih algoritama umjetnih neuronskih mreža, koji danas predstavljaju temelj suvremene umjetne inteligencije i istovremeno pomažu znanstvenicima u otkrivanju novih tajni mozga. No taj odnos postaje sve više dvosmjernan. Dok umjetna inteligencija danas ubrzava razvoj

neuroznanosti, nova otkrića o organizaciji, povezanosti i plastičnosti mozga mogla bi ponovno inspirirati razvoj još naprednijih UI algoritama. Takav ciklus međusobnog razvoja umjetne inteligencije i neuroznanosti mogao bi značajno ubrzati naše razumijevanje mozga, ali i razvoj potpuno novih generacija UI. Možda upravo zato u budućnosti razvoj umjetne inteligencije ne očekujemo samo u tehnološkim kompanijama i računalnim centrima, nego i u laboratorijima neuroznanosti, kao što je to na našem Fakultetu. Što više budemo razumjeli vlastiti mozak, to ćemo bolje razumjeti i kako stvoriti inteligentnije umjetne sustave.

Osim u području neuroznanosti, na fakultetu se umjetna inteligencija primjenjuje i u dizajnu novih lijekova. Iako u ovom pogledu još nije dovoljno napredovala da precizno predvidi ili predloži sintezu molekula koje bi bile »optimalne« za ciljanje određenih proteinskih struktura koje su uključene u razvoj i progresiju bolesti, korisna je jer uključuje multiparametrijske rezultate. Ovi alati dovoljno su napredni da mogu olakšati pretraživanje informacija te predložiti pojedine izmjene u strukturi lijekova koje bi mogle doprinjeti poboljšanju njihovih svojstava. Također, predloženi rezultati mogu znanstvenicima ukazati na alternative ili pružiti nove ideje koje možda sami ne bi razvili tradicionalnim metodama. Primjerice, ukoliko želimo razviti novi lijek koji ima bolju topljivost u vodi, jer je naš lijek teško topiv, umjetna inteligencija može nam predložiti modifikacije postojeće molekule kako bi se ta topljivost poboljšala. Prilikom izbora alata umjetne inteligencije (UI alata) za dizajn lijekova, obično se koncentriramo na nekoliko željenih karakteristika: da je program dostupan u otvorenom pristupu,

da je treniran na podacima koji se odnose na odobrene lijekove (a ne na široki spektar podataka) te da je izračunati rezultat teoretski moguć, odnosno prihvatljiv.

Novi lijekovi

Jedni od mnogih UI alata koji koristimo prilikom razmatranja svojstava budućih lijekova jesu ADMET-AI i Admetlab3.0. Ovi alati koriste se za predviđanje karakteristika potencijalnih lijekova, koji se odnose na njihova svojstva i ponašanje u ljudskom organizmu: distribuciju, metabolizam, izlučivanje i toksičnost lijekova. Programi predviđaju karakteristike predloženih lijekova na temelju analize svojstava lijekova koji su već odobreni na tržištu. Ti podaci govore nam kolika je vjerojatnost da naš novi lijek ima optimalna svojstva za primjenu u terapiji. Međutim, važno je naglasiti kako svaki od alata ima svoj način računanja, pa postoji mogućnost da se podaci razlikuju od programa do programa, pa tako i u odnosu na rezultate kliničkih studija za odobrene lijekove. Stoga je uvijek važno eksperimentalno potvrditi dobivene podatke ili uračunati mogućnost pogreške. Primjerice, program ADMET-AI uspješno predviđa svojstva za odobrene lijekove: acetilsalicilnu kiselinu, poznatiju kao aspirin, te za acetilsalicilnu kiselinu.

Program koji nudi još detaljniju optimizaciju molekula jest REINVENT, koji ima mogućnost predlaganja u potpunosti novih molekula s optimiziranim svojstvima koja se odnose na jakost lijeka, selektivnost i mogućnost upotrebe molekule kao lijeka. UI alat pregledava mjesta na proteinima za koje se lijek veže, te predlaže kako bi nove strukture trebale izgledati. Sam alat je moguće prilagoditi vlastitim potrebama, a moguće je i odmah ocijeniti karakteristike toga lijeka, te njegovo ponašanje prilikom primjene u ljudskom organizmu. REINVENT je izuzetno koristan jer posjeduje »kreativnost« prilikom gradnje strukture novih lijekova. Iako alat sam po sebi ne mora davati u potpunosti točnu pretpostavku o karakteristikama novih lijekova, može dati korisne povratne informacije za koje bi prethodno trebalo napraviti puno veće istraživanje koje uključuje računalnu kemiju, pripremu proteina i lijekova za analizu. Takva istraživanja mogu trajati od nekoliko dana do nekoliko mjeseci.

Ukratko, na Fakultetu podržavaju racionalnu primjenu alata umjetne inteligencije na način da ona dopunjava i oplemenjuje rad znanstvenika, a pritom ne ograničava ili »diktira« smjer istraživanja.



Moderna neuroznanost danas postaje jedan od ključnih izvora inspiracije za razvoj nove generacije umjetne inteligencije

Fakultet za dentalnu medicinu o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju, znanosti, istraživanju...

Umjetna inteligencija (UI) posljednjih godina postaje neizostavan dio moderne dentalne medicine. Razvoj naprednih algoritama, digitalnih dijagnostičkih sustava i automatiziranih procesa omogućio je značajan napredak u kvaliteti zdravstvene skrbi, preciznosti dijagnostike i učinkovitosti terapijskih postupaka. Osim što olakšava rad doktorima dentalne medicine, umjetna inteligencija doprinosi edukaciji studenata dentalne medicine te unapređuje komunikaciju s pacijentima.

Primjena umjetne inteligencije danas je prisutna gotovo u svim granama dentalne medicine, od endodoncije, oralne kirurgije i ortodontije do oralne medicine, parodontologije, protetike dentalne medicine i dječje dentalne medicine. Korištenjem naprednih sustava analize podataka, digitalnih snimki i personaliziranih terapijskih pristupa, umjetna inteligencija mijenja način na koji se planiraju i provode zahvati dentalne medicine.

Integracija umjetne inteligencije u dentalnu medicinu predstavlja važan korak prema preciznijoj, sigurnijoj i učinkovitijoj zdravstvenoj skrbi. Primjena tehnologija umjetne inteligencije poboljšava dijagnostiku, optimizira planiranje terapije i omogućuje personalizirani pristup svakom pacijentu.

Osim kliničke primjene, umjetna inteligencija transformira i edukaciju studenata kroz simulacije, virtualne radionice i inteligentne sustave za učenje. Budući razvoj tehnologije vjerojatno će dodatno povećati ulogu umjetne inteligencije u svakodnevnom radu dentalnih stručnjaka, čime se može unaprijediti kvaliteta liječenja i zadovoljstvo pacijenata.

Iako umjetna inteligencija donosi brojne prednosti u dentalnoj medicini, važno je naglasiti da ona ne može u potpunosti zamijeniti stručnost, iskustvo i kliničko prosuđivanje doktora dentalne medicine. Sustavi umjetne inteligencije temelje se na postojećim podacima i algoritmima, zbog čega postoji mogućnost pogrešnih procjena, netočnih interpretacija ili ograničenja u neuobičajenim kliničkim slučajevima. Upravo zato konačnu odluku o dijagnozi i terapiji uvijek mora donositi liječnik, uzimajući u obzir cjelokupno zdravstveno stanje pacijenta, klinički pregled i individualne potrebe.

Također, iako umjetna inteligencija može značajno pomoći studentima u učenju kroz simulacije, virtualne vježbe i brži pristup informacijama, ona ne može zamijeniti praktično iskustvo rada s pacijentima niti razvoj komunikacijskih i empatijskih vještina koje su ključne u zdravstvenoj profesiji. Studenti i dalje moraju razvijati kritičko

Dijagnoza i terapija uvijek na liječniku



Primjena umjetne inteligencije danas je prisutna gotovo u svim granama dentalne medicine

Sustavi umjetne inteligencije temelje se na postojećim podacima i algoritmima, zbog čega postoji mogućnost pogrešnih procjena, netočnih interpretacija ili ograničenja u neuobičajenim kliničkim slučajevima i zato konačnu odluku o dijagnozi i terapiji uvijek mora donositi liječnik

razmišljanje, sposobnost samostalnog donošenja odluka i odgovornost u kliničkom radu.

Umjetna inteligencija stoga treba

promatrati kao alat koji nadopunjuje rad liječnika i edukaciju studenata, a ne kao zamjenu za ljudski faktor. Najveća vrijednost postiže se

kombinacijom tehnoloških mogućnosti umjetne inteligencije i stručnog znanja, iskustva te etičkog pristupa zdravstvenih djelatnika.

Oralna kirurgija

Umjetna inteligencija ima sve značajniju ulogu i u oralnoj kirurgiji, gdje doprinosi preciznijem planiranju zahvata, sigurnijem izvođenju operacija i bržem oporavku pacijenata. Primjenom naprednih algoritama i digitalnih tehnologija kirurški postupci postaju učinkovitiji, uz manji rizik od komplikacija.

Sustavi umjetne inteligencije analiziraju CBCT i 3D rendgenske snimke kako bi precizno identifi-

cirali anatomske strukture poput živaca, sinusa i položaja impaktiranih zuba. Time se kirurzima omogućuje detaljnije planiranje operativnog zahvata i smanjuje mogućnost oštećenja okolnih tkiva.

Umjetna inteligencija koristi se i za praćenje oporavka pacijenata nakon kirurških zahvata. Mobilne aplikacije i digitalni asistenti mogu analizirati simptome, fotografije operativnog područja.



Umjetna inteligencija transformira edukaciju studenata kroz simulacije

Povezanost sa studentima i edukacija

Umjetna inteligencija značajno mijenja i način obrazovanja budućih doktora dentalne medicine. Digitalne platforme za učenje prate napredak studenata, prepoznaju područja u kojima postoje poteškoće i automatski prilagođavaju edukativni sadržaj individualnim potrebama. Virtualne radionice i simulacijski programi omogućuju studentima uvježbavanje kliničkih postupaka u sigurnom virtualnom okruženju prije rada s pacijentima.

Oralna medicina

U oralnoj medicini umjetna inteligencija ima važnu ulogu u ranom otkrivanju bolesti. Analiza digitalnih snimki usne šupljine, ultrazvučnih pregleda i rendgenskih snimaka omogućuje rano prepoznavanje karijesa, upalnih promjena i oralnih tumora. Napredne mobilne aplikacije koriste sustave umjetne inteligencije za praćenje simptoma i analizu fotografija koje pacijenti šalju liječnicima. Na taj način omogućuje se kontinuirani nadzor zdravstvenog stanja i pravovremena reakcija na moguće komplikacije. Osim dijagnostike, umjetna inteligencija omogućuje izradu personaliziranih preventivnih planova temeljenih na genetskim predispozicijama i životnim navikama pacijenta.

Parodontologija

Parodontologija također bilježi značajan razvoj zahvaljujući umjetnoj inteligenciji. Sustavi temeljeni na analizi proteina, genetskih markera i povijesti bolesti mogu predvidjeti razvoj i napredovanje parodontitisa.

Dijagnostički alati koji kombiniraju umjetnu inteligenciju s ultrazvukom i 3D rendgenskim snimkama omogućuju preciznije određivanje dubine parodontnih džepova i procjenu stanja potpornog tkiva zuba.

U edukaciji studenata koriste se virtualne simulacije parodontoloških operacija koje omogućuju sigurno uvježbavanje kirurških postupaka u virtualnom okruženju.

Endodoncija

U endodonciji umjetna inteligencija značajno unapređuje dijagnostičke i terapijske postupke. Algoritmi mogu automatski prepoznati korijenske kanale na digitalnim rendgenskim i CBCT snimkama, čime se povećava preciznost dijagnostike i smanjuje mogućnost pogreške.

Posebnu važnost imaju 3D simulacije koje omogućuju planiranje optimalne dužine i kuta pristupa korijenskom kanalu. Takvi sustavi olakšavaju izvođenje kompleksnih zahvata te povećavaju sigurnost pacijenata.

Umjetna inteligencija također ima važnu ulogu u obrazovanju studenata kroz interaktivne tutorijalne sustave i simulirane kliničke slučajeve, omogućujući stjecanje iskustva bez rizika za pacijente.

Protetika dentalne medicine

U području protetike dentalne medicine umjetna inteligencija koristi se za izradu estetski i funkcionalno prilagođenih protetskih nadomjestaka. Generativni modeli analiziraju podatke pacijenta i predlažu optimalan oblik protetskih radova. Strojno učenje omogućuje procjenu kvalitete i trajnosti različitih materijala, čime se smanjuje broj nezadovoljavajućih rezultata i povećava dugotrajnost protetskih radova.

Velik napredak ostvaren je i kroz CAD/CAM tehnologiju, gdje umjetna inteligencija automatizira izradu individualiziranih modela prilagođenih svakom pacijentu.

Ortodoncija

U ortodonticiji umjetna inteligencija pojednostavljuje planiranje terapije i praćenje rezultata liječenja. Algoritmi automatski generiraju sekvence pomicanja zuba i procjenjuju trajanje terapije, što olakšava planiranje ortodontskih zahvata.

Mobilne aplikacije omogućuju kontinuirano praćenje napretka analizom fotografija koje pacijenti šalju tijekom terapije. Takvi sustavi pomažu ortodontima u pravovremenom prilagođavanju terapije.

Sustavi umjetne inteligencije također mogu pomoći u smanjenju psihološkog stresa pacijenata tijekom dugotrajnih ortodontskih tretmana kroz digitalnu podršku i komunikaciju.

Dječja dentalna medicina

U dječjoj stomatologiji umjetna inteligencija koristi se za edukaciju i motivaciju djece i roditelja na održavanje oralne higijene. Interaktivne aplikacije temeljene na umjetnoj inteligenciji i edukativne igre djeci približavaju pravilnu njegu zuba na zabavan i pristupačan način. Napredni dijagnostički sustavi omogućuju rano otkrivanje karijesa uz manju izloženost zračenju, što je posebno važno kod djece. Virtualni asistenti i digitalni mentori mogu pratiti napredak oralnog zdravlja djece te roditeljima pružiti povratne informacije i preporuke za daljnju njegu.

Fakultet za logopediju o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju, znanosti, istraživanju....

Ubrzani razvoj umjetne inteligencije (UI) mijenja način rada u mnogim strukama, a logopedija nije iznimka. UI alati sve su prisutniji u svim aspektima logopedijskoga rada, od obrazovanja i kliničke prakse do znanstvenih istraživanja.

Mogućnosti i prednosti primjene UI-ja u logopedijskoj praksi sve su uočljivije. Poseban potencijal imaju veliki jezični modeli, poput GPT sustava, koji omogućuju autonomnu analizu govora i jezika te podršku logopedijskim intervencijama. UI tehnologije pritom otvaraju mogućnosti individualizacije terapije, poboljšanja pristupačnosti usluga te ubrzanja terapijskih i dijagnostičkih postupaka u logopediji.

UI može pomoći logopedima već u pripremi za prvi susret s korisnikom, od izrade materijala za logopedsku procjenu i prilagodbe anamnestičkih upitnika do pomoći u organizaciji i bilježenju prikupljenih podataka. Budući da se potrebe i obilježja populacija s kojima logopedi rade uvelike razlikuju, informacije koje se prikupljaju trebaju biti prilagođene svakom korisniku kako bi procjena bila učinkovita i precizna. Logopedska procjena obuhvaća širok raspon postupaka, a posljednjih godina sve se veći naglasak stavlja na analizu spontanoga govora korisnika. Međutim, kvalitetna analiza govornih uzoraka zahtijeva mnogo vremena. Suvremeni sustavi za automatsko prepoznavanje govora danas omogućuju znatno bržu transkripciju i obradu govornih uzoraka. Iako takvi sustavi i dalje imaju određena ograničenja, istraživanja pokazuju da njihova učinkovitost raste kada se modeli treniraju na spontanome govoru osoba s različitim komunikacijskim teškoćama. U Hrvatskoj je za automatsku analizu dječjeg govorenog jezika razvijen MultiDis – digitalni alat koji omogućuje pretvorbu govora u tekst te izračun različitih jezičnih mjera, poput jezične produktivnosti, rječničke raznolikosti, sintaktičke složenosti i pokazatelja kohezije, a dobivene rezultate moguće je usporediti s referentnim vrijednostima iz postojećih baza podataka. Osim što moderni alati osiguravaju brzu transkripciju, kodiranje i analizu prikupljenih uzoraka, ciljano treniranje velikih jezičnih modela omogućuje precizniju analizu govora i jezika te prepoznavanje obrazaca karakterističnih za pojedine govorno-jezične-komunikacijske poremećaje. U praksi to znači da modeli strojnoga učenja mogu razlikovati djecu s razvojnim jezičnim poremećajem ili poremećajem iz spektra autizma od djece tipičnoga razvoja na temelju obilježja njihova govora i jezika. Takvi alati ne služe donošenju konačne dijagnoze, ali mogu pomoći u ranijemu prepoznavanju rizika i bržemu upućivanju djece na sveobuhvatnu logopedsku procjenu. Posebno je važno naglasiti da se slični sustavi razvijaju i u Hrvatskoj.

Teorija i kliničke situacije

Tijekom terapijskoga procesa posebno se naglasak stavlja na individualizaciju terapijskih ciljeva i materijala koji se koriste za njihovo postizanje. UI alati mogu pomoći u izradi terapijskih materijala prilagođenih dobi, interesima i jezičnim sposobnostima djeteta. Primjerice, mogu pomoći u izradi popisa riječi, rečenica, slikopriča, tekstova za čitanje s razumijevanjem, uključujući i prilagodbu obrazovnih materijala prema načelima jednostavnoga jezika. UI alati mogu se koristiti i za izradu vizualnih i video materijala koji se primjenjuju u terapijskom radu, primjerice pri izradi socijalnih priča i prikazu različitih socijalnih i komunikacijskih situacija. U području potpomognute komunikacije UI se može primjenjivati pri izradi i prilagodbi komunikacijskih ploča,

UI prepoznaje rizik

Modeli strojnoga učenja mogu razlikovati djecu s razvojnim jezičnim poremećajem ili poremećajem iz spektra autizma od djece tipičnoga razvoja na temelju obilježja njihova govora i jezika. Takvi alati ne služe donošenju dijagnoze, ali mogu pomoći u ranijemu prepoznavanju rizika i upućivanju djece na sveobuhvatnu logopedsku procjenu

praćenju obrazaca korištenja komunikacijskog sustava, prilagodbi sučelja te prirodnijem pretvaranju teksta u govor. Osim u pripremi terapijskih materijala, UI alati mogu biti korisni i u organizaciji terapijskoga procesa, analizi prikupljenih podataka i praćenju napretka korisnika tijekom terapije. Mogu olakšati i vođenje dokumentacije, organizaciju bilješki te izradu nacrtu logopedskih nalaza i mišljenja. Time se dio organizacijskih i administrativnih zadataka može pojednostaviti, a logopedima ostaviti više prostora za neposredan rad s korisnicima.

Alati poput ChatGPT-a nastavnicima omogućuju izradu interaktivnih materijala koji teorijski dio nastave povezuju sa stvarnim kliničkim situacijama. Primjerice, s pomoću UI-ja moguće je osmisliti različite prikaze slučajeva, koji studentima pružaju priliku za uvježbavanje prepoznavanja poremećaja, postavljanja dijagnoze, definiranja terapijskih ciljeva i planiranja terapijskoga procesa. Važno je pritom naglasiti da kvaliteta sadržaja koje generira UI uvelike ovisi o načinu oblikovanja upita (promptova), jasnoći uputa i

postavljenom kontekstu, zbog čega studenti trebaju razvijati kritički odnos prema generiranim sadržajima.

Odgovornost u korištenju

Jedno od područja u kojem se UI posebno brzo razvija jest programiranje. Sustavi umjetne inteligencije iznimno su učinkoviti u generiranju programskih skripti za različite svrhe, čime istraživačima u društvenim znanostima olakšavaju

primjenu programskih, statističkih i drugih računalnih metoda u istraživačkom radu. Generiranjem programskih skripti s pomoću UI-ja pojednostavljuje se izrada anketnih upitnika, dizajniranje i provedba eksperimenata, kao i obrada podataka prikupljenih visokotehnološkim metodama poput EEG-a ili fMRI-a. Također, UI može podržati provedbu složenijih statističkih analiza u naprednim okruženjima

MULTILOGO

Projekt MULTILOGO usmjeren je na razvoj digitalnih tehnologija za glasovno, govorno i jezično profiliranje u logopediji. U okviru toga projekta određuju se referentne vrijednosti te se razvijaju digitalni alati za procjenu jezičnih, govornih i glasovnih sposobnosti djece koji omogućuju precizniju, objektivniju i učinkovitiju logopedsku dijagnostiku. Umjetna inteligencija pokazuje velik potencijal i u analizi glasa te akustičkih obilježja govora. Moderni sustavi mogu analizirati kliničke pokazatelje poput varijacija u frekvenciji i intenzitetu glasa, kvalitete glasa i prozodijskih obilježja te na temelju njih prepoznavati obrasce povezane s različitim poremećajima. Istraživanja pokazuju da modeli strojnoga učenja mogu identificirati promjene u glasu i govoru povezane s neurološkim bolestima poput Parkinsonove bolesti. Takve analize mogu pridonijeti objektivnijoj procjeni i preciznijemu praćenju promjena tijekom terapije.



UI alati mogu pomoći u izradi terapijskih materijala prilagođenih dobi, interesima i jezičnim sposobnostima djeteta

poput R-a i sličnih alata temeljenih na programskim jezicima. Opisane mogućnosti UI-ja planiraju se primijeniti i u našim aktualnim istraživačkim projektima u području logopedije. U projektu Samoregulacija učenja kod učenika s disleksijom: uloga motivacije, uspjeha u čitanju, kauzalnih atribucija i percipirane podrške u obrazovnom okruženju (UNI-MZ-25-83), UI koristit će se za pomoć u izradi i optimizaciji anketnih upitnika te organizaciji prikupljanja podataka, dok će u projektu Morfotaktički i neurokognitivni opis ovladavanja čitanjem kao preduvjet dinamičkog probira teškoća (UNIRI-IZ-25-168) prednosti umjetne inteligencije posebno doći do izražaja pri obradi i statističkoj analizi podataka prikupljenih metodom mjerenja evociranih potencijala.

Ipak, uz sve prednosti koje UI donosi, važno je govoriti i o odgovornosti njezina korištenja. Budući da govorni i jezični uzorci često sadrže vrlo osjetljive informacije o korisnicima, pri uporabi UI alata nužno je osigurati zaštitu privatnosti, anonimizaciju podataka te izbjegavati unos osobnih podataka i gotovih nalaza u dostupne UI sustave. Važno je naglasiti da veliki jezični modeli ne »razumiju« informacije na način na koji to čine ljudi, nego odgovore generiraju na temelju statističkih predviđanja i obrazaca u podatcima. UI može pogriješiti i predvidjeti važne kliničke informacije, stoga je nužno da stručnjaci kritički procjenjuju dobivene rezultate. Važno je i da stručnjaci razumiju kako pojedini UI sustavi dolaze do svojih zaključaka te koja su njihova ograničenja. Sustavi umjetne inteligencije mogu biti pristrani ako su trenirani na nereprezentativnim podatcima, primjerice, na jezičnim uzorcima govornika samo jednoga jezika, dijalekta ili populacije, što povećava rizik od netočnih procjena. UI ni pošto ne smije služiti kao zamjena za znanje, stručnu procjenu i kliničko iskustvo logopeda, već isključivo kao podrška dijagnostičkom, terapijskom i istraživačkom radu.

Fakultet zdravstvenih studija o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju, znanosti, istraživanju...

Oko, riječ i dodir uz Floru

Saša HORVAT, Mario DUGONJIĆ

Ukoliko vas život nanese kroz glavna drvena ulazna vrata Fakulteta zdravstvenih studija (FZS), odmah s lijeve strane dočekat će vas natpis »Oko, riječ, dodir: humanost, znanje i vještina u službi zdravlja i čovjeka«. Riječ je o mudrosti koju se nastoji utkati u buduće generacije medicinskih sestara, primalja, radiologa, fizioterapeuta koji se obrazuju na FZS-u. Osjetila, mudrost i empatija - sjedinjeni sa znanjem i vještinama, a u svrhu služenja čovjeku. Kako se umjetna inteligencija uklapa u navedenu obrazovnu sinergiju FZS-a? Može li umjetna inteligencija, kroz razne alate ili pak utjelovljena u robotima, postati dionikom dinamičnog i krhkog odnosa između zdravstvenih djelatnika i pacijenta?

Kada se takva pitanja postavljaju u kontekstu zdravstvene skrbi onda valja odmah pozvati na oprez – bitno je razlikovati o kojoj se disciplini govori. Naime, prije više od desetljeća brojni mislioci već su najavili umirovljenje radiologa pred razvojem algoritama koji će – trenirani na stotinama tisuća slika – točnije i brže postavljati dijagnoze. Od tih dana, algoritmi su postali još snažniji i dostupniji, baze podataka za treniranje nikad pristupačnije. No, koliko je poznato, niti jedan radiolog dosad nije ostao bez posla. Razlog tako krivih prognoza bio je dvostran – s jedne strane veliko i nekritičko oduševljenje razvojem umjetne inteligencije, te s druge strane slabo poznavanje struke o kojoj se govori. Rad u radiologiji mnogo je širi i odgovorniji od samog »čitanja« slika. Prije tjedan dana objavljen je zbornik radova upravo na temu radiologije i održivosti umjetne inteligencije koji ne stavlja naglasak samo na pitanje kvalitete dijagnostike, nego ujedno uključuje perspektivu potrošnje energije i utjecaja na okoliš u kojem brojni čimbenici igraju bitnu ulogu.

Pomoćnik i suradnik

Početno oduševljenje umjetnom inteligencijom, a potom i svojevrsno otrežnjenje, pokazali su da smo prošli put od tehnološke naivnosti do postavljanja pravih pitanja. Novo zadobivena upitnost izranja iz perspektive

Flora je chatbot, odnosno digitalni alat za pomoć u učenju, a ako je ideal Fakulteta zdravstvenih studija sadržan u oku, riječi i dodiru, tada umjetna inteligencija ne smije zamijeniti nijedan od tih elemenata, nego ih može podržati ondje gdje je to stručno, etički i pedagoški opravdano

cjelokupnog zdravstvenog sustava – kako upravljati alatima umjetne inteligencije i kako procijeniti njihovu sveukupnu korist i utjecaj, a ne samo performanse i postotak točnih odgovora.

Osim što smo (zasad) prestali davati otkaze stručnjacima u određenim zdravstvenim djelatnostima, vrlo jasno se nametnula nova paradigma odnosa – a to je suradnja. Umjetna inteligencija se u spomenutim zdravstvenim

strukama danas prvenstveno vidi kao pomoćnik i suradnik, a ne kao prijatelj. Središnji motiv »oko, riječ, dodir« tako se pokazuje kao nezaobilazni življeni ideal, posebno kada govorimo i o ostalim zdravstvenim profesijama na FZS-u – primaljstvu, sestrinstvu, fizioterapiji. Njihov neposredni odnos s ljudima, što kroz dodir, što kroz riječ, čini se da ne ostavlja puno prostora za ulazak umjetne inteligencije. Ipak, svjesni opterećenja zdravstvenog sustava, velika pomoć se očekuje u učinkovitijoj obradi podataka pacijenata, olakšavanju cjelodnevnog nadzora pacijenata i njihova stanja, preporuka za dijagnoze i tretmane, rehabilitacije uz pomoć robota, kao i u brojnim drugim elementima. Dakle, suradnja čovjeka i umjetne inteligencije kao temeljna paradigma primjene, pri čemu skrb za čovjeka kao cilj u sebi zadržava središnji primat.

Digitalni asistent

Upravljanje alatima umjetne inteligencije, njihova korist u cjelokupnom zdravstvenom sustavu, razvijanje jasnih zakonskih okvira odgovornosti za djelovanje umjetne inteligencije, obrazovanje stručnjaka koji će raditi u okruženju umjetne inteligencije, primjena etičkih principa vezanih uz umjetnu inteligenciju – upravo su to pitanja koja danas postupno ulaze u nastavu na FZS-u i oblikuju promišljanja budućih zdravstvenih djelatnika. Ostaje otvoreno pitanje jesmo li na svjetskoj razini ipak zakasnili s podizanjem svijesti oko tih pitanja s obzirom na galopirajući napredak i sve širu primjenu umjetne inteligencije, koja kao da ima snagu zaobilaznja standardne faze kritičke primjene i procjene prije potpunog otvaranja vrata zdravstvenog sustava.

Umjetna inteligencija na FZS-u ipak više nije tek tema koja nam tek ima doći, nego dio konkretnih novih oblika

učenja. Jedan od tih pokušaja konkretne i kontrolirane primjene umjetne inteligencije jest i projekt Flora AI.

U raspravama o umjetnoj inteligenciji u visokom obrazovanju često se govori o velikim promjenama, a manje o konkretnim alatima. U nastavnoj praksi pitanje je jednostavnije: može li određeni alat studentu pomoći da bolje razumije gradivo i sigurnije pristupa informacijama? Iz toga je pitanja nastala Flora AI, digitalni asistent za studente sestrinstva koji se razvija na Fakultetu zdravstvenih studija Sveučilišta u Rijeci.

Autori Flore su Mario Dugonjić i izv. prof. dr. sc. Sandra Bošković s Katedre za sestrinstvo Fakulteta zdravstvenih studija te Denis Gerić iz Grind Laba, softverski inženjer koji je tehnički pratio ideje nastavnika. Projekt je nastao kao konkretan nastavni alat vezan uz stvarne kolegije, službenu literaturu i studentske potrebe. Prva ideja oblikovana je u prvoj polovici 2025., a završna pilot-testiranja provedena su zaključno s ožujkom 2026.

Odgovornost za odgovor

Flora je chatbot, odnosno digitalni alat za pomoć u učenju. Tehnički se temelji na RAG sustavu: odgovore ne oblikuje slobodno iz neograničenih internetskih izvora, nego pretražuje unaprijed definiranu bazu znanja. U ovoj fazi baza je vezana uz službenu literaturu iz kolegija Proces zdravstvene njege i Osnove zdravstvene njege. Ako pitanje izlazi izvan tog okvira, Flora ne pokušava »glumiti« znanje, nego korisniku daje do znanja da odgovor nije dostupan u zadanoj bazi.

Prije studentskog pilot-testiranja Flora su isprobali nastavnici i stručnjaci iz područja sestrinstva. Njihove povratne informacije bile su važne za procjenu točnosti odgovora, jasnoće objašnjenja, jezika i korisnosti alata za pripremu studenata za kliničku

praksu. Flora je prepoznata kao jednostavan i intuitivan alat koji može brzo usmjeriti studenta prema osnovnim informacijama, ali i kao sustav koji treba dalje razvijati, osobito u pogledu širine baze znanja, kliničkih primjera i brzine odgovora.

U studentskom pilot-testiranju sudjelovala su 62 studenta sestrinstva. Rezultati pokazuju da je Flora dobro prihvaćena, osobito u dijelu koji se odnosi na jednostavnost korištenja, preglednost sučelja i opći dojam. Studenti su kao glavne prednosti isticali brzinu pronalaska informacija, jednostavnost i jasnoću odgovora. Pilot nije bio zamišljen kao dokaz da Flora povećava znanje ili mijenja ishode učenja, nego kao provjera prihvatljivosti, korisničkog iskustva i razvojnih prioriteta. Flora zato nije zamjenjena za nastavnika, udžbenik ili kliničku praksu, nego pomoćni alat vezan uz stručno prosuđivanje.

Nakon pilot-faze slijede dorade sustava, proširenje baze znanja unutar postojećih kolegija i dodatno testiranje sadržaja te stabilnosti infrastrukture. Planirana je migracija sustava na akademsku mrežu, nakon čega bi Flora od sljedeće akademske godine trebala biti dostupna studentima, zasad ciljano i kontrolirano u okviru dvaju navedenih kolegija.

Flora AI zato nije samo priča o prilagodbi kurikulumu umjetnoj inteligenciji. Ona je primjer kako se tehnologija može uvoditi postupno, provjerljivo i u suradnji nastavnika, struke i tehnološkog sektora. Tu počinju i šira bioetička pitanja: tko odgovara za odgovor koji daje AI alat, gdje su granice njegove uporabe u obrazovanju i klinici te kako zadržati ljudsku odgovornost u sustavu koji sve više računa na algoritme.

Ako je ideal Fakulteta zdravstvenih studija sadržan u oku, riječi i dodiru, tada umjetna inteligencija ne smije zamijeniti nijedan od tih elemenata, nego ih može podržati ondje gdje je to stručno, etički i pedagoški opravdano. Flora AI u tom je smislu mali, ali važan korak prema obrazovanju zdravstvenih djelatnika koji neće nekritički odbacivati tehnologiju, ali joj neće ni prepuštati ono što pripada čovjeku: odgovornost, prosudbu i skrb.

Studenti prigrbili »Flo«

Ime Flora nije odabrano slučajno. Inspirirano je Florence Nightingale, jednom od ključnih povijesnih figura modernog sestrinstva. Među studentima je Flora brzo dobila i neformalni nadimak »Flo«, što pokazuje da su je doživjeli kao pristupačan alat, a ne kao udaljenu tehnološku platformu. Upravo ta bliskost ima pedagošku vrijednost, ali otvara i važna pitanja: ako studenti počnu vjerovati alatu, mora biti jasno što alat zna, iz kojih izvora odgovara i gdje prestaje njegova pouzdanost.

FZSRI

Sveučilište u Rijeci,
Fakultet zdravstvenih studija

Oko, riječ, dodir:
humanost, znanje i vještina
u službi zdravlja i čovjeka

Umjetna inteligencija na FZS-u više nije tek tema koja tek ima doći, nego dio konkretnih novih oblika učenja



Medicinski fakultet o umjetnoj inteligenciji u obrazovanju, znanosti, istraživanju...

Simbioza stroja i čovjeka

Suvremeno zdravstvo i medicinska znanost prolaze kroz razdoblje eksponencijalnog rasta informacija i tehnoloških inovacija. Tradicionalni modeli obrazovanja i istraživanja, oslonjeni na statičan prijenos znanja, teško odgovaraju na zahtjeve realnog sektora. Glavni problemi cjeloživotnog obrazovanja u zdravstvu uključuju kroničan manjak vremena svih sudionika zbog preopterećenosti poslom, brzo zastarijevanje informacija, nedostatak adekvatne numeričke infrastrukture te otežanu logistiku za polaznike iz udaljenih mjesta.

Umjetna inteligencija (UI) više nije futuristička utopija, već alat koji nudi rješenja za optimizaciju edukacije, uvođenje novih pedagoških pristupa i održavanje konkurentnosti zdravstvenih djelatnika na tržištu rada. UI može analizirati goleme količine podataka, prepoznati manjkavosti u sustavu i ponuditi individualizirana rješenja, no to zahtijeva strateški pristup i intenzivnu edukaciju nastavnog osoblja.

Uvođenje UI-ja u medicinsku edukaciju razotkrilo je dubok generacijski jaz. Današnji studenti odrasli su uz digitalne tehnologije i generativne alate koji u nekoliko sekundi sažimaju tekstove, izrađuju planove učenja ili stvaraju multimedijski sadržaj. Takve generacije zahtijevaju interaktivnost, brzu povratnu informaciju, konkretan sadržaj i stjecanje praktičnih vještina. S druge strane, nastavnici pripadaju starijim generacijama i često nisu dovoljno pripremljeni za nove obrazovne paradigme.

Uloga današnjeg nastavnika transformira se iz klasičnog predavača u mentora i facilitatora koji studenta vodi kroz složeno digitalno okruženje. Da bi poučavali o odgovornoj uporabi tehnologije, nastavnici moraju prvi proći kroz sustavnu edukaciju. Ona obuhvaća tehničko svladavanje alata, razvoj digitalne pismenosti, razumijevanje zaštite podataka i procjenu pouzdanosti informacija. Na Medicinskom fakultetu u Rijeci taj proces kontinuirano provodi Centar za unaprjeđenje nastavničkih kompetencija i komunikacijskih vještina.

Četiri stupa implementacije

Uspješna integracija UI-ja u zdravstveno obrazovanje počiva na četiri ključnim stupovima koji rješavaju specifične probleme sustava. Prije svega to je personalizacija procesa učenja: UI analizira dosadašnje znanje i kompetencije svakog sudionika te prilagođava nastavne materijale njihovim specifičnim potrebama. Kreiranjem individualnih zadataka na temelju uočenih nedostataka, učenje postaje izazovnije i zanimljivije, a nastava se može ubrzati ili usporiti prema ritmu polaznika.

Zatim, na pomoći edukatorima u nastavnom procesu. Naime, automatizacijom repetitivnih i administrativnih radnji – kao što su provjera znanja, upravljanje ocjenama i pražnjenje stručne literature u bazi podataka – UI oslobađa vrijeme profesorima. Edukatori se tada mogu posvetiti izravnom radu s polaznicima, čime obrazovanje zadržava humanu i socijalnu komponentu. UI također pomaže u izradi nastavnih materijala, ispitnih pitanja i scenarija za analizu pacijenata.

Iznimno je važna Uključivost i pristupačnost. Implementacija UI alata omogućuje upolaznicima s hendikepom lakše praćenje nastave i pronalaženje literature. Automatizirani i brzi prijevodi stručnih tekstova sa stranih jezika uklanjaju jezične barijere i čine znanje globalno dostupnim.

I konačno, nužno je kontinuirano raditi na poboljšanju i adaptaciji obrazovnog sustava. UI omogućuje brzu adaptaciju i izradu novih kurikuluma prema zahtjevima pojedinaca, zajednice i tržišta rada. Kroz strojno učenje (machine learning) i



Umjetna inteligencija predstavlja nezaobilazan i moćan alat za modernizaciju i revitalizaciju cjeloživotnog obrazovanja, kliničke prakse i biomedicinskih istraživanja

UI uspješno adresira goruće probleme modernog zdravstvenog sustava – od kroničnog manjka vremena polaznika i brze zastarjelosti informacija, do potrebe za procesuiranjem masivnih količina “-omskih” podataka i dizajna novih pametnih lijekova poput veznih proteina

stalno praćenje nove literature, sustav stvara prilagođene edukacijske biltene, osiguravajući da nastava bude u skladu s najnovijim znanstvenim spoznajama.

Precizna dijagnostika

Osim u edukaciji, UI ima revolucionarnu ulogu u naprednim biomedicinskim istraživanjima zbog svoje sposobnosti brze obrade masivnih količina podataka. To se prvenstveno odnosi na sveobuhvatne »-omskie« analize (genomske, transkriptomске i proteomske), koje obuhvaćaju podatke o svim genima, prepisanim molekulama i proteinima u stanicama. Kroz algoritme strojnog i dubokog učenja, UI u tim golemim setovima podataka brzo prepoznaje obrasce i povezanosti koje je tradicionalnim metodama nemoguće uočiti, što ubrzava razvoj personalizirane medicine i precizne dijagnostike.

UI automatizira laboratorijske procese i pokazuje iznimnu snagu u analizi slika i mikroskopskih snimaka. Sustavi mogu naučiti razlikovati zdrave od tumorskih stanica ili identificirati tipove tkiva na temelju tisuća uzoraka, a isti se princip primjenjuje i u analizi makroskopskih promjena na koži.



UI ima revolucionarnu ulogu u naprednim biomedicinskim istraživanjima zbog svoje sposobnosti brze obrade masivnih količina podataka

Doprinos virtualnih pacijenata

UI unaprjeđuje razvoj imerzivnih tehnologija, poput umjetne stvarnosti i naprednih simulacijskih modula koji se koriste za interaktivnu analizu kliničkih slučajeva. Virtualni pacijenti omogućuju studentima donošenje kliničkih odluka u potpuno sigurnom okruženju, uz trenutnu računalnu analizu postupaka i personaliziranu povratnu informaciju. Dodatna prednost ove tehnologije je mogućnost organizacije visokokvalitetne nastave na daljinu. To dramatično smanjuje troškove edukacije i povećava pristupačnost cjeloživotnog obrazovanja zdravstvenim djelatnicima iz manjih, geografski udaljenih sredina, čime se ujednačava kvaliteta zdravstvene skrbi.

Na Medicinskom fakultetu u Rijeci UI je postao ključan alat u razvoju novih biomedicinskih terapija, posebice u dizajnu protutijela i imunoterapijskih pristupa. Protutijela su proteini imunskog sustava koji se specifično vežu uz određenu metu (virus ili tumor). Uz klasični razvoj, danas se pomoću UI-ja dizajnira nova klasa proteinskih molekula – takozvani vezni proteini (binders) koji se specifično vežu uz proteine povezane s bolestima. Golem iskorak donio je AlphaFold, UI sustav za predviđanje trodimenzionalne strukture proteina iz njihove aminokiselinske sekvence, čiji je značaj potvrđen i Nobelovom nagradom. Ova se tehnologija danas aktivno primjenjuje u riječkim laboratorijima.

UI je postao nezaobilazan i u svakodnevnom tehničkom radu znanstvenika: od pretraživanja literature i organizacije informacija do pripreme projekata i pisanja znanstvenih radova na engleskom jeziku. Automatizacijom rutinskih zadataka UI omogućuje istraživačima da manje vremena troše na tehnički zahtjevne poslove, a više na kreativnost, generiranje ideja i postavljanje novih znanstvenih pitanja.

Brza implementacija UI-ja u zdravstvo i znanost donosi i ozbiljne rizike. Studenti, nastavnici i istraživači često koriste ove alate bez razumijevanja njihovih tehnoloških ograničenja. Generirani sadržaji mogu na prvi pogled izgledati uvjerljivo, ali mogu biti faktički netočni (halucinacije algoritama), metodološki pristrani ili izvučeni iz konteksta.

Kreativnost, intuicija i empatija

U biomedicini i zdravstvu, gdje ishodi izravno utječu na živote pacijenata, kritičko promišljanje, etičko rasuđivanje i kliničko prosuđivanje ne smiju se prepustiti isključivo algoritmu. UI alati ne posjeduju empatiju i ne mogu zamijeniti iskustvo nastavnika niti ljudski odnos između profesora i studenta. Nekritička uporaba, bez pažljive provjere informacija, može ugroziti kvalitetu znanstvenog znanja i kliničke prakse.

Umjetna inteligencija predstavlja nezaobilazan i moćan alat za modernizaciju i revitalizaciju cjeloživotnog obrazovanja, kliničke prakse i biomedicinskih istraživanja. Ona uspješno adresira goruće probleme modernog zdravstvenog sustava – od kroničnog manjka vremena polaznika i brze zastarjelosti informacija, do potrebe za procesuiranjem masivnih količina »-omskih« podataka i dizajna novih pametnih lijekova poput veznih proteina. Kroz sustave personalizacije učenja, automatizacije administracije, imerzivnih VR simulacija s virtualnim pacijentima te predviđanja strukture proteina pomoću sustava AlphaFold, UI dramatično podiže brzinu, dostupnost i način stvaranja znanja.

Kao što su računala i internet prije nekoliko desetljeća trajno promijenili način na koji civilizacija i znanost funkcioniraju, UI danas transformira zdravstvenu struku. Međutim, njezina stvarna vrijednost, sigurnost i učinkovitost ovise isključivo o ljudskom faktoru. Ključ uspjeha ne leži u samoj tehnologiji, već u sustavnoj edukaciji i razvoju digitalne pismenosti nastavnika, studenata i istraživača.

Tek kada medicinski edukatori i znanstvenici temeljito ovladaju mogućnostima, ali i etičkim izazovima i ograničenjima umjetne inteligencije, moći će je koristiti sigurno i učinkovito. Budućnost zdravstvenog i biomedicinskog sektora ne leži u potpunoj supstituciji ljudskog faktora strojem, već u ravnopravnoj, etički kontroliranoj i simbiozijskoj suradnji između tehnološke moći umjetne inteligencije i nezamjenjivog kliničkog iskustva, kreativnosti, intuicije i empatije medicinskih stručnjaka.

Jeremy Shearmur, profesor emeritus s Australanskog nacionalnog sveučilišta

Adrijan ŠTIVIĆ

Sveučilište u Rijeci posjetio je profesor emeritus Jeremy Shearmur s Australanskog nacionalnog sveučilišta (The Australian National University), istaknuti filozof znanosti i političke teorije te znanstvenik izrazito širokog i interdisciplinarnog profila. Tijekom svoje karijere osam je godina radio kao asistent uglednom filozofu znanosti Karlu Popperu na Londonskoj školi ekonomije (LSE), a predavao je i na sveučilištima u Edinburghu, Manchesteru te na Sveučilištu George Mason u Virginiji.

Povod njegova dolaska u Hrvatsku bila je knjiga »Popperovo i Hayekovo nasljeđe« (KruZak, 2025), izvorno objavljena na hrvatskom jeziku. U tom djelu Shearmur reinterpretira i aktualizira bogatu intelektualnu ostavštinu Karla Poppera i Friedricha von Hayeka, istodobno otvarajući niz važnih suvremenih tema. Među njima se ističu pitanja organizacije društva, polarizacije stavova, utjecaja digitalnih tehnologija i umjetne inteligencije, kao i izazovi s kojima se znanstvenici suočavaju u izgradnji povjerenja javnosti u znanost i procese donošenja javnih politika.

Sobzirom na to da su Karl Popper i Friedricha von Hayek poznate intelektualne figure i da ste napisali knjigu o njihovom nasljeđu, koji su neki uobičajeni nesporazumi ili nedostaci u općem razumijevanju rada Poppera i Hayeka u javnosti?

- Napisao sam specijalizirane knjige o Popperu i Hayeku te uredio zbornike njihovih radova, kao i objavio (samo u Hrvatskoj) knjigu o nasljeđu Poppera i Hayeka. Popper je dobro poznat po svom naglašavanju važnosti da znanstvene ideje budu otvorene za provjeru. No, također je isticao važnost kompetitivnog pluralizma ideja te da možemo mnogo naučiti iz uvažavajuće interakcije čak i s ljudima s kojima se u potpunosti ne slažemo. Sve su naše ideje, naglašavao je, podložne pogrešivosti, a to što smo u nešto sigurni ne znači da je to istinito. Hayek je dobro poznat po svom naglasku na važnosti tržišta te po načinu na koji ona prenose informacije o našim preferencijama i pružaju drugim ljudima poticaje da prilagode ponudu dobara i usluga tim preferencijama. Ono što, po mom mišljenju, nije dovoljno prepoznato jest njegov naglasak na tome da naš izbor određenih institucija obično sa sobom nosi posljedice da ne možemo istodobno ostvariti i druge društvene ciljeve – uključujući ciljeve koje smatramo važnima. Raspravljao je o tome kako, ako imamo – kako on smatra da trebamo – dobro funkcionirajuće tržišne mehanizme i individualnu slobodu zajamčenu vladavinom prava, možda nećemo biti u mogućnosti provesti u djelo egalitarne ideje koje su ga snažno privlačile u mladosti.

Moderno proročiste

Najpoznatija knjiga Karla Poppera zove se »Otvoreno društvo i njegovi neprijatelji«. Što je podrazumijevao pod »otvorenim društvom« i predstavlja li umjetna inteligencija danas prijetnju tom idealu?

- Bila je stvar slučaja to što je njegova knjiga nazvana »Otvoreno društvo«: razmišljao je da je nazove nečim poput »politička filozofija za svakoga«. Pod »otvorenim društvom« prvenstveno je mislio na epistemološku ideju – da naši društveni i politički ideali, kao i naši vođe, trebaju biti otvoreni za propitivanje i osporavanje. Ne mislim da umjetna inteligencija sama po sebi predstavlja problem za otvoreno društvo. Problem više leži u nenamjernim posljedicama načina na koji se financira pristup njoj i načina na koji je koristimo. Povećanje dostupnosti raznolikog sadržaja treba pozdraviti. No postoji rizik da



Profesor Jeremy Shearmur tijekom predavanja u KBC-u Rijeka

Znanje nije nepogrešivo

Naša je sloboda očito važna i, budući da je naše znanje pogrešivo, ključno je da se uvriježene ideje mogu dovoditi u pitanje i unapređivati. No postoji rizik da nas vlastiti ukusi i strasti navode na donošenje odluka koje potkopavaju institucije koje su barem donekle u prošlosti obavljale te funkcije

nenamjerno gubimo zajedničke prostore unutar kojih možemo učiti kroz uvažavajuću razmjenu mišljenja te da postaje teško procijeniti kvalitetu onoga što nam se nudi. Temeljni modeli pružanja društvenih mreža ovdje predstavljaju poseban problem. »Besplatno« pružanje usluga stavlja naglasak na to da stranice uspiju zadržati našu pažnju; a to se često postiže sadržajem koji nam je privlačan, ali koji djeluje protiv poticanja otvorenosti prema kritici naših stavova, koja nam je potrebna. Moguće je da – ako uspijemo razviti odgovarajuću kulturu interakcije s njima – plaćeni veliki jezični modeli (LLM) mogu biti korisni u pružanju smjernica prema informacijama i široko utemeljene kritike naših stavova. No čini mi se da to zahtijeva mnogo promišljanja o tome kako trebamo steći odgovarajuće vještine i kulturu za njihovo

učinkovito korištenje. Također moramo pratiti što mogu dobro raditi, a što ne mogu.

Karl Popper je kritizirao historicizam – u tom kontekstu, postoji li opasnost da danas umjetnu inteligenciju počnemo tretirati kao neku vrstu modernog proročista, slijepo joj vjerujući i pritom zanemarujući ljudsku slobodu i odgovornost?

- Popperova posebna zabrinutost oko onoga što je nazivao »historicizmom« odnosila se na ideje, raširene u ranom dijelu 20. stoljeća, prema kojima postoji unutarnji smjer povijesti kojemu bismo se trebali prilagoditi. Također je bio kritičan prema idejama o umjetnicima ili državicima koji kao da su »ispred svog vremena«. Smjer kojim će se stvari – ili bi se trebale – razvijati, želio je pokazati, u našim je rukama. Međutim, to nas vraća problemima vezanima uz »javnu sferu«

unutar koje možemo učiti jedni od drugih, te – kao što sam sugerirao u svom izlaganju u Rijeci – pitanjima koja za to postavljaju nedavni razvoj komunikacija. Srž problema, kako sam predložio, jest da nas često privlače stvari koje imaju problematične nenamjerne posljedice za našu sposobnost održavanja učinkovite javne sfere, u kojoj možemo učiti od ljudi s teorijama i vrijednostima drugačijima od naših.

Pogrešivi stručnjaci

Povod za ovaj intervju je vaš posjet Sveučilištu u Rijeci, koji je organizirala Katedra za društvene i humanističke znanosti u medicini Medicinskog fakulteta. Susreli ste se s vodstvom sveučilišta i fakulteta te održali predavanje u Kliničkom bolničkom centru Rijeka pod naslovom »Popper i društvena upotreba

Predavanje u Rijeci

Boravak Jeremyja Shearmura u Rijeci organizirala je Katedra za društvene i humanističke znanosti u medicini Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, u čijem je okviru profesor Shearmur održao predavanje pod naslovom »Popper and the Social Use of Fallible Expert Knowledge«. U središtu njegovog izlaganja bio je problem pogrešivosti stručnog znanja – činjenica da je ekspertiza ključna za napredak, ali nije nepogrešiva. Upravo zbog toga, naglasio je Shearmur, društveni napredak počiva na otvorenoj raspravi, kritičkom propitivanju i razmjeni različitih mišljenja i teorija. Posebno je upozorio na ulogu institucija u oblikovanju javnih politika, ali i na izazove koje donosi digitalno okruženje u kojem pojedinci sve češće daju prednost vlastitim zaključcima i neprovjerenim izvorima u odnosu na stručno znanje, što potiče širenje dezinformacija, pseudoznanosti i teorija zavjere. Pozdravnim riječima prije predavanja obratili su se ravnateljica Kliničkog bolničkog centra Rijeka izv. prof. prim. dr. sc. Alemka Brnčić Fischer, prerektorica

za studije, studente i osiguravanje kvalitete Sveučilišta u Rijeci prof. dr. sc. Irena Vodopija Krstanović i dekan Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci prof. dr. sc. Josip Španjol.

Predavanje je održano u velikoj predavaonici novog bolničkog kompleksa KBC-a Rijeka na lokalitetu Sušak, čime je dodatno naglašena uloga ove ustanove kao aktivnog dionika znanstvene zajednice. U takvom se okruženju znanost ne samo stvara i objavljuje kroz znanstvene radove, nego se i sustavno komunicira prema javnosti, pri čemu je povjerenje građana u liječnike kao pogrešive stručnjake od presudne važnosti.

U ime Katedre za društvene i humanističke znanosti u medicini, predavanje i raspravu moderirao je Adrijan Štivić, povjesničar i komparatist književnosti, koji je diplomirao na temi intelektualne povijesti liberalizma kod Hayeka i Poppera, a trenutno pohađa dvostruki doktorski studij iz povijesti i međunarodnih odnosa.

pogrešivog stručnog znanja«. Možete li ukratko izložiti problem kojim se bavili i zaključke do kojih ste došli?

- Bila mi je čast biti pozvan u Rijeku i žao mi je što nije bilo moguće ondje provesti više vremena. U svom izlaganju bavio sam se problemom koji proizlazi iz društvene uporabe pogrešivog stručnog znanja u našoj sadašnjoj situaciji. Popper je bio kritičan prema onima koji su u ime znanosti polagali pravo na autoritet kao stručnjaci te je naglašavao pogrešivost čak i našeg najboljeg znanja. Istodobno je bio kritičan i prema relativizmu. Postignuća Alberta Einsteina – koji je uspio objasniti uspjeh Newtonovih ideja, ali ih i ispraviti – bilo mu je osobita inspiracija. Ako želimo nadograđivati postojeće znanje, moramo dobro razumjeti probleme kojima se ono bavi te uvažiti njegove uspjehe i ograničenja.

Popper je također naglašavao način na koji, kada se suočavamo s nekim problemom, moramo pristupiti s različitim vrstama pozadinskog znanja. Riječ je o idejama koje, iako su pogrešive, tijekom našeg istraživanja uzimamo zdravo za gotovo. Svaka od njih može biti dovedena u pitanje i ispravljena. No to će se uvijek događati na pozadini drugih ideja koje, barem privremeno, tretiramo kao da su točne. Predložio sam da je sve to ono što moramo prihvatiti na temelju autoriteta pogrešivih stručnjaka. Živimo u vremenima u kojima su ljudi nepovjerljivi prema stručnjacima i elitama. No, kao što se tvrdi da je G. K. Chesterton rekao u vezi s religijom, ako ljudi više ne vjeruju u Boga, ne počinju vjerovati ni u što, ne postaju ateisti, nego u bilo što, odnosno postaju lakovjerni, prihvaćajući sve vrste nerazumnih ideja. Danas smo previše skloni posezati za internetom, osobito za društvenim mrežama, kao izvorom »informacija« koje učvršćuju naše predrasude. No takav je sadržaj često neprocijenjen – nitko nije provjerio može li ispuniti one uloge za koje je Popper smatrao da moraju biti zadovoljene kako bismo mogli učiti i kako bi naše znanje moglo napredovati.

Moja je briga u svemu tome bila jednostavno ukazati na te i srodne probleme. Ako sam u pravu, mislim da trebamo ozbiljno razmisliti o tome koje nam institucije mogu pomoći i kako možemo stvoriti i održati kulturu koja će nam pomoći da se s njima nosimo. Naša je sloboda očito važna i, budući da je naše znanje pogrešivo, ključno je da se uvriježene ideje mogu dovoditi u pitanje i unapređivati. No postoji rizik da nas vlastiti ukusi i strasti navode na donošenje odluka koje potkopavaju institucije koje su barem donekle u prošlosti obavljale te funkcije. Također postoji opasnost da, ako se nađemo u poteškoćama, reagiramo tako da prigrlimo ljude koji tvrde da mogu riješiti naše probleme ako se odrekemo svoje slobode.

Dodao bih dvije napomene o svemu ovome. Prva je da sam u svom izlaganju naglasio kako se bavim onime što smatram aktualnim društvenim pitanjima, dakle stvarima koje – čak i ako sam u pravu – mogu vrijediti samo u sadašnjem trenutku. Ipak vjerujem da je ovakva vrsta rasprave potrebna, uz rasprave o pitanjima koja teže bezvremenskoj valjanosti. Druga je da, ako sam u pravu i ako veliki jezični modeli mogu biti korisni na način koji sam sugerirao, tada moramo ozbiljno promisliti o problemima kako ih učinkovito koristiti. Nije dovoljno samo steći znanje o tome što oni mogu, a što ne mogu, niti naučiti o različitim načinima na koje se koriste. Također trebamo razviti kulturu rada s njima – ne najmanje zato da nam omoguće da se ponašamo na načine koji su, prema Popperu, nužni kako bismo mogli učiti, ali i razvijati se u interakciji sa širim proizvodima ljudskog uma.

IMPRESSUM