Tehnologije se stalno i brzo mijenjaju; razvijajmo ambiciju i odgovornost studenata inženjerstva da znanjem popravljaju svijet

prof. dr. sc. Vedran Bilas | 9 lipnja, 2026

Proljeće je u Hrvatskoj vrijeme praćenja i komentiranja prijava maturanata za odabir studijskih programa. Ponavljaju se loši demografski podaci i čuđenje nad velikim brojem programa u ponudi. Inženjerski fakulteti nastoje održavati ili povećati interes učenika, posebice učenica, za svoje studije. Često surađujući s udrugama koje zadnjih godina imaju na raspolaganju višemilijunske iznose za popularizaciju STEM-a.

Tema se proširuje pitanjima, uglavnom starijih, o utjecajima umjetne inteligencije na tržište rada i obrazovanje. Mladi ju, naravno, svakodnevno koriste. Tržište rada izlazi iz vremena velike potražnje za početnicima. Visoko obrazovanje se sprema na transformaciju u kojoj je malo vremena za snalaženje.

Kad ovaj vrlo kratak prikaz stanja na domaćoj sceni stavimo u međunarodni kontekst, i drugdje su trendovi slični. Promjene se u razvijenijim ekonomijama javljaju prije nego kod nas. Od najboljih možemo naučiti reagirati brže i učinkovitije, kao i o važnosti snažne ambicije visokoga obrazovanja u stvaranju ključnih znanja i intenzivnijeg osjećaja doprinosa progresu koji se prenosi na studente. Dakle, nije pitanje gdje ću se zaposliti, nego kako ću biti najbolji u tome što radim i time što radim popravljati svijet.

Mnoga sveučilišta (kao i poduzeća, organizacije i države) koriste Globalne ciljeve održivog razvoja Ujedinjenih naroda, kako bi pokazala svoj doprinos rješavanju globalnih izazova i prenijela svojim studentima ambiciju da u tome daju puno i budu najbolji. Vrijedi navesti tih sedamnaest ciljeva: svijet bez siromaštva i gladi; zdravlje i blagostanje; kvalitetno obrazovanje; ravnopravnost spolova; čista voda; pristupačna i čista energija; dostojanstven rad; industrija, inovacije i infrastruktura; smanjenje nejednakosti; održivi gradovi i zajednice; odgovorna potrošnja i proizvodnja; odgovor na klimatske promjene; očuvanje vodenoga svijeta; očuvanje života na kopnu; mir, pravda i snažne institucije i partnerstvo za ciljeve.

Jedna od tema panela ovogodišnjeg sajma poslova Job Fair, koji organiziraju studentska udruga Klub studenata elektrotehnike i Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, bila je pronalazak svrhe u prvom poslu. Razgovaralo se o elementima posla koji donose osjećaj doprinosa, osobnoga rasta i dugoročnog zadovoljstva. I naši maturanti se prije odabira studija i fakulteta pitaju slična pitanja. Čemu žele i mogu doprinositi? Koji su dosezi tog doprinosa? Mogu li svrhu pronaći u inženjerstvu? Kako se inženjerstvo mijenja?

Pogledajmo to na primjeru računarstva. U računarstvu, kao i u drugim granama inženjerstva, važnu ulogu imaju stručne udruge koje donose etičke kodekse i tehničke norme, ali i postavljaju okvir obrazovanja. Jedna od najcjenjenijih međunarodnih udruga u području računarstva Association of Computing Machinery, ACM računarstvo definira široko i jednostavno – kao usmjerenu aktivnost koja zahtijeva, koristi ili je povezana sa stvaranjem i korištenjem računala. Danas se tehničke discipline isprepliću i nadopunjuju. Računala koriste svi inženjeri, veliki broj inženjera i programira. Ali inženjeri računarstva su oni koji grade računala i mrežnu infrastrukturu i stvaraju digitalni svijet čime doprinose rješavanju globalnih izazova.

Od šezdesetih godina prošlog stoljeća ACM objavljuje smjernice za kreiranje studijskih programa u području računarstva koje slijede dobra sveučilišta diljem svijeta. Aktualne su smjernice iz 2020. godine kojima se unutar računarstva određuje sedam specijalizacija. Možemo ih ukratko opisati ovako: računalno inženjerstvo se bavi razvojem hardvera i ugradbenog softvera; računarska znanost

je temeljna disciplina povezana s matematikom; kibernetička sigurnost je novo i interdisciplinarno područje; informacijski sustavi bave se prikupljanjem, pohranom i obradom informacija; informacijska tehnologija obuhvaća odabir, razvoj, primjenu, integraciju i upravljanje računalnim tehnologijama (uočite da se često povezuje s elektrotehnikom u jedinstveni studijski program); programsko (softversko) inženjerstvo se usredotočuje na razvoj i korištenje metoda za projektiranje i izradu softvera; i znanost o podacima kao područje povezano s analizom i inženjerstvom podataka.

Kako će izgledati računarstvo i s njim povezane tehnologije za nekoliko godina? Kako će izgledati karijere inženjera računarstva? Ova pitanja imaju dodatnu težinu u vremenu velikog uzbuđenja oko generativne umjetne inteligencije. Možemo predviđati, ali što znamo?

Znamo da očekivanja od nove tehnologije u pravilu prate karakterističan obrazac – prvo brzo (i neopravdano) rastu pa se, nakon praktičnih iskustava i upoznavanja ograničenja, brzo i značajno spuštaju. Onda slijedi „otrežnjenje“ i racionalniji rast očekivanja do razine opravdane korisnošću i održivošću. Generativna umjetna inteligencija je u primjeni u svim vidovima inženjerskog posla, postajemo svjesni njenih dosega, ograničenja i utjecaja na rad i život, uključivo obrazovanje. Pred nama je razdoblje racionalizacije očekivanja, još intenzivnih promjena, prilagodbi i rasta.

Sada već znamo da umjetna inteligencija učinkovito zamjenjuje ljudski rad u generiranju, provjeri i pročišćavanju programskog kôda. Daje snagu, brzinu i količinu. Ali ne može zamijeniti mudrost, odlučiti što raditi, evaluirati rješava li zaista programski kôd problem, pretpostaviti kako će se softver ponašati u stvarnim uvjetima u kakvima nikad nije primijenjen ili napraviti procjene i prilagodbe koje će učiniti razliku između funkcionalnog i korisnog proizvoda. To dolazi s iskustvom. Promijenjen je odnos vrijednosti i tržište rada traži zrelost. Za zrelost, iskustvo i vještine treba vremena i posvećenosti. Organizacije idu prema modelu iskusnih inženjera s manjim brojem praktikanata čija je glavna uloga razvijati se u novog eksperta. Vjerojatno ponovo ulazimo u doba dobro poznatog modela majstora i šegrta. Kako se to prenosi na visoko obrazovanje? Možda neočekivano, ali vraćamo se temeljitijem i dubljem studiranju. Studentima treba nuditi više praktičnog rada na projektima, dobre stručne prakse i industrijske mentore. Magistri zaista trebaju biti „majstori“ struke.

Iz proteklih 70 godina iskustva brzog razvoja i stalne promjene računarstva, znamo i da inženjeri koji steknu izvrsna temeljna znanja, sustavan i analitički pristup, navike i disciplinu stalnog učenja i usavršavanja rastu s promjenama tehnologija i alata i ostaju tehnološki i poslovni lideri. Računarstvo je usmjereno na multidisciplinarnu suradnju u kojoj se inženjeri računarstva specijaliziraju, stječu domenska znanja (primjerice u medicini, energetici, prometu, financijama ili uslugama). Upravo ta znanja i iskustva donose konkurentsku prednost osobi ili organizaciji i nenadomjestiva su u kratkom vremenu. Dakle, ako i ne znamo kako će izgledati tehnologija, znamo kako se s time nositi i znamo da ustrajanje na etičnosti i brizi za čovjeka i zajednicu jamči dobrobit.

Vratimo se na obrazovanje i na buduće studente koji svoju svrhu žele pronaći u inženjerstvu. Podržimo ih u toj dobroj odluci. Oni će tijekom studija koristiti generativnu umjetnu inteligenciju. Na njima i njihovim profesorima je da to nauče raditi primjereno i odgovorno. I da ne propuste prvo svladati temeljna znanja prirodoslovlja i struke kako bi bili dobri gospodari snažnih alata. To je nenadoknadivo!

Da bi ostvarili svoje potencijale i bili najbolji u tome što rade, budući studenti trebaju birati studije i fakultete koji će im prenijeti ambiciozan stav i dati izvrsne kompetencije kroz suvremenu nastavu. Na kojima će imati globalno relevantne mentore povezane s prestižnim akademskim institucijama i poduzećima. Gdje će imati prilike raditi na izazovnim projektima s međunarodnim partnerima, prilike za prakse, mobilnost i sudjelovanje na međunarodnim natjecanjima. Gdje će razviti poduzetničku hrabrost. Gdje će imati osjećaj doprinosa i osobnog rasta.

Hrvatska ima takvih inženjerskih fakulteta i studija. Čekamo vas.