

Filozofski temelji inženjerskog stvaralaštva

KOJE JE MJESTO INŽENJERSTVA U DRUŠTVU?

mr. sc.

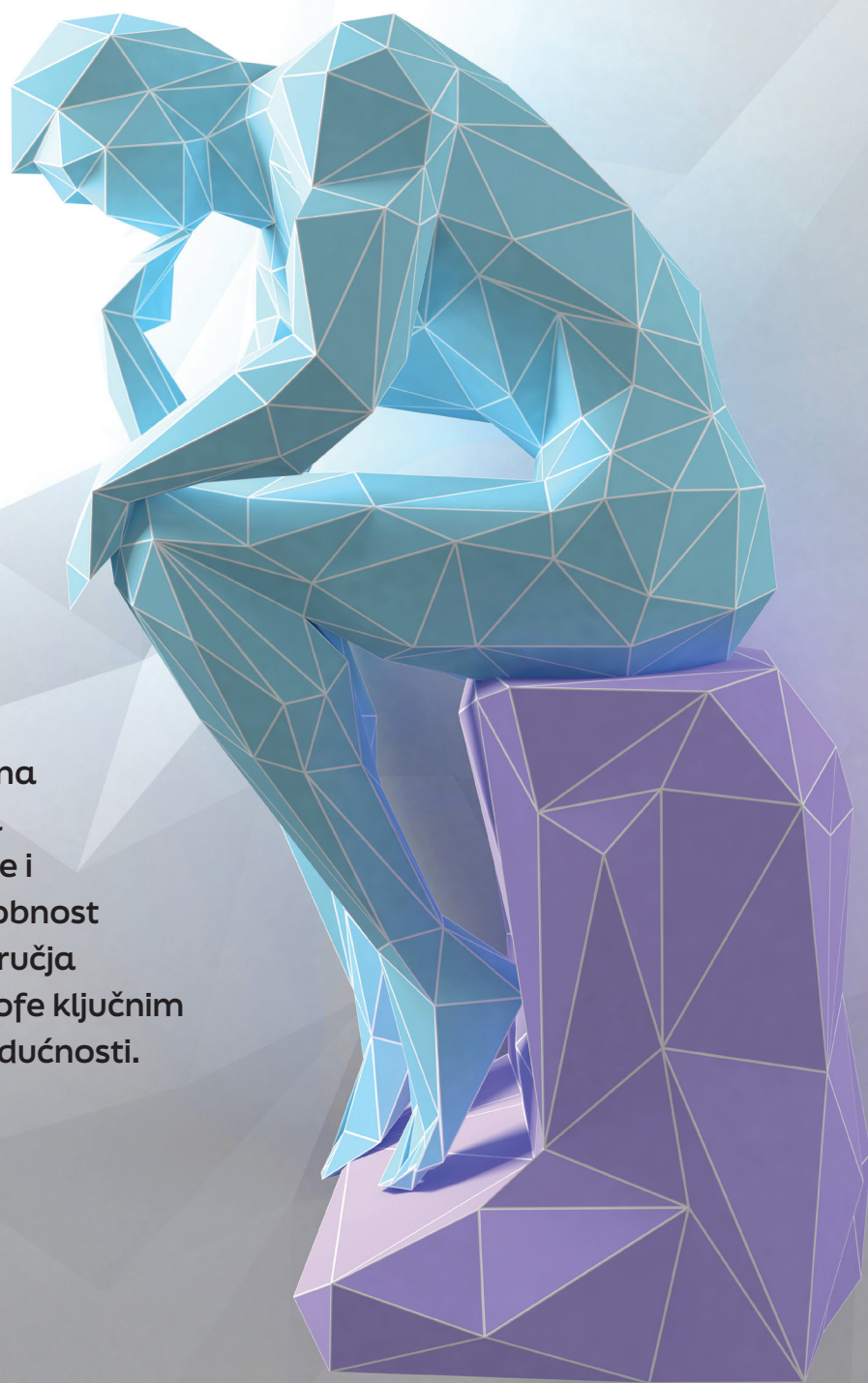
Krešimir Cerovac

Ubrzani razvoj tehnologije u 20. stoljeću stvorio je potrebu za novim tipom intelektualca koji bi mogao premostiti jaz između znanosti, tehnologije i filozofije. Tako se pojavio inženjer-filozof, osoba koja posjeduje duboko znanje iz tehničkih disciplina i istovremeno je sposobna za apstraktno razmišljanje i filozofsku refleksiju. Sposobnost povezivanja različitih područja znanja čini inženjere-filozofe ključnim igračima u oblikovanju budućnosti.



Napomena

Članak je, zapravo, sažetak opširnijeg eseja koji je objavljen na 3. programu Hrvatskog radija.



Mađarsko-američki matematičar, zrakoplovni inženjer i fizičar Theodore von Kármán razliku znanstvenika i inženjera opisao je izjavom: *“Znanstvenik nastoji shvatiti što jest, inženjer želi stvoriti ono što nikada nije bilo.”* Taj citat jasno pokazuje kako je von Kármán vidio znanost i inženjerstvo kao komplementarne discipline, pri čemu znanstvenici stvaraju temelje, a inženjeri ih primjenjuju u praksi.

Inženjerstvo, iako se često percipira kao strogo tehnička disciplina, prožeto je brojnim filozofskim pitanjima. Upravo zbog toga se sve više razvija zasebno područje istraživanja - ‘filozofija inženjerstva’. Za razliku od filozofije tehnologije koja se bavi tehnologijom u širem smislu, filozofija inženjerstva se usredotočuje na specifične etičke, epistemološke i ontološke probleme koji se pojavljuju u inženjerskoj praksi. To se područje koje se, iako je povezano, razlikuje od filozofije tehnologije i filozofije znanosti. Filozofija inženjerstva pruža inženjerima neophodan okvir za dubinsku analizu društvenih, ekonomskih i kulturnih implikacija njihovog rada. Omogućuje im da razviju čvrst etički kompas, donose odgovorne odluke i sudjeluju u oblikovanju tehnološki naprednog, ali i društveno pravednog svijeta. Filozofskom refleksijom inženjeri mogu proširiti svoje razumijevanje kreativnosti, inovacija i praktične primjene znanja. Šire gledano, filozofija inženjerstva doprinosi boljem razumijevanju uloge inženjera u društvu i njihovog utjecaja na oblikovanje budućnosti. Ona potiče kritičko razmišljanje o tehnološkom razvoju i naglašava važnost društvene odgovornosti inženjera.

INŽENJERSTVO I FILOZOFIJA

Možda se čini da inženjerstvo i filozofija nemaju mnogo zajedničkog. No, filozofija, kao temeljito promišljanje o svijetu i našem mjestu u njemu neizbježno prodire u sve aspekte ljudskog djelovanja, pa i u inženjerstvo. Suvremena filozofija ne može biti odvojena od konkretnih problema i izazova. Gabriel Marcel, jedan od najutjecajnijih egzistencijalističkih filozofa 20. stoljeća, naglašavao je da prava filozofija mora biti ukorijenjena u konkretnoj stvarnosti. U svojem djelu ‘Od neprihvatanja do zazivanja’ ističe važnost ‘ugriza stvarnosti’ u filozofskom promišljanju. Filozofija nije samo apstraktno razmatranje povijesti ideja, već traganje za smislom u našem konkretnom svijetu. Čak i Ludvig Wittgenstein, koji je po struci bio filozof, a ne inženjer, u svojem djelu ‘Tractatus

Logico-Philosophicus’ ističe: *“Svrha je filozofije logičko pojašnjavanje misli. Filozofija nije teorija, nego aktivnost. Filozofsko djelo sastoji se bitno od rasvjetljavanja.”*

Aleksandar Solženjicin u svojem monumentalnom djelu ‘Arhipelag Gulag’ opisuje inženjere iz dvadesetih godina prošlog stoljeća riječima: *“Odrastao sam među inženjerima i živo se sjećam njihovih otvorenih, bistrih umova, slobodnog duha i širokih interesa. Lako su prelazili s jednog inženjerskog područja na drugo, s jednakom lakoćom se baveći društvenim pitanjima i umjetnošću. Odlikovali su dobre manire i profinjen ukus, a njihov govor je bio odmjeren i kulturan. Mnogi su se bavili glazbom ili likovnim umjetnošću, a na njihovim licima uvijek je bio vidljiv trag duboke duhovnosti.”*

FILOZOFSKA ANALIZA INŽENJERSTVA

Izuzetno zanimljiv doprinos kritičkoj analizi inženjerstva pružaju i filozofi koji, iako se ne bave izravno tehničkim aspektima inženjerstva, promišljaju o društvenim implikacijama tehnološkog napretka. Primjerice, Slavoj Žižek u svojim radovima često problematizira nekritičko prihvaćanje tehnologije i upozorava na potencijalne opasnosti koje ona nosi. Njegova analiza tehnologije, tehnofilije i transhumanizma nudi vrijedan uvid u kompleksnu vezu tehničkog razvoja i društva. Postavljajući provokativna pitanja o ulozi inženjera u oblikovanju suvremenog svijeta, on nas potiče na kritičko promišljanje o tome kako tehnologija utječe na našu slobodu, identitet i odnose. On upozorava na mogućnost da nekritički prihvaćena tehnologija može dovesti do gubitka ljudske autonomije i stvaranja novih oblika dominacije. Njegova analiza naglašava dvosjeklost tehnološkog razvoja. S jedne strane, tehnologija nesumnjivo omogućuje napredak i olakšava život, ali s druge strane, može dovesti do dehumanizacije i otuđenja.

Martin Heidegger, jedan od najutjecajnijih filozofa 20. stoljeća, svojim temeljitim analizama tehnologije postavio je temelje za kritičko promišljanje o inženjerstvu i njegovom mjestu u suvremenom svijetu. Iako se nije izravno bavio inženjerskom praksom, njegova koncepcija ‘Gestella’ (‘Postave’) nudi dubok uvid u način na koji moderna tehnologija oblikuje naš svijet. Njegova ideja o tehnici kao načinu razmišljanja koji sve reducira na gole resurse, a prirodu instrumentalizira i danas je izuzetno relevantna. Taj redukcionistički pristup leži u korijenu mnogih suvremenih problema: od ekoloških kriza, do

“ Inženjeri imaju moć oblikovanja budućnosti. “

društvenih nejednakosti. Njegova kritika upućuje na nužnost razvoja filozofije inženjerstva koja bi se bavila etičkim i društvenim implikacijama inženjerskog rada te bi omogućila kritičko promišljanje o odnosu čovjeka i prirode u kontekstu tehnološkog razvoja.

INŽENJERI OBLIKUJU SVAKODNEVICU

Inženjerstvo, kao jedna od najutjecajnijih ljudskih djelatnosti, neupitno oblikuje ljudsku svakodnevicu i kvalitetu života. Ono je sinonim za inovaciju, kreativnost i rješavanje problema. Inženjeri su graditelji modernog svijeta - oni pretvaraju ideje u stvarnost, grade infrastrukturu koja povezuje ljude i narode, razvijaju tehnologije koje poboljšavaju naše živote i otvaraju vrata novim mogućnostima. Od isušivanja močvara i gradnje monumentalnih građevina do istraživanja svemira - inženjeri su ti koji su pomaknuli granice ljudskog djelovanja i oblikovali svijet kakav danas poznajemo. Oni osmišljavaju načine za iskorištavanje prirodnih resursa, razvijaju nove materijale i energetske izvore te stvaraju sofisticirane sustave koji omogućuju povezivanje ljudi i informacija na globalnoj razini. Inženjerstvo je, ukratko, pokretač napretka i ključ za rješavanje mnogih globalnih izazova s kojima se suočavamo.

Iako inženjeri svojim radom duboko oblikuju svakodnevicu i omogućuju ljudima uživanje u brojnim pogodnostima modernog života, njihov doprinos često ostaje nevidljiv. Unatoč ključnoj ulozi koju igraju u društvu, inženjeri rijetko uživaju istu razinu javne prepoznatljivosti kao znanstvenici, umjetnici ili političari. Šira javnost često postaje svjesna važnosti inženjerstva tek kada dođe do kriznih situacija koje izravno utječu na njihov život, poput prirodnih katastrofa, tehničkih kvarova ili pandemija. Taj je paradoks posljedica složenosti inženjerskog rada koji se često odvija u pozadini, ali i kulture koja često više cijeni apstraktne pojmove i kreativne izraze nego konkretne rezultate inženjerskog rada.

Estetičar i filozofa Jean-Marie Guyau je zanimljivo istaknuo da je “... inženjer Michelangelo budućnosti.” U duhu njegove filozofije inženjeri se mogu smatrati stvaraocima koji oblikuju fizički svijet na način koji odražava ljudske vrijednosti i težnje. Ta izjava naglašava ideju da oni nisu samo tehnički stručnjaci, već i stvaratelji koji, poput umjetnika Michelangela, oblikuju svijet i ljudsku stvarnost svojom inovacijom, imaginacijom i vještinom. Stoga, inženjerstvo treba promatrati ne samo kao tehničku disciplinu, već i kao značaj-

jan doprinos kulturi i društvu. Guyau je vjerovao da moralna i estetska vrijednost nije ograničena na tradicionalne umjetnosti, već je prisutna i u praktičnim djelatnostima koje poboljšavaju ljudski život.

KAKO DEFINIRATI INŽENJERSTVO?

Često se postavlja pitanje kako definirati inženjerstvo. Jedna od najranijih definicija potječe iz 1828. godine, kada ju je dao engleski inženjer Thomas Tredgold, poznat po svojim radovima na izgradnji željeznica. Prema njemu, ono je “... vještina usmjeravanja velikih, moćnih prirodnih resursa radi njihove uporabe u korist čovjeka.”

Američko društvo građevinskih inženjera (ASCE) definira inženjerstvo kao “... struku u kojoj se znanje iz matematike i fizike, stečeno studijem, iskustvom i praktičnim radom kreativno primjenjuje kako bi se na učinkovit način iskoristili materijali i prirodni resursi za poboljšanje kvalitete života ljudi. To uključuje stvaranje, unaprjeđenje i zaštitu okoliša, projektiranje i izgradnju objekata za stanovanje, industriju i promet te razvoj infrastrukture koja služi ljudskim potrebama.”

U svom utjecajnom djelu ‘Razmišljanje tehnologijom’ američki filozof Carl Mitcham iznosi provokativnu tezu: “Inženjeri su neprepoznati filozofi u postmodernom svijetu.” On naglašava da inženjeri, dok stvaraju tehnologiju, zapravo oblikuju naš svijet i društvo, a time se neizbježno bave dubokim filozofskim pitanjima o prirodi, čovjeku i budućnosti. Kada se pita zašto je filozofija važna za inženjerstvo, on odgovara: “U konačnici i najdublje, to je zato što je inženjerstvo samo po sebi filozofija te filozofijom postaje potpunije.”

Filozofska razmatranja o inženjerstvu su i dalje nedovoljno zastupljena. Filozofija inženjerstva, iako često pogrešno shvaćena kao produžetak filozofije tehnologije, predstavlja samostalnu disciplinu koja se bavi temeljnim pitanjima vezanim uz inženjersku praksu. Primjenom filozofskih metodologija i koncepata filozofija inženjerstva nastoji razotkriti logičke temelje inženjerskog mišljenja i djelovanja. Cilj joj je opisati inženjerstvo kao ono što jest, a ne kao što bi trebalo biti te razjasniti odnose inženjerstva, znanosti i tehnologije. Epistemološki gledano, ta se tri područja razlikuju po svojim temeljnim pretpostavkama i načinima spoznaje.

ŠTO ISTRAŽUJE FILOZOFIJA INŽENJERSTVA?

Filozofija inženjerstva istražuje dublja, metafizička pitanja vezana uz prirodu umjetnih tvorevina i odnose između njihovih dijelova. Kako komponente međusobno djeluju kako bi stvorile funkcionalnu cjelinu? Koji su odnosi strukture i funkcije? Kako inženjerske odluke oblikuju svi-

jet oko nas? Ta se filozofska disciplina bavi temeljnim pitanjima o podrijetlu, prirodi i svrsi tehnologije te odnosom čovjeka i stvorenih artefakata. Inženjerstvo često nastaje kao odgovor na ljudske potrebe, ali što zapravo čini istinsku potrebu? Kako društveni kontekst utječe na inženjerske projekte? Ta nas pitanja vode u razmatranje etičkih i društvenih implikacija inženjerskog rada. Jedan od ključnih izazova u filozofiji inženjerstva je pronaći zajednički temelj za sve raznolike inženjerske discipline. Postoji li neka temeljna ontološka pretpostavka koja povezuje građevinarstvo, računarstvo, biomedicinsko inženjerstvo i druge grane?

Filozofija inženjerstva, osim što se bavi temeljnim pitanjima o prirodi tehnologije, istražuje i kako inženjeri dolaze do znanja i kako ga primjenjuju. To uključuje pitanja o prirodi inženjerskog znanja: je li ono samo primjena znanstvenih spoznaja ili se radi o nečemu jedinstvenom i kako inženjeri integiraju znanja iz različitih područja kako bi razvili inovativna rješenja? Gnoseologija inženjerstva također ispituje granice inženjerskog znanja: koliko daleko možemo biti sigurni u naše inženjerske modele i predviđanja te kako se nosimo s neizvjesnošću i rizicima u inženjerskoj praksi?

Filozofija inženjerstva ne zaobilazi ni estetsku dimenziju. Industrijskim dizajnom inženjerstvo se povezuje s umjetnošću, istražujući kako ljepota, užitak i emocije mogu obogatiti funkcionalnost proizvoda. Integracijom estetskih načela inženjeri stvaraju rješenja koja ne samo što zadovoljavaju praktične potrebe, već i unaprjeđuju kvalitetu života, doprinose pozitivnom doživljaju okoline i jačaju emocionalnu povezanost ljudi s tehnologijom.

Filozofija inženjerstva neizostavno uključuje i logičku, odnosno metodološku dimenziju. Budući da se ono temelji na sustavnom pristupu rješavanju problema, razumijevanje različitih metodologija je ključno za uspješno inženjersko djelovanje. Primjena različitih metoda omogućava inženjerima poboljšati procese projektiranja, osigurati kvalitetu, učinkovito upravljati projektima i donositi odluke koje su u skladu s etičkim načelima i zahtjevima održivog razvoja. Svaka inženjerska disciplina ima specifične metodološke karakteristike, što od inženjera zahtijeva kritičko promišljanje o odabiru i primjeni odgovarajućih alata i pristupa. Time se osigurava da inženjerska rješenja budu ne samo funkcionalna, već i društveno odgovorna.

ETIČKA DIMENZIJA INŽENJERSTVA

Etička dimenzija inženjerstva predstavlja temeljno filozofsko pitanje. Inženjeri, kao kreatori

tehnologije koja duboko utječe na društvo, nose veliku odgovornost. Iako njihov rad može pridonijeti napretku i blagostanju, istovremeno nosi i potencijalne rizike. Stoga je nužno da oni djeluju etički, uzimajući u obzir ne samo tehničke aspekte njihovog rada, već i šire društvene i okolišne implikacije. Etička razmatranja u inženjerstvu obuhvaćaju širok spektar pitanja: od metaetičkih rasprava o prirodi moralnih sudova, do praktičnih dilema koje se pojavljuju u svakodnevnom inženjerskom radu. Na primjer, inženjeri moraju donositi odluke o ekološkoj održivosti, sigurnosti proizvoda, sukobima interesa i profesionalnom integritetu.

Unatoč golemom utjecaju na ljudske živote, etika inženjerstva još nije dovoljno razvijena kao sveobuhvatna disciplina. Tradicionalni pristup etici u inženjerstvu uglavnom se temelji na regulatornim etičkim kodeksima. Ti kodeksi, koji su sastavljeni od jasnih i jednostavnih pravila, služe kao temelj za stručno ponašanje inženjera. Međutim, njihova fokusiranost na negativne formulacije i procesne etike ograničava njihovu sposobnost pružanja potpunih smjernica za suočavanje sa složenim etičkim dilemama. Kodeksi, iako važni, ne mogu zamijeniti individualnu odgovornost inženjera ni u potpunosti predvidjeti sve moguće situacije.

Koncept inženjerske etike zahtijeva širi pristup koji nadilazi stroga pravila propisana etičkim kodeksima. Potrebno je razviti sveobuhvatniji pojam stručne etike koji neće biti ograničen samo na prevenciju pogrešaka i katastrofa, već će težiti pozitivnim idealima i vrijednostima. Potrebna je tzv. aspiracijska etika. Umjesto da se fokusira isključivo na izbjegavanje loših postupaka, ona potiče inženjere i organizacije da aktivno doprinose društvu i ostvaruju pozitivan utjecaj.

Aspiracijska etika u inženjerstvu treba potaknuti kulturnu promjenu koja će istaknuti važnost osobne etičke odgovornosti svakog pojedinca. Razvoj vrlina poput empatije i suosjećanja ključan je za ostvarenje tog cilja. Empatija, često zapostavljena u tehničkim disciplinama, omogućuje inženjerima da bolje razumiju potrebe i brige korisnika te da budu osjetljivi na šire društvene i ekološke posljedice svojih projekata. Suosjećanje, pak, pomaže inženjerima da dublje razumiju ljudske dimenzije tehnologije i da donose odluke koje su u skladu s ljudskim vrijednostima. Kultiviranjem tih vrlina inženjeri mogu postati aktivni sudionici u stvaranju boljeg i pravednijeg društva.

Aspiracijska etika je filozofski pristup koji naglašava važnost težnje prema idealnim moralnim vrijednostima i vrlinama. Za razliku od etičkih teorija koje se fokusiraju na pravila ili po-

sljedice, ona stavlja naglasak na razvoj karaktera i stalno usavršavanje.

ŠIRENJE DISKURSA

Inženjerstvo bi trebalo proširiti diskurs kako bi razvilo vlastiti etički okvir koji nadilazi minimalne standarde. Inspiraciju može pronaći u drugim strukama, poput medicine, koje su već usvojile aspiracijski pristup etici. Taj pristup potiče inženjere da aktivno doprinose stvaranju boljeg svijeta, a ne da se ograniče samo na izbjegavanje pogrešaka. Kako predlaže Richard Bowen u svojoj knjizi 'Nacrt inženjerske etike: aspiracijski pristup', koherentan filozofski temelj za aspiracijsku etiku u inženjerstvu može se izgraditi integracijom ideja filozofa poput Martina Bubera, Emmanuela Levinasa i Alasdaira MacIntyreja. Taj bi pristup trebao uključivati shvaćanje inženjerstva kao prakse usidrene u vrijednostima te naglasak staviti na razvoj vrlina poput empatije, odgovornosti i integriteta.

Buberov etički pristup temelji se na ideji međuljudske povezanosti i dijaloga, što čini temelj njegove filozofske antropologije. Za njega etika nije samo skup pravila, već je duboko ukorijenjena u osobnoj odgovornosti. Sloboda pojedinca, prema njemu, neraskidivo je povezana s odgovornošću prema drugima. Moralni život se ostvaruje u konkretnim međuljudskim odnosima, gdje svaki susret predstavlja priliku za rast i razvoj. Njegov etički pogled obuhvaća i duhovnu dimenziju, naglašavajući važnost unutarnjeg preobražaja. Iskrenim i autentičnim odnosima s drugim ljudima čovjek može postići dublje razumijevanje sebe i svijeta te se povezati s nečim transcendentnim. Na taj način Buberova etika ne samo što vrednuje vanjske postupke, već i unutarnje motive i osobine, teži stvaranju svijeta u kojem su međuljudski odnosi temeljni na poštovanju, empatiji i solidarnosti.

Levinasova etika nalazi temelj u susretu s 'licem' Drugoga. Lice za njega nije samo fizički izgled, već simbolizira duboku ljudsku ranjivost, jedinstvenost i neizreciv zahtjev koji drugi postavlja pred nas. Etički odnos, prema njemu, nije recipročan - odgovornost za Drugoga je beskonačna i ne može se uvjetovati tuđim postupcima. Moralni zahtjev koji proizlazi iz susreta s licem Drugoga je apsolutan i zahtijeva od nas da se prepoznamo kao odgovorni za drugoga, čak i ako to znači žrtvovanje vlastitih interesa. Suosjećanje, odgovornost i priznavanje Drugoga kao subjekta, a ne objekta, čine temelj Levinasove etike.

Konačno, MacIntyre zagovara povratak tradicionalnoj etičkoj teoriji, s posebnim naglaskom na etiku vrlina. On ističe da moralne norme nisu apstraktne, već su duboko ukorijenjene u povijesnim tradicijama i društvenim kontekstima. Za razliku od etičkih teorija koje se fokusiraju na pravila ili posljedice, etika vrlina naglasak stavlja na razvoj dobrog karaktera. Prema njemu, vrlina nije samo osobina, već je usko povezana s našim identitetom i ulogom u zajednici. Ona nam omogućuje da živimo uspješno i smišljeno. U svojoj temeljnoj knjizi 'Nakon vrline: Studija o teoriji morala' on nudi detaljniju definiciju vrline,

smještajući je u kontekst konkretnih ljudskih zajednica i praksi: "Vrlina je stečena ljudska osobina čije posjedovanje i prakticiranje omogućuje postizanje dobara koja su inherentna određenim praksama, dok njezin nedostatak učinkovito sprječava postizanje tih dobara." On vjeruje da etika vrlina može pružiti odgovor na mnoge moralne i društvene izazove s kojima se suočavamo danas. Povratak fokusu na razvoj vrlina, smatra on, može pomoći pojedincima da pronađu smisao i povezanost u svojim životima, a društvu da obnavlja svoje vrijednosti. Vrline poput poštenja, empatije i strpljenja, koje razvijamo u privatnom životu, imaju izravan utjecaj na naše stručno djelovanje. Za inženjere to znači da etičko ponašanje neće biti rezultat samo slijepog poštivanja pravila, već prirodan odraz karaktera. Inženjeri koji kultiviraju vrline poput promišljenosti i mudrosti bit će skloniji donošenju odluka koje su dugoročno održive i korisne za društvo i okoliš. Takvi inženjeri će se lakše nositi s etičkim dilemama koje se ne mogu uvijek riješiti jednostavnim primjenom postojećih pravila.

DUBOKA FILOZOFSKA PITANJA

Inženjerstvo, iako se često percipira kao strogo tehnička disciplina, u svojoj srži nosi duboko filozofska pitanja. Filozofija inženjerstva nudi neophodan okvir za kritičko promišljanje o prirodi, svrsi i društvenim implikacijama inženjerskog rada. Filozofskom refleksijom inženjeri mogu razviti dublje razumijevanje svoje uloge u oblikovanju svijeta i postati svjesniji etičkih dilema s kojima se suočavaju. Filozofija inženjerstva nije samo intelektualna vježba, već neophodan alat za donošenje odgovornih odluka u sve složenijem tehnološkom okruženju. Ona potiče razvoj profesionalne savjesti i omogućuje inženjerima da aktivno sudjeluju u oblikovanju budućnosti, vodeći računa o društvenim, kulturnim i okolišnim posljedicama svojih projekata.

Kako uspješno spojiti filozofsku dubinu s inženjerskom preciznošću? Suradnja filozofa i inženjera, iako naizgled udaljena, nudi iznimne potencijale za inovacije i dublje razumijevanje svijeta. Dok filozofi istražuju temeljna pitanja o postojanju, znanju i vrijednostima, inženjeri se bave praktičnom primjenom znanja za stvaranje novih tehnologija i rješavanje kompleksnih problema. Iako se bave različitim aspektima stvarnosti, obje discipline dijele zajednički cilj: potragu za istinom i razumijevanjem. Wittgensteinovo viđenje filozofije kao 'inženjerstva pojmova' naglašava važnost jasnoće i preciznosti u filozofskom mišljenju, što je ujedno i temelj uspješnog inženjerskog rada. S druge strane, inženjerstvo možemo promatrati kao 'filozofiju u djelovanju', gdje se filozofske ideje pretvaraju u konkretne proizvode i sustave.

Završna misao: inženjeri imaju moć oblikovanja budućnosti. Kada se ta moć spoji s filozofskom mudrošću, može se stvoriti svijet koji je održiv, pravedan i ispunjen ljudskim potencijalom. Inženjere su pozvani da se ne zadovolje samo tehničkim znanjem, već da se zainteresiraju i za filozofska pitanja koja su inherentna njihovom radu. Samo na taj način može se osigurati da tehnologija služi čovječanstvu, a ne da ga ugrožava. ■