

Krešimir Cerovac

Inženjerstvo i filozofija inženjerstva

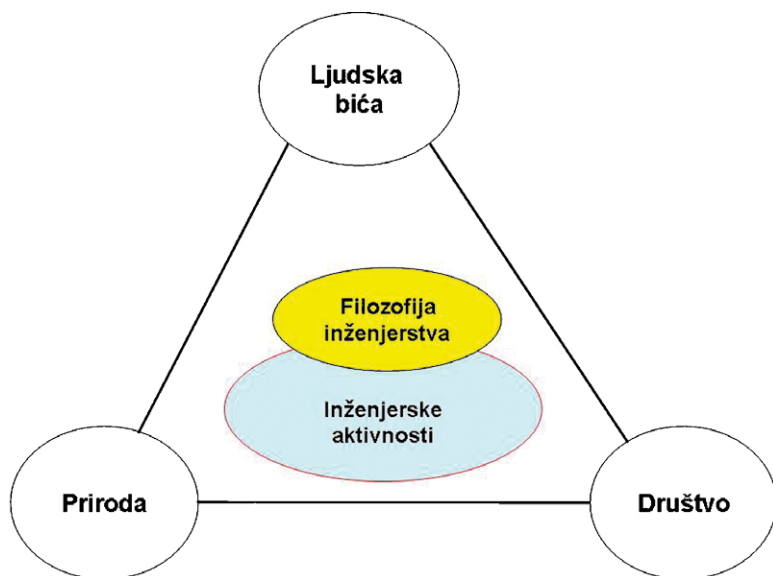
“Inženjerstvo: najfinija karijera za mladog čovjeka.
Inženjer pozna svu znanost.”
Gustave Flaubert, *Rječnik primljenih ideja*

Sažetak: Iako se čini da su filozofija i inženjerstvo čudan par, u svijetu se sve više posvećuje pozornost filozofiji inženjerstva. Dok su u Hrvatskoj prirodnim znanostima i, u manjoj mjeri, tehnologiji posvećena određena filozofska istraživanja, dotle još uvijek ne postoji filozofsko promišljanje u svezi s inženjerstvom. U ovom se radu ukazuje zašto je filozofija važna za inženjerstvo, ali i obratno. Ponajprije, filozofija je potrebna da bi inženjeri mogli razumjeti i obraniti se od filozofskih kritika. Nadalje, zbog urođenog filozofskog karaktera inženjerstva, filozofija može djelovati kao sredstvo inženjerima za veće samorazumijevanje. Konačno, filozofija je potrebna kao pomoć inženjerima, jer se bave i profesionalnim etičkim pitanjima. No, s druge strane, filozofija inženjerstva može proširiti i obogatiti praktičnu filozofiju.

Ključne riječi: aspiracijska etika, etički kod, etika, filozofija inženjerstva, filozofija znanosti, filozofija tehnologije, inženjerstvo, praktična filozofija, prirodne znanosti, tehnologija, vrline

Uvod

Pojam ‘inženjerstvo’ podrazumijeva sve oblike čovjekove stvaralačke aktivnosti kojima se u danom trenutku prema određenom shvaćanju prirode poboljšavaju uvjeti življenja, preživljavanja, reprodukcije, razvitka i napretka ljudi i društva. Osim odnosa između ljudi i prirode, ono odražava i odnos između



Slika 1.: Inženjerstvo se bavi odnosom priroda-ljudi-društvo

čovjeka i društva, pa ga zato treba promatrati i proučavati kao trostruki odnos ‘priroda-ljudi-društvo’, slika 1., i ne može se pojednostavnjeno, a što se ponekad čini, smatrati kao puku ‘tehničku aktivnost’ ili ‘ekonomsku aktivnost’, a također ne može biti sažeto sintagmom ‘praktična primjena znanosti i tehnologije’.

Inženjerstvo sadrži mnoge filozofske implikacije i zato je opravdano razmatranje i formuliranje jedne zasebne filozofije, ‘filozofije inženjerstva’, kao područja odvojenog od filozofije tehnologije i filozofije znanosti i to barem iz triju razloga. Ponajprije, filozofija inženjerstva potrebna je da bi inženjeri bolje raščlanjivali prigovore na svoj račun i uspješno se (o)branili od raznih filozofski temeljenih kritika. Nadalje, inženjerstvu je danas potrebna jedna potpunija etika u smislu jasne filozofske discipline. I konačno, zbog inherentnog filozofskog karaktera samog inženjerstva odgovarajuće razrađena filozofija može inženjerima pomoći da sami sebe bolje razumiju.

Međutim, u svijesti mnogih inženjerstvo i filozofija jedno s drugim nemaju baš puno veze, pa, kako kaže Charles Percy Snow,

“između ta dva zaljeva često postoji uzajamno nerazumijevanje; ponekad neprijateljstvo i odbojnost, ali najviše od svega nerazumijevanje” (Snow, 2000.).

No, pod Suncem, između neba i zemlje, nema ničega od čega, ili o čemu, filozofiranje, mudroslovlje ili razmišljanje o cjelini života i svijeta ne bi moglo

započeti. Ponajprije, neprijeporno je da se filozofija ne može isključiti iz aktualnih problema duha i vremena (Bošnjak, 1989., 38)¹. Cilj je filozofije vidjeti kako se stvari u najširem mogućem smislu zajedno uklapaju u jedan cjelovitiji mogući smisao (Michelfelder, 2013., 91). U pravu je Gabriel Marcel kad kaže da je sklon zaniijekati pravo filozofsko svojstvo svakom djelu u kojem nije uočljivo ono što se može nazvati “ugrizom stvarnosti” (Marcel, 1984, 75). Riječ je o ‘konkretnoj filozofiji’, koja je karakterizirana traženjem. Filozof koji se bavi samo poviješću filozofije nije filozof. Onaj koji nije iskustveno proživio neki filozofski problem, onaj koji nije bio s njim u prisnoj vezi, ne može znati što je taj problem značio za one koji su ga proživljavali. Filozofija treba biti nadogradnja iskustva. Ludvig Wittgenstein, nesuđeni inženjer aeronautike, iznosi slično razmišljanje:

“Svrha je filozofije logičko pojašnjavanje misli. Filozofija nije teorija, nego aktivnost. Filozofsko djelo sastoji se bitno od rasvjetljavanja” (Wittgenstein, 1987).

Uostalom, “ako ne postoje artefakti², onda nema ni filozofskih problema o artefaktima” (Inwagen, 1990, 128). Budući da je artefakt središnji koncept u inženjerstvu, time je također i u filozofiji inženjerstva.

Inženjerstvo uporabom novih tehnologija³ ne povezuje čovječanstvo samo glede prostornih i vremenskih udaljenosti, nego također omogućuje prisnost i povezanost među ljudima, a o čemu se dosad nije ni razmišljalo. Međutim, za ovu je temu zanimljivo i razmišljanje nekih filozofa koji kritički govore o inženjerstvu. Slavoj Žižek govoreći o tehnološkom napretku razmatra ulogu inženjera u okviru napretka novih znanstvenih tehnologija, te raspravlja o transhumanosti kroz poroznu i neodređenu granicu međudjelovanja između humanog i nehumanog uključujući tu strojeve i ostale umjetne uređaje. Žižek prati putanju tehnofilije, opčinjenost tehnologijom i prevladavajuće uvjerenje da tehnologija unapređuje kvalitetu života povećanjem slobodnog vremena i umanjnjem mukotrpnog rada. Pritom postavlja pitanje: “Jesu li inženjeri nesvjesno unaprijedili opasan napad na ljudsku autonomiju?” (Žižek, 1998., 483) A Martin Heidegger je čak otišao tako daleko da je ustvrdio da su svi etički i estetski neuspjesi (onečišćenje, staklenički plinovi, ružne zgrade i sl.), utemeljeni u inženjerskom

¹U navođenju literature u tekstu navodi se redom: autor, godina i stranica.

²Umjetni proizvod, tj. svaki objekt proizveden ili modificiran od čovjeka. Tu su uključeni također i objekti digitalnog okružja.

³Postoje različite definicije tehnologije. Iako se ovdje ne razmatra problematika tehnologije, u radu se podrazumijeva sljedeća definicija: “Tehnologija je primjena znanosti, koja se koristi za rješavanje problema. Pritom su tehnologija i znanost različiti subjekti, koji rade ‘ruku pod ruku’ da bi ostvarili određene zadatke ili riješili probleme. Tehnologija je i ljudsko znanje koje uključuje alate, materijale i sustave.” (Mitcham, 1994., 12)

stajalištu prema svijetu, kojim zapravo reduciraju prirodu na resurse u dominantnom *Gestellu* (postavu) (Mitcham, 2008). Ta razmišljanja i mnoga druga ukazuju na opravdanost postojanja filozofije inženjerstva, te na potrebu da inženjeri, kao globalni građani, moraju sami sebi objasniti takve optužbe, ali najprije trebaju sebe shvatiti.

Svako ljudsko djelovanje može biti unaprijeđeno i oplemenjeno postojanjem jedne promišljajuće metarazine, intelektualne tvorevine, koju su filozofi sposobni popuniti i raspraviti. Filozofija je stvarnost koja se ne tiče samo stručnjaka. U takvom ozračju treba razmišljati i o filozofiji inženjerstva. Vremena i svijet se mijenjaju, pa se tako promijenilo i inženjerstvo, koje sve više opravdano postaje i područje filozofije. Ipak, filozofija inženjerstva kao disciplina još uvijek je nedovoljno istraženo područje, posebice u Hrvatskoj.

A filozofija bi trebala biti “nadgradnja iskustva, a ne njegovo sakaćenje” (Marcel, 1984., 91). Ukratko:

“Moramo se baviti filozofijom inženjerstva upravo zbog istih razloga zbog kojih je bilo potrebno svojedobno baviti se filozofijom znanosti prije stotinjak godina” (Durbin, 1987., 308).

1. Važnost inženjerstva za društvo

Bez obzira na neke propuste, koji su dovodili do nesreća, pa i do katastrofa, inženjerstvo je tijekom cijele ljudske povijesti poticalo napredak civilizacije. Od obrađivača metala, koji su okončali kameno doba, pa do brodograditelja, koji su kroz putovanja i trgovinu ujedinili narode svijeta, prošlost je svjedok mnogih čuda inženjerske spremnosti. Inženjerstvo je najprisutnija djelatnost u svijetu, koja ima izravan i vitalan utjecaj na kvalitetu života svih ljudi. Ono uključuje imaginaciju i inovaciju te predstavlja izrazito kreativnu djelatnost. A inženjeri preoblikuju okoliš, isušuju močvare, grade brane, preusmjeravaju vodotokove, stvaraju infrastrukturu poput cesta, luka, željezničkih pruga i zračnih luka, osmišljavaju načine vađenja prirodnih resursa poput minerala i energenata, te razvijaju načine proizvodnje, prijenosa i uporabe energije. Obdaruju čovječanstvo sredstvima za prijevoz i komunikaciju, te odgovarajućim tehnologijama za svako područje djelovanja: od oružja do kuhanja, od videoigara pa do svemirskih istraživanja i putovanja. Transformiralo je i čovjekov osjećaj povezanosti s kozmosom, pa čak i izazvalo snove o rutinskim svemirskim putovanjima za obične ljude.

Doprinos inženjerstva društvu izvrsno je definirala Kraljevska inženjerska akademija Velike Britanije na sljedeći način:

“Profesionalni inženjeri djeluju na poboljšanju blagostanja, zdravlja i sigurnosti ljudi uzimajući u obzir okoliš i održivost resursa. Oni izriču osobne i profesionalne obveze kako bi se poboljšala dobrobit društva putem iskorištavanja znanja i upravljanjem kreativnih timova” (Royal Academy of Engineering, 2007.).

Važno je uočiti da ta definicija govori o aktivnosti jedne skupine osoba, koja djeluje za dobrobit svih ljudi, a da se pritom ne spominju tehnološki artefakti. Ukratko: inženjerstvo, u svim svojim mogućim oblicima, predstavlja jednu od najmultidisciplinarnijih, najkreativnijih i najkonstruktivnijih primjena ljudske domišljatosti. Ono se razvija kao institucija, zanimanje i koncept. “inženjerstvo je velika profesija,” rekao je Herbert Clark Hoover.⁴

Inženjerske odluke i aktivnosti imaju dalekosežan utjecaj na cjelokupno ljudsko društvo, ali unatoč svemu tome uočava se paradoks: inženjeri su u društvu neprimjetni, gotovo nevidljivi, bez obzira što njihova djelatnost ima najveći utjecaj na čovječanstvo. U medijima ne uživaju nikakav status. Mnogi zapravo i ne znaju što sve inženjeri čine, a javnost spoznaje veličinu značaja inženjerstva tek kad se dogode nezgode, primjerice, poput izlivanja nafte u more, avionske nesreće ili prekida u opskrbi energijom. Inženjeri su izgubili svoju uočljivost kao pojedinci i umjesto toga postali korporacijski ljudi utopljeni unutar organizacije. Jedan od razloga zašto inženjerska znanja te sami inženjeri kao osobe, izazivaju uočljivo manju pozornost u odnosu na prirodne znanosti i znanstvenike je prevladavajuće stajalište, unutar i izvan akademske zajednice, da se inženjerstvo nalazi “nizvodno” u odnosu na temeljne prirodne znanosti. Prema takvom pojednostavnjenom shvaćanju, inženjerstvo se sastoji od oblika znanja i niza djelatnosti povezanih na neki način samo s primjenom znanstvenih spoznaja za rješavanje praktičnih problema.

Može se reći da je inženjerstvo paradigma nečega što je u velikoj mjeri podcijenjeno u zapadnom svijetu “visoke” kulture, odnosno, u kulturi ideja, obrazovanja, umjetnosti, morala i velikih monoteističkih religija. inženjeri su u prvom redu zainteresirani da učine svijet materijalno boljim mjestom i stoga su u tom pogledu na svoj način i utilitaristi. Estetičar i filozof Jean-Marie Guyau rekao je da je “inženjer Michelangelo budućnosti”. (Dessauer, 1944.,

⁴“Velika je odgovornost inženjera u odnosu na ljude iz drugih struka, jer su njegova djela u javnosti, gdje ih svi mogu vidjeti. Njegova su djela, korak po korak, u tvrdoj stvarnosti. On svoje pogreške ne može zakopati u grob poput liječnika i ne može ih pretvoriti u puki zrak ili poput odvjetnika okriviti suca. Ne može ni, kao što to čine arhitekti, pokriti svoje neuspjehe s drvećem i vinovom lozom. također ne može, poput političara, zastrti svoje nedostatke okrivljujući za to svoje suparnike, te se nadati da će ih ljudi zaboraviti. Inženjer jednostavno ne može zaniijekati da je to učinio. Ako njegovi radovi ne funkcioniraju, on je osuđen.” (Hubert Hoover, inženjer i 31. predsjednik SAD-a). Vidjeti: www.quotationspage.com/quote/40071.html (17. srpnja 2013.)

286) Mađarsko-američki matematičar i inženjer aeronautike Theodore von Kármán, angažiran na stvaranju nadzvučnih i podzvučnih aviona, rekao je:

“Znanstvenici otkrivaju svijet koji postoji, a inženjeri stvaraju svijet koji nikad nije postojao.”⁵

2. Definicija inženjerstva

Inženjerstvo se, u pravom smislu riječi, pojavljuje tek u prvoj polovini XIX. stoljeća s industrijalizacijom Europe i Amerike i biva do kraja tog stoljeća utemeljeno kao profesionalna disciplina. Postoje razne definicije o tome što je inženjerstvo, a najstarija, iz 1828. godine, pripisuje se Thomasu Tredgoldu:

“Inženjerstvo je vještina usmjeravanja velikih moćnih prirodnih resursa radi uporabe i čovjekove pogodnosti.” (Mitcham, 1998., 27)

“Inženjerstvo znači potrebno znanje i primijenjeni postupak, da bi se zamislio, projektirao, napravio, izgradio, upravljao, održavao, reciklirao ili povukao iz upotrebe neki tehnički značajan sadržaj predviđen za određenu svrhu (koncept, model, proizvod, uređaj, proces, sustav, tehnologija).” (Royal Academy of Engineering, 2010., 30).

Ipak, možda se najsveobuhvatnije može definirati kao sklop aktivnosti vezanih uz stvaranje artefakata (umjetnih proizvoda), odnosno kao skup aktivnosti u odnosu na artefakt na temelju transformacije prirodnog svijeta s pomoću znanstvenih načela i matematike. Američko društvo građevinskih inženjera definira inženjerstvo kao:

“(…) profesiju u kojoj se poznavanje matematičkih i fizičkih znanosti stečenih tijekom studija, te iskustvo i praksa primjenjuju s rasuđivanjem da se razvije ekonomičan način korištenja materijala i prirodnih sila za progresivnu dobrobit *čovječanstva* u stvaranju, unapređenju i zaštiti okoliša, u pružanju objekata za život u zajednici, industrije i transporta, te u pružanju struktura za uporabu čovječanstvu.” (American Society of Civil Engineers, 2008., 6)

Inženjerstvo ‘nije’ obrtnička kultura, ali ‘nije’ ni oblik znanstvene spoznaje, nego je način osiguravanja primjene (znanstvene) spoznaje, ali nije u pitanju samo ‘puka’ primjena te spoznaje. Ipak, često se stvara pogrešan dojam pa se

⁵ Vidjeti: todayinsci.com/K/Karman_Theodore/KarmanTheodore-Quotations.htm (17. srpnja 2013.)

brkaju znanost, tehnologija i inženjerstvo.⁶ Inženjeri su osobe koje “primjenjuju znanost, matematiku i ekonomiju da bi zadovoljili potrebe čovječanstva.” (Rees, 2000.). Iako se inženjeri oslanjaju na matematiku, fiziku, kemiju itd., nije riječ o trivijalnom prelasku s tih znanstvenih teorija prema razvoju korisnih i pouzdanih artefakata.

Promatrano na dubljoj razini, središnja je stvar inženjerstva znati kako koristiti alat, odnosno primijeniti matematiku i fizikalne teorije kao alate. Bitan aspekt znanja (engl. *knowledge*) u inženjerstvu je znati ‘kako’ primijeniti i teoriju, znajući koja je teorija pogodna i koja su njezina ograničenja, te kako je prilagoditi u neidealnim situacijama. Upravo taj *know how*, a ne znanje matematike ili same teorije, temeljno je i karakteristično obilježje inženjerstva. Inženjer mora nastojati potražiti razložno i kritički izvedeno rješenje, koje uključuje razmatranje fizikalnih, subjektivnih i objektivnih elemenata određenog problema, te mora predložiti skup moralno prihvatljivih i mogućih rješenja, primjenjujući ono s ‘najboljim’ ishodom. Riječ je o pronalasku i stvaralaštvu te o razvoju proizvoda koji nisu prije postojali, a što slikovito najbolje opisuje citat:

“Znanstvenik može otkriti novu zvijezdu, ali je ne može napraviti. Morat će zatražiti od inženjera da to učini!” (Glegg, 1969., 2)

Inženjerstvo je i znanost umjetnoga (Simon, 1963.). Dok je cilj prirodne znanosti da shvati svijet zbog dobrobiti čovječanstva, dotle je cilj inženjerstva promjena svijeta za tu dobrobit.⁷ Inženjerstvo koristi i znanje koje daje znanost, ali unatoč široko rasprostranjenoj pretpostavci o suprotnom, inženjerstvo nije samo primijenjena znanost. Osnovnu razliku između prirodnih znanosti i inženjerstva pokazuje izjava Henryka Skolimowskog (Flegar, 2018.)⁸:

“U prirodnim znanostima ispitujemo stvarnost koja je dana; u tehnici stvaramo stvarnost prema našim projektima. Da bih izbjegao zabunu, možda bih morao odmah naglasiti da te dvije stvarnosti nisu istoga reda. Da kažem jednostavno, u prirodnim se znanostima bavimo stvarnošću u njezinom temeljnom značenju; naša su istraživanja zabilježena u raspravama o onome što jest. U tehnici proizvodimo artefakte, pribavljamo sredstva za izgradnju objekata prema našim specifikacijama. Ukratko, prirodne se znanosti bave onim što jest, tehnika onim što će biti.”

⁶Izvršno razmatranje glede ove problematike nalazi se u Flegar (2018.).

⁷“Bit znanstvene djelatnosti je otkriće, bit tehnološke aktivnosti je izum, a bit inženjerske djelatnosti je kreativnost, odnosno izrada artefakata. [...] Odnos tehnologije i inženjerstva sličan je odnosu između znanosti i tehnologije.”, Usp. John Heywood, *Philosophy and Engineering Education: A Review of Certain Developments in the Field*; Vidjeti: www.ifre.re.kr/board/filedown.php?seq=182 (16. studeni 2013.)

⁸Izvrstan rad koji opisuje problematiku odnosa inženjerstvo – znanost.

3. Glavne značajke inženjerstva

Inženjerstvo kao duboko kreativna djelatnost u svojem djelovanju obuhvaća četiri bitne dimenzije: temeljne (fundamentalne) znanosti, društvene (sociološke) znanosti, projektiranje (engl. *design*) i praktična ostvarenja (de Figueiredo, 2008., 10-12). Socijalna dimenzija inženjerstva ukazuje na to da su inženjeri i svojevrсни socijalni stručnjaci zbog sposobnosti prepoznavanja izrazito socijalne prirode svijeta u kojem djeluju. Stvaranje socijalne i ekonomske vrijednosti, te vjerovanje u zadovoljstvo krajnjih korisnika pojavljuju se kao središnje vrijednosti u toj dimenziji inženjerstva. Projektna dimenzija govori o inženjerstvu kao umjetnosti projektiranja. Mnogo je više na cijeni sustavno od analitičkog razmišljanja, kojim je obilježena tradicionalna znanost. Inženjerska praksa utemeljena je na holističkoj, kontekstualnoj i integriranoj viziji svijeta, a ne na djelomičnoj viziji, slika 2.

DRUŠTVENE ZNANOSTI Inženjer kao sociolog	TEMELJNE ZNANOSTI Inženjer kao znanstvenik
Inženjer kao projektant Projekt	Inženjer kao realizator Praktična realizacija

Sl. 2.: Četiri dimenzije inženjerstva

Unatoč neprijepornim dostignućima modernog inženjerstva, ipak je potrebno naglašavati da je inženjerski cilj u prvom redu promoviranje kvalitete ljudskog života. A danas inženjeri moraju biti ‘sposobni’:

- shvaćati da se njihov rad sučeljava s društvom i prirodnim okolišem, lokalno i globalno, a da bi mogli identificirati moguće izazove, opasnosti i utjecaje
- razumjeti doprinos svojeg rada u različitim kulturnim, društvenim i političkim uvjetima, te uzimati te razlike u obzir
- raditi u multidisciplinarnim timovima da bi modernu tehnologiju prilagodili zahtjevima koje nameće održivi razvoj, učinkovitost resursa, sprečavanje onečišćenja i upravljanje otpadom
- primijeniti holistički i sustavni pristup u rješavanju problema i biti sposobni odmaknuti se od tradicije razbijanja stvarnosti na razdvojene dijelove
- primijeniti profesionalno znanje u skladu s deontološkim načelima i univerzalnim vrijednostima i etikom
- pažljivo osluškivati zahtjeve građana i drugih zainteresiranih te im omogućiti da kažu svoje mišljenje o razvitku novih tehnologija i infrastruktura.

Očito je, dakle, da inženjerstvo nije samo pitanje matematike, fizike, projektiranja, proizvodnje i eksperimentiranja, nego da je riječ i o epistemologiji, etici i metafizici. Inženjerstvo često označava transdisciplinarni pristup u rješavanju postavljenih zadataka i uključuje i pitanje definiranja problema, a ne samo njegovo rješavanje. Riječ je o praktičnoj potrazi usmjerenoj u konačnici na stvarni svijet, a ne na idealizirane uvjete istraživanja poput onih u laboratoriju ili u uredskoj fotelji. Inženjerstvo je najinterdisciplinarnija i najmultidisciplinarnija profesija.

4. Praktična filozofija inženjerstva

Izazov za inženjerstvo nije samo preobrazba svijeta nego i izgradnja kritičkog razmišljanja što zapravo znači biti inženjer.

“Prema riječima velikog španjolskog filozofa Josúa Ortege y Gasseta, u prvoj filozofskoj meditaciji o tehnologiji, biti inženjer i samo inženjer je potencijalno sve, a ustvari ništa. Naš rastući inženjerski duh poziva sve nas, inženjere i neinženjere, da dublje razmišljamo o tome tko smo i što zapravo želimo postati.” (Mitcham, 2014.).

Potrebno je proširivati razmišljanje o inženjerstvu i među samim inženjerima kroz filozofski pristup, što može biti važno za društvo.

Filozofija dosad nije posvećivala previše pozornosti inženjerstvu, a ono je opet nesvjesno ignoriralo filozofiju. Dok je filozofija prirodnim znanostima, te u manjoj mjeri tehnologiji, posvećivala određena razmatranja, dotle su još uvijek rijetka filozofska promišljanja u svezi s inženjerstvom. ipak, polako se popunjavaju praznine između filozofije i inženjerstva, pa filozofija, sa svoje strane, biva sve otvorenija za inženjerske misli i praksu. potrebno je, međutim, posebno naglasiti da filozofija inženjerstva nije jednostavno filozofija tehnologije, nego je primjena metodologije i koncepata filozofije kao znanosti na područje inženjerstva.

Filozofija znanosti prethodi filozofiji inženjerstva, ali to ne znači da su kategorije i okviri te filozofije logični prethodnici za postavke filozofije inženjerstva. Naprotiv, moguće je da su neke nove kategorije i okviri, potaknuti i raspravljani u području filozofije inženjerstva, temeljniji od onih koji proizlaze iz filozofije znanosti. Štoviše, filozofija inženjerstva trebala bi biti paradigma za filozofiju znanosti, a ne obratno (Goldman, 1990., 125-152). Filozofija inženjerstva nastoji svoj subjekt shvatiti kao racionalni pothvat te stoga nije nuđenje koncepcije što bi inženjeri trebali biti, nego pokušaj da se pokaže što je

inženjerstvo, bez pokušaja da pritom postane samo puki dio filozofije (ili sociologije) tehnologije.

Odvajanje filozofije od inženjerstva, dakle, na neki način, teorije i prakse, potpuno je umjetno. Riječ je o komplementarnim aspektima sa zajedničkim ciljem sudjelovanja u razvoju i napretku ljudskog bića: filozofija iz dubokog promišljanja i kroz stalnu samokritiku, a inženjerstvo kroz inovacije i kreativnost. Zbog toga nije primjereno odvajanje inženjerstva od društvenog konteksta, odnosno od filozofskih promišljanja, pa filozofi i inženjeri sve više i više uočavaju da filozofija inženjerstva ima veliku važnost. Inženjerstvo je izravna proizvodna snaga i u njegovoj praksi ne uspostavljaju se samo odnosi između čovjeka i prirode nego i između različitih osoba te između pojedinaca i društva, što znači da postoje mnoga važna i duboka filozofska pitanja u svezi s inženjerstvom. Inženjeri projektiraju i stvaraju mnoge objekte s kojima ljudi žive i zato se u inženjerstvu, kako je već rečeno, pojavljuju sve vrste etičkih, estetičkih, društvenih, političkih, epistemoloških, fenomenoloških, antropoloških, ontoloških i metafizičkih pitanja.

U razmišljanju o filozofiji inženjerstva potrebno je dakle razlučiti odnos inženjerstvo-znanost-tehnologija: filozofija inženjerstva i filozofija tehnologije nisu dio filozofije znanosti:

“Da bih u potpunosti izrazio svoje viđenje odnosa između znanosti, tehnologije i inženjerstva, skovao sam pojam triizam prema kojem su znanost, tehnologija i inženjerstvo tri različite vrste aktivnosti. Znanost se ne smije pomiješati s tehnologijom, a tehnologiju ne treba brkati s inženjerstvom. Na temelju tog triizma ili trihotomije znanosti, tehnologije i inženjerstva, prirodno je da ne postoji samo filozofija znanosti i filozofija tehnologije, već i filozofija inženjerstva.” (Li Bocong 2002., 3-6).

Filozofija tehnologije autonomna je u odnosu na filozofiju znanosti, a samo rubno obuhvaća i sadržaje koji pripadaju filozofiji inženjerstva. Neprijeporno je a osim filozofije znanosti i filozofije tehnologije svoje opravdanje ima i filozofija inženjerstva kao autonomni pristup (van de Poel, 2010.). S epistemološkog stajališta, znanstveno promišljanje, tehnološko promišljanje i inženjersko promišljanje tri su različita stila promišljanja, odnosno znanstvene spoznaje, tehnološka znanja i inženjerska znanja tri su različite vrste znanja.⁹ Znanost slijedi istinu, dok inženjerstvo slijedi korist za društvo. Odnos inženjerstva prema znanosti sličan je odnosu matematika – fizika (Goldman, 1990., 127).

⁹ Autorovo stajalište.

“Filozofija je kao inženjerstvo ... u pitanju su prije svega teme gdje teorija i dokazi nisu u savršenom suglasju i gdje nas praktične potrebe sile da razmatramo teorije za koje znamo da ne mogu biti u potpunosti točne. Prihvaćamo te nesavršene teorije, jer nam je potrebno neko uvjerenje da bi nas vodilo u praktičnim pitanjima.” (van de Poel, 2010.).

“Inženjeri su neprepoznati filozofi u postmodernom svijetu,” ustvrdio je Carl Mitcham, jedan od vodećih američkih filozofa tehnologije i inženjerstva (Mitcham, 1994.). On se pita zašto je filozofija uopće važna za inženjerstvo pa odgovara:

“U konačnici i najdublje to je zato što je inženjerstvo samo po sebi filozofija, te zato što kroz filozofiju postaje potpunije.” (Mitcham, 1998.).

Ako inženjeri istinski žele sebe razumjeti, svoju profesiju i svoju ulogu u društvu, trebaju u svoje obrazovanje uključiti i studij filozofije. A filozofija je potrebna inženjerstvu iz najmanje triju razloga. Ponajprije zbog toga da bi inženjeri mogli shvatiti i braniti se od filozofskih kritika.¹⁰ Nadalje, potrebna je da bi se mogli suočiti s profesionalnim etičkim problemima i baviti se njima.

Filozofija inženjerstva sadrži ‘metafizičku’ (ontološku) dimenziju, jer istražuje prirodu umjetnog proizvoda (artefakta), kao i mereologiju (odnos dio-cjelina), zatim strukturu, funkciju, životni ciklus, nastanak procesa i proizvoda, potrebu i zahtjeve, uspjeh i neuspjeh, projektiranje i planiranje. Može se postaviti pitanje postoji li zajednički skup ontoloških pretpostavki i postavki za svu raznolikost aktivnosti koje se nazivaju inženjerstvo. Upravo je teza da su znanost, tehnologija i inženjerstvo tri različite vrste djelatnosti utemeljena u ontologiji inženjerstva.

Nadalje, filozofija inženjerstva ima i ‘gnoseološku’ (epistemološku) dimenziju, jer se, čak i ako to nije njezin pravi posao, zanima za prirodu i djelokrug znanja u inženjerstvu, te je li u inženjerstvu moguća spoznaja. Jedno od ključnih pitanja filozofije inženjerstva tiče se inženjerskog znanja: Koja je priroda i uloga znanja u inženjerstvu? Je li znanje korišteno u inženjerstvu jednostavno

¹⁰ Ističe se da bi inženjeri trebali više razmišljati o čestim antidemokratskim posljedicama svojih velikih pothvata, ali ne poslije, nego prije nego što ih poduzimaju. Govori se o “socijalnom zatočeništvu inženjerstva”. Usp. Ibo van de Poel, David E. Goldberg (ur.), *Philosophy and Engineering. An emerging agenda*, str. 45. Inženjere se optužuje za mnoge od svjetskih zala. Martin Heidegger čak je otišao toliko daleko pa je tvrdio da su mnogi etički i estetski propusti utemeljeni na temeljnom inženjerskom stajalištu prema svijetu, koje svodi prirodu na resurs u tzv. dominirajućem stavu (njem. *Gestell*). Usp. William Grimson, *Engineering – An Inherently Philosophical Enterprise*, arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=diraaart (5. prosinca 2013.).

znanstveno znanje primijenjeno na praktične probleme? Stvaraju li inženjeri novo znanje? S motrišta filozofije posebice je važna ‘etička dimenzija’, jer se bavi pitanjima metaetike i etike primijenjene na vrlo različite aktivnosti koje se smatraju dijelom inženjerstva. Filozofija inženjerstva ima i ‘estetsku’ dimenziju, jer su neki od predmeta industrijskog dizajna povezani s pitanjem ljepote, umjetnosti, uživanja, emocija itd., te ima čak i dimenziju koja se odnosi na filozofiju jezika, jer inženjeri na osobit način koriste jezik. Filozofija inženjerstva ima i dimenziju ‘političke filozofije’, kad proučavajući vladinu politiku prema tehnologiji postoje implikacije za pojedince i zajednice, intelektualno vlasništvo, za prava i obveze inženjera. Filozofija inženjerstva ima također i ‘logičku’ (metodološku) dimenziju jer inženjerstvo je duboko povezano s metodologijom i zahtijeva raspravu o različitim metodološkim problemima, s obzirom na to da svaki oblik inženjerstva ima svoje logičke posebnosti. Konačno, filozofija inženjerstva ima čak i hermeneutičku dimenziju ako se prihvati da inženjeri nisu toliko “lingvistički naivni” kako se ih ponekad smatra.

5. Etika inženjerstva¹¹

‘Etika’ je normativna znanost, zbroj tvrdnji, sudova koji su usmjereni na upravljanje određenim činima, pa stoga etika moralnom životu ne pristupa opisno, nego normativno. Ona traži okvirne principe odgovornog djelovanja. Norme odlučuju o specifičnom karakteru etike. Etika prije svega pripada filozofiji, koja proučava ljudsko ponašanje, koje je prihvaćeno pod određenim moralnim aspektom. A moral, koji je predmet izučavanja etike, u svojoj biti predstavlja specifičnu formu ljudske prakse odnosno oblik djelatnog praktičnog odnosa čovjeka prema sebi i drugima:

“Etika i moral su slični, ali ipak različiti. Moralnost uključuje osjetljivost za potrebe drugih ... i odgovornost za brigu.” (Speight, 2011., 16)

“Etika se ne usredotočuje na ono što ljudi misle, nego na ono što bi trebali misliti ili činiti. Etička znanost je temeljito, sustavno proučavanje mjerila za prosuđivanje ispravnih i pogrešnih, dobrih i loših načela, načina vođenja i do koje mjere ćemo ili trebamo ići.” (Speight, 2011., 1)

¹¹ Ovom se problematikom bavi i nekoliko radova objavljenih u Hrvatskoj. Među ostalim se ističu: Marijana Kolednjak, Ivana Grabar: Inženjerska etika u procesu rješavanja problema – Engineering ethics in the process of problem-solving, *Technical Journal*, 8, 2014.

Ljerka Tomljenović, Anita Stilin, Saša Hirnig: Business and engineering ethics – similarities, differences and challenges, *DIEM*, 1, 2015.

Neven Lovrin, Željko Vrcan: Some Considerations About Engineering Ethics, *Strojarstvo*, 51 (3), 2009.

Norme, dakle, odlučuju o specifičnom karakteru etike i, prema tome, jedan je od osnovnih problema etike pitanje podrijetla i sadržaja moralnih normi. Općenito uzevši, može se reći sljedeće glede te problematike:

“Etika inženjerstva sastoji se od odgovornosti i prava koja trebaju biti podržana od strane onih koji se bave inženjerstvom, kao i od poželjnih ideala i osobnih obveza u inženjerstvu. ... Ta je etika proučavanje odluka, politika i vrijednosti moralno poželjnih u inženjerskoj praksi i u istraživanju.” (Martin, 2010., 8)

Neprijeporan je golem doprinos inženjera glede unapređivanja i razvitka blagostanja u društvu, no, istodobno, njihov rad može biti i uzrok velikih ljudskih patnji.¹² Stoga snose iznimno veliku odgovornost i moraju biti svjesni etike u svojem profesionalnom radu i ne smiju, primjerice, imati na umu samo stjecanje profita. Inženjer treba djelovati prema etičkim načelima kad planira (primjerice, pitanje ekologije), kad projektira i usmjerava industrijske procese (smanjivanje svih oblika rizika), te kad se sučeljava sa svojim profesionalnim okruženjem (klijenti, troškovi, kolege, javnost itd.). Budući da je inženjerstvo i društvena disciplina, ne može se prosuđivati samo po tome kako djeluju njegovi artefakti nego i po tome kako oni utječu i služe u svezi s pitanjima društvenih vrijednosti. Sve što inženjeri čine uvijek je i predmet moralnog vrednovanja. U svakom projektu postoji temeljno pitanje odnosa između tehničkih razmatranja i očitih etičkih razmatranja poput sigurnosti ljudskog života, sreće i blagostanja. Tehnologija i inženjerstvo usko su povezani i ne postoji inženjerstvo bez tehnologije. Ipak, postoji znatna razlika gledano s etičkog motrišta jer inženjerstvo uvijek uključuje i razne netehnološke čimbenike, odnosno predstavlja jedinstvo tehnoloških i netehnoloških čimbenika, a, ponekad, ‘netehnološki čimbenici’ igraju najvažniju ulogu. Opasnost je da inženjeri zaborave da tehnička domišljatost nije sama po sebi cilj.

Od 1960. godine članovi filozofskih zajednica, posebice u SAD-u, optužuju inženjere zbog omogućavanja izgradnje nuklearnog oružja koje može uništiti civilizaciju, zbog proizvodnje transportnih sustava koji štete urbanoj kulturi i okolišu, zbog projektiranja komunikacijskih tehnologija koje omogućuju vladama i privatnim korporacijama nadzor nad privatnošću, zbog stvaranja sve moćnijih računala koja depersonaliziraju ljudski život itd. Nadalje, inženjeri u cjelini, tvrde kritičari, onečišćuju prirodni svijet otrovnim kemikalijama i

¹²“Svi su tehnološki proizvodi neka potencijalna opasnost i zato je inženjerstvu svojstvena rizična djelatnost. Da bismo ukazali na tu činjenicu i pomogli u istraživanju njegove etičke implikacije, predlažemo da se inženjerstvo promatra kao eksperimentalni proces. To, naravno, nije eksperiment u laboratoriju u kontroliranim uvjetima. Umjesto toga, to je eksperiment društvenih razmjera koji obuhvaća ljudske subjekte.” Usp. Mike W. Martin, Roland Schinzinger: *Introduction to Engineering Ethics*, McGraw-Hill, New York 2010., str. 77. (ova rečenica pripada fusnoti br. 12)

stakleničkim plinovima, a civilizirani svijet preplavljaju ružnim zgradama i beskorisnim potrošačkim proizvodima (Jeronimo, 2013., 116).

Martin Heidegger u ranim je spisima naglašavao prvenstvo prakse nad teorijom, pa bi se to moglo, možda, tumačiti i kao podrška inženjerskom pristupu (Dias, 2003., 389-396). Prihvatao je tradicionalnu tehniku (tehnologiju?), ali bio je kritičan prema znanstveno utemeljenoj modernoj tehnici i smatrao je da je u njoj sve (uključujući i čovjeka) samo puki resurs. Preispitivanje tehnologije u praksi nije jednostavan zadatak. Ono ne uključuje samo područja kao što su društveno prihvatljive razine rizika, nego i pitanja pravednosti i vrijednosti. Usto postoji potreba za zajedničkom raspravom i konsenzusom, a što je sve teško danas postići. S obzirom na sveprisutan i značajan utjecaj tehnologije na ljudske živote i društvo, kao sastavni dio svoje prakse, inženjeri su pozvani kao korisnici tehnologije uključiti se u takvo preispitivanje. Kao što je Heidegger primijetio: "prespitivanje je pobožnost misli" (Heidegger, 1997., 3-36).

Najžešći kritičari tehnologije, uz pobornike zaštite okoliša, u velikoj su mjeri filozofi, a ponekad su jedni i drugi nerealni u nekritičnom odbacivanju tehnologije. Inženjeri bivaju čak optuživani za svjetsku ekonomsku i financijsku krizu (Heidegger, 1997., 3-36).¹³

Inženjeri moraju biti svjesni moralnih načela u svojem profesionalnom radu.

"Etika inženjerstva ... je proučavanje moralnih vrijednosti, pitanja i odluka uključenih u inženjerskoj praksi." (Baura, 2006., 6)

Razumijevanje etike kao neraskidivog dijela inženjerskog rada prvi je korak glede njihove sposobnosti da odgovore na mnoga etička pitanja. To je imperativ, koji se može označiti kao etika inženjerstva i koja se razlikuje od etike tehnologije. Tehnologija uvijek, poput znanosti, postavlja pitanje o tome treba li njezina određena znanja iskoristiti i primijeniti, te kako i u kojoj mjeri. Etika inženjerstva obuhvaća niz čimbenika, koji mogu utjecati na proces donošenja odluka pojedinih inženjera, kao i na postupke inženjerskih ustanova. Riječ je o proučavanju mnogih odluka, politika i moralno poželjnih vrijednosti, koje se javljaju u inženjerskoj praksi i istraživanju, a sastoji se od odgovornosti i prava, koja bi trebala biti usvojena od onih koji su uključeni u inženjerstvo, a također se sastoji od ideala i osobnih privrženosti inženjerstvu.¹⁴ Ta etika znači sposobnost i odgovornost inženjerske prosudbe glede neke odluke u kontekstu općeg blagostanja u društvu.

¹³"Živimo u kapitalizmu, koji se odlikuje svojom privrženosti doktrini šoka. Kapitalizam obznamljuje seriju kriza kojima se akumulira prekomjerni špekulativni profit. Takvu nedaću kapitalizam širi svojim karakterističnim šokom potpomognutim tehnologijama koje su izvan nadzora. Računalni znanstvenici, matematičari, 'inženjeri', čak i lingvisti, sad su dio financijskog kasina i oni su, zajedno s tehnolozima, odgovorni za sadašnju krizu." (preveo i istaknuo K. C.)

¹⁴Autorovo mišljenje.

Iako je golem utjecaj inženjerstva na ljudske živote, ipak je etika inženjerstva nedovoljno razvijena u obliku strože i (sve)obuhvatnije discipline. Tradicionalna se etika sastoji još uvijek uglavnom od tzv. ‘preventivne etike’ (‘regulatorne etike’ – etički kodovi) (Harris, 2008., 153), u kojoj je naglasak na sprečavanju katastrofa i neprofesionalnog inženjerskog ponašanja. U preventivnoj etici primarni utjecaj imaju profesionalni propisi¹⁵ postupanja i ponašanja, odnosno aktualna preventivna etika uglavnom je izražena u smislu pravila (propisa), a ta su pravila najčešće negativnog usmjerenja, odnosno nešto zabranjuju. Tako, primjerice, 80 % propisa Nacionalnog udruženja profesionalnih inženjera (NSPE)¹⁶ u SAD-u sadrži odredbe koje imaju negativan i zabranjujući karakter. Usto, svi etički kodovi sadrže temeljni zahtjev glede obraćanja pozornosti na sigurnost, zdravlje i dobrobit javnosti, te nastojanja poštivanja načela održivog razvoja. Ti se propisi (kodeksi) temelje ponajprije na procesnoj etici¹⁷ deontološke i utilitarističke vrste, premda ponegdje postoje i elementi tzv. etike vrlina, kao i neke druge vrste etičkih sustava. Relevantni dijelovi kodeksa posvećeni su zapravo strukturnom inženjerstvu¹⁸: zahtijevaju stručnost i propisuju odgovornost (i kazne) za neuspjeh. Međutim, svi ti kodeksi podrazumijevaju u osnovi mehanistički pogled na svijet, odnosno nisu potpuna zamjena za odgovornosti pojedinca u borbi s konkretnim dvojabama, a neizbježno sadrže znatna područja neodređenosti. Nijedan kod ne može biti potpuno sveobuhvatan i pokriti sve moguće etičke situacije s kojima se profesionalni inženjer vjerojatno susreće. Umjesto toga, kodovi služe kao polazna točka za etičko donošenje odluka. Oni su i dalje od vitalne važnosti za inženjerstvo i ne mogu biti napušteni, štoviše, treba ih pojačati u svjetlu tehnološkog napretka.

“Kodeksi profesionalne etike mogu se smatrati kao kolektivno priznanje odgovornosti pojedinih praktičara, ali ne mogu se primjenjivati kao kuharice za rješavanje složenih problema. No, umjesto toga vrijedni su u naznačavanju čimbenika koje treba razmatrati.” (Martin, 2010., 44)

¹⁵Za ilustraciju može poslužiti *Code of Ethics for Engineers* (dijelovi su *Preamble*, *I. Fundamental Canons*, *II. Rules of Practice*, *III. Professional Obligations*), koji je propisao National society of Professional Engineers (SAD). U taj kodeks ugrađena je 2007. godine obveza poštivanja održivog razvoja. www.nspe.org/Ethics/CodeofEthics/index.html (5. prosinca 2013.)

¹⁶NSPE kod model je za etičke kodove mnogih drugih profesionalnih inženjerskih društava.

¹⁷Procesna etika (konceptualna etika) vrednuje jesu li, primjerice, ekološka održivost, socijalna pravda, zdravlje i sigurnost, energetska učinkovitost i sl. uključeni u procjenu projekta. U tu etiku uključen je, dakle, socijalni princip: odgovornost za okoliš i odgovornost za kvalitetu života (Murphy, 2015., 274).

¹⁸Pojam ‘strukturno inženjerstvo’ vezan je uz projektiranje velikih struktura, koje moraju izdržati utjecaje i čimbenike iz okoliša te istodobno biti sigurne, pouzdane, kvalitetne i stabilne tijekom uporabe. Tipični su primjeri velike zgrade (neboderi!), mostovi, transformatorske stanice, elektrane i slično. Etički kodovi glede inženjerstva pisani su pod utjecajem i u duhu strukturnog inženjerstva.

No, ta razina etičkog diskursa prihvaća opću zakonitost inženjerskih projekata, ali, primjerice, ne poteže pitanje je li neki projekt u cjelini svrhovit i prikladan s motrišta društvenog dobra. Osim toga, prisutan je i kontraktualizam: ako neki aspekt inženjerskog djelovanja nije izravno zakonski zabranjen smatra se prihvatljivim. Profesionalna etika obuhvaća različite aktivnosti kao što su sljedeće:

- inženjerstvo kao društveni eksperiment
- inženjeri i odgovornost za sigurnost
- uloga inženjera, menadžera, savjetnika itd.
- prava inženjera
- odgovornost prema poslodavcu¹⁹
- globalna pitanja i nedoumice.

Očito je da preventivna etika, koja, neprijeporno, može imati i dalje značajan utjecaj glede smanjenja slučajeva neprofesionalnog ponašanja inženjera, nije dovoljno sveobuhvatna. Može se općenito reći da etika inženjerstva treba povezivati vrijednosne analize te objašnjenje primjene njezinih rezultata na cjelokupnu inženjersku struku.

Usto, postoji tendencija da inženjeri prihvate kao zadano motrište u razmatranju etičkih problema kalkuliranje posljedica i rizika, dakle račun posljedica. Filozofska osnova tog pristupa u etici je tzv. konsekvencijalizam, čija se temeljna priroda može specificirati na sljedeći način: Pretpostaviti neko dobro kao ljudsko dobro, a zatim nastojati utvrditi čin koji će uvećati do krajnosti to dobro; taj čin je (po definiciji) čin najveće korisnosti te (po etičkim odredbama) ispravan čin.

U razmatranju etičkih problema često se koristi i tzv. kontraktualizam. U središtu tog moralnog gledišta je pojam pravednosti, koji se uopće ne brine o posljedicama čina, nego određuje održavanje određenog pravila, koje se smatra moralno ispravnim. Kriterij moralnosti nije dobar cilj, nego ispravno postupanje koje se temelji na nekakvom ugovoru djelovanja prema pravednim regulama. Ako neki aspekt inženjerskog djelovanja nije izravno zabranjen, smatra se prihvatljivim.

6. Aspiracijska etika inženjerstva

Većina etičkih problema vezanih uz inženjerstvo može biti riješena primjenom temeljnih pretpostavki profesionalnih kodeksa. Ipak, neki aspekti inženjerske stručnosti, kao što su osjetljivost na rizike, svijest o društvenom kontekstu tehnologije, poštivanje prirode, te opredjeljenje za opće dobro, ne mogu biti adekvatno obrađeni u okviru propisa, a sigurno ne u okviru negativnih izričaja

¹⁹Ovdje se javlja za inženjerstvo vrlo aktualno pitanje tzv. zviždača, odnosno zaposlenika koji zbog priziva savjesti ne želi prihvatiti određenu djelatnost kompanije i o tome izvješćuje javnost, najčešće preko medija. U nekim zemljama, primjerice SAD-u, "zviždači" su zaštićeni posebnim zakonom.

koji čine glavni dio kodeksa. Neprijeporno je da se koncept inženjerske etike mora proširiti izvan “udobnih” kodova individualnog ponašanja. Postoje mišljenja da se inženjeri nisu dovoljno angažirali u etičkoj analizi svojih aktivnosti (Bowen, 2009., 3), da moraju usvojiti pozitivniji način života (Bowen, 2009., 74) i preuzeti odgovornost za ishode svojih aktivnosti (Bowen, 2009., 26).

Mora se uspostaviti novo razumijevanje o tome što sve čini etičko ponašanje inženjerske profesije. Profesionalna etika podrazumijeva više od sprečavanja katastrofa i profesionalnih pogrešaka pa stoga treba biti dopunjena novom, tzv. ‘aspiracijskom etikom’²⁰, kakvu mnogi zagovaraju (Bowen, 2009.), a kojom bi se u inženjerstvu ispravile postojeće neuravnoteženosti između tehničke inventivnosti i pomaganja ljudima, odnosno koja daje prednost ljudima. Aspiracijski bi pristup trebao potaknuti promjenu stajališta kako bi se promicala osobna etička odgovornost svakog inženjera (Bowen, 2009., 92), a trebao bi se oblikovati s pomoću skupa vrlina. A od osobe koja “iskreno posjeduje vrlinu očekuje se da to manifestira kroz raspon svojih aktivnosti” (Bowen, 2009, 79). Razvoj vrlina (krjeposti) stoga je od ključne važnosti u motiviranju aspiracijske etike. Dvije vrline, koje bi posebice trebale biti važne u aspiracijskoj etici za razvitak društva, jesu empatija i suosjećanje. Empatija se manifestira na više načina, ali jedan od najvažnijih je sposobnost slušanja onih kojima je tehnologija namijenjena.

“Unatoč neporecivim dostignućima modernog inženjerstva, moramo se uvijek sjetiti da je glavni cilj inženjera promicanje kvalitete života. Za nas je izazov razvoj aspiracijske etike za našu profesiju i ispravljanje postojećeg neuravnoteženog davanja prioriteta tehničkoj domišljatosti u odnosu na pomaganje ljudima.” (Royal Academy of Engineering, 2007., 2)

Aspiracijska etika je etika koja ima pozitivniju orijentaciju i njezin je fokus na razvijanju profesionalnog karaktera. Aspiracijska etika bavi se vrlinama (krjepostima) koje imaju korijene u profesionalnom inženjerskom radu. Vrine odgovarajuće za inženjere spadaju u tri kategorije: kompetencije, osjetljivosti i obveze. Ta bi etika trebala nadići ograničenja tradicionalnih etičkih pogleda i uzeti u obzir etičke poglede iz drugih profesija.

Inženjerstvo treba proširiti svoj diskurs tako da proširi i razvije sebi svojstvena vrijednosna razmatranja koristeći pritom iskustva drugih područja ljudskog djelovanja, koja već imaju razrađenu etiku (primjerice, medicina). Jedan je od problema preventivne etike činjenica da u njoj ne postoji definicija ‘javnosti’ prema kojoj inženjeri snose u prvom redu odgovornost. Etika današnjeg tehničkog doba, odnosno etika inženjerstva, koja je praktična filozofija, mora

²⁰ Nastojanje da se ostvari idealno rješenje. Ponekad u literaturi označeno i kao ‘moral aspiracija’, to jest, motiviranost u potrazi za dobrim, a kao sučeljenje s ‘moralom obveza’, odnosno, s onim što proizlazi iz osjećaja dužnosti. Snažna želja da se postigne nešto visoko ili veliko.

biti cjelovitija etika, etika koja domišlja posljedice inženjerskog djelovanja, ali istodobno treba ostati i etika, koja uzima u obzir da je ljudski umni kapacitet za taj cilj preuzak, ograničen. U stvaranje aspiracijske etike trebaju se uključiti svi antropološki te duhovni i socijalno-znanstveni čimbenici.

Nova aspiracijska etika znači razumijevanje svrhe etičkih statuta i život u skladu s tim etičkim standardima. Važan aspekt aspiracijske inženjerske etike treba biti naglasak na odgovornosti prema drugima. Treba se temeljiti na 'osobnoj savjesti', odnosno na 'osobnoj posvećenosti (opredjeljenju)'. Aspiracijska etika treba, dakle, unapređivati ideale i odnosi se na stručne vrline, a ne samo na pravila i propise. Oni su utemeljeni, to jest, u osobinama karaktera. To znači da su utemeljeni na onome što se tradicionalno nazivalo vrlinama. A prva vrlina treba biti težnja za profesionalnom izvrsnošću.

Inženjeri su usredotočeni i na moral, a zaboravljaju da je njihov cilj u prvom redu promoviranje ljudskog blagostanja (Bowen, 2009., 32). Od posebnog su značaja dvije osobine aspiracijske etike. Ponajprije, to je pozitivniji aspekt inženjerske etike, koji ima motivacijske elemente, a koji nisu na isti način prisutni u preventivnoj etici. Nadalje, u aspiracijskoj etici postoji diskrecijski čimbenik: inženjer ima znatan stupanj slobode u tome kako promiče opće blagostanje. Niti jedna od tih dviju značajki ne može se prenijeti u propise jer oni nisu učinkovit motivacijski instrument. Propisi su i neadekvatni u rješavanju nekih situacija u kojima postoji mnogo slobode odlučivanja.

Suvisli (koherentan) aspiracijski filozofski pristup glede inženjerske etike može se izvesti, kako predlaže Richard Bowen, povezivanjem pristupa etici Martina Bubera i Emmanuela Levinasa, s idejom inženjerstva kao prakse u smislu filozofskog razmišljanja Alasdaira MacIntyre'a o etici vrlina (etika karaktera) (MacIntyre, 2002.), koja daje prednost u vrednovanju karakternim osobinama čovjeka, a ne njegovim postupcima. Prema Levinasovoj filozofiji, etika dobiva svoj osnovni smisao od Drugog, ili točnije, zbog ranjivosti Drugog svako ljudsko biće odgovorno je za sve ostale (Levy, 2005.). MacIntyre daje sljedeću definiciju:

“Vrlina je stečena ljudska odlika posjedovanja i izvršavanja koja nam omogućuje da postizemo dobra što su svojstvena praksama. Nedostatak vrline onemogućuje postizanje bilo kojeg takvog dobra.” (MacIntyre, 2002., 206).

Te prakse obuhvaćaju međuljudske odnose i društvenu suradnju. Kao nužne komponente svake prakse potrebno je prihvatiti ponajprije vrline pravednosti, hrabrosti i čestitosti (MacIntyre, 2002., 206). Tomu treba dodati osjećaj objektivnosti, kao izričiti čimbenik u etici vrlina. Objektivni inženjer djeluje na društveno odgovoran način. Vrline nisu samo kvalitete potrebne kako bi se postigla dobra vezano uz prakse nego su ujedno i osobine koje pridonose dobrobiti cijelog života.

Završno razmatranje

Inženjerska etika najčešće je traženje odgovora na pitanja tipa: “Što trebam napraviti?” ili točnije, “Koju bih opciju trebao odabrati?” Pristup inženjerstva etici temeljen na vrlinama upućuje na dodatno važno pitanje: “Koju bih temeljnu profesionalnu značajku trebao njegovati kao inženjer?” Dakle, riječ je o etici usredotočenoj na čovjeka. Imati etičku svijest i savjest znači otvoriti se drugom i uzeti ga ozbiljno, tj. biti odgovoran prema drugom (Levinas). No, treba uzeti u obzir da:

“(…) većina inženjera radi u upravljačkoj strukturi kojom dominira zahtjev da se osigura profitabilno poslovanje potrošačke kulture. Zato je ono što se u inženjerstvu čini ... često određeno željama raznih zagovaratelja izraženim kroz upravljačku strukturu kompanije.” (Holt, 2001., 498).

Bogata stručna i znanstvena literatura koja se bavi filozofijom inženjerstva ukazuje da sve više filozofa i inženjera shvaća njezinu veliku važnost. Carl Mitcham, ugledni svjetski znanstvenik na tom području, objašnjava:

“Zašto je potrebna zasebna filozofija inženjerstvu? U konačnici i najdublje zato, jer je inženjerstvo samo po sebi filozofija, a kroz filozofiju inženjerstvo će postati još više ono što jest. ... Osim toga, filozofija inženjerstva je samoobrana od raznih filozofskih napada, te ujedno pomaže u rješavanju pitanja društvenog konteksta i pitanja etike inženjerske prakse” (van de Poel, 2010., 38).

S motrišta epistemologije izričaj “Mislim, dakle jesam” (lat. *Cogito ergo sum.*) temelj je filozofije. S motrišta filozofije inženjerstva ta se izjava može parafrazirati: “Stvaram, dakle jesam” ili “*Činim, dakle jesam*” (Bocong, 2002., 12). Postoje mnoga važna i duboka specifična filozofska pitanja koja se odnose i koja donosi samo inženjerska praksa. Treba imati na umu da inženjerska djelatnost nije samo tehnološka nego i gospodarska, politička, društvena, etička djelatnost i tako dalje.

Filozofija inženjerstva rastuće je područje, čije ideje inženjerska zajednica treba uzimati u obzir. Zbog heurističke prirode inženjerske prakse filozofsko promišljanje važan je način za poboljšanje inženjerske prosudbe. Filozofija i inženjerstvo nisu, dakle, nemogući partneri. Postoji mnogo prostora za filozofiju da informira praksu inženjerstva, posebice u njezinim najtežim problemima, te širi prostor za inženjerstvo da ukaže na mnoga postojeća filozofska pitanja i postavi nova. Međutim, jasno je da filozofi moraju prihvatiti novu metodu kako bi uočili te prednosti. Moraju biti spremni uključiti se s praktičnim problemima,

a ne samo u *a priori* razmišljanje, i biti otvoreni da uče od artefakata, kao i od koncepata i argumenata. Najviše od svega filozofi moraju biti spremni angažirati se sa svijetom na praktičnoj razini i usvojiti neke inženjerske poduzetnosti u mijenjanju svijeta kao rezultat njihova rada. Pravilna filozofska analiza inženjerstva trebala bi promišljati inženjerstvo u širem smislu nego samo inženjerstvo, razmatrajući kako se postupci u inženjerstvu mogu koristiti u promišljanju i mnogih drugih aspekata ljudskog iskustva (van de Poel, 2010., 52).

Postavlja se pitanje što je potrebno učiniti za plodonosniju suradnju filozofa i inženjera. Filozofi i inženjeri dolaze iz različitih (akademskih) kultura pa se čini da ta suradnja zahtijeva određene promjene u mentalnom sklopu u objema disciplinama. Za filozofa to zahtijeva barem spremnost da obrati pozornost na stvarnost inženjerske prakse, a za inženjere, to će zahtijevati spremnost da razmisle o svojim postupcima, čak i ako to nije odmah korisno ili čak potkopava trenutačnu praksu. Bit filozofije nije doktrina nego aktivnost. Filozofski posao u osnovi se sastoji od razjašnjenja. Filozofija ne rezultira filozofskim prijedlozima, nego razjašnjenjem prijedloga. Bez filozofije misli su, tako reći, tmurne i nejasne: njezin je zadatak učiniti ih jasnim i dati im oštre granice (Wittgenstein, 1987.). Inženjerstvo je po svojoj specifičnoj vrsti uporabe svestranosti i svojim etičkim (ne samo moralnim), dimenzijama djelatnost duboko povezana s filozofijom. Filozofiju se može smatrati inženjerstvom pojmova. Istodobno, inženjerstvo se može smatrati potragom za mudrošću u postupku stvaranja.

Literatura

- [1] American Society of Civil Engineers (2008), *Civil Engineering. Body of Knowledge for the 21st Century. Preparing the Civil Engineer for the Future*, Reston, Virginia.
- [2] Baura, Gail, Baura D. (2006), *Engineering Ethics: An Industrial Perspective*, Elsevier Academic Press, San Diego.
- [3] Michelfelder, Diane, McCarthy, Natasha, Goldberg, David E. (Ed.) (2013), *Philosophy and Engineering: Reflections on Practice, Principles and Process*, Springer, Heidelberg.
- [4] Bošnjak, Branko (1989), *Filozofija. Uvod u filozofsko mišljenje i rječnik*, Naprijed, Zagreb.
- [5] Bowen, W. Richard (2009), *Engineering Ethics. Outline of an Aspirational Approach*, Springer, London.
- [6] Flegar, Ivan (2018), *O razlikama između inženjerstva i prirodnih znanosti*, 7. simpozij Povijest i filozofija tehnike Zagreb, Zagreb, (<http://www.hro-cigre.hr/savjetovanja>)
- [7] Čatić, Igor (ur.) (2003), *Zbornik filozofija i tehnika*, Hrvatsko filozofsko društvo, Zagreb.
- [8] Durbin, Paul T. (ed.) (1987), *Technology and Responsibility*, Springer, Dordrecht.

-
- [9] Durbin, Paul T. (ed.) (1990), *Broad and Narrow Interpretations of Philosophy of Technology*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- [10] Florman, Samuel C. (1994), *The Existential Pleasures of Engineering*, St. Martin's Press, New York.
- [11] Glegg, Gordon Lindsay (1969), *The Design of Design*, Cambridge University Press, New York.
- [12] Harris, Charles, E. (2008), The Good Engineer: Giving Virtue its Due in Engineering Ethics, *Science and Engineering Ethics*, vol. 14.
- [13] Heidegger, Martin (1997), *The question concerning technology and other essays*, Garland Publishing, New York & London.
- [14] Heywood, John (2013), *Philosophy and Engineering Education. A Review of Certain Developments in the Field*, dostupno na: www.ifre.re.kr/board7filedown.php?seq=182 (16. studenog 2013.)
- [15] Holt, James., E. (2001), The status of engineering in the age of technology, *International Journal of Engineering Education*, 17 (6)
- [16] Inwagen, van Peter (1990), *Material Beings*, Cornell University Press, Ithaca, N.Y.
- [17] Jerónimo, Helena M., Garcia, José Luís i Mitcham, Carl (ur.) (2013), *Jacques Ellul and the Technological Society in the 21st Century*, Springer.
- [18] Marcel, Gabriel (1984), *Od neprihvatanja do zaziva*, Kršćanska sadašnjost, Zagreb.
- [19] Martin, Mike W., Schinzinger, Roland (2010), *Introduction to Engineering Ethics*, McGraw-Hill, New York.
- [20] MacIntyre, Alasdair (2002), *Za vrlinom. Studija o teoriji morala*, Kruzak, Zagreb.
- [21] Mitcham, Carl (2014), *The True Grand Challenge for Engineering: Self-Knowledge*, *Issues in Science and Technology*, XXXI (1).
- [22] Mitcham, Carl (1998), The importance of philosophy to engineering, *Teorema*, XVII (3).
- [23] Mitcham, Carl (1994), *Thinking through technology: path between engineering and philosophy*, The University of Chicago Press, Chicago.
- [24] Moriarty, Gene (2008), *The engineering project; its nature, ethics and promise*, Pennsylvania State University Press, Pennsylvania.
- [25] Mou, Bo (ur.) (2001), *Two Roads to Wisdom?: Chinese and Analytic Philosophical Traditions. Philosophy as Engineering*, Open Court.
- [26] de Poel, Ibo van, Goldberg, David E. (ur.) (2010), *Philosophy and Engineering. An emerging agenda*, Springer, London.
- [27] Snow, Charles percy, Collini, Stefan (uvod) (2000), *The two cultures*, Cambridge University Press.
- [28] Reece, Dan, Hooltapple, Mark (2000), *Foundations of Engineering*, McGraw-Hill: New York USA.
- [29] Royal Academy of Engineering (2008), *Philosophy of Engineering. Volume 1 of the Proceedings of a series of seminars held at The Royal Academy of Engineering*.

- [30] Royal Academy of Engineering (2007), *Some Engineering Ideas for the 21st century: Contribution to US National Academy of Engineering's 'Grand Challenges Project'*, RAE, London.
- [31] Simon, Herbert (1963), *The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- [32] Speight, James G., Foote, Russel (2011), *Ethics in Science and Engineering*, John Wiley, New Jersey.
- [33] Wittgenstein, Ludwig (1987), *Tractatus Logico-Philosophicus. S uvodom Bertranda Russela*, Veselin Masleša, Sarajevo.
- [34] Žižek, Slavoj (1998), *Cyberspace, or; How to Traverse the Fantasy in the Age of the Retreat of the Big Other*, Public Culture, 10.
- [35] Dessauer, Friedrich (1944), *Čovjek i tehnika: kulturno-filozofski eseji*, Matica Hrvatska, Zagreb.
- [36] Levy, Ze'ev (2005), *Emmanuel Levinas on Secularization in Modern Society*, Levinas studies, 1.,
 Na: www.pdcnet.org/levinas/content/levinas_2005_0001_0000_0019_0035
 (21. rujna 2013.)

Engineering and philosophy of engineering

Krešimir Cerovac

Abstract: Although it seems that philosophy and engineering are the odd couple, in the world is more and more attention paid to the philosophy of engineering. While in Croatia to the natural sciences and, to a lesser extent, to the technology are dedicated certain philosophical studies, so far there is still no philosophical thinking related to engineering. This paper shows why philosophy is important to engineering, and vice versa. First of all, philosophy is needed to engineers to understand and to defend yourself from the philosophical critiques. Furthermore, due to the inherent philosophical character of engineering, philosophy can act as a tool for greater self-understanding of engineers. Finally, the philosophy is needed to help engineers because they deal with professional ethics issues. On the other hand, the philosophy of engineering can extend and enrich the practical philosophy.

Keywords: aspirational ethics, engineering, ethical codes, ethics, natural sciences, philosophy of engineering, philosophy of science, philosophy of technology, practical philosophy, technology, virtues