

GODINA XXVII.
ISSN 1330-0628
RUJAN/LISTOPAD
CIJENA 80 KN
WWW.EGE.HR

EGE

ENERGETIKA
GOSPODARSTVO
EKOLOGIJA
ETIKA

04
2019





Uz stotu obljetnicu Fakulteta strojarstva i brodogradnje

INŽENJERI SU TI KOJI STVARAJU NOVE VRIJEDNOSTI U DRUŠTVU



Kao nastavnik na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, znanstvenik i stručnjak na području konstruiranja prof. emer. Dorian Marjanović, dipl. ing. radio je više od 40 godina. U tom je razdoblju dao trajan doprinos obrazovanju generacija studenata, proširenju znanstvenih spoznaja i primjeni rezultata istraživanja u području znanosti o konstruiranju. No, ni danas, kada je u zasluženoj mirovini kao professor emeritus ne miruje i, između ostaloga, aktivno je uključen u obilježavanje 100. obljetnice osnivanja Kraljevske tehničke visoke škole od koje su nastali svi tehnički fakulteti Sveučilišta u Zagrebu.

Kao i svi drugi tehnički fakulteti Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje upravo slavi svojih prvi 100 godina. U projekt obilježavanja te 'stoljetnice' aktivno ste se uključili. O čemu se sve tu radi?

Sto godina rada bilo koje ustanove, a i društva u cjelini nije malo. Naš Fakultet, profesori, studenti i inženjeri prošli su i sudjelovali u tih 100 godina u nizu društvenih promjena, tri razaraajuća rata i promjena društvenih prilika, no uvijek su stvarali nove vrijednosti u društvu. Industrijalizacija poslije Drugog svjetskog rata donijela je neviđeni napredak i porast društvenog proizvoda, a velikom su većinom upravo inženjeri strojarstva i

brodogradnje s našeg Fakulteta izgradili ovu zemlju, tvornice, transportne sustave, osmisili proizvode oko nas vlakove, brodove, motore, energetske objekte, kućanske aparate i na kraju pomogli razvoj novih fakulteta u Rijeci, Splitu, Dubrovniku, Osijeku i Slavonskom Brodu. Njihov doprinos je doprinos i našeg Fakulteta, znanja i sustava razmišljanja, pristupa problemima, odnosa prema radu.

Dan Fakulteta obilježava se svake godine na svim sastavnicama Sveučilišta u Zagrebu, a na našem je Fakultetu tradicija da se okrugle desetgodisnjice obilježe monografijama, spomenicama kojima nastojimo zapisati protekle događaje. Te

knjige nisu znanstvene monografije, što bi se iz naziva moglo pogrešno zaključiti, ali su zapis vremena Fakulteta koji je uvek studentima pružao najšire tehničko obrazovanje. Monografija koju pripremamo obuhvatit će cijelokupno razdoblje dje-lovanja, a kao glavni urednik se nadam da će biti na razini ostvarenja naših inženjera i dostaona profesora koji su bili naši učitelji.

Pored Monografije, objavili smo i mrežne stranice 100.fsb.hr na kojima donosimo priče naših inženjera i velikana. Stoljetnicu posvećujemo svim bivšim, sadašnjim i budućim studentima strojarstva, brodogradnje i zrakoplovstva. Zato smo obilježavanje jubileja zamislili kao priliku pove-zivanja bivših i sadašnjih studenata. Ovu jesen imat ćemo niz susreta studenata i predstavnika tvrtki, radionica, otvorenih rasprava i prezenta-cija. Završni tjedan proslave, od ponedjeljka 11. studenoga, do petka 15. studenoga, također će biti ispunjen svakodnevnim događanjima: danima karijera, izložbama, predavanjima. Prvi događaj 'Obrazovanje 4.0' na programu je u ponedjeljak 11. studenoga, a svaki tjedan razmotrit ćemo jednu bitnu temu razvoja društva i tehnike. Detalje neću otkriti, pratite nas na 100.fsb.hr i pridružite nam se. Ovo treba biti proslava svih, bivših i sadašnjih, studenata FSB-a. Sudjelujte!

Na FSB-u ste proveli gotovo polovicu od tih 100 godina. Što se od tada do danas promijenilo? Što je danas bolje, a čemu bi se možda trebalo vratiti?

Teško je raditi usporedbe. Moja generacija još je imala 'svoje' crtaonice s pretincima i ladicama, a većina vježbi, posebno onih koje nisu zahtijevale rad u laboratorijima, odvijala se unutar iste crtaonice. Alati kojima smo se služili bili su jednostavniji, zahtjevali su vještina, strpljenje i vri-jeme. Danas studenti koriste računalne alate za modeliranje i analize stanja konstrukcija. To su silno produktivni alati, ali kao i nekada, studenti moraju vladati temeljima struke: matematikom, mehanikom, čvrstoćom, elementima, 'termom', 'hidrom'. Razumijevanje je i dalje najvažnije, to se nije promijenilo. Temelje Fakulteta postavili su veliki profesori i ljudi: Stipetić, Sorta, Timošenko, Bošnjaković, Bazjanac... da spomenem samo neke. Nismo svjesni koliko njihov rad još i danas ima utjecaja.

Razvitak tehnike promijenio je mnogo, način učenja se promijenio, digitalizacija je sveprisutna. Prije 50 godina inženjeri su raspolagali s 30-ak materijala, a danas je broj materijala praktično nepoznat i, ako nam treba materijal posebnih svoj-stava, napravit će se ako je ekonomski opravdano. Proizvodi koje danas oblikujemo, proizvodimo i koristimo složeniji su i kvalitetniji nego ikada

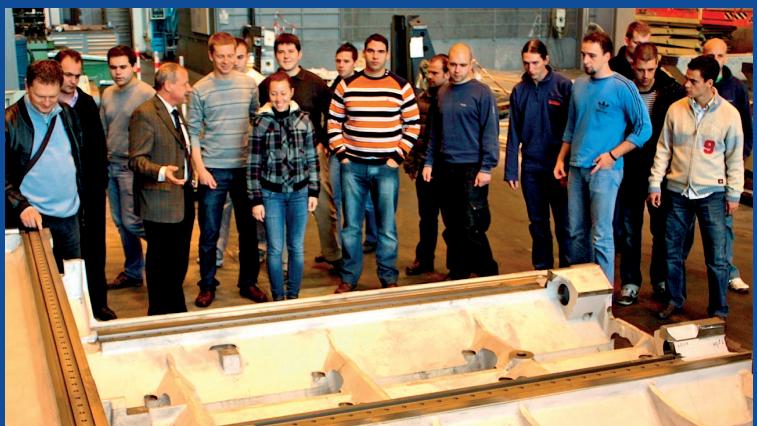


“ Nikada se nije, proporcionalno, toliko malo ulagalo u obrazovanje i visoko školstvo kao posljednjih godina. Ljudi koji vode ovu zemlju trebali bi shvatiti da je obrazovanje preduvjet razvoja. ”

ranije, ali nažalost, imaju znatno kraći životni vijek. Strojarstvo je uvek bilo zahtjevan studij, nisam siguran je li danas zahtjevniji nego što je nekada bio, ali su problemi koje rješavaju inženjeri danas u pravilu kompleksniji.

Čemu bi se trebalo vratiti? Nikada se nije, proporcionalno, toliko malo ulagalo u obrazovanje i visoko školstvo kao posljednjih godina. Ljudi koji vode ovu zemlju trebali bi shvatiti da je obrazova-nje preduvjet razvoja. I rezultati su sada tu! Neki su dan u novinama, na velika zvona i uz velika čudenja, objavljeni statistički podaci o patentima kojih je u Hrvatskoj pre malo. Moji studenti znaju da se oko današnje brojke ± 1 patent vrtimo već više od dvadeset godina. Čemu se onda čudimo? Svojem neznanju? Kada pogledamo koliko ulažemo u zna-nost, opet isпадa da i u znanosti, kao u sportu, od ničega imamo svjetski relevantne rezultate. Ali, to je rezultat pojedinaca, a ne sustava. I to je bitna tema promjene.

Godinama ste suradivali s mnogim ino-zemnim ustanovama i strukovnim udruga-ma. Mogu li se obrazovni programi i pristup nastavi na FSB-u danas mjeriti s onima na inozemnim učilištima. Jesu li oni usmjereni potrebama budućnosti? Bi li tu nešto trebalo mijenjati i u kojem smjeru?



▲ Sa studentima na stručnoj ekskurziji u tvrtki Gedrüder Heller u Stuttgartu u Njemačkoj - u prvom je planu odljevak mase 7 t!

Po znanjima koja steknu i pristupu rješavanju problema naši su inženjeri ravnopravni kolegama u svijetu. Uostalom to dokazuju uspjesi naših ljudi u svjetskim tvrthkama. Studenti našeg Fakulteta su vodeći konstruktori, inovatori, menadžeri u najvećim svjetskim korporacijama, nemali broj ih vodi svoje tvrtke ili su nastavili obiteljsku tradiciju, ali u skladu sa zahtjevima vremena.

Kada se radi usporedba sa svjetskim sveučilištima, moram reći da imamo ograničen pristup međunarodnim bazama znanstvenih članaka, izdanjima časopisa i knjiga. Teško se uspoređivati u uvjetima devastirane strojogradnje, nedostatka resursa i začahurenog sustava koji ne priznaje relevantan inženjerski rad.

Imao sam sreću posjetiti i raditi s kolegama s mnogih vrhunskih sveučilišta. Svuda postoji iznenadenje našim rezultatima, unatoč tome što ni u organizaciji rada ni u mogućnostima koje se pružaju studentima Fakultet nije usporediv s vrhunskim institucijama u svijetu. Uzroci toga su na svim razinama društva, no i pored ograničenja možemo biti bolji. To nužno zahtijeva promjene, a promjene su uvijek zahtjevne i teško se provode. Čak i u tvrthkama u kojima je sustav odlučivanja sasvim drugačiji, otpor promjenama je uvijek značajan i treba planirati kako da se izbjegne. Na Fakultetu nismo mogli unaprijediti studijski program više od 15 godina, dok se u svijetu uprave fakulteta pri kreiranju programa očito drže misli našeg poznatog pjesnika: '...samo stalna na tom svijetu mijena jest.'

Vjerujem da bi uvođenjem novih studija koji se de facto održavaju zakrabuljeni u smjerove i usmjerjenja fakultet dobio i na kvaliteti i na prepoznatljivosti. Gospodarstvo bi sasvim jasno znalo koja znanja ima magistar inženjer proizvodnog strojarstva, termotehnike, energetike, konstrukcije, robotike, materijala ili vozila.

Isto tako, nema dobrog opravdanja zašto manje od polovice upisanih studenata završava fakultet. Mislim da možemo bolje i u postojećim okolnostima. Industrijska praksa naših studenata traje prekratko da bi bilo tko, studenti ili tvrtke koje ih primaju, imao stvarno opravdanje.

Problem je i sustav napredovanja po kojem svi moraju napredovati do najviših zvanja i sustav nastavnih normi koji generira nastavu nastave radi. Ovo su samo neke indicije problema, no to je prezahtjevna tema da bi se ozbiljno razmatrala u okviru jednog pitanja. Dobro je da se stanje ipak mijenja, opet na inicijativu pojedinaca. Sve je više kolega kod kojih studenti rješavaju realne inženjerske zadaće povezane s gospodarstvom.

Niz godina ste se bavili konstruiranjem i razvojem proizvoda. Mnogi danas misle da je to nešto što se ne događa i u Hrvatskoj. Ipak, takvo razmišljanje je pogrešno, zar ne?

Naravno da je pogrešno. Niz malih i srednjih tvrtki u našoj zemlji rade fantastične stvari. Za njih se izvan uskog kruga stručnjaka i partnera gotovo i ne zna, a i vlasnici tih tvrtki ne žele da se zna. Iako su tvrtke građene generacijama uništene, često iz sasvim sebičnih razloga, impresivan je raspon proizvoda uspješnih tvrtki o kojima se malo zna. Od vrhunskih dizala posebne namjene do uređaja za ispitivanje nuklearnih centrala, od brodova posebne namjene do vrhunskih motor-vretena, od oružja do uređaja za pročišćavanje voda, vlakova, energetskih objekata... lista može biti po volji duga. No, u svim tvrthkama još uvijek ima mnogo prostora za napredak, posebno u vještini timskog rada koji je preduvjet razvoja vrhunskih proizvoda. Vlasnici su toga manje ili više svjesni. Ulaganje u znanje zaposlenika i nove metode nikada nije bio izgubljen novac.

Što biste stoga na osnovi Vašeg iskustva mogli reći o suradnji FSB-a s domaćim gospodarstvom i drugim visokim učilištima i znanstveno-istraživačkim ustanovama?

Ima izuzetnih rezultata, ali su posljedica rada pojedinaca. Međunarodno povezivanje je preduvjet bez kojeg nije moguć nikakav relevantan rad. Imao sam sreću da je moj prethodnik, profesor i prijatelj Aurel Kostelić imao razvijenu mrežu međunarodnih kontakata. Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda koju sam vodio od osnivanja postigla je međunarodnu prepoznatljivost upravo zahvaljujući tim kontaktima. Moji doktorandi su u pravilu dio istraživanja u okviru disertacija realizirali na vanjskim sveučilištima: u Kopenhagenu, Münchenu, Cambridgeu, Vancouveru. Svaki put su donijeli nešto novo što smo implementirali u nastavu i istraživanja. Danas su oni gostujući profesori na vodećim sveučilištima od Japana do

“ Niz malih i srednjih tvrtki u našoj zemlji rade fantastične stvari. Za njih se izvan uskog kruga stručnjaka i partnera gotovo i ne zna, a i vlasnici tih tvrtki ne žele da se zna. “

Sjedinjenih Američkih Država. Vrlo sam ponosan na rad kolega koji su ostali na Katedri. To je izuzetna ekipa koju sada vodi prof. dr.sc. Mario Štorga. Sigurno će biti zanimljivo pratiti rezultate istraživanja doktoranata katedre na stranici: www.cadlab.fsb.hr.

Suradnja s gospodarstvom je u tehničkoj struci uvjet bez kojeg se ne može. Surađujemo s našim bivšim studentima i kolegama, doktorandima. Kao honorarni nastavnici oni donose realne probleme iz prakse za koje nema gotovih rješenja. To su redovito kompleksni problemi koji od studenata zahtijevaju inovativnost i timski rad. Time nastojimo simulirati realni inženjerski rad u tvrtkama.

I opet, timski je rad ključ uspjeha. Posljednji projekt, koji sam radio za proizvođača plinskih turbinu koji je imao proizvodnju i razvoj u Hrvatskoj, zahtijevao je suradnju nastavnika s pet zavoda i šest katedri. Dvije godine radili smo zajedno na zadovoljstvo naručitelja. Kompleksni problemi se mogu samo tako rješavati.

Nova tehnička rješenja, posebice na području informatike i telekomunikacija danas su ušla u sve pore života. Kako ste jedan od pionira uvođenja računala u projektiranje i općenito primjene računala u Hrvatskoj, što mislite, u kojem će se smjeru sve to dalje razvijati?

Prvi smo u Hrvatskoj uveli CAD tehnologije, tehničku dokumentaciju crtanu računalom, analize i proračune konstrukcija, trodimenzionalno modeliranje, aditivnu tehnologiju u brzoj izradi prototipa i sada Katedra radi na uvođenju tehnologije proširene stvarnosti u timskom razvoju proizvoda.

No, razvoj tehnologije stalno postavlja nove zadatke i nove ciljeve. Da bi uspjeli, inženjeri i znanstvenici moraju stalno redefinirati ciljeve, rješavanje jednog problema tek je jedna (mala) stepenica.

Tehnologija je postala dio svakodnevnog života u svakom trenutku, doslovno od rođenja do smrti. S tehnologijom su povezani svi naši strahovi i sva naša nadanja. Izumi i otkrića znanstvenika i inženjera mijenjaju naše spoznaje i svijet oko nas. To je rezultat rada velikog broja ljudi koji su svojom znatiželjom, instinktom i radom napravili inovacije kojima zahvaljujemo današnje uvjete života i rada.

Nažalost, u tom smo razvoju često naštetili okolišu koji nam je sve to omogućio. Dobro je da postajemo svjesni toga i da pokušavamo popraviti štetu. Tehnički to i nije tako zahtjevno, ali nije samo do tehnike. ■

“ Da bi uspjeli, inženjeri i znanstvenici moraju stalno redefinirati ciljeve, rješavanje jednog problema tek je jedna (mala) stepenica. ”



Prof. Marjanović je u znanstveno-istraživačke projekte uključen još kao student 1976. godine i to u projektima prof. Kostelića s temom računalne podrške za projektiranje strmocijevnih generatora pare i računalnih proračuna termoenergetske opreme. Uz to, uvođenjem dvodimenzionalne i trodimenzionalne računalne grafike i osnivanjem Praktikuma za konstruiranje (CADLaba) obilježio je početak primjene računala u konstruiranju na FSB-u i cijeloj Hrvatskoj, a pod njegovim vodstvom osnovana je Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda u okviru Zavoda za konstruiranje FSB-a.

Isto tako, začetnik je, glavni organizator i stalni član programskog odbora međunarodnih konferencija DESIGN koje od 1998. svake dvije godine u Hrvatskoj okupljuju više od 300 sudionika iz cijelog svijeta, a održavaju se u suradnji FSB-a i međunarodne udruge The Design Society, čiji je također jedan od osnivača. Ove je godine na općoj skupštini udruge u Delftu u Nizozemskoj dobio titulu 'Fellow'. To je najviše priznanje koja udruža može dati svojem članu i do sada je dodijeljena petorici znanstvenika. Riječ je o krovnoj udruzi u području znanosti u konstruiranju koja ima više od 800 članova iz cijelog svijeta.

Njegov međunarodni ugled potvrdila je i britanska udružba Institution of Engineering Design (IED) koja mu je 2012. godine dodijelila 'The Hills Millennium Award'. Riječ je o nagradi koju jednom godišnje dobiva samo jedan nebritanski znanstvenik za rad i doprinos znanosti o konstruiranju.

Konačno, novi koncept u nastavi studenata inženjerskih studija primijenio je na međunarodnom kolegiju 'European Global Product Realization Course - EGPR' koji se izvodio na engleskom jeziku za studente FSB-a i nekoliko svjetskih visokih učilišta. Pri tome su studenti u interdisciplinarnim međunarodnim timovima sudjelovali u predrazvojnim projektima tvrtki i analizirali mogućnosti razvoja novih proizvoda, projektirali i konstruirali proizvode i ostvarili funkcionalne prototipove za industrijske partnerne.