

# Prof. dr. Željko Šitum – Fakulteta za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu

Darko LOVREC

Pogovarjali smo se z red. prof. dr. Željkom Šitumom, zaposlenim na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu (FSB – Fakultet strojarstva i brodogradnje). Beseda je nanesa na njegovo strokovno pot, na njegov pogled na pomen in vlogo fakultete in univerze v družbi ter na problematiko, s katero se srečuje pri svojem delu s študenti in pri sodelovanju s partnerji iz industrije. Večina nas ga sicer pozna zgolj kot strokovnjaka s področja hidravlike, vendar je njegovo področje znanstvenoraziskovalnega in pedagoškega dela veliko širše.

**Ventil:** *Spoštovani prof. Šitum, tako na kratko bi lahko rekli, da ste znanec iz soseščine, ki se ukvarja s hidravliko. Lahko, prosim, malo več poveste o sebi, svoji dosedanji strokovni, raziskovalni poti in zaposlitvi ter o širšem strokovnem področju, ki ga pokrivata?*

**Željko Šitum:** Rojen sem leta 1968 v Derventi, Bosna in Hercegovina, kjer sem končal osnovno šolo in tudi srednjo šolo tehnične stroke. Strojno fakulteto sem vpisal v Slavonskem Brodu, a sem se kasneje prepisal na FSB (Fakultet strojarstva i brodogradnje) v

Zagrebu, kjer sem leta 1993 tudi diplomiral. Po diplomi sem se zaposlil na Katedri za avtomatiko v strojništvu (Katedra za strojarsku avtomatiko) kot mladi raziskovalec na projektu prof. Tugomira Šurine, ki je bil tudi ustanovitelj in dolgoletni vodja omenjene katedre, ugleden profesor, široko znan v strokovnih krogih po svetu.

V tem obdobju se zaradi določenih okoliščin vsebine vezane na hidravliko in pnevmatiko, niso podajale študentom, tako da je bilo to področje zame kot mladega asistenta že vnaprej določeno, da ga skladno z željo ostalih profesorjev katedre ponovno uvedem v pedagoški proces. Tako sem se v okviru svojega magistrskega dela ukvarjal s področjem regulacije servohidravličnih sistemov, v okviru doktorske naloge pa s problematiko regulacije pnevmatičnih sistemov. Moja znanstvena in pedagoška pot je potekala »programirano«, od asistenta pa vse do sedanjega naslova rednega profesorja. Sedaj predavam vsebine predmetov Avtomatika, Pnevmatični in hidravlični servosistemi, Računalniško vodenje sistemov in druge. Nekaj let sem tudi vodil Laboratorij za avtomatiko in robotiko, trenutno pa sem

predstojnik Katedre za avtomatiko v strojništvu.

**Ventil:** *Kaj je vaše ožje področje dela oz. strokovnosti? Čemu posvečate največ raziskav?*

**Željko Šitum:** Naša Katedra za avtomatiko deluje v sklopu Zavoda za robotiko in avtomatizacijo proizvodnih sistemov. V njegovem okviru katerega je sedaj po prehodu na bolonjski proces odprta smer Mehatronika in robotika. Če povežemo ključne besede iz navedenih naslovov, kot so: avtomatika, robotika, mehatronika, in se navežemo na hidravliko in pnevmatiko, nekako dobimo okvir mojega znanstvenoraziskovalnega področja.

Čeprav navedena področja na velikih in priznanih univerzah pokrivajo v obliki posamičnih specializiranih inštitutov, se ta področja po svoji naravi med seboj močno prepletajo in šele s poznavanjem in razumevanjem tematike posamičnega področja dobimo osnovo kvalitetno znanstvenoraziskovalno in pedagoško delo. Vsi strojniki, ki se ukvarjajo z enim od teh področij, vedo in razumejo, v kolikšni meri je za njihovo uspešno delo pomembno področje elektrotehnike in elektronike, digitalne tehnike, programiranja in podobno. Zato smo na naši katedri še posebej veseli, da je polovica učiteljskega kadra diplomirala na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo in pokriva te strokovne predmete, mi »strojniki« pa se lahko nanje obrnemo za pomoč pri »nestrojniških« disciplinah tehnike. Da je



Prof. dr. Željko Šitum

ta sinergija strojniških, elektrotehničnih in programerskih znanj cenjena, zaželeno in perspektivna za bodoče inženirje, potrjuje od naših vpisnih kvot veliko večje zanimanje študentov za smer Mehatronika in robotika. Za informacijo: vpisna kvota za smer Mehatronika je na FSB 30 študentov. Lani pa se je želelo vpisati 60 dijakov. Dejansko smo vpisali 40 študentov.

**Ventil:** *Veliko časa ste prebili tudi v tujini – na vodilnih inštitutih v Evropi. Kakšno je vaše mnenje glede raziskovalnega in pedagoškega dela na tem področju?*

**Željko Šitum:** Čeprav se nam na prvi pogled zdi, da smo primerljivi z najboljšimi, nekoliko podrobnejše razmišljanje pripelje do zaključka, da temu le ni tako. Jasno je, da se naši zavodi (katedre in inštituti) na fakultetah ne morejo primerjati z vodilnimi inštituti v Evropi niti po velikosti niti po opremljenosti, organizaciji, da ne govorimo o finančnih možnostih. Med gostovanjem, npr. na IFAS-u (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) v Aachnu, Nemčija, takoj opazite njihovo kontinuiteto v razvoju določenega področja, teme, ki se obravnavajo v okviru doktorskih nalog, pa so izrazito aplikativne in jih podpirajo gospodarski subjekti.

Patent je nekaj, kar je tam izrazito cenjeno. Pri nas ni nobena redkost, da doktorand z »googlanjem« najde zanimivo temo ali temo, ki mu je všeč, in na tej osnovi dela na svoji disertaciji, pa čeprav se z izbranim področjem na zavodu še nihče ni ukvarjal in se po končani disertaciji tudi ne bo. Gospodarska podjetja bi morda bila zainteresirana za to problematiko, saj temo, ki si jo raziskoval v doktoratu, najbolje poznaš in jo lahko kasneje na različne načine vključiš v pedagoški proces. Tako se dogaja, da študenti pogosto preskočijo temeljne stvari, za katere ljudje iz gospodarstva predpostavljajo, da jih inženirji, ki prihajajo s fakultet razumejo, saj so se te vsebine »v njihovih časih« učile na fakultetah. Danes pa je v učnih načrtih veliko predmetov s pojmi, kot so umetno, virtualno, pametno, inteligentno in podobno, kar kaže na računalniške simulacije tehničnih sistemov.

Mnogo naših znanstvenikov, ki so raziskovali na nekem uglednem inštitutu v svetu, je lahko ob svojem povratku od tam prineslo s seboj, kar je bilo edino možno, programsko opremo, ki so jo uporabljali zaposleni na tistem inštitutu. In sedaj pravijo, »da se ukvarjajo z isto problematiko kot oni zunaj«. Hkrati pa zamolčijo, da so na tem inštitutu skupine, ki se ukvarjajo s projektiranjem in konstrukcijo

proizvodov, z razvojem novih komponent, novih materialov, s koncepti vodenj sistemov in drugim, in je eksperimentalno delo temelj celovitih raziskav. Tako pridemo do spoznanja o pomenu laboratorija na tehničnih fakultetah in da je edino s pomočjo laboratorija možno dvigniti nivo kvalitete podajanja znanj študentom, zavodi pa postanejo zanimiv partner gospodarstvu. No, danes se pri nas bolj spodbuja razvoj »e-predmetov« kot pa laboratorijev.

**Ventil:** *Večina profesorjev danes uporablja pri svojih predavanjih zgolj e-prosojnice. Vi pa ste še eden od tistih profesorjev, ki pri predavanjih poleg sodobnih pristopov uporablja tudi klasičen način – tablo in pisalo. Kakšno je vaše mnenje glede tega? Kje vi vidite prednosti in pomen takšnega, za nekatere »staromodnega« načina predavanja?*

**Željko Šitum:** Zdi se mi, da tudi pri številnih drugih stvareh prihajamo do spoznanja, da tisto, kar je »staro«, ni nujno, da je tudi »zaostalo« in slabo. Velikokrat je ravno nasprotno.

Na področju vodenja tehničnih sistemov, s čimer se pravzaprav ukvarjam, šolski način učenja izhaja iz zapisa dinamičnega modela (po pravilu



Prof. Šitum pri delu v svojem laboratoriju





Prof. Šitum na gostovanju v predavalnici med študenti

nelinearnega), linearizacije sistema, projektiranja regulatorja, simulacije delovanja sklopa in na koncu še eksperimentalnega preverjanja. V tem postopku je običajno kritičen korak izpeljava modela sklopa, ker predpostavlja dobro poznavanje procesa, poznavanje posebnosti, ki se dogajajo v sistemu, katere pojave je moč zamenariti, ker ne vplivajo pomembno na obnašanje simulacijskega modela itd. Za ta korak redno uporabljam tablo in pisalo. Na ta način študent z lahkoto sledi tempu predavanja in tematiki, ob zapisovanju v svojo beležko »tudi malo razmišlja«, pri čemer lahko tudi drug drugemu postavljamo vprašanja in določene stvari uspešno takoj pojasnimo. Pogosto se študentom šele takrat »odpro oči«, ker vidijo, kako so se npr. koeficienti v diferencialnih enačbah, s katerimi smo opisali dinamiko sistema, pojavili v izrazu za lastno frekvenco sistema, za katero je študent sicer že slišal, a mu je še vedno nejasen pojem. Tako jo lahko najprej izračunajo in nato v laboratoriju eksperimentalno določijo.

Ali pa npr. drug primer: izračunamo parametre regulatorja, ki nam omogočajo želeni odziv sistema, kar je možno potrditi na računalniku s simulacijo in kasneje z eksperimentom. Problem predavanja s pomočjo table in krede (danes table in flomastra) pa je ta, da zahteva večjo pripravo učitelja na predavanje (scenarij izvedbe predavanja, razporeditev prostora za kasnejše dopolnitve, usklajevanje z razpoložljivim časom ...), zato velika večina učiteljev zaradi »udobnosti« ne dela tako. Priprave za izvedbo predavanja s pomočjo e-prosojnic skorajda ni, saj pogosto vse poteka v smislu: »pa saj znaš brati s platna«. Takrat se

študentom velikokrat spi. Res pa je, študenti zelo hitro prepoznajo in tudi zanjo ceniti trud učitelja, kar pa našemu poklicu daje svoj smisel.

**Ventil:** Znano je, da pri svojem pedagoškem delu namenjate veliko pozornosti praktičnemu, projektnemu delu študentov. Kakšno je vaše stališče do praktičnega dela?

**Željko Šitum:** Moj pristop k predavanjem, ki jih izvajam, je, da redno pripeljem študente v laboratorij in jim demonstriram nekaj, kar so spoznali v okviru tekočega predavanja, in jih s tem nenehno spodbujam k praktičnemu delu. Očitno je študentom tak pristop všeč, pa me izberejo za mentorja pri svojih zaključnih delih. Tako imam sedaj preko sto diplomantov. V

okviru teh del smo izdelovali različne mehatronske sklope, robotske manipulatorje, hodeče robote in druge naprave, kjer smo uporabljali različne vrste hidravličnih in pnevmatičnih ali električnih pogonov. S temi lastno izdelanimi sklopi smo nastopali na prireditvi Dnevi Fakultete in Univerze, v televizijskih oddajah in časopisnih prilogah, natečajih za rektorjevo nagrado, popularizaciji t. i. področja STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics), na festivalu inovacij ipd., kjer so naši študentje osvajali pomembne nagrade.

Zelo sem vesel teh študentskih nagrad, čeprav še niti sam ne znam pojasniti, kako smo te naprave in sisteme izdelali v danih pogojih, saj na Fakulteti nimamo opremljene delavnice za izvajanje praktičnih vaj, neredko sem tudi brez finančnih sredstev. Pri tem so mi pogosto pomagala razna podjetja z donacijami komponent, potrebnih za izdelavo naših sestavov, v določenih primerih pa smo konstrukcijo izdelali tudi iz lesa, ker je bilo tako najcenejše.

Vse naprave in učila v laboratoriju smo zasnovali in izdelali sami s pomočjo podjetij, v katerih delajo naši bivši študentje. Te naprave so dejansko unikati s posebnimi tehničnimi rešitvami kot v dobi mojstrov iz renesanse. Študentje radi delajo praktične



Predstavitev študentskih projektov širši javnosti

stvari, saj so se prav zaradi tega vpisali na tehnično fakulteto. Današnja smer razvoja fakultet pa je zasnovana tako, da se vse bolj oddaljujemo od tega. Tudi učitelji se posledično prilagajajo danim pogojem, objavljajo članke in zbirajo točke iz znanstvene dejavnosti, kar pri nas edino nekaj šteje.

**Ventil:** *Kako se tega lotevate oz. kako vam to uspeva v časih, ko za pedagoški proces država ne namenja skoraj nobenih sredstev?*

**Željko Šitum:** Ko se ozrem nazaj, ugotavljam, da nekih večjih finančnih sredstev nikoli niti nisem imel, tako sem se že navadil na kronično pomanjkanje denarja, pomanjkanje prostora, neorganiziranost itd. V smislu znanega pregovora, »Kar te ne ubije, te ojača«, smo postali pravi mojstri improvizacije. Kot primer naj omenim izdelavo elektrohidravličnega robotskega manipulatorja s tremi stopnjami svobode gibanja. Za izdelavo tega manipulatorja sem preko Univerze kupil zgolj senzorje za merjenje fizikalnih veličin gibanja manipulatorja in ventilski blok s proporcionalnimi ventili. Vse ostalo, številne potrebne komponente in izdelava celotne konstrukcije manipulatorja in krmiljenja, je bilo realizirano s pomočjo donacij številnih podjetij, v katerih so zaposleni moji diplomanti.

S takim načinom dela je izdelava robotskega manipulatorja sicer trajala sorazmerno dolgo, vendar smo jo uspeli dokončati. Tisto, kar šteje pri takšnih projektih, je to, da imate povsem odprte vse možnosti glede uporabe različnih krmilnih sistemov, uporabite in testirate lahko različne

algoritme vodenja, študentje aktivno sodelujejo pri projektiranju naprave in tudi pri določenih fazah izdelave naprave, naslednje generacije študentov pa imajo možnost sistem nadgraditi in realizirati svoje ideje, kar je pravzaprav tudi cilj izobraževanja. Pri nakupu že končanih robotov, kot so to npr. industrijski roboti, se na fakultetah vedno pojavlja problem, kaj delati s takšnim zaprtim sistemom. Za šalo, v kateri pa je nekaj resnice, pravim: »Na ta način se siromaki tolažimo, da so tudi bogati nesrečni.« Za državo in ministrstva pa je problem rešen v smislu: »Mi denarja nimamo, obrnite se na EU-sklade.«

**Ventil:** *Kakšne so nasploh povezave vaše univerze oz. fakultete z industrijo? Ima industrija posluh za sodelovanje z univerzo in obratno? V mislih imamo predvsem projektno delo.*

**Željko Šitum:** Pojem »the gap between theory and practice« verjetno obstaja že od samega začetka ustanavljanja univerze. Zdi se mi, da se stalni pritisk na zmanjševanje stroškov na fakultetah in valorizacija samo znanstvene dejavnosti vse bolj stopnjujeta. Fakultete bi bilo potrebno razumeti kot mesto razvoja in ne kot mesto stroškov. Razen tega pa fakultete niso edino mesto, kjer bo nekdo v knjižnici našel odgovore na vprašanja iz prakse. Dostopnost informacij je pripegljala do stanja, v katerem so se znanja s fakultet preselila v podjetja, ki delajo na nekem področju. Da pa industrija vendarle želi sodelovati s fakulteto, dokazuje npr. naš strokovni seminar z nazivom Servohidravlika, ki ga vsako leto organiziram za inženirje in tehnike iz hrvaških podjetij, ki se ukvarjajo

s področjem hidravlike. Na ta seminar kot vabljeni predavatelji prihajajo tudi kolegi iz Ljubljane, Maribora, Žirov in drugi. V teh primerih pa se morajo teme usmeriti na stroko, na primere iz prakse.

Kontakti s podjetji, ki jih vzpostavljam na podlagi teh seminarjev, nam omogočajo, da se lahko kasneje na njih obrnemo za pomoč ali uslugo pri realizaciji naših študentskih projektov. Razen tega pa so podjetjem pri prijavi na razne razpise potrebne znanstvene institucije kot partnerske ustanove in tudi obratno. Takrat pa iščemo inovativne rešitve, ekonomsko trajnost, ekološko in energetsko učinkovitost itd. Sam se pa vprašam, kje ta kontinuiteta pri financiranju in raziskovanju, iz katere bi pa naj izšle rešitve omenjenih zahtev.

**Ventil:** *Bi mogoče še sami izpostavili kakšno misel?*

**Željko Šitum:** Na številnih simpozijih s področja hidravlike in pnevmatike po svetu sem bil pogosto edini udeleženec iz Hrvaške, tako da sem se vedno družil s kolegi s Fakultete za strojništvo iz Ljubljane in Maribora. Tako sem vedno imel občutek, da sem »eden od njih«. Na konferencah Fluidna tehnika sem spoznal tudi številne ljudi iz slovenskih podjetij. Redno pripeljem študente na sejem IFAM v Celje, kjer je veliko razstavljalcev iz moje branže. Kolegi iz Slovenije se udeležujejo mojega seminarja, sam pa sem bil v preteklem semestru tudi gostujoči profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, član njihovih komisij pri zagovorih doktorskih nalog in podobno. Sem pa tudi član znanstveno-strokovnega sveta te revije, ki ji želim nadaljevanje uspešnega dela. Povedano z eno besedo: ne glede na vrsto sodelovanja sem se v Sloveniji vedno dobro počutil. Veseлим se nadaljnega sodelovanja.

**Ventil:** *Spoštovani profesor Šitum, najlepše se Vam zahvaljujemo za pristanek na ta intervju in za zaupana razmišljanja o Vašem delu, načrtih in za Vaš pogled na problematiko prenosa znanja na naslednje rodove – se nam zdi nekam znano.*

Izr. prof. dr. Darko Lovrec,  
UM, Fakulteta za strojništvo



Že najmlajše je potrebno navdušiti za tehniko – med njim so zagotovo inženirji bodočnosti