

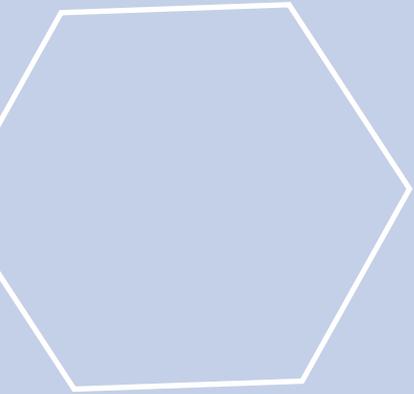


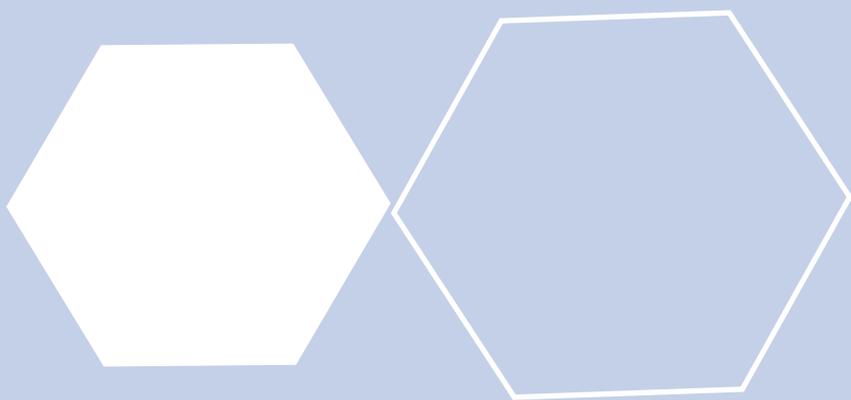
*Elsó  
Kuljanić*

Život i znanost



*Ovu knjigu posvećujem mojoj obitelji,  
supruzi Margheriti, kćerima Karin i Astrid i unuci Gei*









ELSO KULJANIĆ – Život i znanost / Life and Science

*Izdavač:*  
Sveučilište u Rijeci

*Fotografija naslovnice:*  
Damir Škomrlj

*Za izdavača:*  
prof. dr. sc. Snježana Prijic – Samaržija

*Grafički dizajn:*  
Anamarija Reljac, mag. art.

*Izvršna urednica:*  
Elvira Marinković Škomrlj

*Tisak:*  
Tiskara Sušak

*Lektura:*  
doc. dr. sc. Mihaela Matešić

*Naklada:*  
500 primjeraka

*Prijevod i lektura:*  
prof. dr. sc. Marija Brala – Vukanović  
Margherita Kuljanić, prof.

*Godina izdanja:*  
2018.

*Fotografije i presnimci:*  
Damir Škomrlj  
Francesco Moretti  
arhiva Sveučilišta u Rijeci  
albumi obitelji Kuljanić

*Izdavanje potpomogli:*  
HAZU, Primorsko – goranska  
županija, Grad Rijeka,  
Tehnički fakultet Sveučilišta  
u Rijeci



IBSN

978-953-7720-36-0

Elsó Kuljanić  
*Život i znanost*  
*Life and Science*



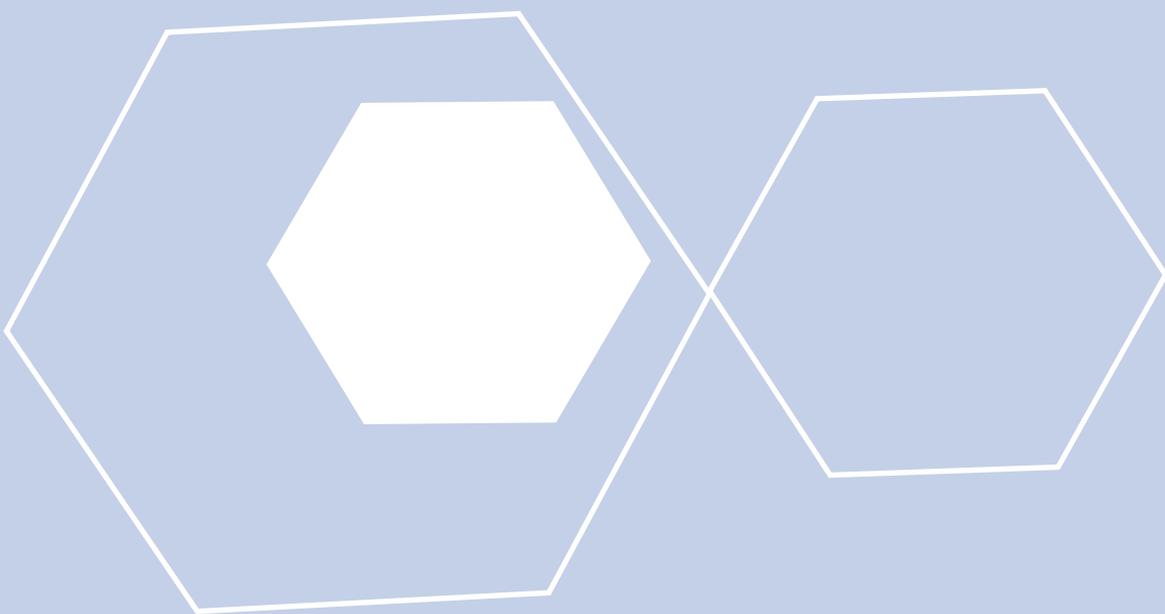
# Sadržaj

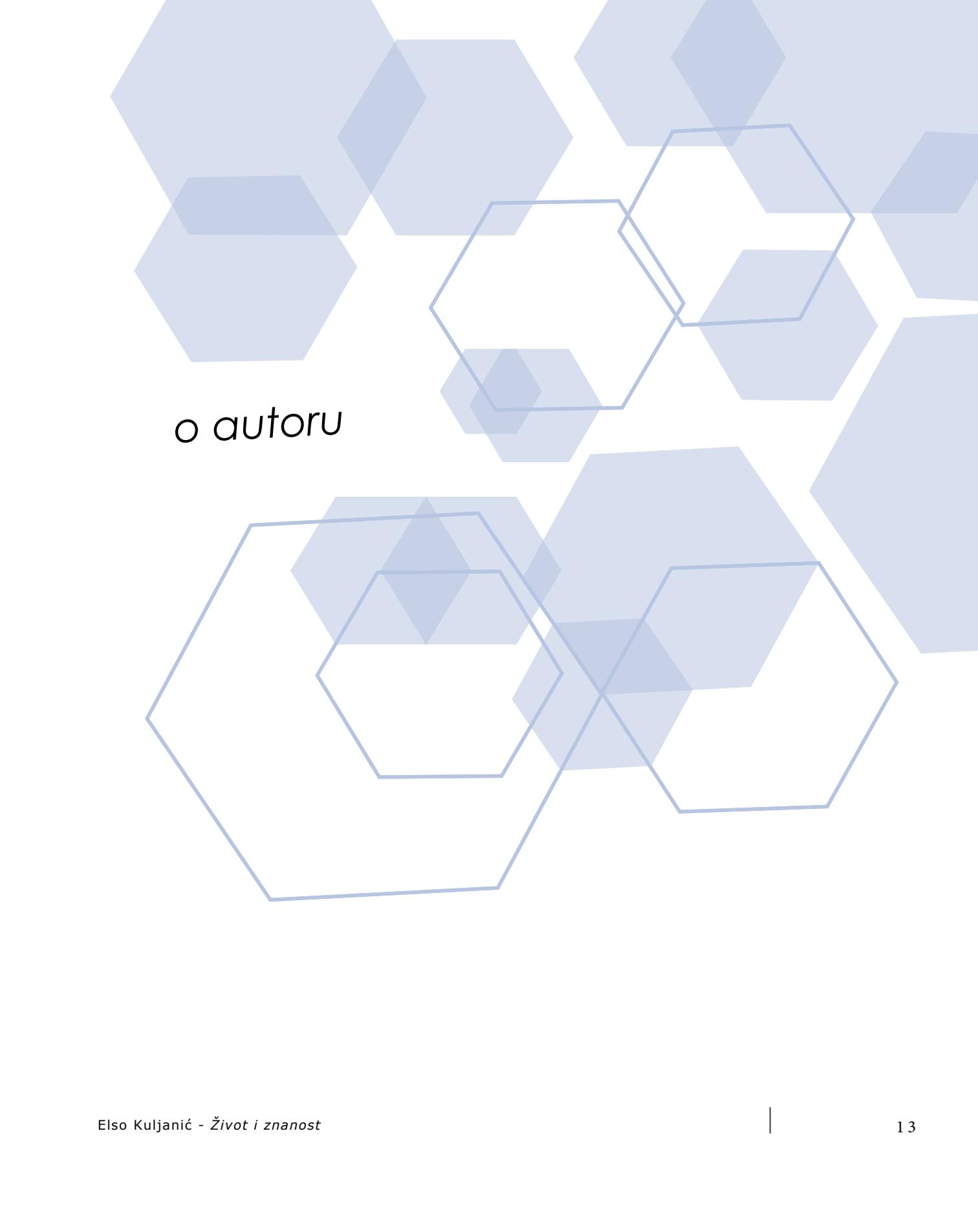
<i>O autoru</i>	13
<i>Preface</i>	19
<i>Riječ autora</i>	25
<i>Introductory remarks</i>	29
<i>Korjeni, djetinjstvo i školovanje</i>	33
<i>O Stivanu</i>	74
<i>Rad u Institutu za alatne strojeve – IAS</i>	87
<i>Doctor of Philosophy na University of Cincinnati u SAD-u</i>	89
<i>Rad na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci</i>	94
<i>Rektor Sveučilišta u Rijeci</i>	96
<i>Zamisao o kampusu na Trsatu i novi rektorat</i>	98
<i>Sveučilište, javnost, izvrsnost...</i>	105
<i>Uspješni studenti – uspješno sveučilište</i>	109
<i>Priče s putovanja</i>	110
<i>Rad s čovjekom koji je prvi stupio na Mjesec</i>	112
<i>Mafijaš</i>	114
<i>Raskošni ambijenti u sjeni nevolja</i>	115
<i>Povratak iz Brazila i “osveta poglavice”</i>	116
<i>Zatočen u hotelskoj sobi u Istočnoj Njemačkoj</i>	117
<i>Osloboditelj</i>	119
<i>Spašavanje na moru</i>	121

<i>Vrijeme provedeno u Italiji</i>	122
<i>Važniji rezultati istraživanja</i>	131
<i>Utjecaj broja zubi na postojanost glodaće glave i prijedlog nove jednadžbe postojanosti alata</i>	135
<i>Trošenje alata i plastična deformacija oštrice od tvrdog metala</i>	138
<i>Istraživanje provlačenja</i>	141
<i>Metoda za povećanje postojanosti alata pri odvalnom glodanju MITL – Hobbing</i>	143
<i>Utjecaj krutosti obradnog sistema na trošenje odvalnoga glodala i geometrijsku točnost zupčanika</i>	145
<i>Horizontalno tračno piljenje</i>	146
<i>Planiranje pokusa i analiza rezultata</i>	146
<i>Utjecaj analize rezultata na jednadžbu postojanosti alata</i>	150
<i>Istraživanje planskog tokarenja</i>	152
<i>Nova metoda za određivanje dinamičkih i statičkih karakteristika alatnih strojeva</i>	156
<i>Multisenzorska metoda za rano otkrivanje samouzbudnih vibracija</i>	157
<i>Poboljšanje obrade turbinskih lopatica od titanove legure TiA16V4</i>	157
<i>Novi pristup određivanju obradivosti materijala</i>	159
<i>Optimizacija procesa obrade</i>	160
<i>Metoda za određivanje podesnog režima obrade pri čeonom glodanju</i>	161
<i>Metoda za optimizaciju odvalnoga glodanja</i>	161

<i>Nadziranje alata za vrijeme obrade</i>	163
<i>Povećanje produktivnosti pri tokarenju provrta</i>	166
<i>Položaj čeonoga glodala u odnosu na obradak</i>	168
<i>Inteligentna glodaća glava</i>	171
<i>Istraživanje alata za obradu tvrde slitine Hadfield steel</i>	172
<i>Rotacijsko brušenje safirskog wafera – mjerenje temperature brušenja</i>	174
<i>Prijedlog za izradu ISO standarda 8688 1. i 2. dio</i>	176
<i>International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST</i>	177
<i>Stručna djelatnost</i>	181
<i>Nastavna djelatnost</i>	183
<i>Publicistička djelatnost</i>	184
<i>Nagrade i priznanja</i>	185
<i>Članstva</i>	189
<i>Govor Elsa Kuljanića na proglašenju novih članova HAZU</i>	189
<i>CIRP – The International Academy for Production Engineering</i>	190
<i>Moje pjesme</i>	195
<i>Summary</i>	225
<i>Literatura</i>	233
<i>Zahvala obitelji</i>	241
<i>Iz obiteljskog albuma</i>	245
<i>Zahvala suradnicima</i>	267



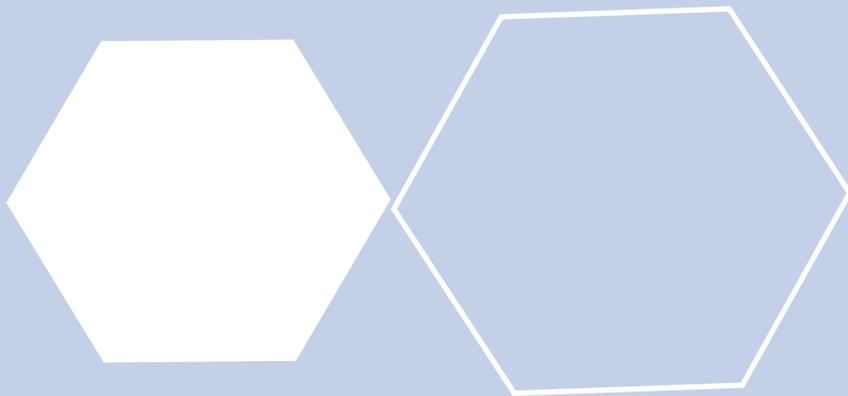




o autoru

*Nisam posebno pametan, već rješavanju problema  
posvetim puno vremena*

*Albert Einstein*



**E**lso Kuljanić, doktor tehničkih znanosti – *Philosophy Doctor PhD*, professor emeritus Sveučilišta u Rijeci, redoviti član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti redoviti član *The International Academy for Production Engineering – CIRP – Međunarodne akademije za proizvodno strojarstvo*, opisuje u ovoj knjizi na zanimljiv način svoj život i djelo, svoje cjeloživotno istraživanje u proizvodnome strojarstvu.

*U ovom djelu izložena je njegova ideja i prijedlog za izgradnju kampusa Sveučilišta u Rijeci na lokaciji bivše vojarne na Trsatu predsjedniku dr. Franji Tuđmanu na proslavi 360. obljetnice visokog obrazovanja u Rijeci, 5. veljače 1993., koju je predsjednik prihvatio i koju su realizirali rektori nakon Domovinskog rata.*

*Poznati profesor Bertil Colding s Royal Institute of Technology – KTH u Stockholmu, moj dobar prijatelj, napisao je za Elsa Kuljanića “I believe that you are the most prominent researcher on multi-tooth cutting in the world” – Uvjeren sam da ste najprominentiji istraživač na području obrade s više zubi na svijetu.*

*Njegova ideja predstavljena je tvornici Sintal u Zagrebu, a sastoji se u tomu da se na površinu žilave rezne pločice tvrdog metala na kojoj su oštrice alata nanesu vrlo tvrdi sloj materijala kako bi alat imao manje trošenje, a ujedno pločica ne bi pucala pa bi se povećala produktivnost i smanjili troškovi obrade. Nažalost, interes za to nije iskazan i propuštena je prilika da budu prvi u svijetu u takvoj proizvodnji. Naime, kasnije su drugi došli na istu ideju pa danas uglavnom sve rezne pločice imaju na površini vrlo tvrdi sloj.*

*Elso Kuljanić opisao je i svoj rad s čovjekom koji je prvi stupio na Mjesec, Neilom Armstrongom na University of Cincinnati u SAD-u i kojemu je darovao knjigu na hrvatskome jeziku “Mjesec je osvojen”, a sada se ta knjiga nalazi u muzeju Smithsonian u Washingtonu DC, SAD.*

*Čitajući ove stranice stječe se dojam da je autorova želja da istraživanja na području proizvodnoga strojarstva budu povezana s industrijom i da se njihovi rezultati primijene u praksi. Također, čitatelj se ne može oteti dojmu da je autor posebno želio naglasiti ulogu svojih roditelja, učitelja i mnogobrojnih suradnika u njegovu cjelokupnom znanstvenom i stručnom radu.*

*Elso Kuljanić opisuje svoje djetinjstvo i kako je donio odluku da odabere proizvodno strojarstvo. U poslijeratnim godinama njegov stric Blaž Kuljanić sugerirao mu je da izuči tokarski zanat, a njegova učiteljica Marija Cenko Brunetti zaslužna je za nastavak njegova školovanja. Postavši demonstrator kod prof. Josipa Hribara iz predmeta Obrada metala imao je priliku sudjelovati u istraživanjima na njegovu Zavodu, čime se oduševio i posvetio svoj život istraživanju u proizvodnome strojarstvu. Već kao student-demonstrator držao je vježbe iz Obrade metala na Strojarsko-brodograđevnom fakultetu u Zagrebu, što je bio početak prenošenja znanja i iskustva studentima. Također, honorarno je držao vježbe i iz Obrade odvajanjem čestica na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu. U Institutu za alatne strojeve u Zagrebu bio je voditelj Odjela za tehnologiju, a njegova istraživanja bila su namijenjena domaćoj industriji kako bi se povećala produktivnost i smanjili troškovi obrade.*

*U SAD-u nastavio je istraživati čeonu glodanje, a to je istraživanje financirala američka industrija. Istraživanje je rezultiralo obranom doktorskoga rada. Također, nastavio je s prenošenjem znanja na mlade predavanjima iz predmeta Metal Cutting – Obrada odvajanjem strugotine na University of Cincinnati. U SAD-u učitelji su mu bili najpoznatiji istraživači u tome području M. Eugene Merchant i Max Kronenberg.*

*Unatoč ponudi za rad na poznatom Boston University u SAD-u, vratio se u Hrvatsku, gdje je najprije nastavio istraživati u Institutu za alatne strojeve u Zagrebu. Nakon preseljenja u Rijeku, osim što je bio nositelj više kolegija iz proizvodnoga strojarstva, započeo je istraživati za lokalnu industriju. Također, u Rijeci je obavljao razne funkcije: direktor Instituta Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci, prodekan i dekan Tehničkoga fakulteta te prorektor i rektor Sveučilišta u Rijeci. Najvažnije rezultate svojih istraživanja, postignute skromnim sredstvima, prikazane u ovoj knjizi, objavio je u velikom broju radova u vodećim svjetskim časopisima na području proizvodnoga strojarstva, a jedan časopis preveo je više njegovih radova na drugi jezik i objavio ih. Velik dio njegovih rezultata istraživanja primijenjen je u hrvatskoj industriji, a neki i u SAD-u, Meksiku, Brazilu, Japanu, Izraelu, Italiji te Rusiji.*

*Pozvan je na Sveučilište u Udinama u Italiji kao profesor “a chiara fama” (najeminentniji, svjetski priznati profesor), gdje je držao katedru Mehaničke teh-*

*nologije. Pozvana predavanja – seminare održao je na Massachusetts Institute of Technology dvaput, na University of California at Berkeley, na University of Kentucky, u SAD-u, na Sveučilištu u Firenci, u Italiji, na Sveučilištu u Lisabonu, u Portugalu, na Sveučilištima UNIMEP i Caxias do Sul, u Brazilu te na više sveučilišta u Meksiku.*

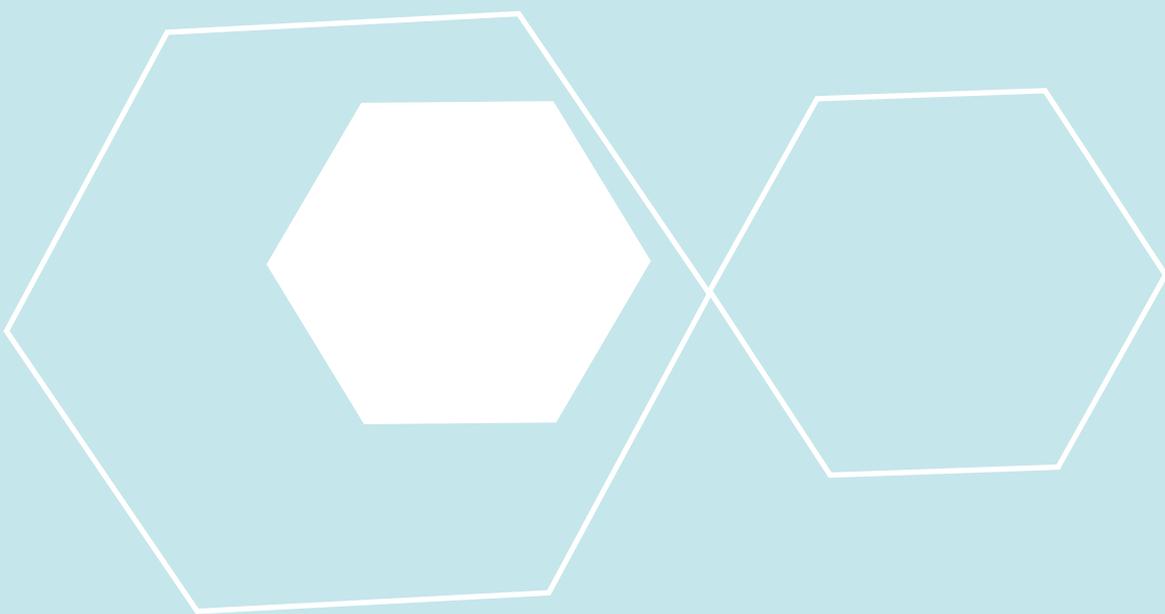
*Uz sve rezultate prikazane u ovoj knjizi potrebno je istaknuti njegove iznimne rezultate u odgoju znanstvenih kadrova, poticanju suradnje između znanstvenih institucija i industrije, među znanstvenicima i stručnjacima u nas i u svijetu, organiziranje međunarodnih znanstvenih kongresa i poslijediplomskih studija te prenošenje entuzijazma i ljepote istraživanja na svoje suradnike i studente. Dugogodišnjim savjesnim radom, s puno zanosu, pridonio je doprinosu Hrvatske svjetskoj znanosti na području znanstvene discipline proizvodnoga strojarstva.*

*Ova knjiga će mnogima bez obzira na dob i obrazovanje biti poučna i zanimljiva, a mladim znanstvenicima vjerojatno će dati impuls da budu ustrajni te da osjete zadovoljstvo istraživanja.*

***akademik Janez Peklenik,  
u Ljubljani, listopad 2014. godine***

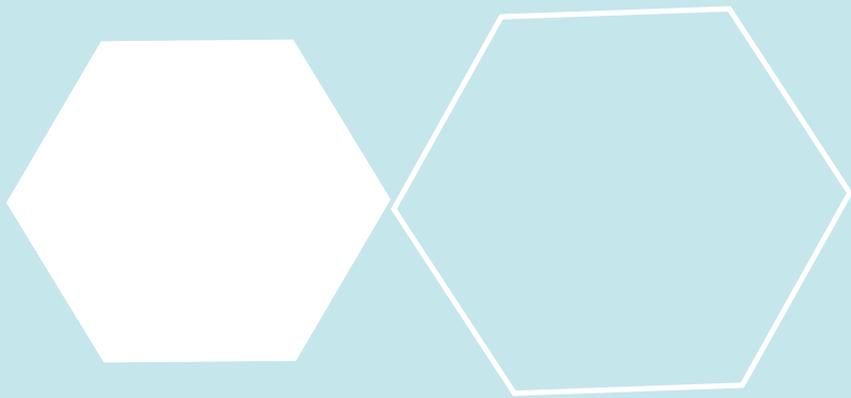
---

Peklenik je bio (preminuo u ožujku 2016.) redoviti član Slovenske akademije znanosti i umjetnosti – SAZU, osnivač i prvi predsjednik te počasni član Inženirske akademije Slovenije. Završio je industrijsku školu, poput akademika Elsa Kuljanića – oni su vjerojatno jedini radnici koji su postali akademici. Doktorirao je u Njemačkoj (Aachen). Predavao je na mnogim svjetskim sveučilištima, bio poznat istraživač, a obnašao je i funkciju rektora Sveučilišta u Ljubljani.





preface



**E**lso Kuljanić, PhD in Mechanical Engineering as well as Professor Emeritus of the University of Rijeka, a fellow of the Croatian Academy of Science and Arts and fellow of CIRP-International Academy for Production Engineering, describes his life and his lifelong research in Production Engineering.

*On February 5, 1993 Elso's idea and proposal for building a Campus of the University of Rijeka, at the location of a former barrack in Trsat-Rijeka, was exposed to the President Dr. Franjo Tuđman at the celebration of the 360<sup>th</sup> anniversary of higher education in Rijeka. It was accepted by President Tuđman and realized by Rectors-Presidents that followed into Elso Kuljanić's footsteps after the end of the war.*

*Bertil Colding, a renown professor from the Royal Institute of technology – KTH in Stockholm as well as a good friend of mine, once wrote about Elso Kuljanić „I believe that you are the most prominent researcher on multi-tooth cutting in the world“.*

*His idea to coat hard metal cutting inserts with a very hard layer in order to avoid insert breaking and decrease tool wear was presented to the factory Sintal in Zagreb, which was however not interested in applying his idea. Therefore, his idea was never realized. In this way the productivity would increase and the machining cost would decrease. Later, the Sandvick Coromant made the first coated hard metal cutting inserts. Today almost all tool inserts are coated. The factory Sintal could have been the first one in the world producing such important inserts.*

*Elso Kuljanić worked with Neil Armstrong, the first man who walked on the Moon as both happened to be teaching at the University of Cincinnati in USA. He gave him the book "Mjesec je osvojen" - The Moon has been conquered. Now the book is at the Smithsonian Museum in Washington, DC, USA.*

*While reading the book the main idea a reader could get is the author's wish to connect research in production engineering with industry and the obtained results to be applied in practice. The author wanted to point out the role of his parents, teachers, and numerous research associates who have had an impact*

*on his life and on his scientific and practical work in industry.*

*ElsoKuljanić also describes his childhood and the reason why he has chosen production engineering as his main field of interest. After WW II his uncle Blaž Kuljanić suggested it to become a lathe operator while his elementary school teacher Mrs. Maria Cenko encouraged him to continue his education. Later as he became Prof. Hribar's assistant in machining, he had a chance to participate in research and there he became inspired by Professor's work which helped him to dedicate his life to research in production engineering. As a student associate he kept exercises in metal cutting at the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb which was the beginning to transfer knowledge to the students. Elso became the head of the Technological Dept. at the Institute of MachinesTools in Zagreb and his research was applied in home industry with the aim to increase productivity and decrease the machining cost. He held exercises in Metal Cutting Laboratory at the Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture and at the High Technical School in Zagreb.*

*During his stay in the USA he continued to do research in Face Milling, financed by American industry that resulted in obtaining his PhD. He also continued to transfer knowledge to the young and taught Metal Cutting at the University of Cincinnati. There he was taught by the best teachers in the field of Metal Cutting, e.g. M. E. Merchant and M. Kronenberg.*

*In spite of the lucrative offer to teach at the prestigious Boston University he returned to Croatia where he continued to do research at the Institute for Machine Tools in Zagreb. After moving from Zagreb to Rijeka where he taught various courses in Production Engineering, he started conducting research for local industry. At the same time he performed various functions such as director of the Institute of Technical Faculty of the University of Rijeka, vice-head and head of the Technical Faculty as well as vice-president and president of the University of Rijeka. The most significant results of his research that he obtained with modest money are presented in the book and they were published in the leading journals of the time in the field of production engineering. One journal translated his papers into another language and published it. A great number of his research results have been applied in Croatian industry, and some in the USA, Mexico, Brazil, Japan, Israel, Italy and Russia.*

*He was invited by the University of Udine “a Chiara fama”- famous, where he became a full professor of Metal Cutting and Machining Systems. Also, he was invited to give lectures - seminars in the USA at the Massachusetts Institute of Technology – MIT twice, at the University of California at Berkeley and at the University of Kentucky. He was invited to give lectures at the Università’ di Firenze, at the University of Lisabon, at the Universities UNIMEP and at Caxias do Sul in Brazil, and at different universities in Mexico.*

*Alongside all results that are put forth in this book, it is necessary to point out his outstanding achievements in the education of college students, his insistence on cooperation between science and industry and among scientists in Croatia and abroad. He also organized international conferences and post-graduate studies hence transferring enthusiasm and the “beauty” of research to both his students and associates which gave him satisfaction and happiness.*

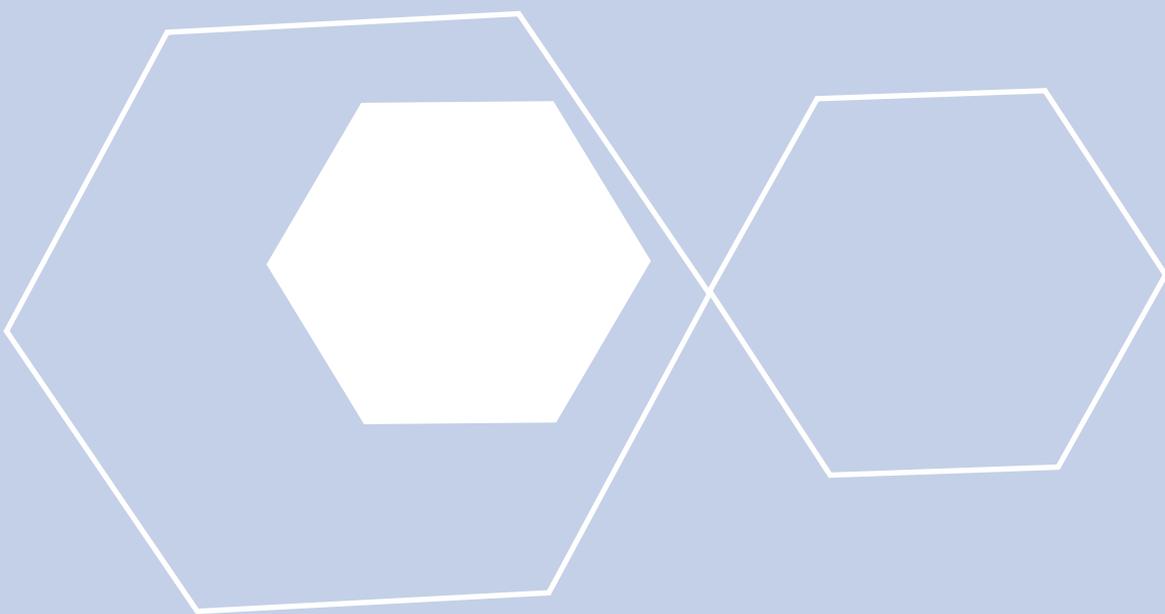
*By hard and dedicated work throughout his life, Elso Kuljanić has given an immense contribution to Croatian and international science in the field of Production Engineering.*

*This book could be instructive and interesting to many people regardless of age and education, it might give young scientists an impulse to be persistent in their pursuit of knowledge as well as the pursuit of finding pleasure in research.*

***Janez Peklenik, fellow of Slovenian Academy of Science and Arts  
Ljubljana, October 2014***

---

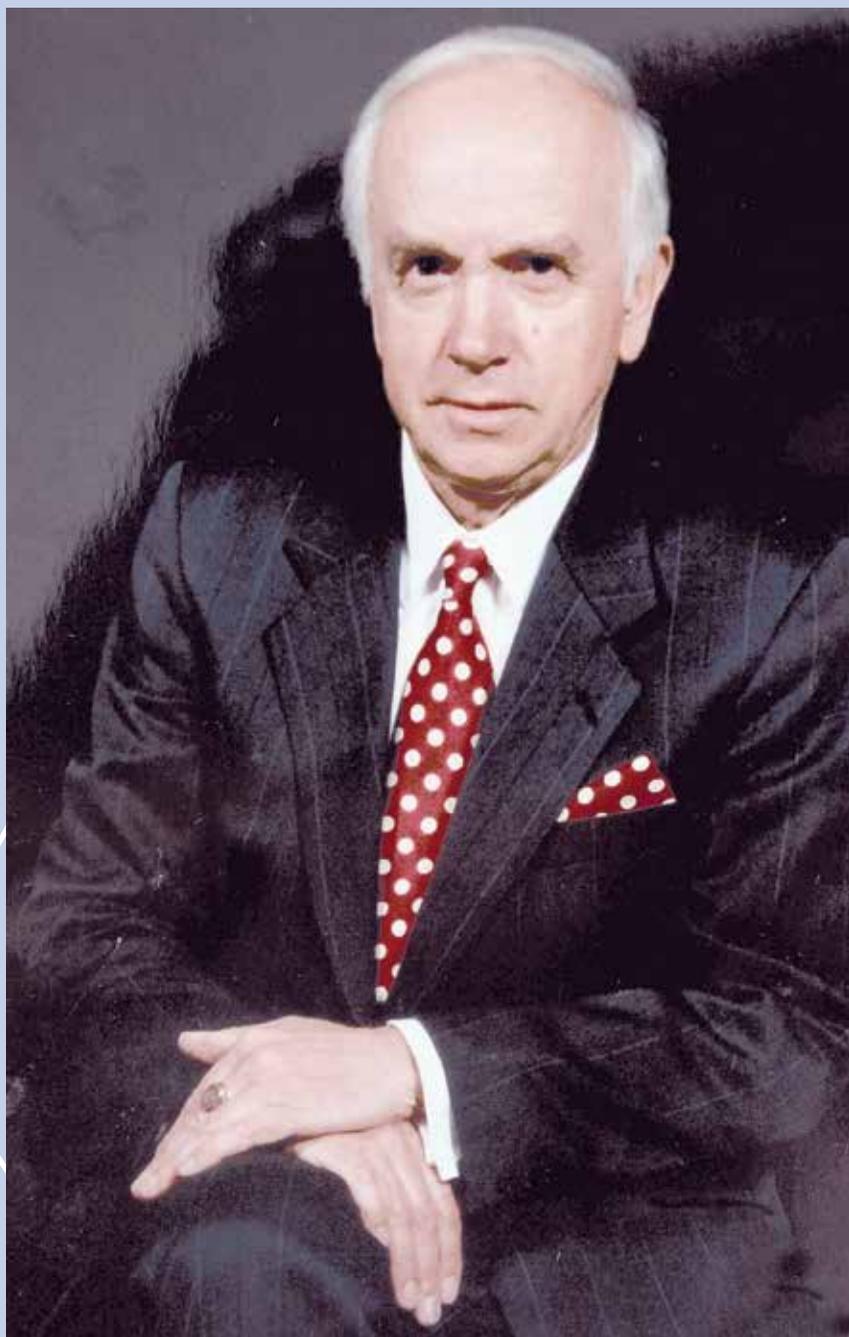
Janez Peklenik was a fellow of Slovenian Academy of Science and Arts – SAZU. He died in March 2016. He was the founder, the first president and honorary member of the Slovenian Academy of Engineers. He completed the Industrial school, just as the fellow of Croatian Academy of Science and Arts Elso Kuljanić did. They are likely the only workers who became fellows of the two Academies later. Mr. Peklenik received his PhD from the University of Aachen. He held lectures at international Universities, was a famous researcher and became the Rector – President of the University of Ljubljana.





riječ  
autora

*Elsó Kuljanić, 1993.*



*Snimio Istok Žorž*

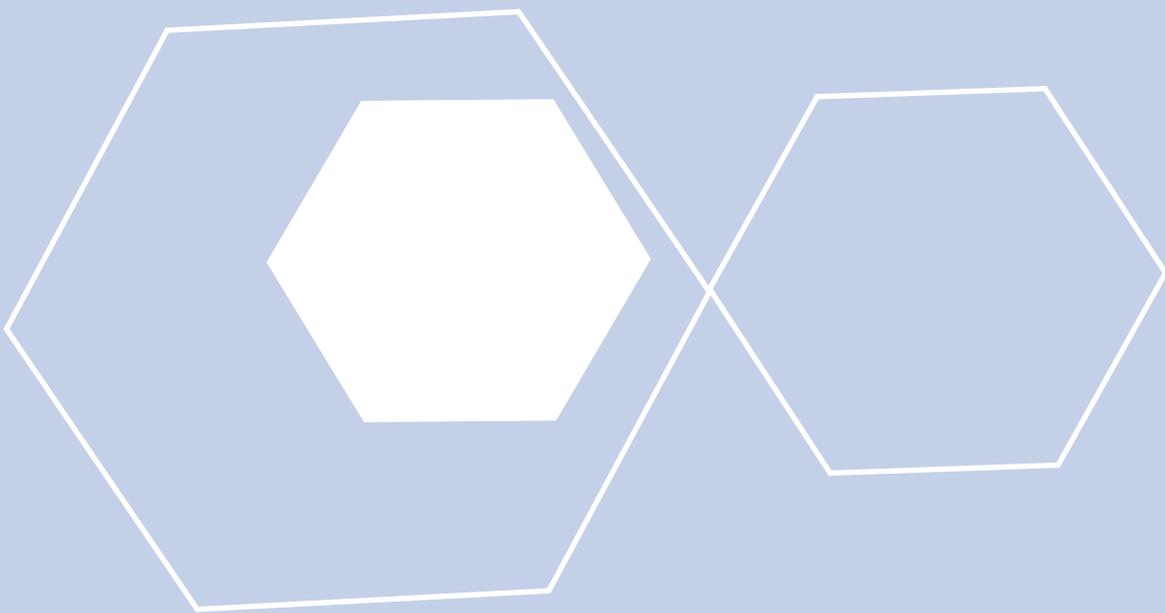
**S**tavljajući svoja sjećanja na papir, ponovno sam doživio epizode iz života koje nisam nikad nigdje spomenuo, a koje su bile za mene vrlo važne. Zanimljivo je prepričati svoj život i doživjeti ponovno neke događaje, pa makar oni i nisu uvijek bili ugodni.

Radove koje sam ovdje sažeto opisao osobno su mi najdraži i najvredniji, budući da su u većini slučajeva rezultat mogega samostalnog istraživanja. Ti radovi kao i rad s mojim studentima i suradnicima dali su mi veliko zadovoljstvo i poticaj za rad.

Jedan od najpoznatijih istraživača na području proizvodnog strojarstva M.E. Merchant iz SAD-a, moj učitelj, na moje pitanje zašto je postao tako slavan, odgovorio je: „Every work can be fun and has a possibility for fun in it. You have to find the fun and have the fun“ – u svakom poslu se može naći zadovoljstvo. Čovjek treba naći zadovoljstvo u svojem poslu da bi bio zadovoljan i sretan. Izgleda da sam i ne znajući za tu vrlo važnu misao radio upravo na taj način. Uspjeh u istraživanju i prenošenju novih spoznaja i iskustava na mlade ispunjavaju me zanosom i čine me sretnim.

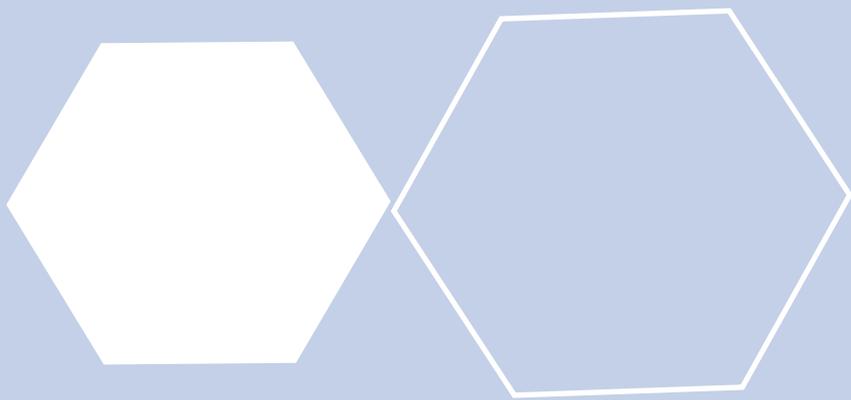
Očito je da će u bližoj budućnosti doći do velikih promjena u području obrazovanja, potrošnje, globalne i nacionalnih ekonomija, radne snage i socijalnih uvjeta kao i u odnosima među državama. Zemlje koje se bolje pripreme za te promjene imat će prednost i u njihovoj realizaciji. Industrijska proizvodnja od neizmjerne je važnosti za svaku zemlju, stoga je potrebno osposobiti što kvalitetnije kadrove i na tom području. Obrazovani kadrovi najveće su bogatstvo zemlje i nije svejedno jesu li kvalitetni ili nisu. Više je faktora koji na to utječu, a jedan od najutjecajnijih je kompetentnost sveučilišnih profesora. Zadatak profesora nije samo prenijeti znanje iz jednoga predmeta već studente treba i odgajati, na njih prenijeti i otvoriti im putove i umijeće kreativnoga načina razmišljanja, kriterije vrijednosti, načine ponašanja i uvažavanja drugog. Tomu treba dodati i strast za prenošenje znanja i iskustva, što rezultira interakcijom i obostranim zadovoljstvom između profesora i studenta. Iz takvih odnosa proizlaze sretni ljudi, a krug se zatvara sretnim društvom. Vjerujem da takvo moje viđenje nije utopija. Najvrednijim u svojem poslu smatram prenošenje znanja na mlade naraštaje. To daje duboki smisao ovome poslu, bolje reći pozivu, ali samo ako je profesor altruist, ako uživa u dijeljenju svojega znanja, znanstvenog i istraživačkog iskustva. Jedan filozof rekao je da koliko ostane od nas, ovisi o tome koliko smo novih znanja stavili na raspolaganje čovječanstvu.

**Elsó Kuljanić**





introductory  
remarks



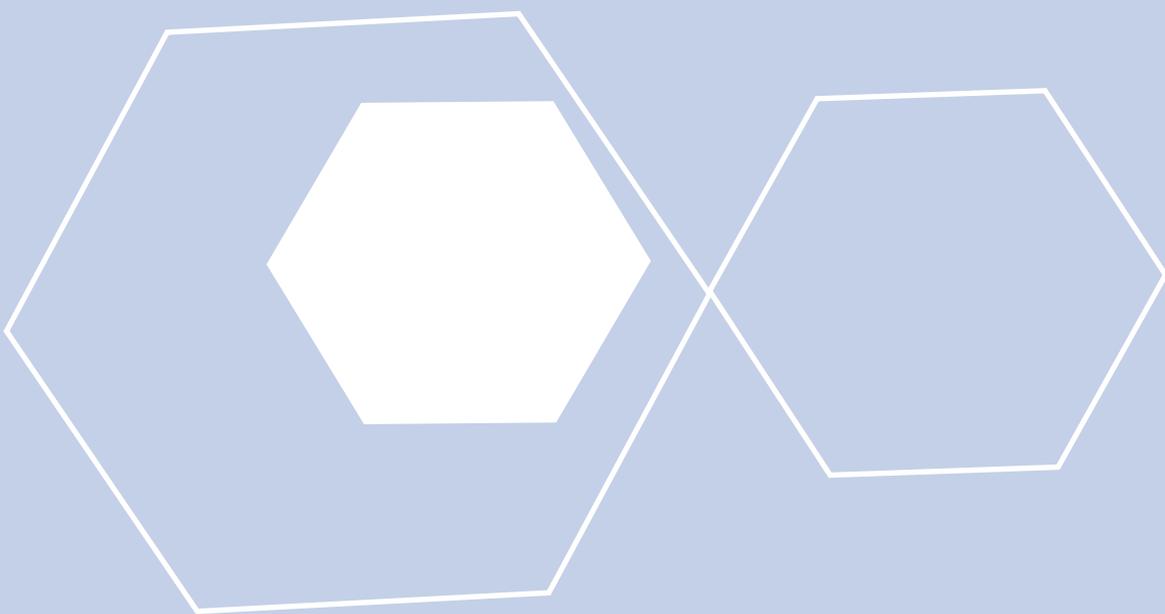
**A**s I was recalling my memories and trying to put them on paper, I have relived some episodes of my life that I had never retold before, albeit these episodes being of great importance for me. It is, indeed, quite interesting to retell one's life and recollect some events including those that were not necessarily entirely pleasant.

*I here propose some research output which, to me, seems of particular significance – in most cases because they stem out of my independent research. Both research and work with my students and associates gave me great satisfaction and stimulus.*

*A long time ago, a teacher of mine and one of the most famous researchers in the field of production engineering M.Eugene Merchant from the USA answered my question as to why had he become so famous, by replying in the following words: “Every work can be fun and has a possibility for fun in it. You have to find the fun and have the fun“. It seems that I have followed Dr. Merchant's approach, possibly without realizing it. Success in research, transfer of knowledge and experience that I have given to students made me enthusiastic and happy.*

*It is obvious that the near future is bringing us big changes in education, consumption, global and national economies, labour force and social conditions, as well as in international relations. The countries that will be better prepared for the changes will be advantaged when it comes to realizing the changes. Industrial production is of immense importance for each country. Consequently, there is a need to train the best experts in the field. The experts are the greatest fortune of a country thus they must be of high quality. There are many factors affecting the quality of graduate students, but one of the most significant factors is the competence of university professors. The professor's task is not only to transfer knowledge to students, but the professor must also educate and inspire students in their pursuit of creative thinking, help them establish proper value criteria, instill in them proper behaviour and mutual respect. All that should be topped with passion for transfer of knowledge and experience. Such an approach results in productive interaction and very satisfied professors and students. This is, after all, what happy men and happy society seem to be about. I believe this view of mine is not an utopia. I think that knowledge transfer to young generations is the most valuable aspect of my job. The core, the profound meaning of the teaching professions being an altruist, enjoying sharing knowledge and scholarly and research experience. One philosopher said that the measure of our memory is given by the quantity of knowledge we have left to mankind.*

***Elsó Kuljanić***





...korijeni, djetinjstvo,  
školovanje



**N**isam po rođenju akademik, niti rektor, sveučilišni profesor i profesor emeritus. Nisam rođen doktor znanosti, niti diplomirani inženjer strojarstva, kao ni strojarski tehničar i kvalificirani radnik, tokar. Nisam rođen suprug i otac. Ja sam otočanin koji je došao na svijet u Stivanu na otoku Cresu uoči Drugog svjetskog rata, 19. studenoga 1936. Dolazim u trenutku jednog od najturbulentnijih razdoblja čovječanstva, koje nije izmijenilo samo granice država već i ljude.



*Elsa, osam mjeseci*

Otok, kopno sa svih strana okruženo morem i u svojem latinskom nazivu *insula* označava poseban, izoliran prostor, koji samim time ima mnogobrojne specifičnosti. Osjećam, a s godinama i životnim iskustvom to sve više potvrđujem – otok čovjeka odredi snažno i zauvijek. Ne samo to, mislim da se otočnost prenosi i na generacije koje s otokom ni-

kada nisu ni bile u izravnoj vezi. Iako razvodnjene, insularne osobine otočni će potomak ispoljiti, a da ni sam sebi neće moći objasniti odakle su i zašto takvi doživljaji, što im je okidač. Naprimjer, u trenutku kada kao prikovan gleda zalazak sunca, kada mu vjetar arhetipske strune pokrene negdje na mjestu koji s otokom nema nikakvu vezu ili kada zvuk instrumenta nalik *mehu* pobudi sjećanje predaka, a korak sličan *tancu z mesta* uhvati, a da ga nitko tome nije podučavao.

I kada si daleko od njega, otok je podržavajući element. Pomogne da iz svoje osobnosti izvučesh najbolje, jer samo uz najsnažnije u sebi možeš opstati u teškim uvjetima. A otočanima je to oduvijek sudbina. Opstati, ostati, otići, vratiti se, prilagoditi se svim uvjetima i stalnim promjenama, od meteoroloških do političkih, sudbina je otočana. I dok će jedni reći kako su otočani zatvoreni, teško prihvaćaju promjene i novine, mi s otoka znamo da su upravo suprotne osobine pratile otočane generacijama.

Moji preci i roditelji tipični su primjeri kako su otočani oduvijek bili spremni prilagođavati se i nositi s promjenama. Moja majka i otac preživjeli su dva svjetska rata, cijeli život živjeli su na otoku Cresu, a istodobno su bili građani čak četiriju država: Austro-Ugarske, Italije, Jugoslavije i Hrvatske. Ja sam promijenio tri države: Italiju, Jugoslaviju i sad živim u Hrvatskoj.

Oboje mojih roditelja odrasli su bez očeva, koji su poginuli u Prvom svjetskom ratu kao austrougarski vojnici. Stoga, nažalost, nisam imao prilike upoznati djedove, što mi još i danas nedostaje. Kroz priču moje obitelji potvrđuje se priča o otočnoj izdržljivosti i snazi, unatoč teškim uvjetima ili možda upravo zahvaljujući njima.

I otac i majka bili su rođeni u Stivanu, 1903. Pohadali su isti razred i oboje su bili odlični đaci, a majka je kasnije znala reći kako je ona bolje čitala od tate. Oboje su lijepo pjevali.

Majka Katica rođena Mužić bila je krojačica i domaćica. Marljiva, poduzetna, s jakim osjećajem dužnosti. Šivanjem je dobro zarađivala i taj novac još bi bolje raspoređivala i ulagala, pa je tako napravila i veliki vinograd. Sva odjela do srednje škole sašila mi je majka.



*Katica Kuljanić, majka*

Nekad predbacujem sebi što sam bio daleko kad je umrla, a imala je samo mene. Posao me odnio u daleku Indiju.

Otac Dinko Kuljanić kao dječak je napustio Stivan i bio smješten kod jedne obitelji u mjestu Sveti Ivan Žabno. Djeca su upućivana s otoka u Zagorje i u Slavoniju jer je na Cresu vladala velika glad. Već s trinaest godina dobio je matrikulu i kao tzv. „mali“ ukrcao se na brod. Plovio je dvadeset i pet godina. Kad je buknuo Drugi svjetski rat, imao je ušteden novac u banci i pripremljen materijal za podizanje kata na kući u kojoj sam rođen. No, novac je propao, rat i poraće promijenili su prioritete, kat na kući nikada nije izgrađen.



*Otac Dinko Kuljanić*

Tijekom Drugoga svjetskog rata moj otac je bio dio posade i plovio je na brodu „Desto“, koji je militarizirala talijanska ratna mornarica. Iz Venecije su preko minskih polja prevozili vojnike i ratnu opremu u Senj, a iz Senja za Veneciju mrtve vojnike. Za cijeli život zapamtio sam neke od njegovih priča i ratnih iskustava. Jedna od njih bila mi je posebno upečatljiva. Na toj ustaljenoj ruti, dok su se približavali Senju, otac je čuo razgovor dvaju vojnika na palubi.

„Čuješ mitraljez, to su *ribelli* (buntovnici), rekao je jedan.

„Nisu oni *ribelli*. Mi smo oni koji dolazimo paliti njihove domove, a oni se samo brane“, odgovorio mu je drugi vojnik.

Kapitulaciju Italije brod „Desto“ dočekaao je u Voloskom, odakle je moj otac s ostalim otočnim članovima posade krenuo preko mora u kojem je bilo „posijano“ na stotine mina do svoje Stivanske uvale Marašćice na otoku Cresu. Na putu kući imali su pogled na Istru gdje je u nepreglednim kolonama tenkova i kamiona talijanska vojska napuštala ove prostore.

Dan nakon što su stigli, otac me poveo u uvalu Marašćicu gdje je bio usidren brod „Desto“. Paluba je bila prekrivena oružjem i municijom. Tada sam prvi put vidio pušku. Imao sam manje od sedam godina.

Iako je u Stivanu Drugi svjetski rat prošao relativno mirno i za razliku od Prvog nije vladala velika glad, rat je u moje rodno mjesto i moje djetinjstvo doveo razne vojske.

Pamtim jednu kišnu nedjelju. Bilo je oko deset sati i spremali smo se na misu kad se mjestom pronio glas da su njemački vojnici i kamioni pred Crkvom s planom da iz sela odvedu odrasle muškarce. Ljudi su se razbježali u šumu. Moj otac nije stigao, već se skrio u kućici pokraj naše kuće, u kojoj smo držali kuniće. Nekoliko Nijemca došlo je i u našu kuću tražeći partizane. Mi smo rekli da u selu nema partizana. Iako je jedan vojnik u pretrazi došao sasvim blizu kućici u koju se skrio moj otac, nije ga vidio. Njemački vojnici tada nisu uspjeli pronaći niti jednog od muškaraca koji su pobjegli prema šumi jer su se uspjeli skriti u špilje u koje se moglo ući samo s mora.

Nakon toga prvog neplaniranog, ali uspješnog skrivanja otac je u konobi kuće iskopao rupu u koju se tajnim prolazom moglo ući i s gornjega kata. To ga je sklonište spasilo od četnika, koji su ga tražili jer su brodom „Desto“ željeli pobjeći u Italiju. Sjećam se kolone četnika s velikim bradama i s velikim puškama te civila koji su prolazili kroz Stivan za Martinšćicu da bi brodom prešli u Italiju, koji su nas pitali jesmo li vidjeli kralja Petra. Imao sam osam godina i nisam znao tko su četnici.

U sjećanju mi je ostala i jedna grupa njemačkih vojnika negdje na samom kraju rata. Otac je radio oko kuće, oni su mu prišli i tražili rakiju. Uzeli su rakiju u *pluceru* (stak-

lenka od dvije litre obložena slamom) i platili, no dok ju je jedan vojnik spremao u vozilo, boca se razbila. Oficir je u bijesu zbog rakije zamalo ubio vojnika. Zanimljivo je da pogonsko gorivo njihova kamiona nije bila nafta ili benzin, već plin koji se stvarao izgaranjem drva u posebnom kotlu koji su imali na kamionu. Sjećam se toga kotla iz kojeg je izlazio dim.

To je tek dio doživljenog vezano uz vojnike i rat u dobi između moje pete i devete godine, koliko sam imao tijekom Drugoga svjetskog rata.

Kako sam već naveo, smatram da otočani svojim životima svjedoče izdržljivost, domišljatost, poduzetnost, hrabrost. Mnogo je priča iz moje obitelji koje to potvrđuju.

Kad sam imao deset godina, uvjerio sam se da je moj otac bio vrlo hrabar. Da bi prehranio svoju obitelj, u maloj, drvenoj barci dužine 4,5 metra bez motora, samo na vesla, s rođakom Markom Vlakančićem prešao je opasan Kvarner preko minskih polja i otišao u Italiju-Friuli po hranu. Novca nisu imali, pa su uzeli svoje proizvode: vunu, vunene čarape koje je plela moja majka, maslinovo ulje i med koje su mijenjali za žitarice. Nosio je i sol koju je sam proizveo na našoj cisterni u Stivanu.

To je bio pravi podvig, jer kako drugačije nazvati putovanje dvojice ljudi u maloj drvenoj barci bez motora, preko Jadrana, bez meteoroloških prognoza, bez navigacijskih uređaja. Imali su samo busolu – kompas. Samosvijest i želja za opstankom bili su jači od nepoznatog, opasnog.

Inače, moj otac, kada je 1943. prestao ploviti, ratnu pauzu od plovidbe iskoristio je za naukovanje. Kod svojega brata Blaža Kuljanića, koji je bio tokar, mehaničar i kovač, obučio se za mehaničara i kovača. U podrumu naše kuće imao je radionicu za izradu potkova za konje i magarce, izrađivao je sjekire, motike, *roguji* – alat sličan motici s dva kraka umjesto plohe te druge različite alate koje su otočani koristili i trebali u svakodnevnom radu. Barba Blaž i moj otac sami su izradili ventilator za kovačku vatru koristeći za prijenos i povećanje broja okretaja ventilatora kotač bicikla s lancem i remenom. Moj otac dao je obol i vodoopskrbi otoka. Kada su počeli radovi na izgradnji vodovoda Cres–Lošinj, zaposlio se kao kovač na Vranskom jezeru, gdje je uspješno izrađivao svrdla za bušenje rupa u stijenama u koje se stavljao eksploziv, a sve kako bi se formirala vodovodna trasa. Bio je izvrstan majstor. Kao i moja majka, imao je veliko samopouzdanje.

Moj otac u dubokoj starosti razmišljao je što je sve prošao u životu i pretočio je to u stihove.

## SLOBODA

*Doživio sam tri rata  
i četiri slobode.  
Bila je Austrougarska.  
1920. došla je Italija.  
Na sav glas se pjevalo  
“Siamo venuti a liberarvi”.  
1925. došao je fašizam  
“Libertà al popolo”.  
1945. došao je komunizam  
“Smrt fašizmu – sloboda narodu”.  
Zatim, oslobodili smo se komunizma.  
Doživio sam četiri slobode  
i još uvijek ne znam što je sloboda.  
Mislim, sloboda je za onoga  
koji želi doći na vlast.*

## ŽALOST

*Kugla zemaljska domovina moja  
sve na tebi uništavam.*

*Djeda i oca proganjam i mučim  
sve što su napravili palim i rušim.*

*Ubijam brata svoga.*

*Žalost*

*Unučad moja, rodili ste se i sva prava imate  
da živite.*

*Oni vas kolju.*

*Zašto?*

*Žalost*

*U Prvom svjetskom ratu poginuo mi je otac  
u Drugom brat.*

*Žalost*

## S PALUBE

*Plovio sam na talijanskom brodu kad je  
fašizam pokupio slast  
i 1925. došao na vlast.  
“Bit će bolje”, rekao je jedan,  
“Bit će gore”, rekao je drugi.  
Treći je rekao  
“Kralj Vittorio Emanuele  
bačvu je valjao na jednu stranu,  
Mussolini ju valja na drugu stranu,  
a mi smo u bačvi”.*

Njegovo razmišljanje o slobodi navedeno je u jednoj doktorskoj disertaciji u SAD-u na Rutgers University of New Jersey (Ida Marinzoli "Fulvio Tomizza's Unresolved Conflicts: Identity, Guilt and Betrayal and Developmental Stages of His Literary Characters, New Brunswick, New Jersey, 2016, str. 40).

Mojem tati koji je bio jako razuman, kao i njegova majka, moja nona, i koji je bio svjetski čovjek oplovivši svijet, posvetio sam jednu pjesmu

## MŎJ OTÈC

*Mŏj otèc je sŭla svèta pasāl  
i čè je svè vŭdel mi je povedāl  
a kadà bi dŏma tornāl  
kancŏni ke je čul mi je kantāl  
i navèčer mi je zvezdŭ pokaževāl*



*Nono-djed Dinko Kuljanić*

Prvi Andreja Kuljanić iz Lubenica, moj pra-pradjed oženio se u Stivan za Ivanu Kučić, a njegov sin Dinko Kuljanić oženio je Mariju Muškardin iz Ustrina. Imali su sina Dinka Kuljanića, mojeg djeda-nona, koji je oženio Mariju Kamalić iz Beleja i oni su imali Dinka Kuljanića – mojega oca. U Stivanu su bile četiri obitelji Kuljanić koje su potjecale iz Lubenica, a da nisu bile u rodbinskoj vezi. Vjerojatno je to jedino prezime na otoku Cresu koje se piše Kuljanić a izgovara se Kujanić.

Priča o precima opet otvara potrebu da naglasim posebnosti otočnoga čovjeka.

Moj djed Dinko Kuljanić bio je četiri puta u SAD-u. U New Yorku je kao zidar gradio zgrade i nebudere. Danas još imam njegov alat koji je donio iz Amerike prije više od sto godina. Zadnji put došao je na otok Ellis u Sjedinjene Američke Države 1909., a vratio se na Cres prije samog početka Prvoga svjetskog rata, u kojem je poginuo 1917., u Draču u Albaniji. U Stivanu je ostala moja baka s osmero male djece, a jedan od njih bio je moj otac. Jedne godine bila je tako velika suša da žito, ječam i kukuruz nisu uopće rodili, a budući da su bili izolirani, na otoku nisu imali šest mjeseci kruha ni palente. I u takvim uvjetima su opstali.

Nona Marija Kuljanić, koju su zvali teta Mare Merikančica, u Prvom svjetskom ratu izgubila je muža, a u Drugom svjetskom ratu sina Roka, koji je bio „maro“ (marinac) u talijanskoj vojsci. Na Siciliji u gradu Trapaniju bili su na brodu i noću su ih bombardirali engleski avioni. Brod je potonuo i on je nestao. Pedeset godina nakon njegove smrti otišao sam u Trapani i u luci, na mjestu gdje je taj brod potonuo, položio sam cvijeće u more.

Nonina kći, moja teta, Giustina, koja je živjela u Malom Lošinju, došla ju je posjetiti u Stivan 27. srpnja 1960. godine, na tadašnji praznik Dan borca. Bilo je veliko nevrjeme i grom je udario u kuću moje none i ubio Giustinu. Došao sam u Stivan iz Malog Lošinja i našao sam nonu kako plače u krevetu na drugom katu kuće. Pomislio sam kako je toliko lošega doživjela u svojih devedeset godina života da je bila u stanju podnijeti i najteže udarce. Još i danas se divim snazi njezina duha.



*Snimio Elso Kuljanić*

*Nona Marija Kuljanić*

Majka Katica naučila me učiti i predano raditi već u prvom razredu osnovne škole. Otac je bio pomorac i rijetko je bio kod kuće dok sam bio dijete. Kad sam započeo osnovnu školu, otok Cres bio je u Italiji, pa sam prvi razred završio pod ratnim uvjetima na talijanskom jeziku. Školske obveze nisu prestajale ni tijekom školskih praznika. Na kraju školske godine dobili bismo knjižicu s domaćim zadaćama koje je trebalo napisati. Iako zadaće nisam želio pisati, moja je majka našla načina da me prisili, i to zabranom odlaska na kupanje s prijateljima. Na početku nove školske godine bio sam jedini učenik u Stivanu koji je napravio sve domaće zadaće za vrijeme školskih praznika. Dakle, već u prvom razredu naučila me da se obveze moraju izvršavati. Iako sam bio jedinač, moja je majka bila stroga, ali i neizmjerljivo pravedna. Pisanje domaćih zadaća kada to nitko od mojih vršnjaka nije radio, ostavilo je dubok dojam na mene – toliki da sam i pjesmu na dijalektu tome posvetio.

## MOJÀ MÀT

*mojà mät me je učīt naučila  
kadà sem bìl vaf pàrvōj klàše mì je zaprētīla  
kō ne udēlaš če ti je meštrīca dalà plàvat nēčeš pōc  
i zes svīn če će prījatelj po tebè dōc  
ja nisēn nīš udēlal  
a prījatelj je prišēl  
ma plàvat jā nisēn sēl  
drūgi dān mi je òpet reklà ako ne udēlaš onò od fčēr i onò od denēs  
plàvat nēčeš pōc  
i ko prījatelj će po tebè dōc  
ja sen plàkal pres farmät  
i sen pomīslēl mät nēce škercät  
svē zàdaçi sen udēlal pa sen zarabīl  
i popōlnu sen vaf mōre skočil*

Iako je moje djetinjstvo u Stivanu obilježio rat i poraće, a time i neimaština, ono je bilo divno. Možda upravo neimaštini imam zahvaliti za svoju imaginaciju, koja mi je poslije uvelike pomagala u znanstvenom i stvaralačkom radu. Budući da u vrijeme moga djetinjstva gotove igračke nije bilo lako nabaviti, nije nam preostalo ništa drugo nego sami izmišljati i kreirati igre i igračke. Televizije, *iPhoni*, računala nisu tada mislili za nas

niti su nam oduzimali jedino nenadoknadivo, a to je vrijeme. Sadržaj je ovisio o nama samima, a mojoj mašti nije bilo kraja u svim smjerovima. Odrasli su nam bili uzori, a kreacija i oponašanje odraslih znali su dati i neobične rezultate. Tako sam sa šest godina došao na ideju da orem s mačkama. Mačku sam imao, a ralo je trebalo izraditi, pa sam prionuo poslu. Izradio sam drveno ralo s metalnim lemešom-šiljkom koji ore i pozvao prijatelja da donese i svoju mačku. Upregnuli smo moju i njegovu mačku i pokušali orati, ali na našu žalost i čuđenje, mačke se nisu htjele pomaknuti. Kad im je dosadilo stajati, svaka je skočila na svoju stranu, a moja netom izrađena konstrukcija razletjela se, ralo se slomilo, a mačke nestale. Dječja njiva ostala je neorana, ali livade moga djetinjstva nepresušno su vrelo prelijepih sjećanja i uspomena na dječju bezbrižnost, radost, kreativnost, odvažnost i sreću nevinog djetinjstva.

Upravo u to vrijeme moga života, uz majku, posebno mjesto imala je i moja učiteljica s Trešnjevke u Zagrebu Marija Cenko.



*Meštrica-učiteljica Marija Cenko Brunetti*

U školi u Stivanu mogla su se završiti samo četiri razreda, a kako je nakon Drugoga svjetskog rata bila velika neimaština i glad, posebno na otocima, odlazak od kuće zbog školovanja mogao je značiti ozbiljno narušavanje zdravlja djeteta. Upravo zbog toga roditelji me nisu pustili iz Stivana u Cres ili Mali Lošinj kako bih završio tadašnju

sedmogodišnju školu. Međutim, učiteljica se pobrinula za nastavak moga školovanja. Bila je uvjerenana da trebam nastaviti obrazovanje, pa je nabavila knjige za peti razred i poučavala me cijelu godinu kako bih mogao izaći na komisijske ispite u Malom Lošinjju. Sve sam uspješno položio tako da nisam izgubio godinu, nakon čega sam nastavio školovanje, a iz neizmjerne zahvalnosti i poštovanja mojoj učiteljici proizašla je pjesma na stivanskom dijalektu.

## MOJÀ MEŠTRÌCA

*Stivān je zes Zāgreba prišlā  
i na mōre je zes ũčenici šlā  
čē su govorīli niš nī razumēla  
a da će se kigòt utopīt strāha se natarpēla  
naučila me je pīsāt i računāt  
i njōj mōren zahvalīt  
da sen svē klāši pasāl  
i akadēmik postāl.*

U 90. godini 2017. umrla je moja meštrica i pokopana je u gradu Cresu. Na sprovodu sam održao kratak govor u kojem sam, između ostaloga rekao: „Da nije bilo moje meštrice i njezine dobrote, moj životni put bio bi potpuno drukčiji“, a potom sam pročitao pjesmu posvećenu njoj.

## IN MEMORIAM ■

MARIJA CENKO

BRUNETTI

(1927.-2017.)



Marija Cenka Brunetti i Elso Kuljanić

# Posljednje zbogom nezaboravnoj creskoj meštrici

Da nije bilo nje i njezine dobrote, moj životni put bio bi potpuno drukčiji. Veliko joj hvala, poručio je akademik Elso Kuljanić prilikom oproštaja od voljene učiteljice

**N**edavno je, u 90. godini života, preminula Marija Cenka Brunetti, omiljena creska učiteljica, koja je odgojila generacije obožavaca. Rođena u Zagrebu 1927. godine, nakon završene Učiteljske škole, dekretom je dobila prvu službu u Stivanu. Nakon Stivana, cijeli svoj radni vijek provela je kao učiteljica u Cresu. Njena predanost poslu, omiljenost među naraštajima daka, uključenost u sve pore creskog društvenog života, nisu ostali neprimijećeni te je dobitnica Ordена rada sa zlatnom vrpcom. Bila je jedna od osnivačica i dugogodišnjih voditeljica Društva Naša djeca Cres.

Koliko je bila predana svome pozivu, ali i dobra i plemenita osoba, najbolje se može zaključiti iz posljednjeg pozdrava koji joj je na sprovođenju uputio akademik Elso Kuljanić:

„S 19 godina je došla učiteljica Marija Cenka iz Zagreba, u Osnovnu školu Stivan na Cresu. To su bile poratne godine kad se hrana dijelila na točnice i kad smo bili gladni. Međutim, vrlo mladoj učiteljici najveći problem u Stivanu nije bila glad, već što nije mogla s nama komunicirati, jer smo mi znali samo stivanjski dijalekt, koji ona nije razumjela. Zaljubila se u dečka iz Stivana Pera Brunettića, koji je postao njezin suprug.“

Bila je razumna, stalobrena, altruistična i vedra osoba te divna

učiteljica, koja je voljela svoj posao. Nikad nije na nas podigla glas i zračila je dobrotom. Ja sam imao veliku sreću da sam bio njezin učenik.

U Stivanu su bila samo četiri razreda osnovne škole. Za nastavak školovanja trebalo je otići u Cres ili u Mali Lošinj. Budući da je bila glad, i da su se neka djeca koja su išla dalje u školu u Lošinj, ozbiljno razboljela, a znajući za talijansku izreku »Meglio un asino vivo, che un dottore morto« (bolje živi magarac, nego mrtav doktor), moji roditelji koji su imali samo mene, odlučili su da me ne daju dalje u školu.

Međutim, moja učiteljica se nije pomirila s time da ja pasem ovice u Stivanu. Nabavila mi je sve knjige za 5. razred i cijelu godinu me podučavala iz svih predmeta, bez ikakve naknade. Zatim me je prijavila na komisijske ispite u Lošinj, koje sam s uspjehom položio, tako da sam normalno nastavio školovanje, bez da sam izgubio godinu.

Godine 1977. dodijeljena mi je Nagrada »Nikola Tesla« za istaknuti znanstveni rad. Kad je to čula na Radiju Rijeka, moja učiteljica je zamolila svoju kćerku Ilijanu da je odvede iz Cresa u Stivan gdje sam se nalazio, kako bi mi mogla čestitati, a ja nisam znao da sam dobio tu prestižnu nagradu.

Kad je lani na Radiju Rijeka čula moju pjesmu »Moja meštrica«, koju sam joj posvetio, od veselja se rasplakala. To je bila moja učiteljica.

Da nije bilo nje i njezine dobrote, moj životni put bio bi potpuno drukčiji. Veliko joj hvala, poručio je akademik Elso Kuljanić prilikom oproštaja od voljene učiteljice koja je uvijek, kadgod bi bila pušila za creski susret, darivala cigarete. A za posljednje pozdrav, na njenom je prođu odrecitirao pjesmu »Moja meštrica«.

### MOJA MEŠTRICA

Stivan je zos Zagreba prišla

i na more je zos očencici šla

Če su govorili niš ni razumjela

a da će se kigot ulopit straha se natarpjela

naučila me je pisat i računat

i njoj morem zahvalit

da son svē klāši pasil

i akademik postil

Sa završetkom sedmogodišnje škole u Malom Lošinj – „male mature“, kako se tada nazivala – opet se pojavila bojazan roditelja da bih se mogao razboljeti ako nastavim školovanje u Rijeci. Jedina mogućnost za nastavak školovanja na otočju bila je trogodišnja Industrijska škola u Malom Lošinj, koju sam uspješno završio. Za završni rad izradio sam „engleski ključ“, koji je poprilično kompliciran alat i tako sam službeno postao tokar. Glad za znanjem potaknula me da nastavim dalje, pa sam bez ičije pomoći uputio tadašnjem Kotaru Cres-Lošinj i lošinjskom brodogradilištu molbu za stipendiju kako bih mogao nastaviti školovanje u Tehničkoj školi u Rijeci.

Loterskoj skupštini kotora Cras-Lošinj  
M. Lošinj

Molim gore navedenu skupštinu, da ako  
je moguće, da imi dodeli ispravan stipendiju,  
kako bih mogao nastaviti školovanje i završiti  
Srednju tehničku školu.

Pašto mi je nemoguće iz materijalnih razloga,  
da produžim <sup>u inozemstvu</sup> daljnje školovanje, to Vas molim  
da mi dodelite <sup>u inozemstvu</sup> trojku mogućnosti, dotičnu stipen-  
diju.

Servisio sam pet raz. Osnovne škole, tri razrede  
gimnazije (te molom maturem) i Industrijsku  
školu Loterskoj misijere, koju sam servisio kao najstari-  
ji član on škole.

Moj dosadašnji pobaceni uspehi u školi i  
životu, da ~~to~~ ~~stane~~ <sup>daljnje školovanje</sup> produžim, kako bih i što bolje  
specijalizirao u svojoj struci, a mogućnosti se daljnje  
školovanje nemam, to Vas molim da mi ako je  
moguće izdodate sa svoje strane u susret.

Opozivajući se na to sam je rešen na ovome  
obolju i da po završenom školovanju imam  
nemijeru, porovo u ne vrijeme vratiti se lično  
moj u tom slučaju mogli služiti, da im vratiti  
po završenom školovanju u granicama svoje kotore  
školovanje u otadžbini da bi se sa svoje strane  
učinilo on što stoji ~~na~~ mene, kako bih dotičnu  
Srednju tehničku školu završio u ~~to~~ najkraćem  
mogućem vremenu sa zadovoljavajućim uspe-  
hom.

U M. Lošinj  
15. lipnja 1964.

Stjepan Elac  
završeni učenik  
Ind. Škole  
ul. M. Krestinčića 6.

Brodogradilište mi je dalo stipendiju, pa sam otišao u Rijeku. Bio sam smješten u Domu muške omladine, upravo ondje gdje je sada Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci. Zanimljivo je da danas, kao professor emeritus, imam kabinet na mjestu gdje sam kao srednjoškolac imao sobu u domu, u kojoj nas je bilo više od dvadeset. Riječko srednjoškolsko razdoblje obilježio je učenje, ali kao i svaku mladost, i zabava i uživanje u glazbi.

No, u sjećanju je ostala i glad, spašavala su me, kako smo ih zvali, „Trumanova jaja“ i crvenkasti margarin koji su stizali iz SAD-a posredstvom humanitarne udruge UNRA-e.

### ••• izbor strojarske struke

Strojarska struka nije bila moj prvi izbor, već je dijelom uvjetovana činjenicom da je na cresko-lošinjskom otočju Industrijska škola u Malom Lošinjtu tada bila jedina koju sam mogao upisati nakon sedmoljetke. Moj prvi izbor zapravo je bilo pomorstvo. Zainteresiran očevim pričama o dalekim putovanjima i zemljama koje je vidio tijekom svojega dva i pol desetljeća dugog pomorskog staža, poželio sam i ja otkrivati daleke svjetove kroz pomorsko zanimanje. No, otac je bio nepokolebljiv u odvrćanju od moje odluke potaknute mladenačkim, adrenalinskim zanosom. Prvi razgovori o toj temi bili su na ravnopravnoj razini, otac je uvijek tako sa mnom razgovarao. Objašnjavao mi je težinu tog posla koji nije bez osnove u narodu označen kao „kruh sa sedam kora“. Nabrajao je sve loše strane toga poziva. Pomorac je daleko od kuće, a kad se vrati, njegova djeca ga gotovo ne prepoznaju, u svojoj kući osjeća se stranac, često jedva čeka da se vrati na brod. Brod je zatvor u kojem se krevet naginje amo-tamo na različite strane, tako da se tijelo po njemu valja čak i kad ga se uklini jastucima. Praktički nije moguće spavati, a treba raditi. To može trajati danima i tjednima, objašnjavao mi je.

Svi očevi argumenti nisu dopirali do mene, gotovo da su dodatno podgrijavali moju želju za pomorskim zanimanjem. Kada je vidio da sam ustrajan, kazao je da iako me smatra ravnopravnim sugovornikom, ovaj put neće postupiti po mojoj želji i nije mi dozvolio da odem na more. Zahvalan sam da je tako postupio, a njemu i moru posvetio sam i pjesme.

## NAVIGÄT

*Svi su moji prijatelji šli na more  
a ja sen otêl poć na komândni most gore*

*moj otêc je vâvek s mênu lepo govoril  
pa i kadà sen po kamîceh klatařil*

*però mi je zabranil da grên navigät  
i moj živòt na brodu skonsumät*

*će to znâći je dobrò znâl  
aš je navigàjuć sva mora pasâl*

*sadà kadà iman sîla lêt  
drago mi je da navigàjuć nisèn vîdel svêt.*

Vezano za odabir moga zanimanja zahvalan sam i stricu Blažu Kuljaniću, koji je završio industrijsku petogodišnju školu strojarškog smjera u gradu Cividale del Friuli u Italiji i koji me uvjerio da je strojarstvo perspektivno područje, što se poslije i potvrdilo.

Ni moj odlazak na fakultet u Zagreb nije prošao lako. Naprotiv, opet sam se trebao pobrinuti za stipendiju. I ovaj put pomoć sam tražio i našao ju na otoku. Molbu za stipendiju odobrilo mi je Brodogradilište Mali Lošinj i na moju golemu radost vrata novih znanja, istraživanja i učenja bila su mi ponovno otvorena. Glad za učenjem bila je utažena, ali ne i ona u želucu. Naime, kao i tijekom srednjoškolskog obrazovanja i studiranje je bilo obilježeno više osjećajem gladi nego sitosti. Prehrana u menzama bila je loša. Studenti su menzu br. 1 nazvali „Tri kostura“, a kasnije su je preimenovali u „Dva kostura“, jer je jedan umro od gladi. Dobro je što, unatoč gladi, smisao za humor naših studenata nije umro. U menzi br.7 hrana je bila najbolja, ali i najveći red za bonove. Ako ste željeli kupiti bon koji se prodavao od osam sati ujutro, morali ste u red stati dan prije oko podneva. Pritisnut glađu i željom da konačno pojedem nešto ukusniji zalogaj jednog dana stao sam u red oko četiri poslije podne, odlučan da za bon probdijem i izdržim budan cijelu zimsku noć. Ali kako sam bio nenaviknut na snijeg i veliku hladnoću, uz to gladan do boli, izdržao sam nekoliko sati i nakon što su mi se noge smrznule, odustao sam te sljedećeg dana objedovao u menzi „Tri kostura“. Možda je jedan od razloga što sam diplomirao prije ubičajenog vremena studiranja bio upravo u lošoj hrani. Naime, trajanje studija strojarstva bilo je minimalno pet, a ja sam diplomirao nakon četiri godine studiranja.

Prvih mjeseci studiranja upoznao sam i kako se malo spava kad je ležaj deka na podu.

Tijekom prakse za ljetnih praznika prije polaska na fakultet, u lošinjskom Brodogradilištu upoznao sam Dalmatinca, studenta četvrte godine Strojarskobrodograđevnog fakulteta u Zagrebu. Obećao mi je naći smještaj u studentskom domu. U jesen 1958. prema dogovoru u nedjelju sam stigao u Zagreb, u Studentski dom u Tvrtkovoju ulici, ali studenta koji mi je obećao pomoći nije bilo, kao ni mjesta za mene u tom domu. Prenoćio sam pod krevetom u prašini, jer je te noći došla kontrola. Prvu studentsku noć pamtim i po tome što je u neko doba noći netko nepoznat, a bogme i težak, legao na krevet pod kojim sam spavao. Od težine tijela, krevet se ulegao, a ja sam jutro dočekao stiješnjen između kreveta i prljavog poda. Nakon toga pomogli su mi prijatelj Julije Milevoj i njegov brat Gvido, u čijoj sam sobi na podu spavao petnaestak dana prije negoli sam uspio pronaći studentsku podstanarsku sobicu.

Hladna soba i tvrdi „podni krevet“ rezultirali su time da sam prvih dana na predavanjima, iscrpljen, gladan i smrznut, znao zaspati u predavaonici.

Podstanarsku sobicu uspio sam pronaći zahvaljujući stricu Blažu i njegovoj supruzi Olgji, koja mi je javila adresu stana u Cvjetnom naselju. Nakon što sam danima spavao na podu, kad sam legao na krevet, nisam se dizao dva dana i noći i otada krevet smatram jednim od najvažnijih i najvrednijih čovjekovih izuma. Nakon što više od 48 sati nisam izlazio iz sobe gazdarica je došla provjeriti jesam li živ. Na istoj adresi ostao sam do kraja studija. Kad sam odlazio, gazdarica mi je rekla zašto mi je iznajmila sobu:

- Bili ste jako feš momak, onak' potamnio od sunca, u bijeloj košulji s crvenim krugovima (dobio sam je u paketu od rodaka iz Amerike, slično Caritasu). Vi ste bili dobi moje kćeri i kad ste se pojavili na vratima tak feš i sa željom da vam iznajmim sobu, pomislila sam, zakaj ne, bilo bi zgodno imati zeta inženjera.

Gazdaričina želja nije se ostvarila.

Na prvoj godini studiranja najviše su me se dojmila predavanja i vježbe iz Fizike, profesora Vatroslava Lopašića, koji je bio izvrstan predavač i zakonitosti fizike dokazivao je uspješnim pokusima. Prvo i nasreću jedino veće neugodno iskustvo imao sam na ispitu iz Matematike na prvoj godini studija. Nakon što sam dan ranije položio pismeni, na usmeni dio ispita čekao sam stojeći na hodniku od 8 do 13 sati. Nakon pet sati čekanja za ispit smo ostali nas dvojica studenata. Ispitivač je bio asistent sa Zavoda za primijenjenu matematiku Elektrotehničkoga fakulteta, koji je umirovljen u zvanju redovitog profesora matematike 2001. godine. Svakome je zadao tri zadatka, ali nam nije dozvolio da ih i rješavamo. Naime, nakon što smo zadatak rješavali približno pola minute, prekidao nas je riječima:

- Ako ne znate drugačije rješavati, prekinite i obrišite ploču.

Tri zadatka i tri brisanja bez rješavanja. U svega nekoliko minuta obojicu nas je srušio. Bilo je vrijeme ručka, valjda mu se zbog toga žurilo.

Bio sam povrijeđen, ogorčen, razočaran, ali nisam dozvolio da me ti osjećaji preuzmu, preplave, obeshrabre. Već sljedećeg dana uložio sam žalbu i tražio da mi se omogući polaganje ispita pred komisijom. Moj postupak kolege nisu odobravali jer se na komisij-ski ispit izlazilo ako određeni predmet nije bio položen ni nakon tri pokušaja. Mojem je zahtjevu udovoljeno, formirana je komisija u kojoj je bio i akademik Vladimir Devidé. Tako sam ispit iz Matematike na prvoj godini studija položio pred komisijom u prvom ljetnom roku.

Tijekom studija sve sam ispite položio od prve, u pravilu sam izlazio na prve rokove. Iznimka je bila Predvojnička (Obrana i zaštita), to je jedini ispit koji sam jednom ponav-ljao. Naprosto me takav sadržaj nije zanimao.



*Elsa za vrijeme studija u Zagrebu*

Za razliku od srednjoškolskih dana, kada sam učio, ali se i naveliko zabavljao i uživao u nastupima sa svojim bendom te u radu u Motoklubu škole, studiranje je ostavljalo manje vremena za zabavu.

Na trećoj studijskoj godini postao sam demonstrator na predmetu Obrada materijala, kod profesora Josipa Hribara. Tada mi se pružila prilika za istraživački rad na području proizvodnog strojarstva, koje me posebno zanimalo, dodatno stoga što sam osnovna znanja i spoznaje iz tog područja stekao još u Industrijskoj školi u Malom Lošinj. Profesor Hribar u mene je imao veliko povjerenje te mi je dao projektirati i izraditi uređaj za mjerenje umora materijala, to jest za određivanje Wellerove krivulje. Uređaj je u funkciji te dostupan i današnjim studentima Fakulteta strojarstva i brodogradnje. Njegovom konstrukcijom i izvedbom zaradio sam svoj prvi honorar u struci.

Diplomski rad imao sam kod prof. Milivoja Viličića, iz rashladnih tornjeva, u kojem sam predložio novu metodu za proračun dimenzija. Nakon završenog studija prof. Viličić preporučio me tada novoosnovanom Centru za procesnu industriju u Zagrebu, gdje sam se i zaposlio i gdje sam radio oko pet mjeseci prije odlaska na odsluženje obveznoga vojnog roka, i to u zloglasnu pješadijsku Školu rezervnih oficira u Bileći, u Hercegovini, 1963–1964. U toj vojarni bili su zatočeni između dva svjetska rata Josip Broz Tito i Moša Pijade.

Dril u školi vjerojatno je bio gori nego u američkoj školi za marinece. Nakon dolaska u Bileću tri mjeseca nismo mogli izaći iz vojarne, a potom je došla liječnička kontrola, koja je ocijenila da ne mogu biti u pješadijskoj školi zbog spuštenih stopala, pa sam premješten u Mostar u rod inženjerije. Kad sam oko 23 sata došao uskotračnim vlakom „ćirom“ u Mostar na malu željezničku stanicu i vidio nekoliko osvjetljenih siromašno opremljenih izloga, izgledalo mi je kao da sam došao na 5. aveniju u New Yorku. To je bio povratak u normalan svijet.



*Odsluženje vojnog roka u Bileći, BiH, 1963–1964.*

U Mostaru ljeti je bilo vrlo vruće, a ni pješačenja nije nedostajalo, po pedeset kilometara u jednoj noći. Nije bilo jednostavno polagati mine, razminirati minska polja, graditi mostove... Uz to treba dodati i logorovanja. Usred ljeta bili smo na logorovanju sedam dana na izvoru rječice Bune. Rečeno nam je da je kuhar zaboravio sol, pa smo tjedan dana jeli neslanu hranu. Posljedica takve hrane bila je nesnosna žeđ, bez obzira na to koliko litara vode bih popio. Poslije sam shvatio da smo bili pokusni kunići kako bi se ustanovilo koliko čovjek može izdržati bez soli i kako se ponaša. Naime, kamioni su išli svakodnevno u Mostar, pa su mogli donijeti sol.

### ••• glazba

Još u Malom Lošinjju tijekom trogodišnjega školovanja za tokara naučio sam svirati violinu i mandolinu zahvaljujući Ivanu Nikoliću, koji je i izrađivao instrumente. U Rijeci sam dnevno znao svirati i po više sati. Osnovao sam bend i nazvao ga „Tehničar“ – a kako drugačije.



*Bend „Tehničar“, Elso Kuljanić – harmonika*

U bendu su bila četiri profesionalna vojna muzičara koji su svirali: alt saksofon, tenor saksofon, klarinet i bubnjeve. Svirali smo vikendom na plesnjacima. U četvrtom razredu sobu sam dijelio s trojicom kolega. Prije spavanja uvijek sam vježbao violinu ili harmoniku i svakom „cimeru“ bih odsvirao njegovu pjesmu za laku noć.

Kad bih svirao subotom uvečer na plesnjacima, imao sam problema pri ulasku u Dom, jer se zatvarao u 21 sat, a ja sam svirao do 22.30. Da bih mogao ući, prijatelji bi mi ostavili poluotvoren prozor na prvom katu iznad nadstrešnice na koju bih se popeo. Odgojitelji su provjeravali jesu li prozori zatvoreni u prizemlju, ali obično nisu provjeravali i na prvom katu. Naime, nisu mogli pretpostaviti da se netko može popeti na prvi kat. Ja bih se popeo po zidu na nadstrešnicu iznad glavnih vrata na visini od oko četiri metra koristeći ukrasne vodoravne, svega nekoliko centimetara velike žljebove na zidu, sada Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, a koji se i danas mogu vidjeti.

Jedne subote kad sam se vraćao u Dom, našao sam prozor na prvom katu zatvoren, pa nisam mogao ući. Zvao sam prijatelje, ali oni su duboko spavali i nisu me čuli. Pokušao sam se popeti na drugi kat, ali sam odustao jer su horizontalni žljebovi bili premaleni i spuštanje je bilo znatno teže i opasnije od penjanja. Kad sam sišao, obišao sam cijelu zgradu provjeravajući svaki prozor je li otvoren. Svi prozori bili su zatvoreni osim onoga od kupaonice. Ušao sam u zgradu nadajući se da ću kroz vrata kupaonice ući u hodnik pa u svoju sobu. Međutim, vrata su bila zaključana. Da ne bih ležao na betonu, skinuo sam jedna drvena vrata i legao na njih. Tako sam dočekao jutro.



Snimio Francesco Moretti

*Elsova violina*

Osim u sviranju okušao sam se i u komponiranju, a jedna je od skladbi i „Prošli maj“.

Međutim, nisam mogao napisati tekst za tu skladbu. Za vrijeme studija u Zagrebu poznati i nagrađivani pjesnik Dragutin Britvić napisao je tekst za nju i tako je dobila naslov „Prošli maj“. Aranžman pjesme napisan je na Konzervatoriju u Zagrebu. Uz naslov skladbe stoji šifra IVa 4298, a to je broj mojega indeksa na Strojarskobrodograđevnom fakultetu, jer sam namjeravao tu skladbu poslati na zagrebački festival. Budući da sam učio za jedan težak ispit, zaboravio sam to učiniti i tako je pjesma ostala neobjavljena.

The image shows a handwritten musical score for the piece "Prošli maj". The score is written on two pages of aged, yellowed paper. It features multiple staves of music, including a vocal line and several instrumental parts. The notation includes notes, rests, and dynamic markings. At the top left of the first page, the title "Prošli maj" is written in a simple, handwritten font. To the right of the title, there is a small rectangular stamp that reads "IVa 4298". The handwriting is clear but shows signs of being a working draft or a personal manuscript.

*Moja skladba  
„Prošli maj“*

#### PROŠLI MAJ

Sretni maj, tužni maj  
kud je nestao naš maj  
kad si mi dala cvijet  
pod okriljem starog parka.

Dugo je cvao maj  
u prvom poljupcu tvom,  
često smo šetali  
kasno u noć po parku tom.

Cvjetni put pozna šetnje te,  
tepanje, šaptanja,  
rascvale ljubavi!

Sad sam sam nesretan  
tko zna dal ćeš natrag doć,  
al ja te čekam još  
osamljen u tužnom maju.

*Tekst  
Dragutina  
Britvića*

### • • • fotografija

Uz glazbu zanimala me i fotografija. Prvi fotoaparat Altix-n kupio sam kad sam bio student, novcem koji sam dobio za projektiranje i izradu uređaja za mjerenje umora materijala u Zavodu za tehnologiju, kod prof. Josipa Hribara, gdje sam bio demonstrator. Osim fotografiranja razvijao sam filmove i izrađivao slike u fotolaboratoriju Zavoda. Sjećam se fascinacije kad su se na bijelom fotopapiru počeli pojavljivati obrisi buduće fotografije. Mnogo kasnije kupio sam kinokameru Yashicu u SAD-u kad sam radio na doktoratu na Sveučilištu u Cincinnatiju. Njome sam snimio prve korake svoje kćeri Karin, koju sam zbog učenja za ispite prvi put vidio tek kad je imala pet mjeseci i došla sa suprugom iz Zagreba u SAD, što mi i danas kada se sjetim teško pada.

Nabavio sam i profesionalni fotoaparat Contax, kojim sam puno snimao i izradio neke meni jako drage fotografije moga otoka.



Snimio Elso Kuljanić

*Ostatak  
stoljetnoga  
hrasta – Cres*



Snimio Elso Kuljanić

*„Čipka“ – morska stijena na pustom otočiću sjevernog Jadrana*

Poznato je da na otoku Cresu bura može neprekidno puhati više tjedana i da na udare može biti orkanska. Jedna je od posljedica jakih bura i to da na otok Cres bura donese godišnje više od petsto kilograma morske soli po kvadratnom kilometru, u obliku sitnih kapljica, tako da na lišću i travi nastane sloj soli debljine i do jednog milimetra. Budući da se na Cresu ovce zimi ne stavljaju u štalu, a ujedno jedu posoljenu travu, creska janjetina slovi kao najbolja janjetina s posebnim okusom i bez neugodna mirisa.

Bure na Cresu mogu biti toliko učestale i jake da stabla rastu ukoso.



Snimio Elso Kuljanić

*Kosa omorika na Cresu zbog učestale jake bure. Snimljeno kad nije puhala bura.*



Snimio Elso Kuljanić

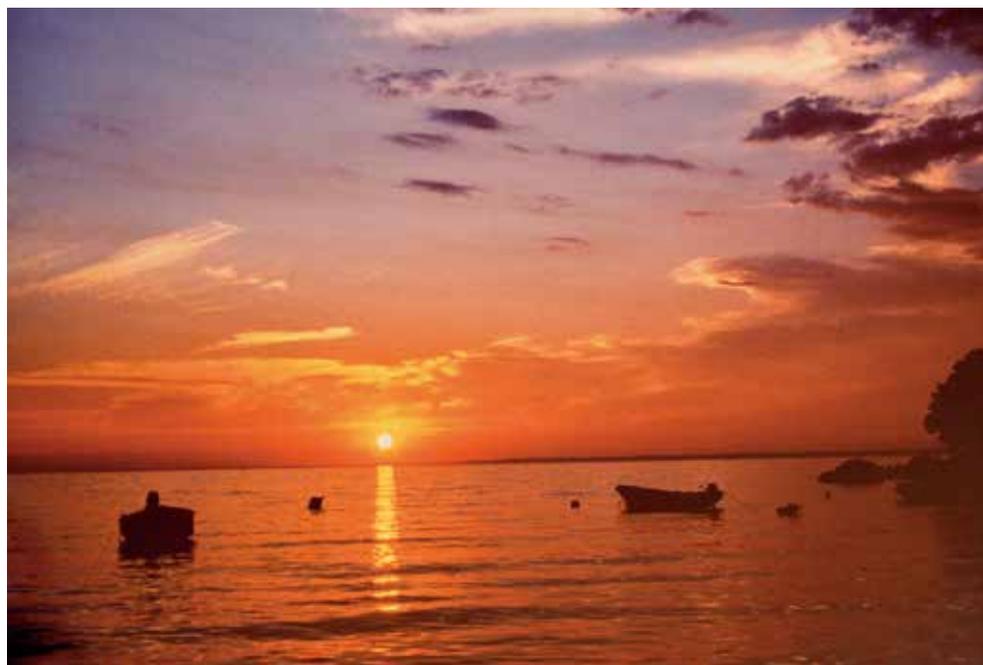
*Gnijezdo kormorana na pustom otoku Zeča*

Nažalost, na otoku Zeči ne može se više vidjeti gnijezdo galeba jer ih uništavaju divlje svinje koje su dovedene na taj otok radi lova.



Snimio Elso Kuljanić

*Gnijezdo galeba – Zeča*



Snimio Elso Kuljanić

*Zalazak sunca, Stivan-Marašćica*

Za otočane nije svejedno koji je smjer vjetra. O smjeru i jačini vjetra ovisi hoće li se čovjek koji je isplovio ikad vratiti. O vjetrovima ovisi i izgled kopna bez obzira na to radi li se o Sahari ili o našim otocima, na kojima strana prema buri nema niti jedno stablo, već goli kamen. Na kontinentu smjer vjetra i nije toliko važan, pa se obično kaže „puše vjetar“, dok ljudi s mora imenuju vjetar nazivom koji uključuje i podatak o njegovu smjeru. Naziv i smjer vjetra određen je Ružom vjetrova. Budući da je vjetar za mene vrlo važan kad ribarim, projektirao sam Ružu vjetrova i dao sam ju izraditi u mozaiku na terasi svoje kuće na Marašćici, u Stivanu.



*Ruža vjetrova koju je projektirao Elso Kuljanić*

SKUPSTINA OPĆINE CRES — LOŠINJ  
KOMITET ZA PRIVREDU

Na temelju člana 31. Zakona o morskome ribarstvu („Narodne  
novine“, broj 44/80.), izdaje se

**O D O B R E N J E**  
za sportski ribolov na moru

**N<sup>o</sup> 005845**

*ELSO WOLYANIĆ*

(prezime i ime)

iz RIZEKE, broj osobne karte — putne  
isprave L. u. 201471 izdane od \_\_\_\_\_  
dana \_\_\_\_\_, odobrava se obavljanje sportskog  
ribolova — sportskog ribolova podvodnom puškom na području

*Parožak 17*

za vrijeme od \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_

Administrativna taksa u iznosu od 450,- dinara u  
biljezima i naknadama za sportski ribolov — sportski ribolov podvodnom  
puškom u iznosu od 2.000,- dinara u gotovu naplaćena je.

U M. Cedegu, dana 05. 08. 19 87 godine.

M. P.

OPĆINA MALI LOŠINJ  
Uprava za gospodarstvo  
(potpis) SIROG  
Mali Lošinj

Napomena:

Prilikom izdavanja se odobrenje za sportski ribolov sastavlja u dva primjerka, od kojih jedan  
ostaje kod organa koji ga je izdao s naljepljenim i poništenim biljezima.

ISKAK TISKARA I KNJICOVEZNICA MALI LOŠINJ 1985.

### • • • motori

U Tehničkoj školi u Rijeci imali smo Motoklub s tri motorkotača: DKW, Sax i Zündap. Potonji je u Drugom svjetskom ratu imao prikolicu s mitraljezom, a koristile su ga uglavnom trupe SSa. U slobodno vrijeme vozio sam i popravljao te motocikle. Bilo je slučajeva kad bismo dugo u noć montirali motor, kako bismo ga upalili prije spavanja. Motori su mi postali strast, servisirao sam ih, radio generalke, podučavao sam vožnju motorom.... Kad sam radio kao diplomirani inženjer u Institutu alatnih strojeva u Zagrebu, vozio sam fiću – Fiat 600. Dimio je i trošio ulje. Sam sam rastavio motor, zamijenio istrošene dijelove i ponovno ga sklopio. Bio je kao nov.

### • • • ribolov

Kao i sva otočka djeca, odmalena sam počeo loviti ribe. Sjećam se da sam ulovio malog šparića kad sam imao oko 6 godina. Sav sretan donio sam ga majci i ona je bila ponosna na mene, ali je rekla da se ne može pripremiti za jelo jer je jako malen te da je najbolje da ga damo našoj mački. To je za mene bilo strašno, počeo sam plakati i bio jako nesretan što je moj ulov postao ručak za mačku. Tako je počeo moj ribolov koji je tijekom školskih praznika bio draga zabava koja mi je posebno nedostajala za vrijeme boravka i školovanja u SAD-u. Odmah po povratku u domovinu kupio sam barku koju još i danas koristim, nakon 46 godina. Toliko sam volio ribolov da sam imao dozvolu za privredni ribolov, a živio sam u Zagrebu. Jedno vrijeme specijalizirao sam se za lov na ugore s *palangarom*. Najveći ugor kojeg sam ulovio na *palangar* imao je 13 kg, a u jednoj noći ulovio bih od 5 do 10 kilograma ugora. U ribolovu na ugore imao sam pomoćnika, svojeg tatu, koji je dijelio sa mnom tu strast.

Sjećam se kako sam jednu večer bacio *palangar* i rano ujutro došao sam ga dignuti. More je bilo potpuno mirno – bonaca. Nisam mogao naći *senjale*, male plutače *palangara* i pomislio sam da mi ga je netko tijekom noći ukrao. Nakon poduzetog traženja ipak sam ga našao, približno 1 milju, 1852 metra od mjesta gdje sam ga ostavio prethodne večeri. Kad sam ga počeo dizati, osjetio sam neuobičajeno veliku težinu i nakon poduzetog dizanja na trenutak sam ugledao u dubini nešto bijelo što je odmah nestalo. Pretpostavio sam da bi to mogao biti donji dio tijela neke velike ribe, pa sam počeo jače vući da mi ta velika riba ne pobjegne. Kad je došla bliže barki, vidio sam da se ulovio morski pas – modrulj. Slijedila je velika borba s opasnim ulovom. Modrulj je bio dug metar i pol. To je bio moj prvi susret s morskim psom. Na pučini bili smo sami u apsolutnoj tišini, morski pas i ja i promatrali jedan drugoga. Budući da je prošlo dugo vremena otkad sam ga ubacio u čamac, upalio sam motor i vratio se kući. Brzo se pročulo da sam ulovio modrulja, pa su došli ribari iz drugih mjesta u uvalu Marašćicu, jer je to bio prvi modrulj, vjerojatno i zadnji, koji je ulovljen u tom akvatoriju Cresa.

Toliko je bio lijep da sam htio sačuvati tu ljepotu i balzamirati ga. Bio sam uvjeren da ću u toj namjeri uspjeti, pa ga nisam niti snimio. Nažalost, to se nije ostvarilo.

Drugi poseban i opasan doživljaj bio je kad sam na tom istom mjestu ulovio hobotnicu koju po dimenzijama neki nazivaju morskom nemanu. Jednu ljetnu večer, bacio sam mrežu koju je morska struja odnijela na veću dubinu od uobičajene. Rano ujutro kad sam počeo dizati mrežu, uvidio sam da je vrlo, vrlo teška. Pomislio sam da možda dižem golemi kamen ili dio stijene, jer nekad morske struje omotaju mrežu oko kamena. Teškom mukom vukao sam polako mrežu i budući da je bilo potpuno mirno more, vidio sam da mi se približava nešto veliko, ali da to nije riba. Kad se približilo barci, vidio sam da je u mreži golema hobotnica. Teškom sam je mukom uspio ubaciti u čamac. Bio sam sav izranjavan od borbe s njom. Vratio sam se u svoju Marašćicu gdje su se skupili znatiželjni kupaći da bi vidjeli ovu morsku neman. Blizu glave pipci su imali promjer veći od 5 centimetara, a kad sam je objesio u konobi na visinu od 2,5 metara krakovi su dirali pod, što znači da je imala promjer veći od 5 metara.



*Jedan od ribolovnih trofeja – brancin od 1,5 kg*

Posebno volim loviti brancine na *panulu*. Većeg brancina ulovio sam u blizini Marasčice i prilično sam se borio s njim dok ga nisam ubacio u barku. Taj sam trofej uspio balzamirati.

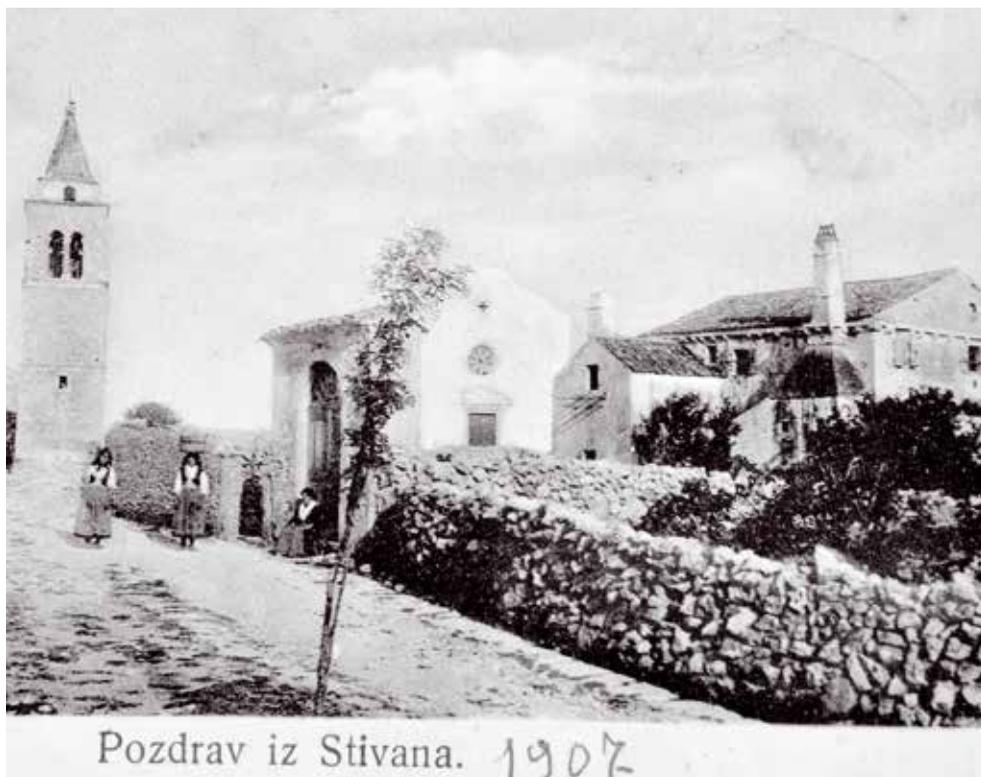
Uz brancine na *panulu* lovim i *oćade te šuvre*, volim loviti i *kalimare* – lignje na *peškafondo* i na *brankarelu*, slično *panuli*. Odlazak barkom na pučinu gdje sam sam u apsolutnoj tišini, osim ako mi dupini dođu praviti društvo, jako me relaksira.

### ••• o Stivanu

Dolazak u Stivan opisao je Dragutin Hirc, poznati botaničar, koji je više godina istraživao bilje otoka Cresa početkom 20. stoljeća, u članku „Od Osora do Stivana u don Dinka Muškardina” u Prosvjeti, 1904. riječima: „*Nad zimzelenom šumom, nešto na oplazu, nešto na kamenu vrhu bijeli se Stivan uzdignuv se nad površinu morsku 132 metra visoko*”.

Prve kuće u Stivanu sagrađene su više stoljeća prije nego je Hirc došao u Stivan i nisu se mogle vidjeti s mora jer ih je namjerno zaklanjao brežuljak Konjić. Tada je bilo važno da se naselja nisu vidjela s mora jer su Kvarnerom harali gusari, što je vidljivo iz naziva pojedinih uvala. Tako se na otoku Zeča, šest kilometara od Stivana, nalazi uvala nazvana Lupeška dražica, u kojoj su se gusari sklanjali i čekali brodove s dragocjenim teretom koji su dolazili s istoka na putu za Veneciju.

Dragutin Hirc opisao je don Dinka Muškardina (1839.–1904.), rođenog u Stivanu, proučavatelja otočkoga kulturno-povijesnog nasljeđa i župnika Stivana, kojem je prvi put došao u posjet u Stivan 1903. godine. Don Dinko Muškardin surađivao je s Jugoslaven-skom akademijom znanosti i umjetnosti u Zagrebu (danas Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti). Bio je priznati istraživač u pčelarstvu i za zasluge na tome području dobio je visoko priznanje cara Franje Josipa u vrijeme kada je isto priznanje dobio i nadbiskup Josip Juraj Strossmayer. Prema pisanju povjesničara prof. dr. Slavena Bertoše u članku „Povijesni mozaici o Stivanu”, Istarska Danica, 2012., već 1861. zaslugom Družbe sv. Ćirila i Metoda u Stivanu je radila pučka škola, u kojoj je djecu koju je sam odabrao poučavao seoski župnik. Tu su školu pohađala djeca ne samo iz Stivana već i iz susjednih mjesta: Beleja, Ustrina, Martinšćice, Miholašćice, Vidovića i Grmovoga. Sadašnja crkva, jedina s portalom u ovom dijelu Cresa, izgrađena je 1774., a 1793. izgrađen je zvonik, koji je jedini od Osora do Lubenica i Orleca.



*Crkva sa zvonikom u Stivanu*

Da je Stivan bio centar središnjeg dijela otoka Cresa, vidi se i po tome što je u Stivanu održana 3. svibnja 1908. Gospodarska javna skupština, kojoj je prisustvovalo više od tisuću ljudi s cijeloga otoka. Svrha skupa bila je „gospodarsko podignuće otoka Cresa” kako bi se olakšao život na otoku Cresu. Skupu je prisustvovao i „*dični zastupnik Vjekoslav Spinčić da se na oči osvjedoči o potrebama ovdašnjeg zapuštenoga naroda*”, kojeg akademik Nenad Trinajstić spominje u knjizi *Život u znanosti*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2016., na stranici 27.

# Za gospodarsko podignuće otoka Cresa

Posted on 10. svibnja 1908. by Roman

Pučki prijatelj, 10. svibnja 1908.

## Pop Josip Pavačić — sazivač skupštine!

Vlč. g. pop Joso Pavačić, župnik u Beleju, sazvaio je gospodarsku javnu skupštinu za 3. maja t. g. u Štivan. Tom prilikom pozvao je također našeg dičnog zastupnika prof. Vjek. Spinčića, da se na oči osvjedoči o potrebama ovdašnjega zapaštenoga naroda. I on, premda poslom opterećen, stigao je u petak na večer u Cres, odakle je posjetio Valun, pak pješice Orlec, Vranu i Belej. Narod ga oduševljeno dočekao i ushićeno pozdravljao. Na 3. maja zgrmulo se sa raznih strana južnog dijela otoka u Štivan preko tisuća ljudi, koji nestrpljivo čekali treći sat po podne, kad je imala započeti skupština. Čitalo se na licu naroda neko vanredno veselje jer je napokon uvidio, da se je našlo ljudi, koji će otkriti cijelome svijetu njegovo nesnosljivo i mukotrpno življenje.

Tome veselju nije bilo ni kraja ni konca, kad je pukao glas, da parobrodom dolaze naša braća iz grada Cresa, da i oni iznesu na skupštini svoje nevolje. Čim su se izletnici približili mjestu određenom za sastanak, pohriše im već ondje sakupljeni u susret, to je bio vrlo dojmljiv prizor vidjeti kada se pozdraviše trobojnicama i veselim klicanjem uz pucnjavu mužara i udaranje tamburica creskih Hrvatica pod vještim ravnanjem revnjive učiteljice »Družbine Škole u Cresu« gdice Bobinac.

## Izbor predsjednika.

Kad se je sleglo veselo klicanje, stupio je sazivač na za to određeno mjesto te pozdravi sakupljeni narod, protumači svrhu sastanka te predloži za predsjednika skupštine vlč. g. popa Mata Oršića iz Orleca, te gg. Ivana Žicu, mjesnog učitelja i popa Iva Mrakovčića, kapelana u Cresu, za zapisničare, što je narod jednoglasno sa živio-klici prihvatio.

Po tom se je izabrani predsjednik zahvalio na časti, predstavio prisutnog zastupnika, te izjavio da mu je drago što će se napokon ovim sastankom otkriti i ispitati potrebe našeg naroda te pospešiti riješenje istih na nadležnom mjestu.

## Pop Dragutin Hlača govori o potrebama puteva, pošta, brzjava, parobroda.

Na to podijeljuje riječ vlč. g. Dr. Hlači, koji opširno raspravlja o potrebama puteva, pošta i brzjava te parobrodarske sveze. Pošto je temeljito istakao potrebu spoja pojedinih sela, zaključuje svoj govor usklikom neka se vlada već jednom makne, jer su ove naše strane, radi svestrane zapaštenosti, prava »Austrijska Sibirija«. Istaknuvši još potrebu uređenja raznih luka uz obalu otoka, bude pozdravljen burnim odobravanjem.

## Pop Ivan Kremenčić: o gospodarskoj izobrazbi seljaka.

Drugi govornik vlč. g. Ivan Kremenčić govori o potrebi podupiranja poljodjelstva, osobito vinogradarstva, da se podigne gospodarsko blagostanje. Raspravlja kako bi se imao prosvjetljivati kopački svijet; kako bi se država imala brinuti da poljodjelci dođu već jednom do beskamatnih zajmova da iznova ožive naši vinogradi i tim dode narod do korice kruha, da se ne mora skitati po svijetu trbuhom za kruhom. Neka vlada pronade način da prisili pokrajinu na prihvata već postojećeg državnog zakona za to, a dok se to zbude neka dijeli obilne nagrade i potpore našem poljodjelcu novcem, umjetnim gnojem, lozama, sumporom, ratarskim oruđem i t. d. Govoreći o pčelarstvu ističe kako je ovaj otok za to i prikladan i kako bi mogao narod od toga imati lijepo koristiti, kad bi racionalno gojio tu granu gospodarstva, za

*Prva stranica  
zapisnika javne  
skupštine Za  
gospodarsko  
podignuće otoka  
Cresa, objavljeno  
u Pučkom  
prijatelju, 10  
svibnja 1908.  
godine*

Nevjerojatno je da je pred više od 110 godina traženo da se izgradi vodovod (što je razvidno iz zapisnika) kojim bi se koristila voda iz Vranskog jezera za ublažavanje nestašice vode na otoku. U to doba tehničke mogućnosti za ostvarenje te zamisli nisu bile velike. Međutim ta je ideja bila toliko napredna da je realizirana tek pola stoljeća poslije.

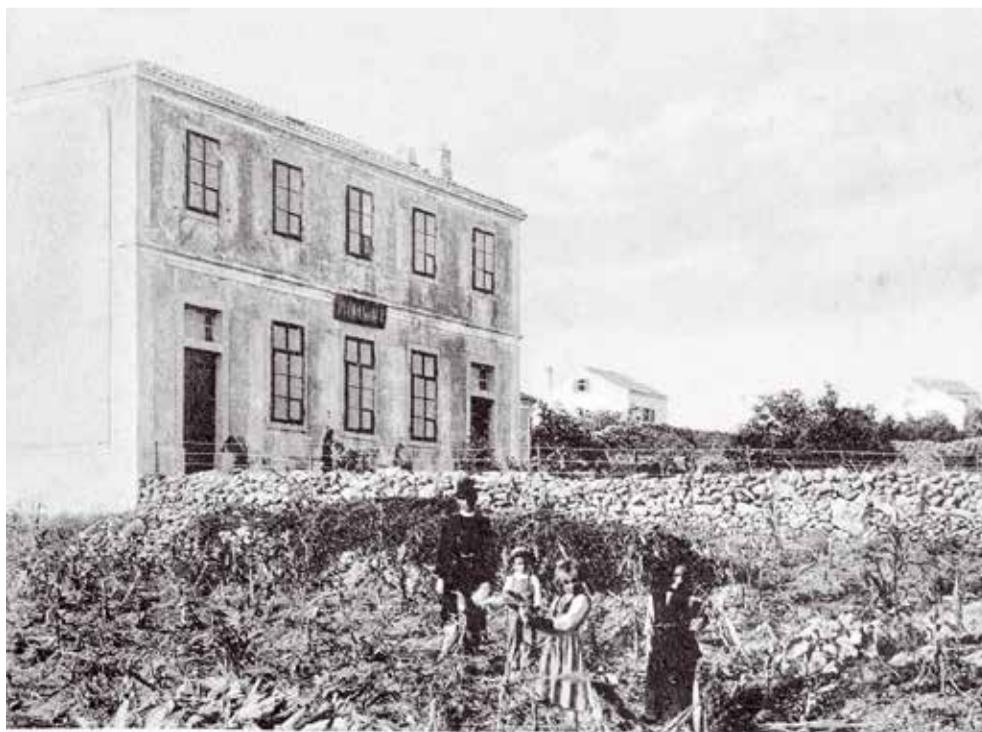
Na ovoj Skupštini istaknuti su najvažniji čimbenici za razvoj otoka Cresa, kao što su bolji putovi, pošta, brzoglasnik, parobrodsko „sveza” s kopnom, izobrazba seljaka, poboljšanje zdravstvene zaštite i način financijske pomoći da se to ostvari. Cres je zbog svestrane zapuštenosti nazvan „pravom Austrijskom Sibirijom”. Rezolucija s te skupštine poslana je Vladi.

Nakon ove Gospodarske javne skupštine počele su se realizirati pojedine investicije na otoku Cresu. Nekoliko godina poslije u Stivanu je napravljen vrlo napredan mlin na dizelski motor, za mljevenje žita, kukuruza i ječma, a koji je nabavljen čak u Švedskoj. Treba napomenuti da je u to doba primjena dizelskih motora bila vrlo rijetka – brodovi naime nisu imali dizel motore, već samo jedra. Zanimljivo je da je taj mlin radio i nakon Drugoga svjetskog rata. Sjećam se da su iz Cresa, Orleca i drugih mjesta, pa čak i s otoka Unija, dolazili mljeti žito u Stivan jer je to bio jedini mlin na motorni pogon.

Iz te važne Skupštine može se naučiti kako se treba boriti za „*gospodarsko podignuće*” jednoga kraja.

Stivan je opisao i akademik Branko Fučić u *Apsyrtides*, Turistički biro u Malom Lošinj i Cresu, 1990. i 1995. Kad sam bio dječak, Stivan je imao najviše stanovnika poslije Cresa i Beloga, prema Nikoli Stražičiću, *Otok Cres*, Otočki ljetopis Cres-Lošinj 4, 1981.

U doba Austro-Ugarske na Konjiću, uzvisini nad morem, tristo metara od Stivana, s pogledom na Pulu, bio je izgrađen kameni plato na kojem se palila velika vatra i koji je nazvan Fajer (njem. *Feuer* = vatra). Ta velika vatra služila je za komuniciranje s Pulom pomoću dimnih signala, što je bio jedini način slanja ili primanja poruka.



*Škola u Stivanu*

Život na otočkom kamenu s vrlo malo crvene zemlje, na buri i valovima bio je vrlo težak. Žene su radile sve kućne poslove, radale i odgajale djecu, radile su i u polju, muzle ovce i pravile sir, pekale kruh, prale odjeću, radile *lušiju* (umjesto sapuna kojeg nije bilo koristio se pepeo)... Kad su se vraćale pješice s mlijekom u *burcama*, posudama koje su nosile na glavi, da bi bolje iskoristile vrijeme, još su i plele čarape, a nit za pletenje bila je od ovčje vune koju su same prele, često i noću.

Muškarac je bio poljodjelac, pastir, drvosječa, ribar, moreplovac, postolar, mesar... Sječa crnike, koje ima u izobilju oko Stivana, bila je važan izvor prihoda jer se to drvo, vrlo dobro za ogrjev, odvozilo stivanskim brodovima u Veneciju. Naime, u Veneciji su kuhali i grijali se na naša drva. Bez ovce bilo bi vrlo teško ili nemoguće održati se na otoku, jer ovca daje mlijeko, meso i vunu. Jedne godine bila je takva suša da žito, ječam i kukuruz nisu dali ploda, a budući da je trajao Prvi svjetski rat, veze s kopnom bile su prekinute, pa se hrana za gladno stanovništvo nije mogla dopremiti. Zbog suše i blokade stanovništvo je bilo šest mjeseci bez kruha. Pokušali su peći kruh od slame, ali kad bi tempe-

ratura došla do temperature zapaljenja, „kruh” bi se u peći zapalio. Drugi način pečenja „kruha” bio je da bi samljeli žir od crnike, želud i zamijesili bi kruh od toga „brašna”. Problem bi nastao s probavom i sa stolicom, a djeci bi se trbuh napuhnulo, pa se taj vrlo tvrdi i gorki „kruh” nije mogao jesti.

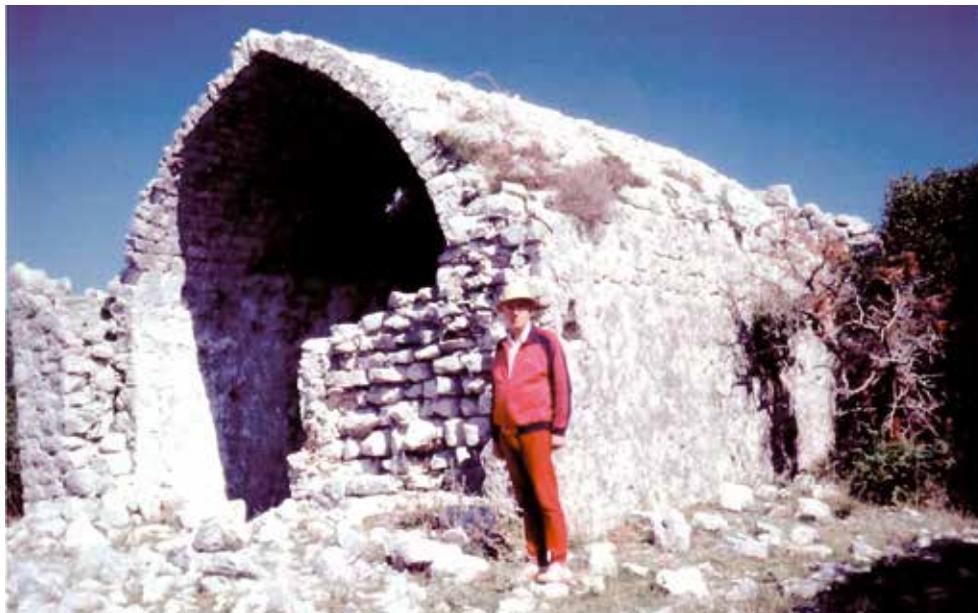
Ribarsko društvo u Stivanu imalo je plivaticu „Margeritu” koja nije imala motorni pogon, već je imala samo vesla. Kad bismo se mi djeca ljeti nakon Drugoga svjetskog rata vraćali s kupanja u predvečerje, sretali bismo Stivanjare koji su išli prema moru da bi noću lovili plavu ribu, iako su cijeli dan radili u polju ili vinogradu. Na otoku nije bilo struje ni tekuće vode, bilo je samo kišnice koja se s krovova kuća skupljala u cisterne. Ljeti kad ne bi pala kiša i po četiri mjeseca, nestalo bi vode u cisternama, pa su bili prisiljeni nositi vodu iz Vranskog jezera udaljenog oko šest kilometara. Vladimir Nazor je vrlo lijepo i živopisno opisao u priči „Voda” što voda znači za otočane. Također, nije bilo plina u bocama kao danas, pa je trebalo najprije sjeći i donijeti drva za kuhanje, pečenje kruha i grijanje. Svaka kuća imala je krušnu peć, ali nisu sve kuće imale cisternu, pa su vodu nosili iz javne cisterne, *komunske štarnji*, pored škole.

Četiri kilometra istočno od Stivana prema Hrasti nalazi se zaselak Padova od nekoliko kuća, sada u ruševinama. Svi stanovnici toga malog mjesta umrli su u nekoliko dana prije Prvoga svjetskog rata osim male bebe koju su u Stivan donijeli u *kopanjiću*, izdubljenom drvu dužine sedamdesetak centimetara, a širine četrdesetak centimetara, koji je služio za rad u polju, nošenje kamenja i zemlje. Kad je odrasla, udala se za Paliska koji je došao iz Istre raditi u Stivan.

Pokušao sam odgovoriti na pitanje zbog čega su svi stanovnici umrli u tako kratkom vremenu. Ustanovio sam da se *gnojnica*, mjesto za držanje i stvaranje gnoja, nalazila uz samu kuću, dok je u drugim mjestima *gnojnica* bila dalje od kuće zbog neugodna mirisa. Na nešto nižoj razini od naselja nalaze su se dvije lokve. Jedna manja bila je za pitku vodu, a veća za životinje. Lokve su na nižoj razini da bi se zbog kosine terena voda slijevala u lokve kad pada kiša. Drugi razlog je kako bi bilo lakše iskopati lokve jer u udolini ima više zemlje, a manje stijena. U slučaju velike kiše moglo je doći do prelijevanja *gnojnice*, pa je zagađena voda došla u lokvu s vodom za piće i zagađila pitku vodu. Vjerojatno su zbog tako zagađene vode svi odrasli stanovnici Padove dobili smrtonosnu crijevnu bolest i u nekoliko dana umrli, osim male bebe koja nije pila vodu.

Jedan detalj upućuje na odgovor zbog čega je bila *gnojnica* uz kuću. Iznad nje, na vanjskom zidu nalaze se dvije kamene konzole na razini prvoga kata. Na tom mjestu su i vrata, što navodi na pretpostavku da se na konzolama nalazio zahod koji je bio smješten iznad *gnojnice*, što ima smisla. Treba istaknuti da u Stivanu i u okolnim mjestima nema kuće koja ima vrata, kamene konzole i gnojnice koja je uza zid kuće.

Prema usmenoj predaji, mještani Padove imali su druge običaje od okolnih mjesta. Oni su išli na misu u crkvicu sveti Grgur pjevajući i svirajući mijeh, što nije bilo uobičajeno u drugim selima. Crkvica sveti Grgur izgrađena je u 15. stoljeću i udaljena kilometar i pol sjeverozapadno od Padove. Tu je crkvicu istražio akademik Andre Mohorovičić. U znanstvenom radu *Prikaz primjene specifične interpolacije gotičke konstrukcije svoda u romaničke objekte na području Istre i otoka Cresa, Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1956. knjiga 63, Zagreb, 1959.* napisao je za tu crkvicu „Ljepota navedene konstrukcije, lakoća i elegancija njenih elemenata kao i pravilnost izvedbe pružaju mogućnost, da ovu jedinstvenu pučku kreaciju kamene konstrukcije iz XV. stoljeća usporedimo sa zamahom znamenite armirano-betonske konstrukcije hangara u Orlyu iz početka XX. stoljeća. Snaga impresivnog doživljaja ljepote konstrukcije našeg ruševnog objekta situiranoj u zabačenoj i nepristupačnoj krševitoj pustoši creskog platoa, udaljenog od bilo kakvog naselja i znaka života, upravo je potresna”.



Snimio Ognjen Marković

*Elsa Kuljanić pored crkvice sv. Grgur*

Prema akademiku Mohorovičiću postoje samo tri takve crkvice u Hrvatskoj. Jedna je u Istri, druga je na otoku Cresu i treća je u Dalmaciji. Budući da je već srušen dio krova gdje se nalazio oltar, trebalo bi što prije sanirati preostali dio kako ne bismo izgubili vrijedan spomenik kulture. Novinarka Ira Cupać Marković pisala je o toj crkvici u Novom listu 15. studenog, 2012. str. 24, članak „Jedinstvena crkvica svetog Grgura prepuštena propasti”.



Razlike u običajima i u gradnji kuća u zaselku Padova u odnosu na druga mjesta na Cresu te sam naziv Padova navode na pomisao da su se Padovani doseli na otok Cres, ali nije nam poznato odakle su došli i kad su došli, pa bi bilo vrlo zanimljivo to istražiti. Oko šest kilometara sjeveroistočno od Stivana, a još bliže Padovi i crkvi sv. Grigora nalazi se Vransko jezero. Taj krški fenomen je slatkovodno jezero dugo je 5,5 km, široko 1,5 km, duboko 61,3 m ispod razine mora, a površina mu je 5,75 km kvadratnih te u njemu ima oko 220 milijuna litara vode. Vransko jezero opskrbljuje pitkom vodom creskološinsko otočje, a gradnja vodovoda počela je 1946. godine. Vodu je prvi dobio Orlec 1952., a Cres 1953., dok je Mali Lošinj dobio vodu 1962. Mojim zalaganjem uvala Marašića u kojoj je samo šest kuća dobila je vodu iz Vranskog jezera 16. kolovoza 1996., a struju nešto prije. Moj otac Dinko pridonio je gradnji toga važnog vodovoda radeći kao kovač na vodovodu. Tada nije postojala mehanizacija za kopanje kanala kao danas, pa su se kanali kopali ručno, za razbijanje stijena koristio se eksploziv koji se stavljao u rupe izbušene u kamenu, promjera oko 2–2,5 cm, a duboke i više od jednog metra, koje su se dubile udaranjem teškim čekićem, mačom po alatu, *svedru*. Za izradu takve rupe trebala su dva radnika, jedan je udarao čekićem, a drugi je držao alat rukama i nakon svakog udarca malo bi ga zakrenuo. Za izradu provrta dužine jednog metra trebalo je više dana. Imao sam desetak godina kad sam otišao na gradilište vodovoda. Pet kilometara išao sam pješice od Stivana do Hraste, gdje sam sjeo na autobus za Vranu, odakle sam pješice išao kroz šumu do baraka gdje je radio moj otac. Tada sam vidio kako su se ručno bušile stijene.

Velika je sreća da je razina vode jezera viša za nekoliko metara od razine mora, pa se more ne može prelijevati u jezero i u jezeru ostaje slatka voda. U slučaju prevelike potrošnje vode razina vode u jezeru mogla bi se sniziti ispod razine mora, pa bi more ušlo u jezero i ovi bi naši lijepi otoci ostali bez pitke vode. U Vranskom jezeru, vodenom izvoru života, bila je jedina pitka voda u prošlosti na otoku Cresu i Lošinju kad bi presušile cisterne, tako da su žitelji otoka Cresa dolazili po vodu bez obzira na udaljenost.

Još je jedna zanimljivost vezana uz Stivan. Riječ, odnosno naziv „Boduli” za stanovnike bila je nepoznata u Stivanu. Prvi put sam čuo tu riječ kad smo sa sedmogodišnjom školom iz Malog Lošinja koju sam pohađao posjetili tvornicu „Vulkan” na Sušaku. Kad smo obilazili ljevaonicu, jedan ljevač nas je pitao „*Odakle ste dico?*”. Mi smo rekli da smo iz Lošinja. On je na to rekao: „*A, vi ste Boduli*”. Mi nismo znali što to znači. Krčani se nazivaju Bodulima, slično kao što su u Dalmaciji svi otočani Boduli. Iako je Cres blizu Krka, Cresani se ne smatraju Bodulima.

Za preživljavanje na otoku najvažnija je bila ovca, koja daje meso, vunu i mlijeko. Međutim bilo je potrebno i ulje. U zavjetrini od bure u predjelu Gušć i Strakačine prije više stoljeća Stivanjari su prokrčili šumu i posadili masline. Kad je nakon Drugoga svjetskog rata jedan dio stanovnika napustio otok i kad su se maslinovo ulje i druga ulja mogla kupiti u trgovini, maslinici su, nažalost, zapušteni i crnike su prekrile masline. Tužno je

gledati s mora kako iz šume vire suhe grane maslina. Budući da je maslina vrlo žilava, pažljivom bi se njegom mogla vratiti u funkciju.

Nakon pola stoljeća šuma je toliko narasla da se nije uopće moglo doći do maslina. Da bi se napravila šetnica i da bi se masline mogle očistiti, predložio sam krčenje šume uz more. U tu svrhu napisao sam pismo, odnosno apel za spas Gušća.

## Spasimo Gušč

Organizirao sam krčenje šume i svojim čamcem prevezio sam ljude u predio Gušća i Strakačina jer je šuma bila neprohodna. U nastavku je napravljen i označen planinarski put. Sada je moguće pješaćiti uz more od Marašćice do GušćaStrakačina i popeti se u Stivan te se vratiti na Marašćicu. Da bi se propješačila ta trasa, potrebno je oko 2,5 sata. Krčenjem šume Stivan nije dobio samo pristup maslinicima, već sad ima šetnicu uz more i planinarski put, gdje ne puše bura, što turisti rado koriste i znaju cijeniti. Time je turistička ponuda Stivana bogatija.

Kakav je to turistički biser, najbolje govore riječi gostiju koji nas posjećuju. Kad sam pitao jednu gošću iz Londona zašto dolazi s obitelji na kupanje svaki dan iz Nerezina u uvalu Marašćica, što je 30-ak kilometara udaljenosti, odgovorila mi je *"This is the best spot in the world"* (Ovo je najljepše mjesto na svijetu.). Jedan gospodin, također iz Engleske, u razgovoru mi je kazao slično: *"Millioners do not have such a place as you have here"* (Milijunaši nemaju ovakvo mjesto kakvo imate vi ovdje.). Očito je da mi to ne vidi-mo i da ne znamo valorizirati.

Nekad me opterećuje misao da creskološinjskom otočju nisam dovoljno dao, a da je moje školovanje stipendiralo otočno, lošinjsko brodogradilište. Tješi me pak misao da sam dio duga vratio preko studenata s Cresa i Lošinja, kojima sam bio profesor na riječkome Tehničkom fakultetu. Moji otoci tako nisu dobili mene, jednog inženjera, već velik broj stručnjaka, inženjera, među kojima su neki godinama nositelji otočnoga gospodarstva.

Kao otočanin, normalno je da se brinem za naše otoke i njihove stanovnike. Danas se otoci prilično dobro razvijaju zahvaljujući turizmu. Međutim ne smije se zaboraviti da je turizam vrlo osjetljiva grana. U slučaju terorističkih akcija ili nepovoljne situacije u svijetu prihod od turizma drastično pada. Za primjer može se navesti kriza u pomorstvu koja je pogodila Lošinj kad na stotine lošinjskih jedrenjaka nije imalo posla u pretprošlom stoljeću, pa su otočani skapavali od gladi. Tada su nezaposleni ljudi bili angažirani u sadnji borova, pa stoga danas Lošinj ima najveće borove šume. Zahvaljujući i tim divnim borovim šumama otok Lošinj drugi je na popisu 11 svjetskih destinacija za put-

vanja u 2018. prema *Food, Wine & Travel Magazine*, Novi list 2. veljače, 2018. Za slučaj da dođe do nepovoljnih uvjeta otoci trebaju imati alternativna rješenja kako bi donekle kompenzirali gubitke.

Upravo zbog toga napisao sam pismo gradonačelnicima Grada Cresa i Grada Malog Lošinja navodeći mogućnost uključivanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti kao najviše znanstvene institucije u rješavanje te problematike.

Elso Kuljanić

Stivan, Marašćica 1

Otok Cres

Grad Mali Lošinj  
gradonačelnica Ana Kučić  
Riva lošinjskih kapetana 7  
Mali Lošinj

Predmet: Istraživanje alternativnih mogućnosti

Poštovana gradonačelnice,

dopustite mi da Vas upoznam s mojom idejom vezanom za turizam na našim otocima. Činjenica je da je turizam vrlo važna i uspješna grana u Republici Hrvatskoj. Međutim, poznato je da je turizam jedna od najosjetljivijih djelatnosti. Dovoljno je da dođe do neke nenormalne situacije – teroristička akcija i sl. nitko više ne želi doći u tu zemlju pa turizam naglo propadne, npr. turizam u Turskoj, Tunisu i sl.

Budući da otoci Cres i Lošinj imaju razvijeni turizam s impozantnim rezultatima, smatram da bi trebalo istražiti alternativne mogućnosti koje bi u slučaju nepovoljnih uvjeta u zemlji ili u svijetu mogle donekle kompenzirati gubitke nastale u turizmu. Također, smatram da bi trebalo ovo istraživanje povjeriti našoj najvišoj znanstvenoj instituciji Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti.

Predlažem da se na Cres i Lošinj pozove predsjednik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti akademik Zvonko Kusić sa suradnicima kako bi se u malom krugu moglo razmotriti ovu ideju.

S poštovanjem

U Stivanu, 13. listopada, 2017.

akademik Elso Kuljanić

*Pismo gradonačelnici Grada Malog Lošinja Ani Kučić i gradonačelniku Grada Cresa*

Iako je uvriježeno mišljenje da su otočani zatvoreni ljudi, to nije točno. Otočani su stoljećima vezani uz more i na rad izvan otoka, a to znači da su upoznali svijet i da su svoja iskustva prenijeli na otok. Uz mnoge druge i moja je obitelj dokazala suprotno. Pradjed Marko Kamalić iz Beleja bio je u Kini sedamdesetih godina 19. stoljeća, a djed Dinko Kuljanić bio je četiri puta u SAD-u prije Prvoga svjetskog rata. Kad se pradjed Marko vratio nakon četiri godine iz Kine, a nisu se nadali njegovu povratku, kako sam već napisao, u mjestu su ga nazvali Merikan iako nije bio nikad u Americi, a njegovu kćer, moju baku Mariju Kamalić Kuljanić, u Stivanu su zvali teta Mare Merikančica.

### ••• rad u Institutu za alatne strojeve – IAS

Tijekom služenja vojnoga roka dobio sam ponudu ne samo za posao nego i za stan. Naime, dok sam bio u vojsci, osnovan je Institut za alatne strojeve u Zagrebu i tražili su mlade stručnjake. Nakon što su od mojega profesora Josipa Hribara doznali da sam bio njegov demonstrator i uključen u istraživačke projekte, direktor instituta, Antun Crneka, diplomirani inženjer strojarstva, ponudio mi je posao i stan. Bila je to ponuda koja se ne odbija. U Institutu sam radio u Odjelu za tehnologiju, koji je na početku vodio profesor Boris Gornik, diplomirani inženjer strojarstva, od kojega sam mnogo naučio, kao i od direktora Antuna Crneke. Kad je Institut postao veći, bio sam voditelj toga Odjela.

Istraživanja koja sam radio u IAS-u oko 90% je financirala industrija. Najviše sam istraživao za Tvornicu tvrdog metala i alata „Sintal“ u Zagrebu, jedinu koja je proizvodila tvrdi metal u Jugoslaviji, bez kojega se ne može izraditi dobar alat. Budući da je *Sintal* imao konkurenciju velikih proizvođača tvrdog metala kao što je *Sandvik Coromant* u Švedskoj, *Kennametal* u SAD-u i dr., trebao je poboljšavati i proizvoditi nove vrste tvrdog metala, a ja sam istraživao koliko su dobre nove vrste tvrdog metala u primjeni te sugerirao što treba učiniti za njihovo poboljšanje.

Također, imao sam istraživačke projekte za Tvornicu alatnih strojeva „Prvomajska“ u Zagrebu, Tvornicu alatnih strojeva „Prvomajska Raša“ u Raši, Tvornicu zupčanika i reduktora – TZR u Zagrebu, Tvornicu mjenjača ZKL u Zagrebu, „Itas“ u Ivancu, Željezaru „Sisak“, ETA Cerčno u Cerčnu u Sloveniji i dr.

Jedan od većih istraživačkih projekata bio je na području izrade zupčanika za Tvornicu zupčanika i reduktora – TZR u Zagrebu u trajanju od tri godine. Iz toga projekta proizašlo je više metoda za povećanje produktivnosti izrade zupčanika te kvalitete zupčanika. Jedna je od metoda *MITL-Hobbing*, čijom se primjenom povećava postojanost alata za približno 560 posto i čime se dolazi do velikih ušteda. Još je jedna među njima i metoda zakretanja alata pri izradi zupčanika postupkom *Fellows*, koju sam primijenio i u Meksiku kad sam bio u konzultantskoj misiji.

Na području istraživanja provlačenja vrlo je važan rezultat povećanje produktivnosti toga postupka, što je bilo bitno da se ne zatvori nova tvornica mjenjača ZKL. Naime, povećanjem produktivnosti mogao se isporučiti broj mjenjača ugovoren ugovorom. Članak u kojem sam na engleskom jeziku objavio dobivene rezultate iz toga istraživanja Rusi su preveli na ruski i objavili ga u jednom časopisu navodeći autora i originalni naslov članka na engleskome jeziku. Također, Rusi su isto učinili s mojim objavljenim člankom na području glodanja, o utjecaju broja zubi na trošenje alata pri čeonom glodanju.

Istraživanja za Tvornicu alatnih strojeva „Prvomajska Raša“ bila su na planskom tokarenju, glodanju i horizontalnom tračnom piljenju. Rezultati dobiveni istraživanjem na planskom tokarenju omogućili su toj tvornici da proizvede specijalne tokarilice za izradu grijaćih tijela električnih štednjaka u tvornici ETA Cerčno, koje su imale veću produk-

tivnost od švicarske tokarilice *Fischer*. Istraživanja za Tvornicu alatnih strojeva „Prvomajska Raša“ trajala su više godina. Najviše sam istraživao horizontalno tračno piljenje jer je ta tvornica proizvodila alatne strojeve tračne pile kao i alate za tračno piljenje – trake, pa sam istraživao alatni stroj i alat te predlagao poboljšanja. „Prvomajska Raša“ bila je jedina tvornica u Jugoslaviji koja je proizvodila horizontalne tračne pile i trake. Najveća tvornica tih strojeva i alata u svijetu *DoAll* pismeno je pohvalila moj objavljeni članak u kojem sam predstavio rezultate tih istraživanja.

Na području planiranja pokusa predložio sam metodu *Random Strategy Method* – RSM, do koje sam došao u IAS-u, a čijom se primjenom višekratno smanjuje broj pokusa potreban za određivanje ovisnosti postojanosti alata o režimima obrade (*detaljniji podaci o tim i drugim rezultatima istraživanja mogu se vidjeti u poglavlju Važniji rezultati istraživanja*).

U Institutu sam radio dvanaest godina, koje su, kao i ostatak mojega života, obilježili predani rad i potpunu posvećenost istraživanjima i znanosti. Nikad nisam istraživao nešto što neće biti primjenjivo. Istražujem naime ono čime mogu konkretno pomoći industriji.

### • • • Doctor of Philosophy na University of Cincinnati u SAD-u

Jedan od najpoznatijih istraživača na području obrade materijala i alatnih strojeva dr. Max Kronenberg, rođen u Berlinu, a živio je u Cincinnatiju u SADu, posjetio je Institut za alatne strojeve i prof. Rudolfa Zdenkovića na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Kad sam mu pokazao neke moje objavljene radove, zainteresirao se za moja istraživanja. Nakon izvjesnog vremena *University of Cincinnati* pozvao me da predajem predmet *Metal Cutting*, što sam prihvatio.



*Dr. Max Kronenberg*

Došao sam u SAD početkom 1971., a nakon dva mjeseca provedenih na *University of Cincinnati* rekao sam dekanu Jim Thorpeu da bih se osim predavanjima htio baviti i istraživanjem na području obrade glodanjem. Naime, u Institutu za alatne strojeve u Zagrebu radeći pokuse glodanja za tvornicu *Sintal* u Zagrebu s njihovim novim glodaćim glavama KOREX utvrdio sam da je veća postojanost alata kad se radi s jednim zubom u glodaćoj glavi u odnosu na postojanost glodaće glave sa svim zubima, što je bilo upravo suprotno od onoga kako je pisalo u najpoznatijim knjigama iz toga područja. Budući da na *University of Cincinnati* nisu imali istraživački projekt u koji bi se uklopilo moje istraživanje, prof. Jim Thorpe dao mi je telefonski broj dr. M. Eugena Merchanta, direktora istraživanja najveće tvornice alatnih strojeva u SAD-u *Cincinnati Milacron* (njezin prijašnji naziv bio je *Cincinnati Milling Machine Co*). Zanimljivo je da je prošlo manje od dvadeset i četiri sata od prezentacije moje ideje do potvrde da će ta tvornica financirati moje istraživanje.



*Dr. M. Eugene Merchant i dr. Elso Kuljanić za vrijeme međunarodnoga kongresa AMST'99 u Udinama, koji je utemeljio i organizirao E. Kuljanić*

Dr. M. Eugene Merchant i dr. Max Kronenberg bili su moji najvažniji učitelji. Dr. Dick Kegg, *Vice President* tvornice *Cincinnati Milacron*, zatražio je nastavni program mojega predmeta *Metal Cutting* na *University of Cincinnati* te je slao s posla svoje stručnjake, najčešće doktore znanosti, na moja predavanja ovisno o metodičkoj jedinici i specijalnosti njegovih suradnika. Također, najveća tvornica alata u SAD-u *Kennametal* prihvatila je sufinanciranje mojega istraživanja – glodanje s jednim zubom i s više zubi.

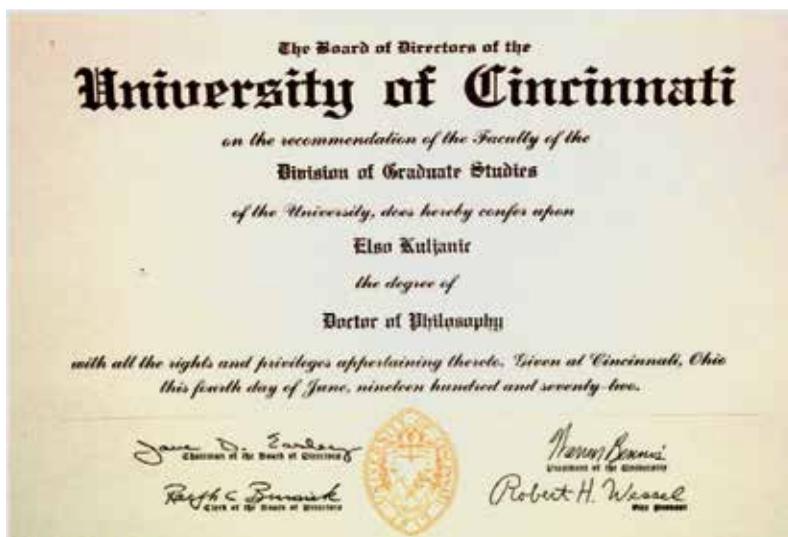
Nakon nekoliko mjeseci rada pokazao sam dobivene rezultate istraživanja dr. Maxu Kronenbergu, koji mi je rekao da bih, ako nastavim s radom, mogao izraditi doktorat na temelju tih rezultata. To sam prenio dekanu prof. Jimu Thorpeu, koji mi je objasnio kako njihovo Sveučilište ima doktorat *Doctor of Philosophy* – PhD, a za taj doktorat na području strojarstva treba najprije postati kandidat, odnosno treba položiti sve ispite za kandidaturu – *Candidacy Exams* bez obzira na to na kojem je sveučilištu kandidat stekao američki magisterij (M.Sc.) i američki *Bachelor of Science* (B.Sc.) ili pak europski stupanj diplomiranoga inženjera te da je teže položiti ispite za tu kandidaturu nego izraditi doktorski rad. *Doctor of Philosophy* ne znači da je doktorat iz filozofskih znanosti, već je to naziv jednog od najprestižnijih doktorata znanosti. Neka sveučilišta u Sjedinjenim Američkim Državama nemaju *Doctor of Philosophy* već *Doctor of Science* – D.Sc. Ja sam bio diplomirani inženjer strojarstva i magistar Strojarsko-brodograđevnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, što su mi u Americi priznali. Za *Candidacy Exams* trebalo je ponovno polagati sve predmete koje sam položio da bih stekao stupanj diplomiranog inženjera. Svaki predmet osim matematike polagao se dvaput: prvi put bez upotrebe knjiga, a ako je uspješno položen, drugo polaganje istog predmeta bilo je s upotrebom knjiga. Ispit iz matematike trajao je šest sati bez izlaska iz dvorane, u okviru kojega je trebalo riješiti šezdeset zadataka, a za prolaz trebalo je imati najmanje 75 posto ukupnih bodova. Kako bi se riješio jedan srednje težak zadatak, trebalo je 30 do 35 minuta, a na ispi-tu je bilo na raspolaganju samo šest minuta.

Uz to trebalo je upisati i odslušati dvadesetak *advanced courses* tzv. naprednih predmeta i položiti ih s ocjenom „A“ ili „B“, tj. odličan ili vrlo dobar. Niže ocjene nisu priznavane za kandidaturu. Također, trebalo je položiti ispit iz jednoga svjetskog jezika, a da to nije engleski, te više specijalističkih predmeta iz područja doktorata.

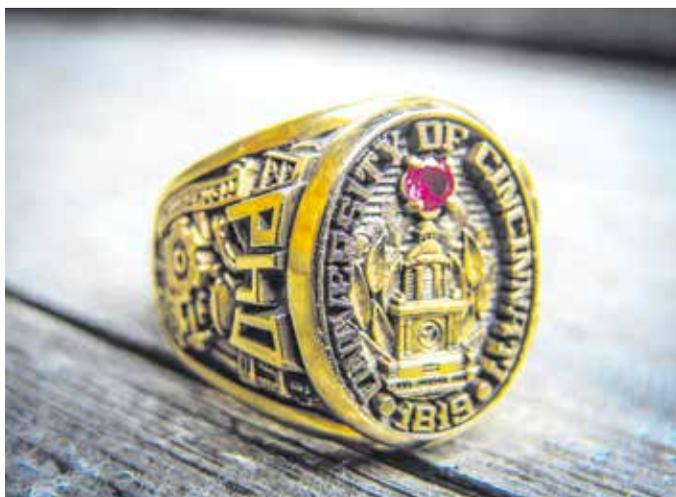
Jedna od najtežih odluka koju sam trebao donijeti u životu bila je hoću li se opredijeliti za doktorat u Sjedinjenim Američkim Državama i polagati *Candidacy Exams* ili koristeći dobivene rezultate istraživanja u Americi doktorirati u Europi bez polaganja *Candidacy Exams*, što bi bilo puno lakše i što najčešće rade europski istraživači. Odlučio sam se za PhD u SAD-u, možda i zbog otočkih korijena. Naime, otočani su navikli boriti se s jačim, a to je more. Dok sam se spremao za *Candidacy Exams* rodila mi se kći Karin u Zagrebu, a ja nisam imao tri slobodna dana kako bih došao u Zagreb, tako da sam ju prvi put vidio tek nakon više od pet mjeseci kad je moja supruga Margherita došla s njom u Cincinnati. Druga kći, Astrid, rodila se osam godina poslije u Rijeci.

Sad, kad pogledam unazad, vidim da nisam samo ja požrtvovno radio, već se žrtvovala i moja obitelj, na čemu sam iskreno zahvalan. U kraćem vremenu nego što je bilo uobičajeno uspješno sam položio *Candidacy Exams* i mogao sam započeti s opširnijim istraživanjima za doktorat. Doktorska tema bila je *“Study of Wear in Single-Tooth and Multy-tooth Milling”* – „Istraživanje trošenja glodaće glave s jednim i sa svim zubima“ i 4. lipnja 1972. obranio sam doktorat. Budući da sam došao u SAD 3. siječnja 1971., dok-

torirao sam u godinu i pol. U tom razdoblju pripremio sam i položio *Candidacy Exams*, odslušaio i položio dvadesetak tzv. naprednih predmeta, *advanced courses*, izradio i obranio doktorat i predavao predmet *Metal Cutting*. Minimalno uobičajeno vrijeme za izradu doktorata i da bi se postalo kandidat za PhD na tom Sveučilištu bilo je četiri godine. Prosječno sam radio četrnaest sati dnevno.



*Diploma PhD – University of Cincinnati*



*Prsten Doctor  
of Philosophy*

Nakon obrađenog doktorata nisam prihvatio ponudu *Boston University* u Bostonu da preuzmem predmet *Metal Cutting* na tome poznatom sveučilištu, već sam se vratio u Hrvatsku.

### ••• rad na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

U Sjedinjenim Američkim Državama jako su mi nedostajali moje more i moji otoci Cres i Lošinj, tako da sam u Americi 1972. odlučio da ću se preseliti iz Zagreba u Rijeku. Kad sam se vratio u Zagreb, dobio sam ponudu da dođem na tadašnji Tehnički fakultet Rijeka, sadašnji Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, što sam i prihvatio, tako da sam se 1975. zaposlio na Fakultetu i preselio u Rijeku.



*Tehnički fakultet u Rijeci*

Na početku sam predavao Obradu metala, a zatim sam utemeljio i predavao sljedeće nove predmete: Obrada materijala, Obrada odvajanjem čestica, Novi postupci odvajanjem čestica te Problemi istraživanja i optimizacija procesa odvajanjem čestica. Također, na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu honorarno sam predavao Obradu odvajanjem čestica na Drugom stupnju studija te kolegij Problemi istraživanja i optimizacija procesa odvajanjem čestica na Trećem stupnju studija. Budući da je direktor Instituta Tehničkoga fakulteta Rijeka prof. Miroslav Mikuličić otišao u mirovinu, postao sam direktor toga Instituta. Jedan od mojih važnijih doprinosa kao direktora Instituta bilo je uključivanje većeg broja profesora u znanstvene projekte koje je financirao Fond za naučni rad. Budući da sam, prije dolaska u Rijeku, u Zagrebu bio član Komisije za plan i program Fonda za naučni rad koja je raspoređivala sredstva za istraživanje u Hrvatskoj, uspio sam dobiti novac za istraživanja na Tehničkom fakultetu Rijeka bez natječaja, uz obrazloženje da ovaj Fakultet dobiva od Fonda neznatna sredstva i garantirajući unaprijed kvalitetne rezultate istraživanja. Taj sam novac dodijelio većem broju profesora koji su mogli izraditi znanstvene projekte. Budući da su prije te moje inicijative samo dva profesora imala znanstveni projekt koji je financirao Fond za naučni rad, to je bio početak većeg korištenja sredstava Fonda i uključivanje većeg broja profesora u znanstveni rad.

Godine 1979. ukinut je Institut Tehničkog fakulteta Rijeka i ja sam izabran za prodekanu za znanstveni rad, pa su mi pripali poslovi Instituta. Bio sam prodekan u dva mandata do 1983., kad sam izabran za dekana Tehničkoga fakulteta Rijeka. Dok sam bio dekan, nadležno Ministarstvo za visoko školstvo htjelo je ukinuti Studij brodogradnje u Rijeci. Predstojnik Zavoda za brodogradnju prof. Zlatko Winkler i ja u svojstvu dekana bili smo pozvani na sjednicu u Ministarstvo na kojoj je trebalo odlučiti da se Studij brodogradnje zatvori jer je za Hrvatsku dovoljan jedan studij brodogradnje, i to u Zagrebu. Dva sata prije sjednice simulirali smo raspravu i dogovorili se tko i što će reći u određenim situacijama koje smo pretpostavili. U raspravi je sudjelovalo desetak prisutnih. Svi su bili suglasni, osim nas dvojice, da se ukine Studij brodogradnje u Rijeci. Naša prethodna simulacija bila je prilično dobra, pa smo uspjeli osporiti njihove argumente, tako da je zaključeno da je Studij brodogradnje u Rijeci potreban Hrvatskoj i da ga ne treba ukinuti. Brodogradnja je od tada dala na stotine inženjera.

Za moga dekanskog mandata vrlo je malo profesora imalo doktorat znanosti, za razliku od fakulteta na kojemu sam radio u SADu i gdje su doktorat imali svi nastavnici. Smatrao sam da tako treba biti i kod nas te sam pozivao asistente na razgovor svaka tri mjeseca kako bih ih poticao da kontinuirano rade na doktoratu. Još se neki od njih sjećaju da sam zapisivao u bilježnicu sažetak našeg razgovora. Nastojao sam im i pomoći ako su imali teškoća i ta je praksa rezultirala novim doktorandima. U međuvremenu se promijenio i zakon te je i prema njemu za napredovanje u karijeri na fakultetu trebalo imati doktorat znanosti.

Niz godina Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci pokušavao je otvoriti drugi stupanj Elektrotehnike, ali mu to nije uspijevalo jer je i za to bilo otpora izvan Rijeke. Gospodin Juraj Šimunić, profesor elektrotehnike na Fakultetu, zamolio me, budući da sam akademik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, da pomognem otvoriti drugi stupanj studija Elektrotehnike. Razgovarao sam s više osoba u Zagrebu, među kojima je bio i savjetnik predsjednika Franje Tuđmana, akademik Slaven Barišić, koji je poslije postao predsjednik Nacionalnog vijeća za visoko školstvo Hrvatske, koje je trebalo dopustiti da se otvori ovaj studij u Rijeci. Nakon više od godine dana mojeg uvjeravanja i dokazivanja da je taj Studij potreban zapadnoj Hrvatskoj, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci dobio je dopuštenje da može otvoriti drugi stupanj studija Elektrotehnike i do sada je na tom studiju diplomiralo više od 300 inženjera.

### • • • rektor Sveučilišta u Rijeci

Za rektora Sveučilišta u Rijeci izabran sam u teškom, ratnom razdoblju od 1991. do 1993. godine. Trudio sam se da Sveučilište i njegove sastavnice rade kao i u mirnodopskim uvjetima iako su ponekad zavijale sirene, a ljudi se morali sklanjati u skloništa. Nije bilo lako, Krizni štab Sveučilišta u Rijeci osnovan je 28. kolovoza 1991., a činili su ga: rektor, prorektori, predsjednik Sveučilišta, dekani fakulteta, direktori instituta, ravnatelj Studenskog centra i ravnatelji znanstvenih biblioteka. Predsjednik Kriznog štaba bio je prorektor prof. dr. sc. Nikola Mohar, zamjenik predsjednika prof. dr. sc. Ante Simonić, a referent Kriznog štaba za administrativne poslove bio je Darko Štefan. Krizni štabovi su osnovani su i pri svim članicama Sveučilišta, a unutar Kriznog štaba osnovan je Operativni štab po grupacijama: medicinskih znanosti, tehničkih znanosti....



*Portret Elsa Kuljanića, u galeriji rektora na Rektoratu Sveučilišta u Rijeci*

Prema nalogu Vlade Republike Hrvatske na Sveučilištu su provedene mjere prvog i drugog stupnja pripravnosti, uvedeno je dežurstvo, uvedena je kontrola ulaska osoba u prostorije Sveučilišta, zaštita tajnih podataka, provjerena je lokacija i mogućnost sklanjanja u skloništa, uvedena je evidencija mjesta boravka u slobodno vrijeme članova rektorata i nekih članova Radne zajednice, provedeno je zamračivanje prostorija... Danas se sve to čini dalekim i gotovo nezamislivim. Sjećam se kako je za studentska pitanja bio zadužen prorektorstudent Dražen Masari. Studenti su tražili od rektora oružje, međutim ja se nisam složio s time, jer oni nisu savladali vojne vještine i bio sam uvjeren da oni svojim radom, odgovornošću i studiranjem mogu dati svoj doprinos domovini. Ta moja odluka bila je logična, ali u ratnim uvjetima zbog te odluke mogao sam imati neugodne posljedice. Nakon izvjesnog vremena predsjednik Franjo Tuđman dodijelio mi je pukovnika Mijata Javora za pomoćnika rektora za poslove obrane i zaštite, koji je sve zadatke vezane uz obranu uspješno rješavao.

### • • • zamisao o kampusu na Trsatu i novi rektorat

Kad sam predavao u Sjedinjenim Američkim Državama na *University of California–Berkeley* u kolovozu 1991., usporedio sam brežuljke na kojima je smješteno to Sveučilište i kojima studenti daju živost s našim „uspavanim“ brežuljkom Trsatom na Sušaku te brežuljkom Montmartreom u Parizu, koji je također prštao životom. I tako se rodila zamisao da vojarna na Trsatu postane kampus Sveučilišta u Rijeci. Time bi se – danas svjedočimo tomu da sam imao pravo – stvorila mogućnost razvoja Sveučilišta i poboljšali bi se uvjeti rada, a studenti bi unijeli živost u taj lijepi dio grada.

Nakon osam dana od moga povratka u Rijeku, 18. rujna 1991. napisao sam pismo mr. sc. Željku Lužavcu, predsjedniku tadašnje Općine Rijeka, u kojem sam ga zamolio da zatraži od nadležnih Ministarstava Republike Hrvatske i Sabora Republike Hrvatske „da se Sveučilištu u Rijeci dodijeli prostor Vojarne na Trsatu (Španskih dobrovoljaca) s ciljem preseljenja većine postojećih objekata i Fakulteta članica Sveučilišta i formiranja Sveučilišnog centra po modelu sveučilišnih kampusa kako je to uobičajeno u svijetu. Prostorno gledano, na ovoj lokaciji moguće je smjestiti većinu riječkih fakulteta, studentski centar sa svim njegovim sadržajima, organizirati sve sportske i društvene aktivnosti za potrebe studenata Sveučilišta kao i ostale javne i kulturne manifestacije koje su sastavni dio studentskog života, a čime je danas studentski život na riječkom Sveučilištu uskraćen. Preseljenjem dijela Sveučilišta na lokaciju vojarne na Trsatu u gradu bi se oslobodili prostori za druge namjene i sadržaje“.

Također, u pismu, između ostaloga, stoji kako je „Sveučilište u Rijeci formiralo Radnu grupu za razvoj koja će elaborirati ovaj prijedlog preseljenja i izgradnje Sveučilišta, po uzoru na sveučilišne kampuse u svijetu, na lokaciji vojarne na Trsatu. Elaborat bi pos-

*lužio kao detaljni pokazatelj potreba Sveučilišta, vizija dinamike preseljenja i procjene troškova preseljenja, a poslužio bi i kao podloga urbanističkog plana zone Trsat, za izradu idejnih i izvedbenih rješenja kompleksa“.*

U navedenom pismu mr. sc. Lužavcu predlažem i da se „definitivno riješi lokacija rektorata bilo preseljenjem na lokaciju predloženoga kampusa, bilo u sklopu prenamjene nekih objekata u centru grada kao na primjer zgrade Historijskog arhiva u parku Vladimira Nazora ili upravni dio zgrade bivše tvornice šećera, danas Tvornica Rikard Benčić na kolodvoru u Rijeci“.

Nekoliko mjeseci poslije, u veljači 1992., ponovno sam se obratio mr. sc. Lužavcu i zatražio da se dodijeli garnizonska ambulanta, Trg braće Mažuranića 10, Sveučilištu u Rijeci za Rektorat te napisao da „*Budući da se u ovim presudnim odlukama mora voditi računa o budućim prostornim potrebama, molim da se s razmatranjem namjene prostora i objekata vojarne „Španskih dobrovoljaca“ Trsat (naš dopis od 27. studenog 1991.), za Rektorat Sveučilišta u Rijeci dodijeli zgrada bivše garnizonske ambulante na Trgu braće Mažuranića 10. .... Osim toga, u ovoj zgradi se nalazi vijećnica koja u potpunosti odgovara zahtjevima aule magne, a koja je neophodna za obavljanje djelatnosti Rektorata. Treba naglasiti da su rektorati obično smješteni u najreprezentativnijim gradskim objektima (u Padovi Palazzo Bo, u Ljubljani bivša gradska vijećnica itd.), a ova zgrada to u potpunosti udovoljava. ....Smatramo, da bi grad Rijeka sa smještajem kampusa Sveučilišta na prostoru objekata vojarne na Trsatu, kao i rektorata u zgradi bivše garnizonske ambulante definitivno i optimalno riješio problem prostora, čime bi se stvorili uvjeti za razvoj modernog Sveučilišta po europskim i svjetskim standardima.“*

SVEUCILISTE U RIJECI  
51000 RIJEKA  
tel.  
Rijeka, 18.09.91.

REPUBLIKA HRVATSKA  
OPCINA RIJEKA  
51 000 RIJEKA  
Korzo narodne revolucije 16  
na ruke Predsjednika SO Rijeka  
mr. Željko Lužavec, dipl. inž.

Poštovani gospodine Predsjedniče

Analizom planova razvoja i potreba članica Sveučilišta u Rijeci pokazala se opravdanom inicijativa o dodjeli dijela vojnih objekata na korištenje zdravstvenim, kulturnim pa i visokoškolskim znanstvenim institucijama koji nisu samo od lokalnog značaja već i općeg hrvatskog značaja. Stanje raspoloživog prostora i dugoročne potrebe na prostoru fakulteta i institucija članica Sveučilišta ukazuju na opravdanost dislokacije dijela sveučilišnih institucija na lokaciju Trsatske vojarne gdje bi mogli dugoročno planirati jezgru visokoškolskih, znanstvenih aktivnosti u Rijeci.

Analizom stanja pojedinih Fakulteta ustanovljeno je da za normalno održavanje nastave fakultetima nedostaje prostora za održavanje nastave, fakulteti nemaju sportskih terena, Studentski centar ima potrebu za dodatnim smještajem 1500 studenata, širenje restorana na kapacitet na 10 000 obroka, Sveučilišna biblioteka nema adekvatnog prostora za knjižni i periodični fond, van nastavne studentske aktivnosti bilo vezano za društvene ili kulturne aktivnosti na niskoj su razini, a najviše iz razloga što za to ne postoje minimalni uvjeti. Uzimajući sve ove činjenice u obzir mišljenja smo da bi u ovom trenutku bilo korisno predložiti slijedeće:

*Pismo mr.  
Željku  
Lužavcu,  
predsjedniku  
Općine  
Rijeka, 18.  
rujna 1991. –  
preporučena  
vojarne na  
Trsatu za  
kampus  
Sveučilišta u  
Rijeci*

1. Da se Sveučilištu u Rijeci dodijeli prostor Vojarne na Trsatu s ciljem preseljenja većine postojećih objekata i Fakulteta članica Sveučilišta i formiranja Sveučilišnog centra po modelu univerzitetskih "CAMPUS-a" kako je to uobičajeno u svijetu. Prostorno gledajući na ovoj lokaciji moguće je smjestiti većinu riječkih fakulteta, studentski centar sa svim svojim sadržajima, organizirati sve sportske i društvene aktivnosti za potrebe studenata Sveučilišta kao i ostale javne i kulturne manifestacije koje su sastavni dio studentskog života, a čime je danas studentski život na riječkom Sveučilištu uskraćen. Preseljenjem dijela Sveučilišta na lokaciju Vojarne Trsat u gradu bi se oslobodili prostori za druge namjene i sadržaje.

2. Da se definitivno riješi lokacija rektorata bilo preseljenjem na lokaciju predloženog "CAMPUS-a" bilo u sklopu prenamjene nekih objekata u centru grada kao naprimjer zgrada Historijskog arhiva u Parku Vladimira Nazora ili upravni dio zgrade bivše Tvornice šećera, danas Tvornica Rikard Benčić na Kolodvoru u Rijeci.

3. Da zgrada nekadašnje Filodramatike, Dom JNA, pripadne gradu sa namjenom koju je ova zgrada nekad imala. To mora biti objekt u kojem će se odvijati dio kulturnog života grada bilo u sklopu gradskih potreba ili Sveučilišnih aktivnosti. Ova zgrada sa dvoranom idealno je mjesto za održavanje koncerata, sjedište Sveučilišnih i kulturnih asocijacija, a prizemlje treba iskoristiti za potrebe Sveučilišne knjižare, Sveučilišne galerije i sl.

4. Dio oslobođenih stanova vojnika i časnika bivše JNA dodijeliti perspektivnom nastavnom osoblju Sveučilišta. Ovdje nije potrebno posebno naglašavati kako fakulteti nisu u mogućnosti samostalno rješavati stambene potrebe nastavnog osoblja. Odlaskom oficirskog kadra bivše JNA ukazala se prilika rješenju ovog akutnog problema.

Na osnovi iznesenog predlažemo da od nadležnih Ministarstava Republike Hrvatske i Sabora Republike Hrvatske zatražite dodjelu naprijed opisanih sadržaja i objekata bivše JNA gradu Rijeci odnosno Sveučilištu. Preseljenje objekata i institucija iziskuje osiguranje velikih finansijskih sredstava, a i sam zahvat preseljenja odvijao bi se dugoročno ovisno o planu realizacije i raspoloživim sredstvima. Sveučilište u Rijeci je formiralo radnu grupu za razvoj koja će elaborirati ovaj prijedlog preseljenja i izgradnje Sveučilišta po uzoru na "CAMPUS" univerzitetu na lokaciji Vojarne Trsat. Elaborat bi poslužio kao detaljni pokazatelj potreba Sveučilišta, vizija dinamike preseljenja i procjene troškova preseljenja, a poslužio bi i kao podloga za izradu urbanističkog plana zone Trsat, izradu idejnih i izvedbenih rješenja kompleksa.

U očekivanju da će ova naša inicijativa biti predočena i predložena nadležnim Ministarstvima RH i Saboru RH stojimo Vam na raspolaganju.

*Kuljanić*

Rektor

Prof.dr. Elso Kuljanić, dipl. inž.

Na znanje:

- Prof. dr. Mate Granić, potpredsjednik Vlade RH;
- Monsinjur Antun Tamarut, nadbiskup Riječko-Senjske nadbiskupije;
- .... Antun Rački;
- akademik prof. dr. Vlatko Pavletić, ministar za prosvjetu i kulturu RH;
- prof. dr. Anto Cović, ministar za tehnologiju, informatiku i znanost RH

# SVEUČILIŠTE U RIJECI

UNIVERSITY OF RIJEKA  
L'UNIVERSITÉ DE RIJEKA  
УНІВЕРСИТЕТ Б РЕКЕ  
UNIVERSITÄT IN RIJEKA

21. veljače 1992.

*Rektor*

Rijeka, dne .....

51000 RIJEKA — CRO  
TRG RIJEČKE REZOLUCIJE 7/1  
Telefon: (051) 39-636  
Telefax: (051) 39-630

Gospodin  
Mr. ŽELJKO LUŽAVEC, predsjednik  
Skupštine općine Rijeka  
Korzo 16  
51000 R i j e k a

**PREDMET:** Prijedlog za dodjeljivanje  
Sveučilištu u Rijeci bivše  
garnizonske ambulante (Trg  
braće Mažuranića 10)

Prijedlog novog Zakona o visokom obrazovanju Republike Hrvatske predviđa organizaciju sveučilišta na principima prema kojima će sveučilište biti središnji organ upravljanja i financiranja visokog obrazovanja, te će sva administrativna i financijska djelatnost biti koncentrirana u Rektoratu Sveučilišta. Budući da se u ovim presudnim odlukama mora voditi računa o budućim prostornim potrebama, molimo da se paralelno s razmatranjem namjene prostora i objekata vojarnje "Španskih dobrovoljaca" Trsat (naš dopis od 27. studenog 1991), za Rektorat Sveučilišta u Rijeci dodijeli zgrada bivše garnizonske ambulante na Trgu braće Mažuranića 10. Repräsentativnost ove zgrade, raspored unutrašnjeg prostora i njezin smještaj u blizini budućeg Campusa Sveučilišta u Rijeci ukazuju na to da bi ovaj objekt bio vrlo podesan za smještaj Rektorata.

Osim toga, u ovoj zgradi se nalazi vijećnica koja u potpunosti odgovara zahtjevima aule magne, a koja je neophodna za obavljanje djelatnosti Rektorata. Treba naglasiti da su rektorati obično smješteni u najreprezentativnijim gradskim objektima (u Padovi - Palazzo Bo; Ljubljani - bivša gradska vijećnica itd...), a ova zgrada to u potpunosti udovoljava. Nažalost, atraktivni prostor u kojem je sada smješten Rektorat ne odgovara čak ni sadašnjim najnužnijim zahtjevima za Rektorat Sveučilišta. Preseljenjem Rektorata u zgradu bivše garnizonske ambulante, što ne bi zahtjevalo veća financijska ulaganja, oslobodio bi se sadašnji prostor Rektorata za svrsishodnije namjene kako je to općinskim programima za ovaj dio užeg centra Rijeke predviđeno.

*Pismo mr.  
Željku  
Lužavcu  
predsjedniku  
Skupštine  
općine Rijeka  
od 21. veljače  
1992.*

Smatramo, da bi grad Rijeka sa smještajem Campusa Sveučilišta na prostoru objekata bivše vojarne na Trsatu, kao i Rektorata u zgradi bivše garnizonske ambulante definitivno i optimalno riješio problem prostora, čime bi se stvorili uvjeti za razvoj modernog Sveučilišta po europskim i svjetskim standardima.

S poštovanjem,



Prof. dr. Elso Kuljanić

Na znanje:

Gospodinu Slavku Liniću  
predsjedniku Izvršnog vijeća  
Skupštine općine Rijeka

Gospodinu Mladenu Črnjaru  
dopredsjedniku Izvršnog vijeća  
Skupštine općine Rijeka

Gospodinu Franji Butorcu  
dopredsjedniku Izvršnog vijeća  
Skupštine općine Rijeka



*Elso Kuljanić (treći zdesna) u društvu: slijeva nadesno, Vesne Girardi Jurkić, nadbiskupa Josipa Tamaruta, Željka Lužavca, predsjednika dr. Franje Tuđmana, Hrvoja Šarinića i ostalih uzvanika prilikom obilježavanja 360. obljetnice visokog školstva, 5. veljače 1993. godine*

Svoje sam zamisli pokušao oživotvoriti kada je u veljači 1993. predsjednik Franjo Tuđman došao u Rijeku na moj poziv prigodom obilježavanja 360. obljetnice visokog školstva u Rijeci. Zamolio sam ga da nam se ustupi vojarna na Trsatu za Kampus Sveučilišta u Rijeci. Zapitao me: „Što je sada tamo?“. Odgovorio sam da su ondje autojedinice. Nakon toga predsjednik je fiksirao jednu točku i šutio više od minute, pa rekao: „*To tamo ne treba*“ te dodao da se obratim načelniku Generalštaba hrvatske vojske generalu Antonu Tusu, koji je podržao moju ideju. Nažalost, rat u Lici se zahuktao, pa je vojarna na Trsatu ponovno služila za vojsku.

Tek nakon četiri godine od mogega traženja vojarne na Trsatu za kampus Sveučilišta u Rijeci stvoreni su uvjeti za početak tog projekta koji su oživotvorili i realizirali rektori nakon završetka rata, a posebno Daniel Rukavina i Pero Lučin.

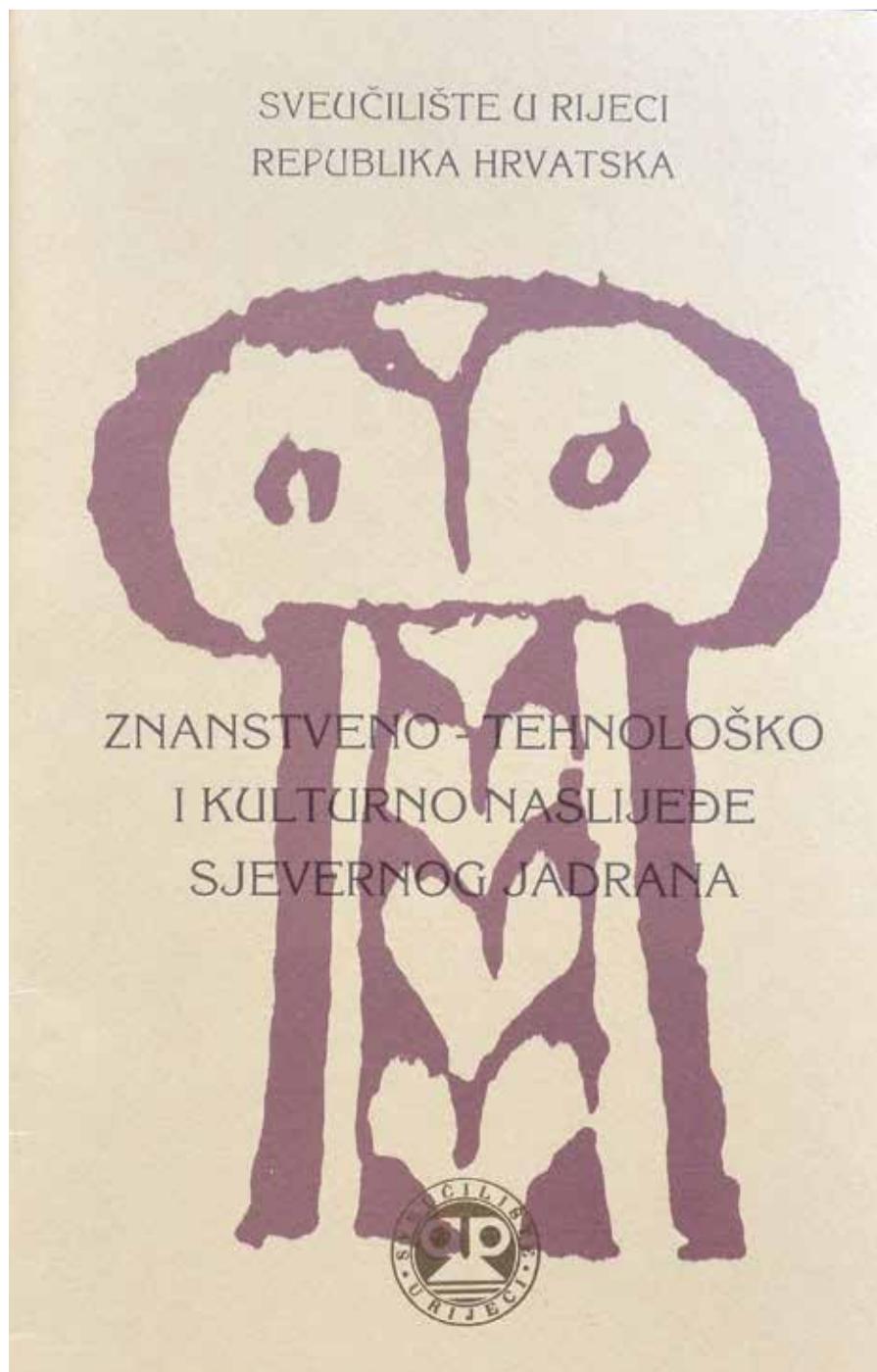


*Kampus Sveučilišta u Rijeci*

### • • • sveučilište, javnost, izvrsnost...

Za vrijeme moga rektorskog mandata, točnije 1993. godine, Sveučilište je slavilo svoju 20. obljetnicu, ali i 360. obljetnicu visokog školstva u Rijeci kojoj je prisustvovao i predsjednik Franjo Tuđman. Svečanu proslavu organizirali smo u Hrvatskom narodnom kazalištu Ivana pl. Zajca.

Valja podsjetiti da je 1633. godine izdavanjem Povelje Ferdinanda II., kojom je polaznike Isusovačke gimnazije u Rijeci izjednačio u pravima i povlasticama sa studentima europskih sveučilišta, započelo visoko školstvo u Rijeci. Povelja se čuva u Pomorskom i povijesnom muzeju Hrvatskog primorja u Rijeci. Visoko školstvo u Zagrebu započelo je gotovo 30 godina kasnije, 1662. godine s Poveljom Leopolda I. Kako bi taj važan događaj ostao zabilježen za povijest, postavili smo spomen-ploču na zvonik Prvostolnice sv. Vida, gdje se nalazio Isusovački kolegij u kojem je započela visokoškolska nastava. U okviru proslave organizirali smo u HNK Ivana pl. Zajca izložbu „Znanstveno-tehnološko i kulturno naslijeđe sjevernog Jadrana“, kojom se široj javnosti predstavilo znanstveno-tehnološko i kulturno naslijeđe, ali i spoznaje o svjetskim dostignućima (izum torpeda, jedne tinkture i dr.) koja su obilježila vrijeme i prostor u kojem su nastala. Bila je izložena i originalna Povelja Ferdinanda II. Ostalo mi je u sjećanju da me predsjednik Tuđman, obilazeći izložbu, zapitao: „Zar su Marijan Derenčin, Ivan Dežman i Ivan Zajc bili Riječani“?



*Publikacija o  
izložbi u povodu  
obilježavanja 360.  
obljetnice visokog  
školstva u Rijeci*

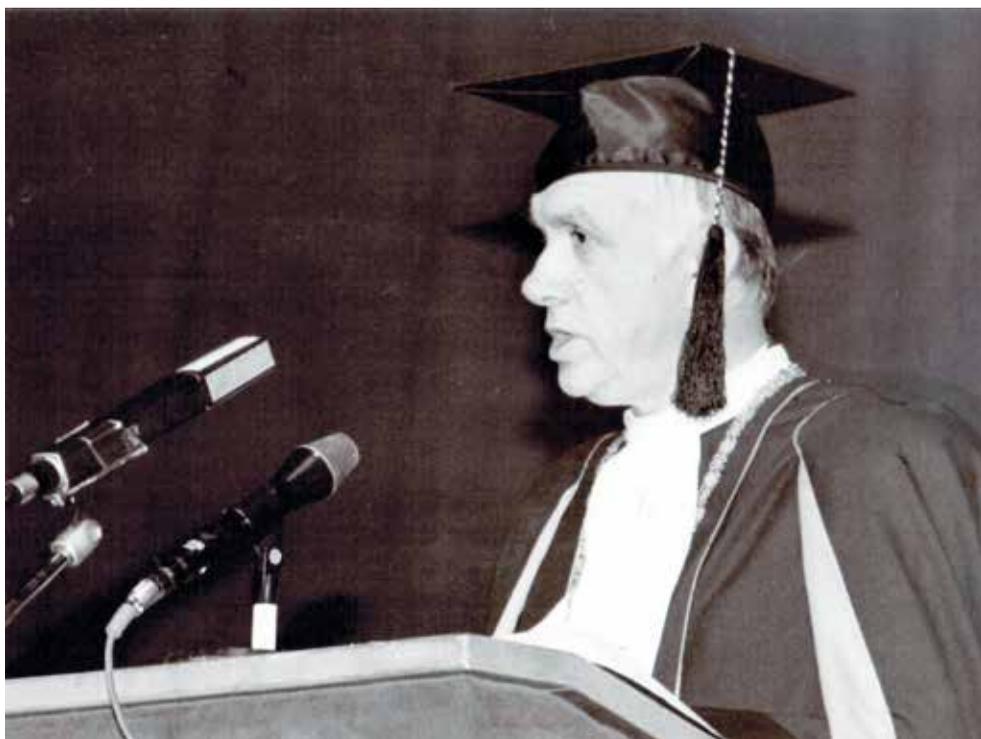
U povodu obilježavanja 360. obljetnice visokog školstva u Rijeci želimo široj javnosti predstaviti znanstveno-tehnološko i kulturno naslijeđe izniklo na ovome području, koje je obilježilo vrijeme i prostor u kojem je nastalo. Sveučilište u Rijeci nastavlja tradiciju visokog školstva koje je započelo 1632. godine na isusovačkom Kolegiju nastavom teologije, na kojem se 1725. predavala filozofija i branile disertacije.

Ova izložba je zametak iz kojeg će niknuti trajno predstavljanje znanstveno-tehnoloških i kulturnih dostignuća područja na kojem djeluju članice Sveučilišta u Rijeci. Njezinim utemeljenjem predajemo gradu Rijeci na trajno čuvanje prikupljene dokaze o bogatoj znanstveno-tehnološkoj i kulturnoj prošlosti, u uvjerenju da će ovako predstavljeni na jednome mjestu biti ne samo evidentna spoznaja o sujetskim dostignućima koja su potekla iz ove sredine koja je, iako na razmeđu kultura i civilizacija, uspjela sačuvati svoju samobilnost, već da će biti podstrek i uljecati na sadašnji i budući razvoj ovoga kraja i cijele Hrvatske.

Rektor  
Sveučilišta u Rijeci

  
Elso Kuljanić

U Rijeci, 4. veljače 1993.



*Elsu Kuljanić prilikom obilježavanja 360. obljetnice visokog školstva u Rijeci,  
u Hrvatskom narodnom kazalištu „Ivan Zajc“*

Tih godina pokrenuli smo i Znanstvenu tribinu Sveučilišta u Rijeci. Kako bismo postali prepoznatljiviji, dao sam izraditi toge Sveučilišta po uzoru na američka sveučilišta na kojima sam boravio, a inicirao sam i izradu portreta rektora. Naime, u Rektoratu su bile samo fotografije bivših rektora. Da bih realizirao tu ideju, odbio sam fotografirati se za „fotografiju rektora“, iako nisam bio više rektor. Zatražio sam financijsku pomoć za izradu portreta od tadašnje Općine Rijeka, a sluh za tu ideju, kao i uvijek kada je Sveučilište bilo u pitanju, pokazao je Franjo Butorac. Rijeka je financirala izradu osam portreta bivših rektora.

Da bih potaknuo motivaciju studenata za bolji rad, utemeljio sam Sveučilišni klub izvrsnosti „4 plus“ za studente čiji je prosjek bio vrlo dobar i viši u jednoj školskoj godini. Članovi Sveučilišnoga kluba izvrsnosti „4 plus“ imali su iskaznicu i određene povlastice, primjerice popust na hranu u Studentskom restoranu, besplatne ulaznice za sve predstave u kazalištu...

To su samo neke od aktivnosti u ratnim uvjetima na Sveučilištu.

### • • • uspješni studenti – uspješno sveučilište

Da bi se poboljšala izvrsnost Sveučilišta, potrebni su kvalitetni kadrovi, stoga sam od vlasti, osim prostora tadašnje vojarnje, zatražio da se osiguraju i stanovi za mlade kadrove. Odlaskom oficirskoga kadra bivše JNA ukazala se prilika za rješenje toga akutnog problema i jednom dijelu sadašnjih redovitih profesora koji su tada bili mladi asistenti osigurali smo stanove u kojima neki i danas žive.

Uspješnost svojih studenata pokušao sam potaknuti i povećati na mnoge načine, nerijetko sam im govorio kako mlad čovjek treba puno i savjesno raditi, pa će imati uspjeha, zadovoljstva, a i novac će poslije doći. Iz toga razmišljanja proizlazi moja kratica UZAN. Marljivim radom postiže se Uspjeh, što rezultira Zadovoljstvom, a zatim slijedi Novac. Mlad čovjek ne smije staviti na prvo mjesto novac.

Savjetovao sam im i da trebaju učiti na „američki način“: učenje tijekom semestra, a ne samo u ispitnom roku te izlazak na ispit u prvom roku. Ponavljao sam im da treba ići na sva predavanja, pomno pratiti izlaganja i zapisati što je više moguće. Moj profesor Miro Mikelenić znao je reći: „Kroz ruku u glavu“.

Naravno, trud i rad uvijek se na kraju isplate, pa dođu i rezultati, nagrade... Sjećam se kako sam na zamolbu predsjednika The Science and Technology Foundation of Japan H. Yoshikawe nominirao jednoga, a poslije i drugoga kandidata za prestižnu nagradu Japan Prize, koja iznosi 50 milijuna jena. Ta nagrada kopija je Nobelove nagrade.

### • • • ponuda za konzula u New Yorku

Po isteku moga rektorskog mandata 1993. godine ponuđeno mi je da budem konzul Republike Hrvatske u New Yorku. Bio sam, naravno, iznimno počašćen, no smatrao sam da nemam adekvatno obrazovanje, a niti iskustvo u diplomaciji, pa sam se zahvalio. Ostao sam sa svojim studentima i nastavio istraživanja na području proizvodnog strojarstva jer nikad nisam bio sklon improvizacijama na poslu, već samo u glazbi.

### • • • priče s putovanja

Zahvaljujući mojim istraživanjima i aktivnostima na području proizvodnog strojarstva, predavanjima na domaćim i stranim sveučilištima, prisustvovanju kongresima, specijalizacijama, članstvima u mnogobrojnim tijelima, posjetio sam sve kontinente. Osim znanstvenih susreta putovanja su za mene bila i prilika da upoznam različite države, narode, njihove kulture, ljude, osjetim njihove posebnosti i u konačnici doživim različite zgode, ali i nezgode.

### • • • egzotična večer u Japanu

Na Generalnu skupštinu The International Academy for Production Engineering – CIRP-a, koja je bila u Japanu 1974., letio sam tadašnjim JATovim avionom iz Zagreba u London, a iz Londona u Tokio japanskom nacionalnom kompanijom *Japan Airline*. Već u avionu osjetila se japanska atmosfera. Stjuardese su bile na svoj način ljupke Japanke, odjevene u kimono, a jelo je bilo ponuđeno i sa štapićima. Ne sjećam se više koliko sam sati putovao od Zagreba do Japana, ali kad sam izašao iz aviona, u Tokiju je bilo predvečerje i bila je nesnosna vrućina te vrlo velika vlaga. Odsjeo sam u hotelu *Prince* pored kopije Eiffelova tornja, koja je 3 metra viša od originala u Parizu i nije zakovana konstrukcija kao original, već je lagana zavarena konstrukcija, pa je toranj zato „prozi-ran“. S njega „puca“ lijep pogled na Tokio, Yokohamu i dalje ako nije jako zagađen zrak.

Nezaboravno putovanje u jednu sasvim novu kulturu obilježila je i svečana večera na kojoj sam imao prilike vidjeti gejšu s kojom su bile i dvije *maiko* – učenice. Gejša je imala bijeli kimono, vjerojatno vrlo težak, izrađen od posebne svile isprepletene s pravim zlatnim nitima. Imale su savršeno uredenu crnu kosu, savršeno našminkana lica i vrat, mala stopala i graciozne pokrete. Njihova priprema za večeru traje cijeli dan. Kretale su se i plesale kao da lebde i dobro su govorile engleski. Zabavljale su nas izvornim plesovima, pjevanjem i sviranjem na tradicionalnim japanskim instrumentima.



*Elsu Kuljanić u društvu gejše i njezine pratilje, Kyoto, 1974. godine*

Prve gejše spominju se oko 1700. godine, kad je izgrađena zgrada i škola za njih u okolici Kyota, koja je bila ograđena zidom. Klijentela je bila najbogatija i već tada se gejše nisu smjele udavati. Kroz stoljeća mijenjao se njihov status, a najviše je ovisio o ratovima i o ekonomskom stanju društva. Na početku one su bile kurtizane najbogatijih, dok su danas najobrazovanije i najskuplje zabavljačice u Japanu. Savršene su plesačice i pjevačice, sviraju izvorne japanske instrumente, uče filozofiju, govore strane jezike... U Kyotu ih ima petnaestak, a u tom se gradu nalazi i jedina škola za gejše u Japanu.

### ••• rad s čovjekom koji je prvi stupio na Mjesec

Neil Armstrong stupio je na mjesec 20. lipnja 1969., a oko polovice 1971. postao je redoviti profesor na University of Cincinnati iako nije imao doktorat. Ja sam došao na to Sveučilište oko pola godine prije. Redovitim profesorima na tom Sveučilištu nije se sviđjelo što je Armstrong dobio zvanje redovitog profesora bez doktorata, međutim Sveučilište ga je izabralo jer je Sveučilištu donio više istraživačkih projekata iz NASAe, a time i novac. U NASAi je bio istraživač pilot, projektant pilot, bio je astronaut, ali i diplomirani inženjer strojarstva. Stanovali smo neko vrijeme u istoj zgradi za profesore i u to doba novine su pisale da mu je slava udarila u glavu, da se rastao od supruge... međutim ništa od toga nije bilo istinito. Neil je bio vrlo skroman i smiren čovjek. Od svojega sustručnjaka, profesora Neila Jeffries doznao sam neke detalje o kojima Armstrong nije nikad govorio. Naime, oni su zajedno studirali. Jeffris je pričao da je Armstrong bio najbolji student, da je altruist, društven, što sam poslije u druženju s njim i sam imao prilike doživjeti.

Pričao mi je o svojem spuštanju na Mjesec i problemima zbog prestanka rada kompjutera. Bilo je predviđeno automatsko spuštanje letjelice, no zbog kvara Armstrong je letjelicu spustio ručnim upravljanjem. Tako da nije samo prvi čovjek koji je došao na Mjesec, već i prvi koji je alunirao na Mjesec. A nije ni slučajno da je prvi čovjek koji je stupio na Mjesec bio inženjer strojarstva, koji bi mogao i popraviti eventualni kvar.

I nakon pola stoljeća teško je zamisliti neizvjesnost koju su doživjeli astronauti koji nisu znali hoće li se vratiti s Mjeseca na Zemlju i što su proživjeli članovi njihovih obitelji. Danas kad pogledam Mjesec, još uvijek ne mogu vjerovati da sam radio i da je pored mene sjedio na sjednicama Znanstvenoga vijeća u Cincinnatiju čovjek koji je bio na tom dalekom planetu i vratio se.



*Naslovnica knjige koju je Elso Kuljanić darovao  
Neilu Armstrongu*

### ••• mafijaš

Odiijelo ne čini čovjeka, poznata je uzrečica, ali ja sam na vlastitoj koži osjetio kako je to kad vas zahvaljujući jednom lijepom odijelu i kravati proglaše ni manje ni više nego – mafijašem!

Bilo je to u kolovozu 1985. godine u Palermu na Siciliji, gdje sam sudjelovao na Kongresu i Generalnoj skupštini International Academy for Production Engineering – CIRP. U sklopu tog događaja bila je organizirana i svečana večera na otvorenom u poznatom i vrlo lijepom botaničkom vrtu. Među ostalim, na jelovniku je bila, vrlo ukusno pripremljena, pečena sabljarka, čija su najbogatija staništa upravo u vodama Sicilije. Sljedeći dan imao sam slobodno prijepodne, koje sam želio iskoristiti u razgledavanju grada, a krajnji mi je cilj bio posjet katakombama u Kapucinskoj crkvi. Na putu do Crkve naišao sam na malu trgovinu – ribarnicu, pred kojom je bio izložen primjerak prekrasne sabljarke. Ponukan večerom od sinoć, ušao sam u trgovinu u namjeri da doznam cijenu te posebno kvalitetne ribe, pozdravio prodavača na talijanskome jeziku, ali on mi nije odzdravio, već je izašao na stražnja vrata. Ne shvaćajući razloge zbog kojih je prodavač bez riječi napustio trgovinu, pričekao sam par minuta i budući da se on nije vratio, izašao sam promatrati pred trgovinom izložene primjerke, a potom sam se ponovno vratio u trgovinu i čekao prodavača. Međutim nije ga bilo ni nakon deset minuta, pa sam nastavio svoju šetnju prema Kapucinskoj crkvi, ulicom koja je bila jednosmjerna i uska. Nemalo sam se iznenadio kad sam ispred sebe ugledao petnaestak vojnika s automatskim puškama „na gotovs“, usmjerenima prema dolazećim automobilima, koji su morali skrenuti na proširenje jer je ulica bila blokirana čeličnim preprekama i znakovima upozorenja o obaveznom zaustavljanju i skretanju, koje je u jednom trenutku vozač automobila srušio. Da bi ih podigao, vojnik je rukom tražio srušene znakove, pritom ne skidajući pogled s nadolazećih automobila i s uperenom strojnicom prema njima. U tom trenutku shvatio sam da je situacija vrlo ozbiljna i opasna te sam spontano upitao jednog od vojnika „naružanih do zuba“: „Je li ovo rat?“, a on mi je odgovorio: „Da, ovo je rat!“

Uznemiren, bez riječi, ubrzao sam korak i nastavio prema Kapucinskoj crkvi, gdje su mi katakombe i zanimljiv sadržaj cijeloga kompleksa odagnali misli s neugodnog događaja na ulici, na kojoj, kad sam se vraćao, više nije bilo vojnika ni prepreka. Kad sam se vratio na Kongres, ispričao sam profesorima sa Sveučilišta u Palermu cijeli tijek događaja, počevši od neobičnog iskustva s prodavačem ribe od kojeg nisam uspio doznati cijenu sabljarke jer je nakon mog pozdrava nestao kroz stražnja vrata trgovine i više se nije vratio, na što su se oni počeli smijati i rekli mi da je prodavač sigurno pomislio da sam mafijaš! Objasnili su mi, pobojavao se da sam ga možda došao ubiti jer je nešto skrivio mafiji ili da sam došao naplatiti „pizzo“, tj. novac koji mafija iznudaže od obrtnika, trgovaca, poduzetnika kako bi bili pod njihovom „zaštitom“, to jest da bi uopće mogli poslovati. Kazali su mi da je prodavač mislio da sam mafijaš jer sam usred vrućega sicilijanskog ljeta bio odjeven kao mafijaš – u odijelu i kravati!

### ••• raskošni ambijenti u sjeni nevolja

Svečane večere na kongresima pamtim po raskošnim ambijentima i nezgodnim događajima. U Palermu, jutro nakon svečane večere, zamijenjen za mafijaša, a u Indiji iste godine nisam uspio izbjeći teške i vrlo neugodne probavne tegobe, ali imao sam sreću jer u roju komaraca nisam dobio malariju, a i koleri sam izbjegao „za dlaku“.

Ali, krenimo redom.

Generalna skupština i kongres CIRPa održani su 1977. u Indiji: u New Delhiju i u Shrinagaru, glavnom gradu Kashmira na sjeveru zemlje. Za nas Europljane New Delhi je bio vrlo vruć, dok je u Shrinagaru bilo podnošljivo. Svečana večera bila je u raskošnoj palači guvernera Kashmira koja se nalazi na brežuljku uz jezero. Na ulazu u palaču stajali su stražari s turbanima i crnim bradama, potpuno nepomični, pa su mi izgledali poput voštanih figura. Večera je bila poslužena na otvorenom, na besprijevano održavanom engleskom travnjaku, uz lijepu i opuštajuću glazbu.

Uvjero sam se da u tako divnim trenucima obrambeni senzori mogu i zatajiti.

Naime, konobar mi je ponudio tipičan kašmirski koktel. Kad se radi o tipičnim, posebnim ili domaćim specijalitetima, sklon sam oprezu, te sam pitao konobara što sve sadrži takav koktel. On je nabrojio više vrlo kvalitetnih pića, pa se kao jedino ispravno činilo reći: OK.

Ali već kod prvoga gutljaja obrambeni senzor je proradio, kvalitetna pića bila su rashlađena ledom, a led je ipak samo voda, no bilo je prekasno jer tekućina se već slila u želudac. Samo od toga jednog gutljaja, nakon petnaestak minuta, krenuli su bolovi u cijelom probavnom traktu. Umjesto da jutro provedem, kako je bilo planirano, na mjestu predsjedavajućega u znanstvenoj grupi „*Milling – Glodanje*“, ostao sam u krevetu hotela – hotela na jezeru čekajući dolazak liječnika. Objasnio mi je da tablete meksaforma koje sam uzimao nisu dale rezultate jer europski lijekovi koje sam imao sa sobom ne djeluju na uzročnike bolesti njihova podneblja. Predložio mi je infuziju jer sam bio posve iscrpljen, ali sam njegov prijedlog odbio na vlastitu odgovornost. Naime, pomislio sam da bih se mogao zaraziti nekom drugom njihovom bolešću jer se pri infuziji koriste igle, a pribojavao sam se da nisu kvalitetno sterilizirane. Pomislio sam da medicinska sestra može doći na hotel s potrebnom opremom jedino čamcem koji se pokreće odguravanjem štapa o dno jezera, a koji je bio vrlo prljav i pun blata. Umjesto infuzije zamolio sam liječnika neki njihov lijek, što sam i dobio, a liječnička usluga stajala me 100 dolara. Lijek mi je pomogao, ali simptomi nisu sasvim nestali, već su se sve vrijeme boravka u Indiji manifestirali u slabijem obliku.

No, to nije bio kraj mojim indijskim putnim nevoljama. Na povratku iz Bombaya (Mumbai) za Rim putovao sam noćnim letom. Još sam osjećao posljedice probavnih tegoba. Svjetla u avionu bila su ugašena, spavao sam, kao i većina putnika. U jednom trenutku u polusnu osjetio sam vodu pod nogama. Nije mi bilo jasno kako to da je toliko vode na podu aviona, pa sam čak u trenutku pomislio da se avion spustio na Indijski ocean. Počeo sam se meškoljiti, što je primijetila stjuardesa i odmah reagirala objašnjenjem da se radi o puknuću cijevi. Pojašnjenje me umirilo, ali jedva sam čekao kraj putovanja s kojeg sam se vratio bez kofera u kojem su bili suvenirni ne samo iz Indije već i iz Nepala, koji sam tom prilikom posjetio.

Kad sam došao kući u Rijeku, izostalo je grljenje i ljubljenje jer još nisam bio sasvim ozdravio i bojao sam se da ne zarazim druge.

No to nije bio kraj, jer nakon što sam nekoliko dana bio u Rijeci, nazvali su me iz Zavoda za zaštitu zdravlja na Tehnički fakultet i pozvali da odmah dođem u Zavod na dodatni pregled. Nakon nekoliko dana liječnik me pitao jesam li bio s nekim iz Ljubljane u Indiji. Bio sam siguran da mu nisam govorio da su sa mnom bili Ljubljančani, pa kad sam došao na Tehnički fakultet, odmah sam nazvao jednog profesora iz Ljubljane. On mi se nije javljao, što me zabrinulo te sam nazvao njegovu sekretaricu koja mi je rekla da je profesor sa suprugom, koja je bila s njim na tom putovanju, u karanteni u bolnici, jer su za boravka u Indiji dobili koleru.

Dakle, u Zavodu za zaštitu zdravlja provjeravali su imam li i ja koleru, budući da ju je imao moj kolega s kojim sam bio u Indiji, ali mi to nisu rekli.

### • • • povratak iz Brazila i „osveta poglavice“

Putovanja u daleke i egzotične države, osim draži, imaju i nemale rizike. U toplim, vlažnim ili vrućim krajevima velika je vjerojatnost probavnih tegoba. Tako sam Meksiko, osim po mnogim posebnostima, zapamtio i po Montezumovoj bolesti, koju sam prebolio za posjeta toj državi. Bolest se očituje jakim probavnim problemima i temperaturom, a nazvana je prema devetom poglavlju Asteka, Montezumi (1460–1520) kojeg su ubili španjolski konkvistadori u Meksiku pod vodstvom Hermana Cortesa. Prema legendi, astečki se poglavica tom bolešću osvećuje bijelcima kad dođu u Meksiko.

Međutim, od „osvete poglavice“ mnogo sam teže podnio probavne tegobe koje sam doživio na deset tisuća metara iznad oceana, za leta iz Brazila u Milano. U avionu su poslužili večeru, pomislio sam da mogu napokon sve jesti i dao sam si oduška za sve ono što nisam jeo u Brazilu. Bio sam naime pretpostavio da jedem talijansku hranu, no nije bilo tako: petnaestak minuta nakon jela dobio sam jake grčeve, odjednom sam bio sav moker

kao da sam izašao iz mora, uz to mišići su mi se grčili do te mjere da uopće nisam mogao govoriti. Bili smo iznad Atlantika i prvi put u životu pomislio sam da se živ neću izvući te da će iz aviona javiti da u Milanu pripreme lijes. Moj crni scenarij iz najtežih trenutaka ovog putovanja srećom se nije ostvario.

### • • • zatočen u hotelskoj sobi u Istočnoj Njemačkoj

Uza sve nevolje, na vlastitoj sam koži iskusio i posljedice djelovanja tajnih službi ondašnjega istočnonjemačkog komunističkog režima. Događaj je za mene bio toliko traumatičan da sam u nastojanju da ga zaboravim zaboravio i njegovo precizno vremensko određenje.

Nakon doktorata i održavanja nastave na predmetu *Metal Cutting* na University of Cincinnati u Sjedinjenim Američkim Državama vratio sam se 1972. u Zagreb, gdje sam u Institutu za alatne strojeve provodio istraživanje za Tvornicu zupčanika i reduktora na odvalnim glodalicama „Modul“ iz Istočne Njemačke. Ne sjećam se više jesam li tvornicu koja je te alatne strojeve proizvodila u Karl Marx Stadtu, sadašnjem Kemnitzu, posjetio tijekom istraživanja ili po njegovu završetku, a „rupu“ u sjećanju proizvelo je baš ovo neugodno iskustvo za posjeta tomu istočnonjemačkom gradu.

Karl Marx Stadt bio je jedan od njemačkih gradova koji je doživio potpuno uništenje nakon bombardiranja pred sam kraj Drugoga svjetskog rata. Nakon četrdesetak godina od završetka rata nijedna fasada nije bila obnovljena, a grad je izgledao sablasno, kao da je u njemu vrijeme stalo. Prolaznici na ulicama bili su rijetki i nijedan nije imao osmeh na licu. U takvu okruženju čovjek se osjećao tužno i depresivno. Za posjeta tvornici i u razgovoru s njihovim inženjerima predložio sam im neka moguća poboljšanja na strojevima.

U Zapadnu Njemačku nisam se vraćao istoga dana, plan mi je bio prespavati u hotelu i jutarnjim vlakom, koji je polazio oko 6.45, poći natrag. I sve se odvijalo po planu dok ujutro nisam trebao izaći iz sobe. Tada sam shvatio da je tijekom noći netko uzeo ključeve sobnih vrata s noćnog ormarića, a vrata su bila zaključana. Bio sam siguran da sam ostavio ključeve na noćnom ormariću jer mi je to običaj. Sobu sam detaljno pretražio, ali ključeve nisam našao. I dok sam tako stajao u zaključanoj sobi, osvijestio sam događaj iz te noći. Sjetio sam se da je jedan čovjek u sivom odijelu usred noći otvorio vrata moje sobe i s ulaza me promatrao izvjesno vrijeme, a da nije ništa rekao. Htio sam ga pitati što želi, ali nisam mogao govoriti, već sam bespomoćno ležao u krevetu. Pretpostavljam da sam bio drogiran jer sam se poslije sjetio da je voda kojom sam prije spavanja prao zube imala slatkasti okus.

Munjevito sam počeo razmišljati kako izaći iz zaključane sobe i stići na vlak koji je usko-

ro polazio. Kroz prozor nisam mogao izaći jer sam bio na trećem katu i nije bilo balkona, a izgledalo mi je da sam bio sam na katu. U tom trenutku čuo sam čistačicu kako čisti u hodniku, pa sam uz pomoć džepnog rječnika napisao poruku: Moj prijatelj se našalio i uzeo je ključ, pa ne mogu izaći. Molim Vas, otključajte mi sobu. Hvala“. Papir na kojem sam to napisao gurnuo sam ispod vrata na hodnik i jače pokucao da svratim pozornost čistačice na vrata moje sobe i na poruku. U hodniku je nastala tišina i zatim sam čuo da se čistačica približila sobi i uzela papir. Uslijedila je tišina, a sekunde su izgledale vrlo duge. Napokon mi je otvorila vrata. Zahvalio sam, uzeo stvari i sišao stepenicama. Na recepciji nije bilo nikoga, a kako sam sobu platio dan ranije, izašao sam iz hotela. Bio je još mrak i magla uz slabu uličnu rasvjetu. Brzim korakom uputio sam se prema željezničkoj postaji, povremeno se okrećući i u strahu provjeravajući slijedi li me tko. Stigao sam na vlak nekoliko minuta prije polaska. U vlaku je bilo vrlo malo putnika, a ja sam bio sam u vagonu. Dok sam čekao polazak, ispunjavao me tjeskoban osjećaj da će netko ući u moj vagon i „skinuti“ me s vlaka. Stoga sam osjetio olakšanje kada je konačno krenuo, međutim sa svakim stajanjem vlaka na novoj željezničkoj postaji strah se ponovno vraćao. Ne sjećam se koliko je trajalo putovanje do granice sa Zapadnom Njemačkom, ali činilo se kao cijela vječnost. Kad je vlak stao na granici, strah me preplavio jer sam mislio da je već netko javio graničnim policajcima da sam pobjegao iz hotelske sobe u koju su me zatvorili. Prizor na granici bio je zastrašujući. Ispred vlaka bio je golemi zid sa stražarnicama koji je dijelio dvije Njemačke. Posvuda bodljikava žica i vojnici s uperenim automatskim puškama. Tlo uz peron i uza zid bilo je nasuto visokim slojem sitna pijeska kako bi se onemogućilo kretanje onima koji su željeli pobjeći preko granice. Zaustavljanje vlaka popratila je grobna tišina. Skupina vojnika zavlčila se ispod vlaka kako bi provjerili je li se tko sakrio na osovine vagona i tako pokušao prijeći granicu. Tek nakon dvadesetak minuta u moj vagon došla su tri vojnika – graničara. Jedan je zatražio dokumente, a druga dvojica pregledavala su sjedala i sve što se dalo skinuti te su izbacili sve stvari iz moga kofera. Vojnik s mojom putovnicom u rukama više je puta provjeravao odgovara li fotografija na dokumentu mojem licu, koje je sigurno bilo vrlo blijedo, a pretpostavljam i izobličeno od tjeskobe i straha. Bespomoćno sam stajao, a misao o tome da će me „skinuti“ s vlaka neprestano mi je prolazila kroz glavu. Nakon prvog vojnika putovnicu su mi pregledala i druga dvojica te su konačno, nakon više od pola sata kontrole, napustili kupe. Vlak nije krenuo. Čekao sam u kupeu, u koji su nakon približno pola sata ušla druga trojica vojnika. Bio sam uvjeren da su došli po mene. Međutim, oni su ponovili pregled na isti način kao i prethodni. Shvatio sam da jedni druge kontroliraju. Kad su izašli iz kupea, očekivao sam da će vlak krenuti, ali agonija se nastavila sljedećih pola sata, nakon čega je novi vojnički trojac proveo i treću kontrolu. Nakon identične procedure ponovno sam ostao sam u vagonu vlaka koji se i dalje nije pomaknuo. Odahnuo sam, nakon više od tri sata strahovanja, kada je vlak konačno krenuo i prešli smo u Zapadnu Njemačku.

Po povratku u Zagreb nikome nisam rekao što mi se dogodilo u Istočnoj Njemačkoj. Tek prije nekoliko mjeseci, a nakon više od četrdeset godina, ispričao sam svojoj obitelji i najužim prijateljima što mi se dogodilo u Istočnoj Njemačkoj. S obzirom na snagu negativnog iskustva i tako dugo potiskivanje događaja sada mi se nevjerojatnim čini da su moji živci sve to izdržali.

### ... osloboditelj

Putovanje u Portugal, tj. u grad Coimbru, na koje sam išao 1992. godine radi sudjelovanja na Skupštini Udruženja mediteranskih sveučilišta kao rektor Sveučilišta u Rijeci, također mi je ostalo u sjećanju.

Nakon što sam preko Münchena zrakoplovom stigao u Lisabon, putovanje u krajnje odredište, Coimbru, nastavio sam vlakom. Skupština Udruženja mediteranskih sveučilišta započela je neformalnim večernjim druženjem rektora, na kojem mi je tadašnji predsjednik Udruženja i rektor Sveučilišta u talijanskome gradu Bariju profesor Luigi Ambrosi izrazio veliku zabrinutost jer na skup još nije bio stigao rektor Sveučilišta u Tirani, koji je iz Rima u Lisabon doputovao s talijanskim kolegama, ali mu se nakon izlaska iz zrakoplova izgubio svaki trag. Kolege iz Italije stigli su na Skupštinu, ali ne i rektor iz Albanije.

Dijelio sam zabrinutost kolege Ambrosija i dok sam razgovarao s njime, sjetio sam se da bih za pronalazak našega albanskog kolege mogao iskoristiti poznanstvo koje sam imao s Baratom Marquesom, uvažanim profesorom u Lisabonu, koji mi je za jednoga ranijeg posjeta tom gradu predstavio svojega prijatelja, ministra za industriju Portugala. Pretpostavio sam da ministar industrije dobro poznaje ministra unutrašnjih poslova, koji bi nam mogao pomoći da policija pronađe rektora iz Tirane. S mojim planom i idejom složio se i predsjednik Udruženja mediteranskih sveučilišta te sam nazvao profesora Baratu Marquesa. Iako je bila nedjelja i devet sati navečer, nakon što sam u telefonskom razgovoru kolegi prenio našu zabrinutost zbog izostanka albanskog rektora, on mi je obećao da će preko svojega prijatelja, ministra industrije pokušati nešto doznati i odmah me o tome izvijestiti. Očito je trebalo uputiti dosta poziva kako bi se slučaj rasvijetlio jer sam povratnu informaciju dobio tek nakon više od tri sata – nešto poslije ponoći. Profesor Marques javio mi je da je rektor iz Tirane oslobođen, a da je u međuvremenu bio pritvoren u lisabonskoj zračnoj luci jer nije imao vizu za boravak u Portugalu te je namjera bila vratiti ga prvim zrakoplovom u Rim. I ne samo da je profesor Marques pomogao osloboditi kolegu iz Tirane već ga je na aerodromu nahranio, otpratio ga na željezničku postaju, kupio mu kartu za vlak kako bi rektor u ponedjeljak u jutarnjim satima stigao u Coimbru.

Ujutro me rektor iz Tirane dočeka u hotelu sretan i zahvalan, što je pokušao iskazati lošom kombinacijom francuskoga i talijanskoga jezika, budući da se nije služio drugim jezicima. No s obzirom na količinu sreće što se sve dobro završilo, mislim da ni na materinskom jeziku ne bi uspio naći riječi kojima bi iskazao svoju zahvalnost.

Za mene je ovo iskustvo bilo još jedna potvrda o važnosti prijateljstva i poznanstva, kao i da zahvaljujući dobronamjernim osobama koje su voljne pomoći i spremne angažirati se kako bi pomogle drugome i naizgled vrlo komplicirane situacije mogu imati sretan završetak.



*Prof. Niko Malešević, dekan, čestita Elsu Kuljaniću pri dodjeli diplome  
– diplomirani inženjer strojarstva, 1962.*

### ••• spašavanje na moru

Događaj koji ovdje iznosim nije vezan za moje putovanje, nego za putovanje drugih koji su se našli u vrlo opasnoj situaciji na odmoru i kojima sam pomogao zahvaljujući dobrom poznavanju čudi mora i vjetra uz obale moga djetinjstva.

Jednog sunčanog, burnog ljetnog jutra, 15. kolovoza 1981., sa svojom tada desetogodišnjom kćeri Karin doručkovao sam na terasi naše obiteljske kuće u uvali Merašćica. Na moru sam vidio dvije sandoline – u manjoj je bio dječak, a u većoj dvoje odraslih – kako iz Martinšćice veslaju prema Osoru. Objasnio sam Karin kako odluka da u buri krenu sandolinama nije bila pametna jer vjetar puše s kopna prema moru i velike su šanse da će ih odnijeti prema otvorenom moru i Italiji jer je bura bila u pojačanju. Kad smo završili s doručkom, sandoline više nisu bile u našem vidokrugu, ali mene je mučila zabrinutost kako se turisti nose sa zahtjevima veslanja pod jakim vjetrom te sam otišao do obližnjega rta s kojeg se pruža bolji pogled. Ugledao sam u daljini prevrnutu sandolinu, za koju se držala jedna osoba, dok su se u drugoj dvije osobe veslajući pokušavale zadržati što bliže prevrnutoj sandolini. Shvatio sam da je situacija vrlo ozbiljna, a kako 1981. godine, služba spašavanja na moru nije bila ni približno organizirana kao danas, odlučio sam ugroženim turistima pružiti pomoć te sam isplovio barkom prema otvorenom moru. Situaciju sam si otežao i nabrzinu donesenom odlukom da povezem i Karin jer sam u trenutku pomislio da je dobro da i ona uvidi opasnosti mora i važnost ponašanja u takvim situacijama. Kad smo krenuli barkom, nisam uspio vidjeti sandoline niti pomoću dalekozora, jer ih je bura već dobrano odnijela prema otvorenom moru. Kad sam ih locirao, pojačao sam brzinu koliko sam mogao malim Tomosovim motorom. Kada sam došao do sandolina, najprije sam pomoć pružio dječaku, čiji preplašen pogled i širom rastvorene oči pamtim i danas, a koji se posljednjim snagama držao za prevrnutu sandolinu. Nakon što sam ga izvadio iz mora i polegao ga na dno barke – pajol, pomoć sam pružio njegovim roditeljima koji su bili u sandolini punoj mora. Povratak na obalu bio je vrlo naporan. Bura je puhala sve jače, brzina plovidbe bila je minimalna jer smo plovili prema vjetru, a situaciju je dodatno pogoršavalo stanje rezervoara, koje je bilo na minimumu. Karin i spašeni turisti, bračni par iz Njemačke i njihov dvanaestogodišnji sin Wolfram, ležali su na dnu barke kako bi se zaštitili od vjetra, a ja sam muku mučio s disanjem jer je bura dizala morsku prašinu, koja mi je napunila nos i pluća. Činilo mi se da povratak traje cijelu vječnost. U Marašćicu smo uplovili s posljednjim kapima benzina. Dječak je bio najviše uznemiren, iscrpljen i uplašen jer je sat i pol proveo u moru držeći se za prevrnutu sandolinu koju je bura nosila na pučinu prema Italiji. I dok se njemačka obitelj grijala na terasi naše kuće, moja supruga Margerita spremila je janjeću juhu nakon koje smo se svi osjećali bolje i okrijepljeno. Iako spašavanje na moru ponekad može biti opasno i za spasioce, otočani redovito priskaču u pomoć.



*Elso Kuljanić (u sredini) sa spašenim supružnicima Reithmeier*

### • • • vrijeme provedeno u Italiji

U Italiji ministar visokog obrazovanja ima mogućnost pozvati strane profesore „a chiara fama“ koji su međunarodo priznati (glasoviti). Tako sam pozvan na Sveučilište u Udinama i dodijeljena mi je Katedra mehaničke tehnologije. Do tada sam predavao u inozemstvu na engleskome, ponešto na španjolskome jeziku, a na talijanskome sam prije dolaska u Udine predavao kratko na Sveučilištu u Firenci. Vrlo brzo svladao sam terminologiju, a pritom su mi pomogli termini koje sam naučio u Industrijskoj školi u Malom Lošinju kad sam se školovao za tokara – naime moji su učitelji bili majstori Silvio Marešić i Gianni Kukić, koji su prije radili u Brodogradilištu Monfalcone pored Trsta i koristili su talijansku terminologiju. Nakon nekoliko godina što sam predavao u Udinama, studenti su kredom napisali „W Elso“ – (Živio Elso) na klupi u predavaonici u kojoj je bilo više od dvjesto studenata. Natpis je bio tako velik da sam ga mogao vidjeti s katedre.

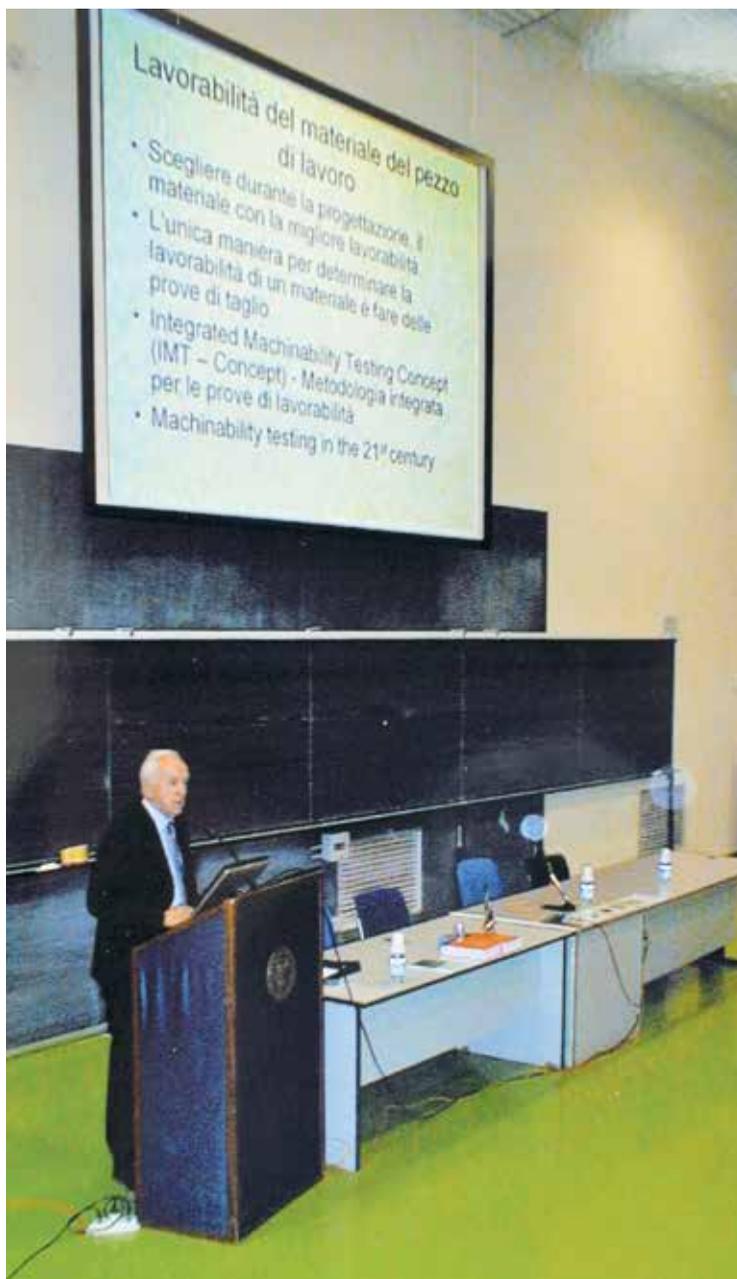


*Nakon nekoliko godina što je predavao u Udinama studenti su na klupi u predavaonici napisali „W Elso“ – Živio Elso*

Na najstarijim sveučilištima u Italiji, kao što su sveučilište u Padovi i Bologni, postoji tradicija da poznati profesori kada idu u mirovinu, održe *Ultima lezione* – *Zadnje predavanje* koje je javno. Bit toga predavanja nije prilika da se pozdravi kolega koji ide u mirovinu, već je to predavanje u kojem profesor daje sažeti prikaz svojih istraživanja i nastavne djelatnosti te postignutih rezultata, pri čemu iznosi trendove razvoja područja. Također, prenose se vrijedne spoznaje i iskustva na mlade. Predavanju ne prisustvuju samo studenti već i profesori i asistenti s matičnoga fakulteta te profesori i asistenti s drugih fakulteta.

Budući da sam bio pozvan na Sveučilište u Udinama *a chiara fama*, predloženo mi je da održim posljednje predavanje, što sam prihvatio, a koje je bilo prvo takvo predavanje na Sveučilištu u Udinama. Na moje predavanje došli su profesori i asistenti s Ekonomskoga, Arhitektonskoga, Građevinskoga, Poljoprivrednoga, Veterinarskoga i Medicinskoga fakulteta. Bilo je više od 150 prisutnih.

Tema posljednjega predavanja bila je „*Maggiore produttività e minimi costi di produzione – la sfida del futuro*“ (Povećanje produktivnosti i smanjenje troškova obrade – važni za budućnost). U uvodnom dijelu prikazao sam početke obrade materijala kad je alat bio izrađen od kamena (kamena sjekira). Taj je alat bio toliko važan za čovječanstvo da je jedno razdoblje nazvano „kamen doba“, prema alatu koji je čovjek tada upotrebljavao. Prikazao sam i rezultate istraživanja s njihovom primjenom u industriji, a govorio sam i o trendovima razvoja novih materijala koji će se primjenjivati, primjerice materijali koji se ponašaju kao naša koža. Naime kad se počne stvarati pukotina na turbinskoj lopatici, materijal ima takvu sposobnost da se sama pukotina zatvori, „zaraste“ i na taj se način spriječi puknuće lopatice koja bi uništila cijelu vrlo skupu turbinu ili uzrokovala pad zrakoplova. Predvidio sam i kako će se obrađivati konvencionalni, ali i novi materijali.



*Posljednje predavanje na Sveučilištu u Udinama*

Mnogi su mi kolege tada čestitali i uputili riječi koje nikad neću zaboraviti. Tako je prof. Alberto Pratelli, profesor arhitekture u Udinama, za moje *Zadnje predavanje* napravio razglednicu na kojoj sam u čamcu s pozadinom Lubenica na otoku Cresu, a s naglaskom na mojih 13 godina rada na tome Sveučilištu.



*Za posljednje predavanje na Sveučilištu u Udinama Elsu su kolege napravili originalnu razglednicu (u pozadini Lubenice na Cresu)*

Samo nekoliko sati nakon predavanja prof. Franko Frilli, bivši rektor Sveučilišta u Udinama s Poljoprivrednoga fakulteta poslao mi je e-mail u kojem mi, iako je to učinio i usmeno, ponovno čestita i zahvaljuje „na ugodnom, značajnom i humanom predavanju s prikazom mojih rezultata koji se mogu primijeniti u praksi“.

#### Complimenti e ringraziamenti

**Subject:** Complimenti e ringraziamenti  
**From:** Franco Frilli <franco.frilli@uniud.it>  
**Date:** Tue, 14 Nov 2006 14:03:45 +0100  
**To:** elsok@uniud.it

Carissimo,  
desidero esprimerti, anche con questo mezzo, le mie rinnovate felicitazioni per la piacevole, profonda, umana e pratica lezione di poco fa. Gli spunti che hai offerto sui fondamenti sui quali si dovrebbe basare un razionale progresso della scienza applicata valgono non solo per i ricercatori e docenti "meccanici" e "ingegneri", ma anche per i biologi e i poveri agrari!

Quanto poi al ricordo sui nostri primi incontri e sugli avvenimenti successivi: un doppio grazie. Si vede che la tua memoria funziona meglio della mia, anche se ho scoperto che sei più giovane di me (anche se solo di qualche mese!).

Ancora congratulazioni e grazie!  
Un abbraccio.

FRANCO

---  
prof. Franco FRILLI  
Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle piante  
Università degli Studi di Udine  
Via delle Scienze, 208  
IT 33100 UDINE  
(Italy)

tel +39 0432 55 85 06 - 55 85 03 (secre.)  
fax +39 0432 55 85 01

*Pismo prof. Franca Frillia, bivšega rektora Sveučilišta u Udinama*

Tadašnji dekan *Facoltà di ingegneria* u Udinama prof. Andrea Stella u svojem se pismu ispričao da mu je jako, jako žao što nije mogao prisustvovati mojem predavanju iako mi je upravo on predložio da održim to predavanje. Posebno je istaknuo da sam prvi koji je održao *Zadnje predavanje* na Sveučilištu u Udinama.

### Lettera per l'ultima lezione di Elso Kuljanic

Sono sinceramente molto, ma molto rammaricato che impegni istituzionali mi tengano oggi lontano, impedendomi di essere qui tra voi per questo evento che io stesso ho proposto e sollecitato. Ho cercato allora di rimediare riassumendo, in una breve lettera, le parole che io stesso avrei voluto dire se fossi stato presente.

Per quanto mi è dato di sapere è questa la prima volta che un'*ultima lezione* viene tenuta all'Università di Udine e sono perciò particolarmente orgoglioso che ciò avvenga proprio nella Facoltà di Ingegneria, la meno giovane tra le Facoltà di questo ancor giovane Ateneo.

Nelle più antiche Università italiane permangono ancora molte tradizioni, nate nella notte dei tempi, ma che ancora oggi sono ricche di significati e che, non per caso, si sono mantenute ed anzi sono andate consolidandosi negli anni, sopravvivendo a tutti i cambiamenti.

L'*ultima lezione* rientra tra queste tradizioni. Il suo significato non è, come si potrebbe superficialmente pensare, l'occasione per salutare un collega che, dopo tanti anni d'onorato servizio, cessa la sua funzione docente con la collocazione fuori ruolo; il suo significato è ben più ampio e profondo.

L'*ultima lezione* rappresenta la lezione finale di un corso, di un insegnamento rivolto agli studenti, ed è quindi a loro che essa innanzi tutto si rivolge. Ma è anche l'occasione per riassumere in un'ora una vita intera spesa in ricerca e didattica, per ripensare ai progressi che si sono realizzati nel corso degli anni nella propria area di competenza, per immaginare gli indirizzi e gli sviluppi futuri, per trasmettere messaggi importanti ai colleghi più giovani e agli studenti; ed uno dei messaggi più importanti, ma anche più difficili da far comprendere riguarda la natura stessa dell'insegnamento universitario: l'inscindibilità tra ricerca e didattica. L'insegnamento universitario è infatti qualcosa di speciale perché affonda le sue radici nella ricerca, beneficiando di quell'approccio metodologico rigoroso e critico che solo la costante immersione nella ricerca scientifica può garantire.

Coltivare la ricerca ad alto livello significa rimanere in costante comunicazione con la comunità scientifica internazionale, contribuire agli sviluppi più avanzati della ricerca, competerci rimanendo costantemente sulla frontiera della conoscenza; e l'insegnamento universitario è lo strumento che consente di trasferire le conoscenze più avanzate alle nuove generazioni con tempestività, senza limitarsi alla banale trasmissione dei saperi consolidati e al loro mantenimento. Non è un caso che la legge italiana affermi che *l'Università è la sede della formazione e della trasmissione critica del sapere*.

Operare costantemente tra ricerca e didattica richiede tuttavia grande motivazione, entusiasmo, curiosità scientifica, impegno continuo, dedizione e sacrificio. Quando un docente che ha operato secondo tale modello cessa di insegnare agli studenti è una grave perdita per tutta la comunità; si interrompe la trasmissione di un patrimonio conoscitivo e di esperienza accumulato in una vita dedicata alla ricerca e alla didattica, un bagaglio culturale unico e insostituibile.

Elso Kuljanic è certamente identificabile con il modello di docente che ho tratteggiato. Chiamato per chiara fama dalla nostra Facoltà, dopo avere ricoperto il ruolo di Rettore all'Università di Fiume ha continuato anche qui da noi il percorso parallelo di ricerca e didattica, mantenendo e anzi sviluppando importanti collegamenti internazionali e organizzando tra l'altro l'*International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology* (AMST), divenuto, anno dopo anno, un periodico e importante evento internazionale, al quale si danno appuntamento personalità da tutto il mondo tra le più rilevanti nel settore delle tecnologie per le lavorazioni meccaniche.

Anche se Elso Kuljanic conclude con oggi l'insegnamento nei corsi ufficiali della Facoltà sono certo che egli continuerà per molto tempo ancora a dare il suo insostituibile contributo sul piano scientifico, fornendo un prezioso contributo alla formazione, alla crescita e al rinnovo di nuove generazioni di ricercatori e docenti.

Grazie Elso

Andrea Stella

Udine, 14 novembre 2006

*Pismo prof. Andrea Stelle, tadašnjega dekana Facoltà di ingegneria u Udinama*

**Subject:** Auguri da Bologna

**From:** Enrico Sangiorgi <esangiorgi@deis.unibo.it>

**Date:** Tue, 26 Dec 2006 11:40:30 +0100

**To:** elsok@uniud.it

Caro Elso:

mi scuso per il ritardo con cui ti scrivo queste righe di auguri. Sono stato all'estero praticamente fino a venerdì scorso e non sono riuscito a farlo prima. Vorrei cogliere l'occasione degli auguri natalizi per ringraziarti dell'invito a partecipare alla carimonia della tua "ultima lezione", a cui, come penso tu comprenda, non ho potuto partecipare per motivi logistici, e per l'affettuosa cartolina che mi avete spedito da Udine in quella giornata.

A questoproposito, ti voglio esprimere la mia più sincera stima ed il ringraziamento per aver condiviso con me un percorso di parecchi anni, non facile, durante i quali i tuoi preziosi consigli mi sono stati sempre indispensabili. Con tanta nostalgia ricordo i primi incontri "carbonari" tra i padri fondatori del DIEGM, e devo dire che da parte tua sono sempre scurite analisi chiare e ricette migliori.

Ancora oggi applico alcune regole che ho imparato da te: prima di tutte l'esercizio di "simulare" le conseguenze delle diverse opzioni che ci si presentano nel momento delle scelte. Abitudine molto sana, anche se ovviamente la sua efficacia dipende molto dalla predittività dei modelli che applichiamo...

Ti ricordo sempre con stima e affetto, e spero ci siano presto in futuro occasioni di vederci.

Un affettuoso abbraccio,

-Enrico

---

Enrico Sangiorgi <esangiorgi@arces.unibo.it>

Prof.

ARCES-DEIS

University of Bologna

*Pismo prof. Enrica Sangiorgia sa Sveučilišta u Bologni*

Profesor elektronike na Sveučilištu u Bologni Enrico Sangiorgi također mi je uputio riječi čestitke i zahvale te istaknuo kako je naučio od mene da treba „simulirati“ posljedice različitih opcija pri odlučivanju.

Osim nastave bavio sam se znanstvenim radom koji su financirali industrija i europski fondovi, a neki su bili u suradnji s Tehničkim fakultetom. U okviru predmeta Mehanička tehnologija osnovao sam Laboratorij za obradu materijala na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci te Laboratorij za napredne obradne sustave i nove tehnologije, koji je poslije postao laboratorij LAMA – Laboratorio Di Meccanica Avanzata Fvg u Udinama, jedan od najopremljenijih laboratorija u sjevernoj Italiji. Uspostavio sam suradnju Sveučilišta u Udinama sa Sveučilištem u Rijeci te posebno s Tehničkim fakultetom u Rijeci. S prof. Andreom Stelom i s prof. Enricom Sangiorgiem te s još nekolicinom redovitih profesora osnovali smo novi zavod *Dipartimento di ingegneria elettrica, gestionale e meccanica* – DIEGM na *Facoltà di ingegneria* u Udinama, koji je postao najveći, a može se reći i najvažniji zavod na Fakultetu.

Iako sam bio na Sveučilištu u Udinama, nisam prekinuo rad na Tehničkom fakultetu u Rijeci, posebno rad na znanstvenim projektima te na vođenju projekata i znanstvenih programa koje je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Nakon što sam umirovljen i imam zvanje *professora emeritusa* na Tehničkom fakultetu član sam Povjerenstva za poslijediplomske studije i znanstveni rad.

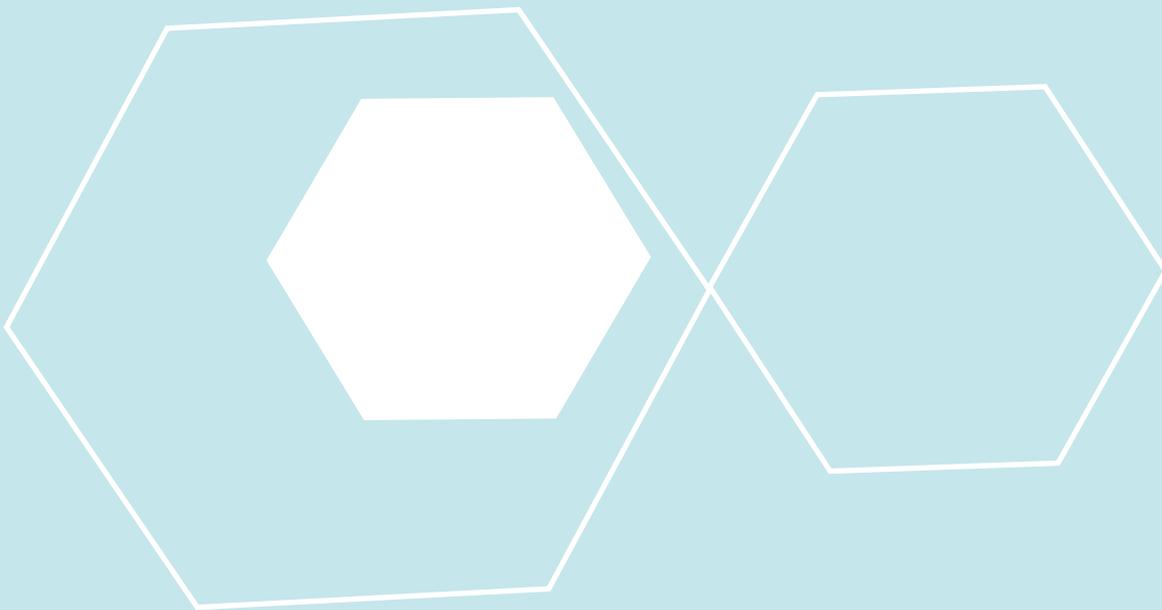
*Nije umijeće izraditi proizvod, već je umijeće izraditi ga da mu je cijena niska, a kvaliteta visoka.*

*Manufacturing a product is not difficult, the difficulty consists in manufacturing a product of high quality at low cost.*

*Koji će se novi proizvodni procesi i novi materijali upotrebljavati u budućnosti, ovisi o ljudskoj imaginaciji.*

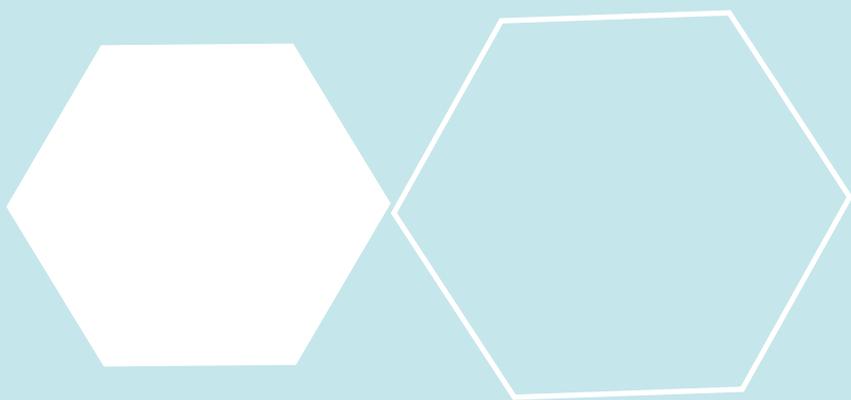
*Which new manufacturing processes and materials will be used in the future is limited only by human imagination.*

***Elsó Kuljanić***





*važniji rezultati  
istraživanja*



Poznati profesor Bertil Colding s Royal Institute of Technology u Stockholmu – KTH zamolio me za objašnjenje jednog fenomena pri glodanju, kako bi mogao proslijediti profesorici Caren Andersson s LTH – Technical University of Lund također u Švedskoj, u kojem je pored ostalog napisao:

*„I believe that you are the most prominent researcher on multi-tooth cutting in the world“ – Uvjerem sam da ste vi najprominentniji istraživač na području obrade s više zubi na svijetu.*

Naime, na Sveučilištu u Lundu imali su istraživački projekt na području glodanja 2006., pa im je prof. Colding, koji je istraživao i postupak glodanja, sugerirao da prouče moje radove. Budući da je zagubio moje objavljene radove na tom području kad se selio iz SAD-a u Švedsku, zamolio me da mu pošaljem te članke. Također, piše:

*„I cannot explain why tool life deteriorates when the number of teeth increases Hoping to receive an explanation on the impact of the number of teeth and references“*

odnosno ne može objasniti zašto se postojanost alata smanjuje kad se broj zubi povećava, pa me moli da mu objasnim. Taj sam fenomen objasnio i predložio novu teoriju u svojem doktorskom radu u SAD-u te objavio u radu koji je zagubio, vidi u popisu literature br. 1.

Upravo taj moj rad preveden je s engleskoga na ruski i objavljen u ruskom časopisu „Režuščie instrumenty“, vidi u popisu literature br. 3. Sa zadovoljstvom sam mu objasnio i poslao svoje objavljene radove iz ovog područja.

Uz ostalo, vodio sam znanstveni program „Istraživanje visokoproduktivne inteligentne proizvodnje“ i znanstveni projekt „Istraživanje visokoproduktivnih obrada na inteligentnim obradnim sustavima“ Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske. S Fraunhofer IPT-Institut für Produktion Technik u Aachenu u Njemačkoj, radio sam na znanstvenom projektu ThermoGrind-Thermally Controlled Rotational Grinding of Sapphire Wafers for Highly Efficient Manufacturing of Modern White LED Light Sources. U suradnji s RWTHom iz Aachena radio sam na istraživanju novog dinamometra za mjerenje sila rezanja pri tokarenju i glodanju, za poznatu švicarsku tvrtku Kistler.

Iz dugogodišnje istraživačke djelatnosti prikazani su najvažniji rezultati i njihova primjena u domaćoj i stranoj industriji.

Multi-tooth cutting

**Subject:** Multi-tooth cutting

**From:** "Bertil Colding" <bertil.colding@tele2.se>

**Date:** Tue, 7 Mar 2006 10:40:19 +0100

**To:** "Elso Kuljanik" <elsok@uniud.it>

**CC:** "Carin Andersson" <carin.andersson@mtov.lth.se>, Jan-Eric Ståhl  
<jan-eric.stahl@mtov.lth.se>

Dear Elso,

I believe that you are the most prominent researcher on multi-tooth cutting in the world. I remember you wrote a paper on it while you were with Gene Merchant at Cincinnati Milling Machine. I have your paper somewhere in the pile of stuff I brought with me when moved back to Sweden four years ago, but did not yet find it. I would like references to your work in this area.

I cannot explain why tool-life deteriorates when the number of teeth increases (all other conditions being equal). Long ago I tried to explain theoretically how tool temperature, intermittence and vibrations would impact on tool wear, but in vain.

My parameter ECT (Equivalent Chip Thickness) says that ECT is proportional to the number of teeth, which translates into shorter tool-lives when the number of teeth increases, the magnitude of which of course depends on cutting speed, tool grade and work material.

A couple of weeks ago I was invited by Professor Jan-Eric Ståhl to the LTH, Technical University of Lund (near Malmö), to conduct a seminar on the Colding tool-life-force-surface finish relationships. In discussions with Associate professor Carin Andersson, who had done a lot on multi-tooth cutting force analysis, we found a mutual interest in the problem "influence of tool wear".

Elso, it was a long time ago, perhaps in Ljubljana with Janez, Spur and Merchant 10 years ago. I hope you are in good shape as I am.

You probably know that Bo Lindström retired two years ago from KTH with professor Mihai Nicolescu as successor, sitting in my lab, new lab 30 years ago.

I have meetings in "my lab" quite often as chairman of the Production Engineering committee of SMR (Swedish Society of Mechanical Engineers).

I am also chairman of European working group WP3 in the Leonardo da Vinci program EPRODEC:

**Establish the Organization Model for the Certification Process.**

**Milestone:** Establishment of European Certification Office for PE (Production Engineering) in 2008.

My wife Inga Britta is not so healthy as she has arthritis and often a lot of pain.

I have had several contacts with Dick Kegg who tells me that Gene Merchant (91) is in bad shape (using a lap top PC) after a fall last year, but Helen is all right.

Hoping to receive an explanation on the impact of the number of teeth and references.

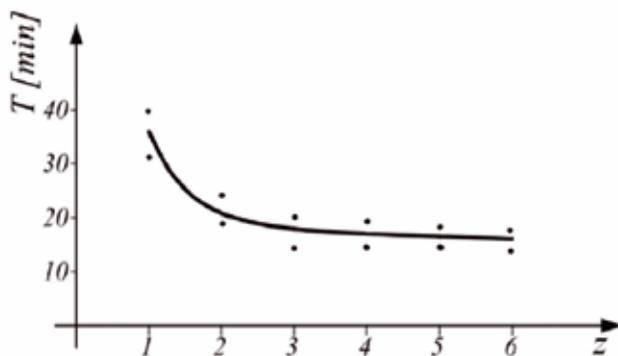
My very best regards,

Bertil

*Slika 6. Poruka profesora Bertila Coldinga putem e-pošte Elsu Kuljaniću*

## Utjecaj broja zubi na postojanost glodaće glave i prijedlog nove jednadžbe postojanosti alata

Iz doktorata proizašao je rad [1]\* u kojem sam dokazao prvi put da postoji eksponencijalna ovisnost postojanosti alata o broju zubi glodala, tj. da alat s jednim zubom ima najveću postojanost, a najmanju ima glodalo sa svim zubima, što je bilo suprotno tadašnjim spoznajama. Ujedno sam dokazao da najveći utjecaj na trošenje i postojanost alata ima veća dovedena toplina, odnosno viša temperatura u zoni stvaranja strugotine pri obradi sa svim zubima. Taj je rad morao proći dvije rigorozne selekcije da bi bio objavljen u Transaction of ASME (American Society of Mechanical Engineers) – Journal for Industry. Najprije je prihvaćen za prezentaciju na Winter Conference of ASME u New Yorku 1973. kad su tiskani separati koji su se mogli pojedinačno kupiti za vrijeme kongresa. Od prezentiranih radova odabrani su samo najzapaženiji, koji su objavljeni u Transaction of ASME – Journal for Industry. Približno sto godina prije F. W. Taylor, najpoznatiji istraživač na tome području, prezentirao je svoje rezultate istraživanja na Winter Conference of ASME u New Yorku (1906. godine). O mojim objavljenim rezultatima R. A. Wilson pisao je u časopisu Iron Age u članku „The Interrupted Cut: A Trap for the Unwary” [2], gdje je pored ostalog naveo da sam otkrio novi fenomen pri glodanju.



Postojanost alata u ovisnosti o broju zubi.  $T$  – postojanost alata,  $Z$  – broj zubi glodaće glave

Također iz istraživanja na University of Cincinnati proizašao je rad [4] u kojem je pri-

\* Broj u uglatoj zagradi je redni broj u poglavlju Literatura

kazan do tada nepoznati utjecaj krutosti obradnog sustava i broja zubi glodala na postojanost alata. U tome radu predložio sam novu jednadžbu postojanosti alata (1) u kojoj se uzimaju u obzir i signifikantne interakcije te faktori koji do tada nisu bili uključeni u postojeće jednadžbe postojanosti alata.

(1)

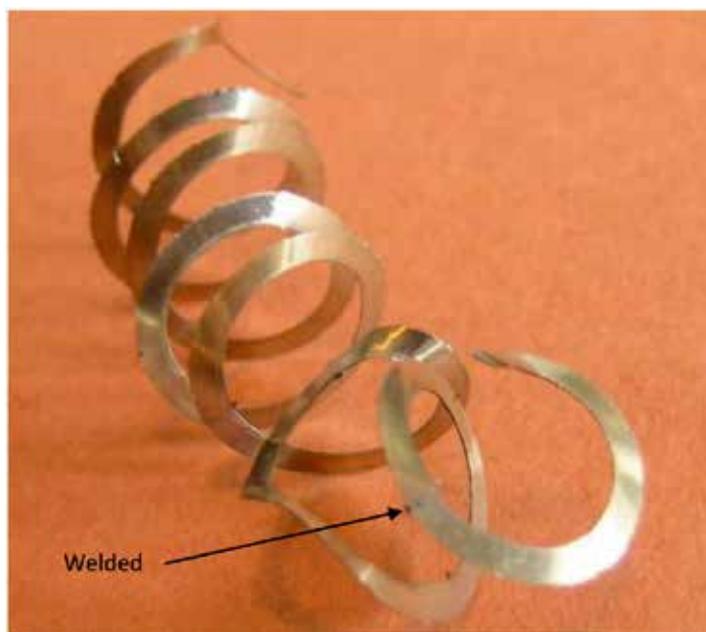
$$T = 211.789 \cdot 10^5 v_c^{-4.0225} f_z^{-1.4538} z^{-10.2674} S^{-1.392} \cdot \exp(2.3913 \ln v_c \ln z + 0.3380 \ln v_c \ln S + 0.838 + 0.0190 \ln v_c \ln f_z \ln S - 0.1972 \ln v_c \ln z \ln S)$$

gdje su:  $T$  postojanost alata u min,  $v_c$  brzina rezanja u m/min,  $f_z$  pomak po zubu u mm,  $z$  broj zubi,  $S$  krutost u N/mm. Ti rezultati primijenjeni su u tvornici Cincinnati-Milacron u Sjedinjenim Američkim Državama.

Dok sam radio na doktoratu u SADu, direktor istraživanja te tvornice nazvao me i pitao imam li kakvu ideju za rješenje problema brzog trošenja alata. Oni su radili novi alatni stroj za elektrokemijsku obradu. Za taj stroj trebalo je obraditi čeonim glodanjem radnu površinu stola od nehrđajućeg čelika, koja je trebala biti ravna, budući da se na tu površinu postavlja obradak. Nikako nisu mogli obraditi cijelu dužinu stola u jednom prolazu jer bi se glodaća glava istrošila već na pola dužine stola, pa su morali prekinuti obradu, zamijeniti istrošenu glodaću glavu novom za nastavak obrade. Kad bi nastavili obradu novim alatom, nastala bi mala stepenica, pa površina nije bila ravna. Dakle, pitanje je bilo imam li kakvo rješenje da se glodaća glava ne istroši na polovici, već da se obradi cijela dužina stola jednim alatom kako ne bi došlo do stvaranja stepenice. Predložio sam da pokušaju raditi s glodaćom glavom koja ima samo jedan zub, tj. da skinu tridesetak zubi s glodaće glave kojom su radili i da ostave samo jedan zub. Osjetio sam da mu nije bilo jasno kako se može obraditi cijela površina jednim zubom ako se ne može obraditi alatom s puno zubi. Nakon tjedan dana ponovno me nazvao i rekao da su pokušali raditi na način koji sam predložio i da su uspjeli obraditi cijelu površinu glodaćom glavom koja je imala samo jedan zub, te me zamolio da mu objasnim zbog čega je to bilo moguće. Kad sam predložio da se radi samo s jednim zubom, pretpostavio sam da je najveći utjecaj na trošenje u njihovu slučaju, kad su radili s alatom sa svim zubima, imao mehanizam trošenja zbog trenutačnog zavarivanja strugotine na oštricu alata, koja bi se zatim odvojila od oštrice i sa sobom je odnosila čestice tvrdog metala te je tako dolazilo do velikog trošenja alata. Ako je do te pojave dolazilo pri obradi glodaćom glavom sa svim zubima,

to znači da je bila temperatura rezanja podesna za zavarivanje nehrđajućeg čelika s tvrdim metalom. Prema rezultatima iz mojeg doktorata, ako se radi samo s jednim zubom umjesto sa svima u glodaćoj glavi, temperatura rezanja biti će znatno niža pa neće doći do trenutnog zavarivanja strugotine na oštricu, tj. mehanizam trošenja zbog zavarivanja neće biti dominantan i trošenje oštrice će vjerojatno biti znatno manje, pa će se moći obraditi cijela površina stola s jednom glodaćom glavom koja ima samo jedan zub. To je bilo objašnjenje zbog čega se mogla obraditi znatno veća površina s glodaćom glavom s jednim zubom u odnosu na alat sa svim zubima.

Nakon što sam uspješno riješio taj problem direktor istraživanja tvornice Cincinnati slao je svoje suradnike, koji su već bili doktori znanosti, na moja predavanja iz predmeta Metal Cutting na University of Cincinnati.



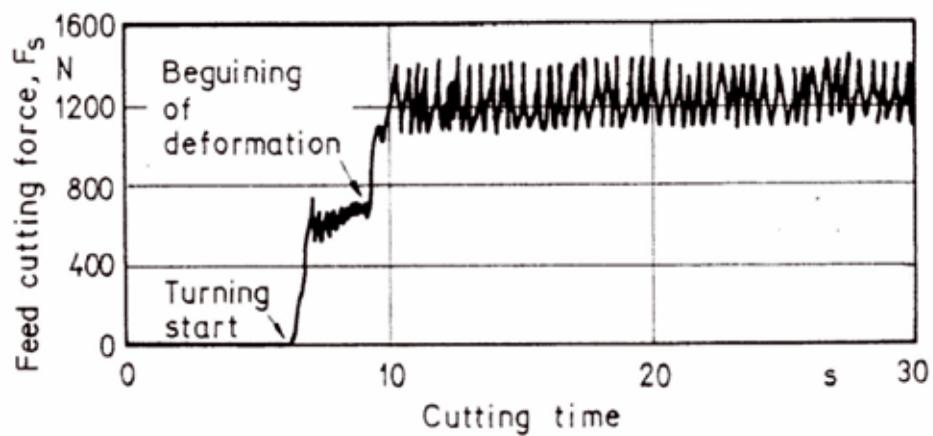
*Zavarena strugotina dobivena čeonim glodanjem*

Jedinstveni primjer koji nije bio poznat u praksi, a niti u literaturi jest strugotina prikazana na [na slici na prethodnoj stranici]. To je tipičan oblik strugotine koji obično nastaje pri tokarenju. Međutim, tu strugotinu dobio sam čeonim glodanjem relativno uskog obratka, širine 50 mm, iz nehrđajućeg čelika. Te strugotine bile su duge i više od 400 mm, a sastojale su se iz zavarenih kratkih segmenata strugotine dužine približno 10 mm, što je vidljivo na slici. Kako je moguće dobiti takvu strugotinu? Treba napomenuti da kod čeonoga glodanja alat na kojem se nalaze zubi rotira. Zub ulazi u obradak, skida materijal s njega u obliku strugotine i zatim izlazi iz obratka. Dakle, u ovom slučaju nakon izlaska zuba iz obratka ostala je zavarena strugotina na oštrici zuba od tvrdog metala. Pri sljedećem ulasku toga istog zuba u obradak počne se stvarati nova strugotina, koja se zavarila na prijašnju strugotinu iz prethodnog prolaza koja je bila zavarena na zubu. Nakon izlaska zuba iz obratka (drugi prolaz) na zubu je ostala zavarena već stvorena strugotina iz prvog prolaza, na kojoj je zavarena strugotina iz drugog prolaza. Na taj način nakon izlaska istog zuba iz obratka ta strugotina ostaje zavarena na zubu. Zavarivanjem segmenata strugotine dobivenih svakim prolazom zuba dobiva se nova strugotina koja je zavarena na pojedinom zubu. Do pucanja vrlo duge strugotine dolazilo je zbog njezina udaranja u postolje stroja. Treba napomenuti da zbog zavarivanja strugotine, prije opisanog mehanizma trošenja alata, trošenje alata u ovom slučaju bilo je vrlo veliko. Upravo na temelju tih spoznaja predložio sam tvornici alatnih strojeva Cincinnati – Milacron, bivša Cincinnati Milling Machine Company, u SADu da pokušaju raditi samo s jednim zubom kako ne bi nastala stepenica na površini stola zbog zamjene alata. To je primjer kako treba poznavati pojedinosti nekog procesa da bi se moglo doći do poboljšanja u proizvodnji, a to se najčešće može postići istraživanjem i logičnim razmišljanjem.

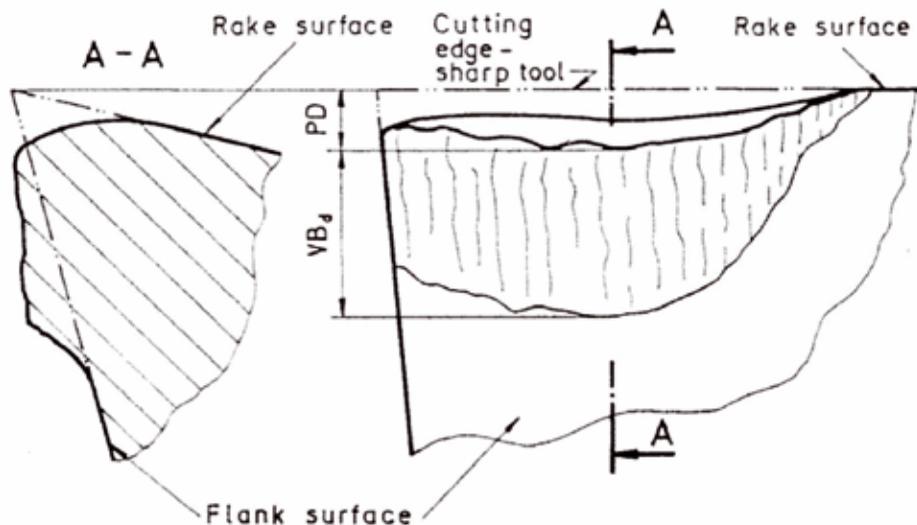
U vezi s tim istraživanjima, poznati profesor Bertil Colding iz Švedske elektroničkom poštom zamolio me da mu pošaljem svoje objavljene radove iz područja glodanja – isprekidani rez za profesoricu Caren Andersson s LTH – Technical University of Lund.

## Trošenje alata i plastična deformacija oštrice od tvrdog metala

Dvanaest godina istraživao sam trošenje alata i pojave vezane za taj fenomen za Tvornicu alata Sintal u Zagrebu. U okviru tih istraživanja, osim mjerenja trošenja i vremena obrade, mjerio sam i sile rezanja. Upravo pri mjerenju sila rezanja slučajno sam otkrio da se nešto događa s oštricom alata, budući da su sile rezanja naglo porasle, a pojavile su se i vibracije, i to već nakon samo 3 sekunde od početka obrade, [6]. Da bih mogao vidjeti što se dogodilo s oštricom u tom kratkom vremenu, ponovio sam pokuse pod istim uvjetima kao u prethodnima i prekinuo sam obradu odmah nakon povećanja sila rezanja i pojave vibracija. Uz pomoć mikroskopa i pertometra, tj. uređaja za mjerenje hrapavosti površine, utvrdio sam da je došlo do deformacije oštrice od tvrdog metala.



*Naglo povečanje posmične sile rezanja pri tokarenju zbog deformacije oštrice alata*



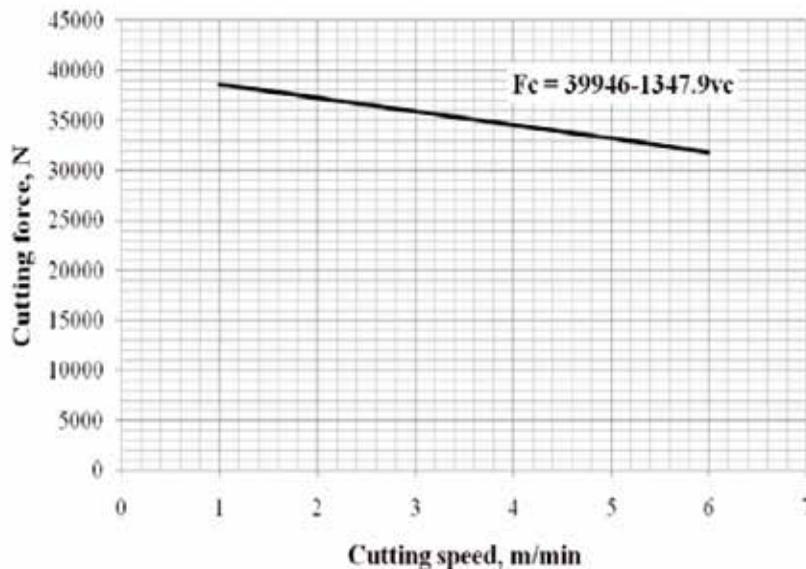
*Deformacija oštrice alata od tvrdog metala*

Kad sam informirao stručnjake u tvornici Sintal da se deformirala oštrica tvrdog metala koji su oni proizveli, nisu vjerovali sve dok im nisam pokazao rezultate mjerenja i mikroskopske snimke. Naime, oni su tvrdili da se tvrdi metal ne može deformirati jer je vrlo tvrd i krt, pa zbog toga puca. Međutim dokazi su bili nepobitni. Do deformacije oštrice došlo je jer je obrađivan tvrdi čelik s velikim posmakom i s velikom dubinom rezanja te s relativno velikom brzinom rezanja pa je sila rezanja bila velika, a temperatura u zoni stvaranja strugotine bila je visoka, pa tvrdi metal nije bio više krt i deformirao se zbog djelovanja velike sile. Kako to da nisu otkrili tu pojavu drugi istraživači prije

mene? Vjerojatno zato što nisu nikad prekinuli obradu već nakon nekoliko sekundi od početka rezanja, što nije uobičajeno, pa je istrošenjem u vrlo kratkom vremenu nestao deformirani dio oštrice. Kad su nakon više minuta prekinuli obradu, vidjeli su samo veliko trošenje, a ne plastičnu deformaciju oštrice. Koristeći tu pojavu predložio sam metodu za maksimalno iskorištenje alata. Ovim radom otvoreno je novo područje istraživanja za poboljšanje reznog alata i za povećanje produktivnosti.

## Istraživanje provlačenja

Istraživanje postupka provlačenja financirala je novoizgrađena tvornica ZKL pri Prvomajskoj - tvornici zupčanika i reduktora u Zagrebu, koja je trebala raditi samo jedan tip mjenjača za češke traktore, ali izgleda da su to bili mjenjači za ruske tenkove. Nakon početka rada tvornice utvrđeno je da je provlačenje „usko grlo”, tj. produktivnost tvornice bila je nedovoljna zbog premale produktivnosti provlačenja. Zbog toga tvornica ne bi mogla isporučiti određeni broj mjenjača definiran ugovorom sa stranim partnerom, pa je moglo doći do raskida ugovora i do propasti nove tvornice. Kako za kupnju drugog stroja – provlakačice nije bilo novca, a nije bilo ni prostora za novu provlakačicu, zamoljen sam da istražim mogućnost povećanja produktivnosti provlačenja na postojećem stroju. Tada nisam imao nikakva iskustva na provlačenju. Produktivnost provlačenja mogla se povećati samo povećanjem brzine rezanja koju su odredili njemački inženjeri kod projektiranja procesa obrade ove nove tvornice kao najpovoljniju, ali koja nije bila dovoljna u ovom slučaju. Stručnjaci te tvornice nisu htjeli povećati brzinu rezanja zbog bojazni da bi puknuo vrlo skup alat – igla za provlačenje kojom se može izraditi na tisuće obradaka. Postavio sam sebi pitanje „Zbog čega bi trebala igla puknuti?” Igla može puknuti samo zbog prevelike sile rezanja. Nije mi bilo poznato hoće li se sila rezanja povećati s povećanjem brzine rezanja, što bi povećalo vjerojatnost da igla pukne. Ako se smanjuje sila rezanja s povećanjem brzine rezanja, moći će se povećati brzina rezanja, a da igla vjerojatno ne pukne. U tom slučaju moglo bi se povećati brzinu rezanja, čime bi se povećala produktivnost provlačenja. Dakle, trebalo je doznati kako ovisi sila rezanja o brzini rezanja pri provlačenju. Međutim, u literaturi ovisnost sile rezanja o brzini rezanja nije bila poznata. Iako je poznati znanstvenik i moj učitelj u SAD-u Max Kronenberg napisao u svojoj knjizi *Grundzüge der Zerspanungslehre* da ta ovisnost nije poznata jer ju je teško odrediti, odlučio sam da ju pokušam odrediti pomoću pokusa. Kako nije postojao dinamometar za mjerenje sile rezanja pri provlačenju, morao sam izraditi dinamometar, koji je bio vjerojatno prvi dinamometar za mjerenje sile rezanja pri provlačenju. Pokusi su izvršeni na provlakačici u tvorničkim uvjetima. Kad sam trebao raditi pokuse s većim brzinama rezanja od one koju su njemački inženjeri odabrali za najpovoljniju, radnik na tom stroju nije htio raditi jer se bojao da će igla puknuti. To sam riješio tako da je umjesto radnika radio moj suradnik Ernest Lemaher, dipl. inženjer strojarstva. Veći problem



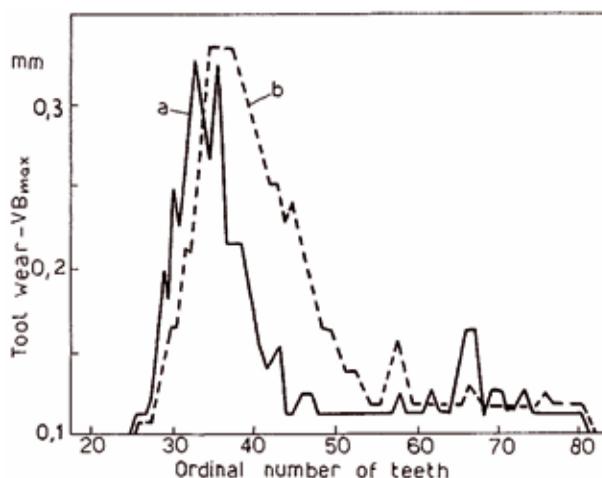
Slika 8. Sile rezanja u ovisnosti o brzini rezanja

nastao je kad sam još trebao povećati brzinu rezanja. Glavni inženjer tražio je od mene da nadoknadim troškove ako igla pukne ili ako dođe do oštećenja stroja, što sam prihvatio. Nastavivši pokuse s povećanom brzinom rezanja igla nije pukla i stroj se nije ošteti. Kako to da sam imao takvu „hrabrost“? Pošto sam namjerno počeo pokuse s manjom brzinom rezanja i postupno sam povećavao brzinu, vidio sam da se sila rezanja smanjuje s povećanjem brzine rezanja, pa sam se usudio još povećati brzinu rezanja, iako su bila moguća iznenađenja. Tu informaciju nisu imali inženjeri tvornice. Na taj način odredio sam ovisnost sile rezanja o brzini rezanja pri provlačenju. Budući da se s povećanjem brzine rezanja smanjivala sila rezanja, predložio sam da se radi uz veću brzinu rezanja, čime je povećana produktivnost, pa se mogao proizvesti potreban broj mjenjača određen ugovorom. Ti rezultati objavljeni su u radu [7], a ruski časopis Režušćii instrumenti preveo je taj članak s engleskoga na ruski i objavio ga [8].

Na taj način spašena je nova tvornica mjenjača ZKL jer je povećanjem produktivnosti zahvaljujući tome istraživanju omogućena proizvodnja dovoljnog broja mjenjača predviđenog ugovorom.

## Metoda za povećanje postojanosti alata pri odvalnom glodanju MITL – Hobbing

U okviru ugovora Tvornice ZKL i Instituta za alatne strojeve u Zagrebu istraživao sam 1973. i 1974. trošenje odvalnih glodala s jednim početkom i s više početaka različitih proizvađača i uspoređivao postignutu geometrijsku točnost izrađenih zupčanika. Ustanovio sam da se zubi glodala nejednako troše, iako se glodalo aksijalno pomicalo u odnosu na obradak po cijeloj svojoj dužini dijagonalnom metodom ili konvencionalnim šiftingom. Kod konvencionalnog šiftinga pomak glodala je za približno 0.7 mm (modul  $m=4$  mm) i to nakon svakog obradenog obratka.



*Trošenje zubi odvalnoga glodala, a) konvencionalni šifting i b) dijagonalna metoda*

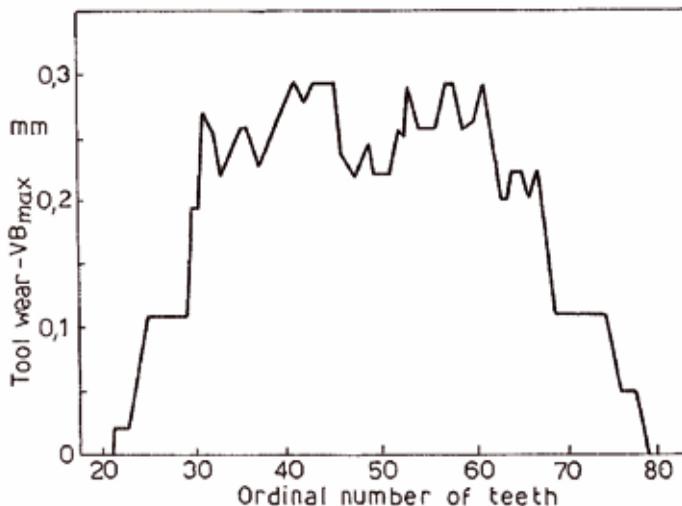
Na ovoj slici vidljivo je da je samo nekoliko zubi istrošeno (vrhovi krivulja), dok većina preostalih zubi ima malo trošenje i s njima se može izraditi još mnogo zupčanika. Međutim, zbog nekoliko istrošenih zubi treba prekinuti rad s tim glodalom i zbog njegove ge-

ometrije ne mogu se oštriti samo zubi koji su istrošeni, već i oni zubi koji nisu istrošeni. Radeći na tome istraživanju došao sam na ideju kako povećati broj obrađenih zupčanika između dva oštrenja glodala, odnosno kako odrediti veličinu pomaka glodala u odnosu na obradak da bi se postigla maksimalna postojanost glodala. Predložio sam izraz (2) kojim se može odrediti najpovoljniji pomak glodala u odnosu na obradak, a metodu sam nazvao *MITL – Hobbing (Method for Increasing Tool Life in Hobbing)* [9], tj. metoda za povećanje postojanosti alata pri odvalnom glodanju.

$$K = \frac{h(d_a - h)}{\cos(\beta \pm \gamma_0)} \quad (2)$$

gdje su:  $K$  = pomak glodala u mm,  $h$  visina zuba u mm,  $d_a$  vanjski promjer zupčanika u mm,  $\beta$  kut zubiju kosog zupčanika u stupnjevima,  $\gamma_0$  kut zavojnice odvalnoga glodala u stupnjevima.

Ta se metoda razlikuje od drugih metoda, budući da se najprije radi aksijalno određeni broj obradaka  $n$  s vanjskim ozubljenjem sve dok se ne postigne kriterij istrošenja alata, zatim se pomakne odvalno glodalo za veličinu  $K$ , npr. 16 mm za modul  $m = 4$  mm, pa se nastavi obrađivati aksijalno slijedeći  $n$  obradaka. Tako se radi sve dok se ne dođe do kraja odvalnoga glodala.



*Trošenje odvalnoga glodala primjenom metode MITL – Hobbing*

Na slici je prikazano trošenje odvalnoga glodala, koje je jednoličnije, jer je primijenjena MITL – Hobbing metoda. Rezultat primjene te metode je da se postojanost odvalnoga glodala povećava i do 560% u odnosu na dijagonalno odvalno glodanje ili na konvencionalni šifting. Međutim, primjenom te metode nije postignuta samo ušteda na alatu, već i na smanjenju mrtvog vremena jer je rjeđa zamjena alata, a promjena alata i obrada probnog zupčanika te njegovo mjerenje može trajati i više od pola sata. Za to vrijeme stroj ne proizvodi.

Također, u tome projektu predložio sam novu metodu za optimizaciju odvalnoga glodanja [10]. Ta je metoda opisana u poglavlju Optimizacija procesa obrade. Primjenom te metode može se povećati produktivnost odvalnoga glodanja, postupka koji se najčešće primjenjuje za izradu zupčanika.

## **Utjecaj krutosti obradnog sistema na trošenje odvalnoga glodala i geometrijsku točnost zupčanika**

Način postavljanja odvalnoga glodala na trn, odnosno razmak glavnog i pomoćnog ležaja, znatno utječe na krutost cijeloga obradnog sistema, pa je istražen utjecaj krutosti na trošenje odvalnoga glodala i geometrijsku točnost zupčanika u znanstvenoistraživačkom projektu za tvornicu ZKL [11]. Dokazano je da krutost obradnog sistema značajno utječe na trošenje odvalnoga glodala, tj. na postojanost alata. Postojanost alata povećava se za 30% ako se postavi minimalni razmak između glavnog i pomoćnog ležaja u odnosu na razmake koji su znatno veći i koji se u praksi upotrebljavaju. Ustanovljeno je da krutost obradnog sistema izrazito utječe na smanjenje hrapavosti obrađene površine, greške profila boka zuba i na poboljšanje klase točnosti boka zuba, tj. na vrlo važne karakteristike proizvedenih zupčanika.

Ti zaključci prije nisu bili poznati, pa se u praksi ne postavlja pomoćni ležaj na minimalni razmak od glavnog ležaja i stoga krutost obradnog sistema nije maksimalna. Zanimljivo je da se primjenom tih spoznaja može, kao što je navedeno, povećati postojanost odvalnoga glodala, smanjiti hrapavost obrađene površine i povećati točnost zupčanika bez ikakvih dodatnih financijskih ulaganja. Također, treba naglasiti da je jednako vrijeme postavljanja glodala za maksimalnu krutost i za manju krutost. Na temelju tih rezultata za svaki tip i dimenziju zupčanika određeni su odgovarajući razmaci između glavnog i pomoćnog ležaja za postizanje maksimalne krutosti koji su primijenjeni u tvornici ZKL.

## Horizontalno tračno piljenje

U okviru ugovora između Prvomajske – Raša u Raši i Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci radio sam na višegodišnjem projektu iz područja odrezivanjem horizontalnim tračnim piljenjem. Prvomajska – Raša proizvodila je horizontalne tračne pile i alat, tj. trake za te alatne strojeve za domaće tržište i za izvoz. Iz tog istraživanja proizašlo je više znanstvenih radova. Jedan je od rezultata jednadžba postojanosti alata za horizontalno tračno piljenje (3), [12], koja do tada nije bila poznata,

$$T = 613762 \times 10^{10} v_c^{-4.166} \quad (3)$$

gdje je  $T$  postojanost alata u min i  $v_c$  brzina rezanja u m/min.

Drugi je rezultat metoda za određivanje Taylorove jednadžbe pri horizontalnom tračnom piljenju. Primjenom te metode u istoj tvornici, a zatim i u ostalim tvornicama Prvomajske, postignute su značajne uštede pri odrezivanju. Također, u tome sam istraživanju utvrdio da je znatno povoljnije odrezivati spljošteni snop šipki ili cijevi pravokutnog oblika, tj. da je odnos visine i osnovice snopa oko 0,5 da bi produktivnost bila veća na tračnim pilama s gravitacijskim posmičnim sistemom. Rezultati su objavljeni u radu [13]. Ti su rezultati primijenjeni u tvornicama Prvomajske i drugim tvornicama u Hrvatskoj koje su koristile horizontalne tračne pile Prvomajske – Raša.

## Planiranje pokusa i analiza rezultata

Budući da na dodiplomskom studiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu nisam imao predmete Planiranje pokusa i Matematičku statistiku, planiranje pokusa naučio sam praćenjem predavanja prof. Aleksandra Đuraševića na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu te iz razgovora s njime. Kasnije, teoriju Matematičke statistike savladao sam na magistarskom studiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, koju je predavao prof. Ivo Pavlić. Ta sam znanja primijenio pri izradi magistarskog rada u Zagrebu i svojega doktorata u SADu kad sam se savjetovao s prof. Đuraševićem vezano za analizu dobivenih rezultata i njihovo tumačenje.

Nevjerojatno je koliko istraživača radi pokuse bez planiranja pokusa i bez primjene matematičke statistike. Planiranjem pokusa dobiva se veća količina informacija dobivenih pokusima, štedi se na trajanju pokusa i na troškovima pokusa. U svojem magistarskom radu predložio sam metodu za planiranje pokusa koju sam nazvao Metoda slučajnog rasporeda, ili *Random Strategy Method* – RSM [14], [15]. Metoda ima više koraka.

1. Da bi pokusi trošenja alata bili uspješni, najprije treba odrediti područje režima obrade, tj. minimalnu  $v_1$  i maksimalnu  $v_3$  brzinu rezanja, posmake  $f_1$  i  $f_3$  te dubine rezanja  $a_1$  i  $a_3$  koje se mogu primijeniti pri obradi određenog materijala obratka, s danim alatom i na određenom alatnom stroju.
2. Treba odrediti broj nivoa svake varijable režima obrade. Poželjno je da su najmanje tri nivoa brzine rezanja  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$ , tri nivoa posmaka  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  i tri nivoa dubine rezanja  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ . Na taj način ukupni broj kombinacija – pokusa je 3 na treću, tj. 27 pokusa, tablica 1.
3. Da bi se moglo odabrati slučajne kombinacije režima obrade s kojima će se izvršiti pokusi, potrebno je svakoj kombinaciji pridružiti određeno područje slučajnih brojeva. Npr. kombinaciji  $v_1$ ,  $f_1$ ,  $a_1$  odgovara područje slučajnih brojeva 0000 – 0299, Tablica 1.

Tablica 1 Režimi obrade za plan pokusa  $3^3$

#	Cutting conditions			Range of numbers		
1	$v_1$	$s_1$	$a_1$	0000	to	0299
2	$v_1$	$s_2$	$a_1$	0300	"	0599
3	$v_1$	$s_3$	$a_1$	0600	"	0899
4	$v_1$	$s_1$	$a_2$	0900	"	1199
5	$v_1$	$s_2$	$a_2$	1200	"	1499
6	$v_1$	$s_3$	$a_2$	1500	"	1799
7	$v_1$	$s_1$	$a_3$	1800	"	2099
8	$v_1$	$s_2$	$a_3$	2100	"	2399
9	$v_1$	$s_3$	$a_3$	2400	"	2699
10	$v_2$	$s_1$	$a_1$	2700	"	2999
11	$v_2$	$s_2$	$a_1$	3000	"	3299
12	$v_2$	$s_3$	$a_1$	3300	"	3599
13	$v_2$	$s_1$	$a_2$	3600	"	3899
14	$v_2$	$s_2$	$a_2$	3900	"	4199
15	$v_2$	$s_3$	$a_2$	4200	"	4499
16	$v_2$	$s_1$	$a_3$	4500	"	4799
17	$v_2$	$s_2$	$a_3$	4800	"	5099
18	$v_2$	$s_3$	$a_3$	5100	"	5399
19	$v_3$	$s_1$	$a_1$	5400	"	5699
20	$v_3$	$s_2$	$a_1$	5700	"	5999
21	$v_3$	$s_3$	$a_1$	6000	"	6299
22	$v_3$	$s_1$	$a_2$	6300	"	6599
23	$v_3$	$s_2$	$a_2$	6600	"	6899
24	$v_3$	$s_3$	$a_2$	6900	"	7199
25	$v_3$	$s_1$	$a_3$	7200	"	7499
26	$v_3$	$s_2$	$a_3$	7500	"	7799
27	$v_3$	$s_3$	$a_3$	7800	"	8099

Slučajni broj odabire se iz tablica slučajnih brojeva ili generatorom slučajnih brojeva na

elektroničkom računalu. U tablici slučajnih brojeva prvi slučajni broj je 0650, koji je u području 0600 – 0899 u tablici 1, a odgovarajući režim obrade je: brzina rezanja  $v_1$ , posmak  $s_3$  i dubina rezanja  $a_1$ . Drugi slučajni broj je 4125 koji odgovara području slučajnih brojeva 3900 – 4199, a odgovarajući režim obrade je: brzina rezanja  $v_2$ , posmak  $s_2$  i dubina rezanja  $a_2$ . Na taj način određeni su režimi obrade slučajnim izborom za izvođenje pokusa prikazani u Tablici 2.

Tablica 2 Režimi obrade odabrani slučajnim rasporedom pomoću Tablice 1

Random sampling numbers <sup>+</sup>	Cutting conditions		
0650	$v_1$	$s_3$	$a_1$
4125	$v_2$	$s_2$	$a_2$
5579	$v_3$	$s_1$	$a_1$
4471	$v_2$	$s_3$	$a_2$
3792	$v_2$	$s_1$	$a_2$
1205	$v_1$	$s_2$	$a_2$
2998	$v_1$	$s_1$	$a_1$
1612	$v_1$	$s_3$	$a_2$
7137	$v_3$	$s_3$	$a_2$

Primjenom te metode smanjuje se potreban broj pokusa približno na jednu trećinu. Npr. za određivanje proširene Taylorove jednadžbe (4) metodom „jedna varijabla po jedna“ – *One Variable at a Time*, koja se često primjenjuje u tu svrhu, trebalo je petnaestak pokusa, dok je Metodom slučajnog rasporeda dovoljno šest pokusa.

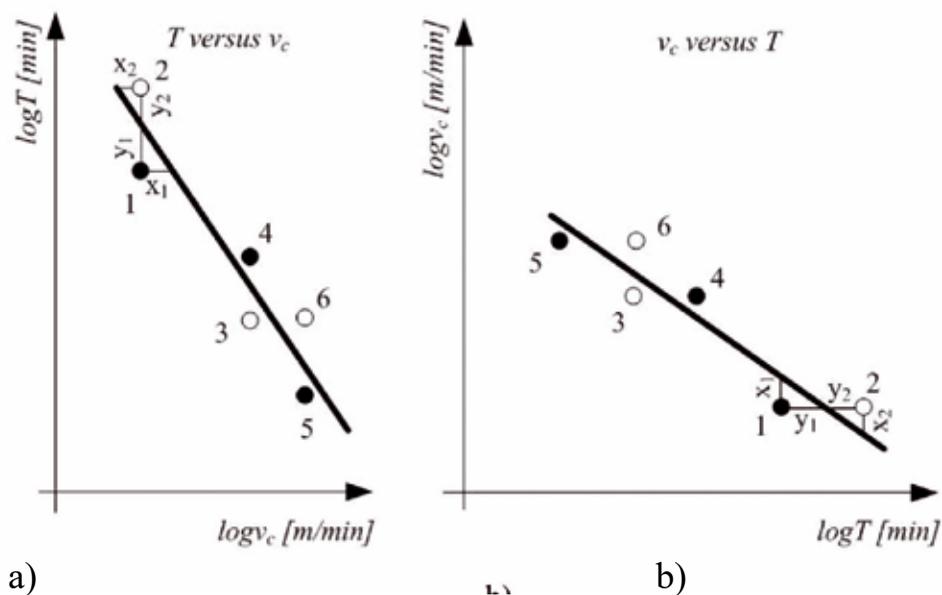
$$T = K v_c^{-k_v} f_z^{-k_f} a_p^{-k_a} \quad (4)$$

gdje su:  $T$  postojanost alata u min,  $K$  konstanta,  $v_c$  brzina rezanja u m/min,  $f_z$  posmak po zubu pri glodanju u mm/zubu,  $a_p$  dubina rezanja u mm i  $k_v$ ,  $k_f$  i  $k_a$  eksponenti. Ako jedan pokus glodanjem traje jedan dan, metodom „jedna varijabla po jedna“ za određivanje proširene Taylorove jednadžbe potrebno je petnaestak dana, dok je metodom slučajnog rasporeda dovoljno šest dana, što je velika razlika ne samo u uštedi vremena, već je po-

trebna znatno manja količina materijala za pokuse. Ta se metoda može primijeniti ne samo u obradi materijala nego i za planiranje bilo kojih pokusa. Opis metode slučajnog rasporeda prikazan je prethodno u tekstu navedenih objavljenih radova.

### **Utjecaj analize rezultata na jednadžbu postojanosti alata**

U SAD-u sam dokazao svojem učitelju Maxu Kronenbergu da se iz istih rezultata pokusa različitim načinom regresijske analize dobivaju različite jednadžbe. F. W. Taylor odredio je svoju jednadžbu postojanosti alata iz dijagrama u kojem je na ordinatu nanio brzinu rezanja  $v_c$ , a na apscisu postojanost alata  $T$ . Na taj su način istraživači na tome području određivali Taylorove jednadžbe za različite materijale.



Analiza rezultata, a) europski način, b) američki način

U Europi se najčešće upotrebljava analiza rezultata: postojanost alata  $T$  prema brzini rezanja  $v_c$ , a u SAD-u brzina rezanja  $v_c$  prema postojanosti alata  $T$ . Da bih Maxu Kronenbergu dokazao kako se iz istih podataka dobivaju dvije različite jednačbe, uzio sam podatke iz doktorske disertacije E. J. Pilafitisa, SAD, i na kompjutoru IBM 360 napravio sam regresijsku analizu na dva različita prije opisana načina. Zanimljivo je da je veliko Sveučilište University of Cincinnati 1972. imalo samo taj kompjutor. Veličina kompjutora bila je takva da je zauzimao prostor veće prostorije i koristio je bušene kartice. Danas možemo napraviti regresijsku analizu na malo boljem kalkulatoru.

Rezultat regresijske analize postojanost alata  $T$  prema brzini rezanja  $v_c$  jest Taylorova jednadžba

$$v_c T^{0.108} = 26.4 \quad (5)$$

a regresijskom analizom brzina rezanja  $v_c$  prema postojanosti alata  $T$  dobivena je Taylorova jednadžba

$$v_c T^{0.077} = 24. \quad (6)$$

U jednadžbi (5) vidimo da je Taylorov eksponent  $m = 0,108$ , a u jednadžbi (6)  $m = 0.077$ . Ujedno i konstante su različite, iako su polazni podaci za određivanje tih jednadžbi bili isti. Razlika je samo u tome što je postojanost alata u prvom slučaju bila na ordinati, a brzina rezanja na apscisi, dok je u drugom slučaju bilo obratno.

Eksponent  $m = 0.108$  čak je za 44% veći od eksponenta  $m = 0.077$ . Budući da se Taylorova jednadžba koristi za identifikaciju procesa obrade, te razlike eksponenta  $m$  imaju velik utjecaj na rezultat, tj. na optimalnu brzinu rezanja. Koji bi način regresijske analize trebalo koristiti? S obzirom na to da postojanost alata ovisi o brzini rezanja, pravilan je način analize rezultata da je na ordinati postojanost alata, a na apscisi brzina rezanja. Dakle, na ordinati treba biti uvijek zavisna varijabla, a na apscisi nezavisna varijabla. To vrijedi općenito za regresijsku analizu na bilo kojem području. U svojstvu člana ISO Radne grupe WG 22 – Standardizacija metoda za ispitivanje alata, Tehničkog komiteta 29 – Mali alati, predložio sam da se analiza rezultata dobivenih pokusima postojanosti alata vrši na način – postojanost alata prema brzini rezanja, što je usvojeno u ISO standardima Tool Life Testing in Milling, Part 1 – Face Milling, 8688/1 i Tool Life Testing in Milling, Part 2 – End Milling, 8688/2.

## Istraživanje planskog tokarenja

Uvjeti u industrijskoj proizvodnji potpuno su se promijenili realizacijom ideje numeričkog upravljanja za alatne strojeve – NC (Numerical Control) američkog inženjera Johna T. Parsonsa na MIT-u (Massachusetts Institute of Technology) u SADu 1952. godine. Naime, nakon primjene toga epohalnog otkrića na alatnim strojevima nije više potreban

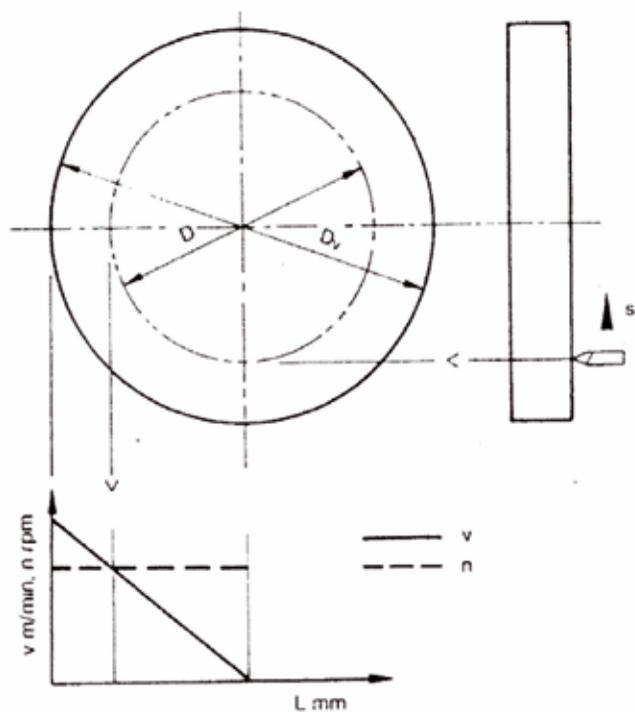
kvalificirani radnik za upravljanje alatnog stroja jer alatnim strojem upravlja kompjutor. Zanimljivo je da je numeričko upravljanje toliko revolucionarno da je američka industrija alatnih strojeva bila u početku protiv primjene novoga izuma NC upravljanja na alatnim strojevima iako je izum bio namijenjen upravo tim strojevima. Do primjene je došlo jakim pritiskom američke vojne industrije (Air Force), koja je bila voljna nabaviti više od petsto novih vrlo skupih alatnih strojeva pod uvjetom da imaju numeričko upravljanje, što industrija alatnih strojeva nije mogla odbiti. Bez numeričkog upravljanja ne bi bilo robota ni drugih strojeva i uređaja koji rade bez sudjelovanja čovjeka. Primjenom numeričkog upravljanja nije se samo povećala produktivnost, konkurentnost i kvaliteta proizvoda već je došlo i do promjena u životnom standardu.

Općenito, uvjeti se mogu promijeniti u vrlo kratkom vremenu. Međutim, način razmišljanja mijenja se vrlo sporo. Zbog toga može doći do pogrešnih odluka jer se odluke donose u novim uvjetima sa starim načinom razmišljanja. Budući da su se uvjeti potpuno promijenili primjenom numeričkog upravljanja, istražio sam plansko tokarenje na numerički upravljanim tokarilicama [17]. Radeći u industriji zapazio sam da se na vrlo skupim NC tokarilicama ne koriste mogućnosti tih strojeva, nego se radi na stari način. Vidio sam tvornice koje su imale stare alatne strojeve i dobro su poslovale, pa su višak sredstava ulagale u nove numerički upravljane alatne strojeve. Nažalost, način razmišljanja nije se promijenio, pa su u novim uvjetima na NC alatnim strojevima radili na stari način i neke su tvornice propale.

Planskim tokarenjem obrađuju se ravne površine okomito na os obratka, pa se za vrijeme obrade mijenja promjer na kome se vrši obrada prema izrazu

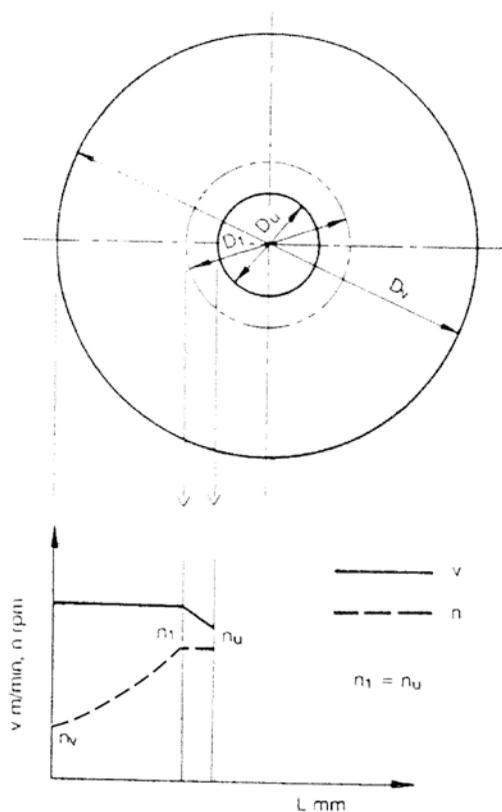
$$v_c = \frac{\pi D n}{1000} \quad (7)$$

Ako je broj okretaja  $n$  u okr/min konstantan, manjem promjeru  $D$  (promjer na kojem se vrši obrada) u mm odgovara manja brzina rezanja  $v_c$  u m/min. Na idućoj slici prikazano je plansko tokarenje s konstantnim brojem okretaja,  $n = \text{konst.}$



*Plansko tokarenje s konstantnim brojem okretaja ( $n$  const.)*

Ovdje vidimo da se sa smanjenjem promjera smanjuje i brzina rezanja  $v$ , dok se broj okretaja  $n$  ne mijenja.



*Plansko tokarenje s konstantnom brzinom rezanja ( $v$  const.)*

Na narednoj slici prikazano je plansko tokarenje s konstantnom brzinom rezanja i s brojem okretaja koji se povećava do promjera  $D_1$ . Nakon tog promjera tokarenje je s konstantnim brojem okretaja budući da tokarilica nema mogućnost većeg broja okretaja. S obzirom na povećanje broja okretaja povećava se posmična brzina (brzina pomaka noža prema osi obratka), zbog čega se smanjuje vrijeme obrade, odnosno povećava se produktivnost. Npr. ako je plansko tokarenje s konstantnom brzinom rezanja od promjera  $D_0$  do promjera  $D_1 = 0,25 D_0$  i od  $D_1$  do  $D = 0$  s  $n = \text{konst.}$  vrijeme obrade se smanjuje za 47 % u odnosu na vrijeme planskog tokarenja s konstantnim brojem okretaja.

Godine 1970. primijenio sam tu spoznaju kad je tvornica ETA Cerčno u Cerčnom, u Sloveniji, htjela naručiti od Tvornice alatnih strojeva Prvomajska – Raša dvije specijalne tokarilice za obradu električnih grijaćih tijela – ploča za električne štednjake. Dva inženjera iz Prvomajske – Raša došla su me pitati u Institut za alatne strojeve u Zagrebu kakve bi karakteristike trebale imati te specijalne tokarilice za obradu grijaćih tijela. Budući da sam istraživao plansko tokarenje, rekao sam im da trebaju imati mogućnost obrade s konstantnom brzinom rezanja, odnosno mogućnost kontinuirane promjene broja okretaja. Rekli su mi da su istražili svjetsko tržište specijalnih alatnih strojeva i da nisu našli nijedan stroj za obradu tih ploča koji ima mogućnost kontinuirane promjene broja okretaja odnosno obradu s konstantnom brzinom rezanja, kakav ja predlažem. Bez obzira na takvu informaciju nisam promijenio mišljenje. Naime, grijaća tijela ili ploče za električne štednjake, koje se izrađuju u milijunima komada, imaju oblik diska koji se obrađuje planskim-poprečnim tokarenjem, pa bi tokarilice za takvu obradu trebale imati mogućnost obrade s konstantnom brzinom rezanja jer se za smanjenje vremena obrade za 47%, produktivnost (broj izradaka u jedinici vremena) znatno povećava.

Nakon toga otišao sam na godinu i pol u SAD i kad sam se vratio u Hrvatsku, pozvali su me u Rašu da vidim seriju specijalnih tokarilica za ETA Cerčno koje su bile u fazi montaže i imale su ugrađeni varijator, tj. mogućnost kontinuirane promjene broja okretaja kao što sam im prije sugerirao. Vjerojatno su to bile prve specijalne tokarilice u svijetu za izradu grijaćih tijela električnih štednjaka s mogućnošću obrade s konstantnom brzinom rezanja, odnosno s kontinuiranom promjenom broja okretaja. Na ovim tokarilicama Prvomajska je imala veliku zaradu.

U tvornici ETA Cerčno bili su vrlo zadovoljni s tim specijalnim tokarilicama, pa su naručili još deset takvih skupih strojeva u Prvomajskoj – Raša. Naime, vrijeme obrade jedne ploče na tim tokarilicama bilo je znatno kraće nego vrijeme obrade na švicarskoj tokarilici poznate tvornice Fischer. To je dokaz da prije projektiranja alatnih strojeva treba istraživati postupke obrade koji će se primijeniti na tim strojevima bez obzira na to kakve strojeve drugi rade, pa makar su to najpoznatije tvrtke u svijetu.

## **Nova metoda za određivanje dinamičkih i statičkih karakteristika alatnih strojeva**

Iz istraživanja *Ispitivanje dinamičkih karakteristika alatnih strojeva*, koje je rađeno za *Hewlett Packard*, a u kojem sam sudjelovao kao član tima na *University of Cincinnati* u SAD-u, proizašla je nova metoda Pulse Testing za dinamičko i statičko ispitivanje alatnih strojeva udarcem čekića [18]. Ta se metoda odlikuje jednostavnošću i ekonomičnošću. Dovoljno je udariti malim čekićem po stroju ili po nekom predmetu koji se ispituje da bi se pomoću *Fourier Analizera* odredile dinamičke i statičke karakteristike stroja.

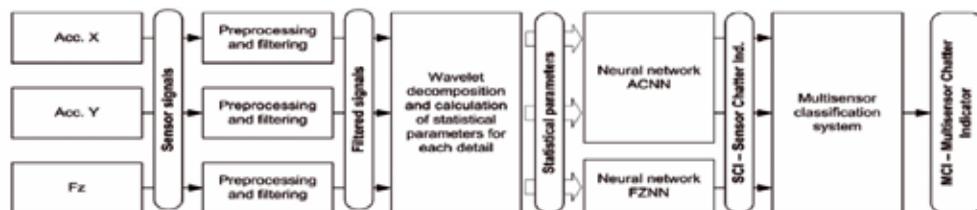
Taj smo rad prezentirali 1972. na međunarodnom kongresu *The 13<sup>th</sup> International Machine Tool Design and Research Conference, University of Birmingham* u Birminghamu, u Velikoj Britaniji, kamo smo donijeli i kompletan uređaj kako bismo dokazali funkcionalnost i jednostavnost te metode. Zanimanje je bilo vrlo veliko i zanimljivo je da prof. Matijas, koji je organizirao taj kongres, nije otisnuo naš referat u knjizi s toga kongresa iako je bio poslan na vrijeme. Možda je razlog za takvo ponašanje bila ljubomora na mlade istraživače koji su prezentirali realiziranu, briljantnu ideju i jednostavan uređaj, upravo u njegovu laboratoriju u kojem je on praktički cijeli život istraživao vibracije i nije došao do takvih rezultata.

Taj je mali uređaj prijenosan, pa je vrlo praktičan jer se može koristiti i u laboratoriju i na terenu. Tim su se izumom potpuno promijenili uvjeti ispitivanja dinamičkih i statičkih karakteristika sustava. Tu su metodu primijenili najpoznatiji proizvođači mjernih uređaja, pa se danas serijski izrađuju uređaji koji rade na tom principu.

## Multisenzorska metoda za rano otkrivanje samouzbudnih vibracija

Rezultat istraživanja samouzbudnih vibracija koje nastaju pri obradi na alatnim strojevima, a koje je provedeno na *Università di Udine* u Udinama, u Italiji, jest multisenzorska metoda za rano otkrivanje vibracija, [19].

Iz toga istraživanja proizašao je i prijedlog inteligentnoga multisenzorskog sistema za otkrivanje pojave samouzbudnih vibracija. Rezultati su objavljeni u radu [20].

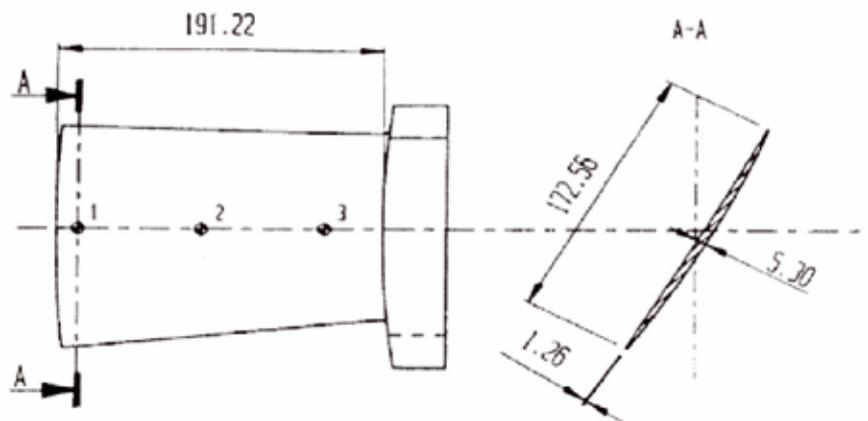


*Multisenzorski sistem za otkrivanje samouzbudnih vibracija*

## Poboljšanje obrade turbinskih lopatica od titanove legure TiA16V4

Karakteristika je titanovih legura kao što je TiA16V4 velika čvrstoća i mala specifična težina, pa su pogodne za elemente mlaznih motora. Loša je strana tih legura da njihova mala obradivost, tj. teško se obrađuju, znatno poskupljuje proizvod. U tvornici *Pietro*

*Rosa TBM*, Maniago u Italiji istražio sam obradu lopatica od TiAl6V4 dijamantnim alatom PCD koji do tada nije korišten u tu svrhu jer je dijamant najtvrdi materijal, ali i najkrtiji te se stoga nitko nije usudio obrađivati glodanjem vitke lopatice zbog bojazni da će krt i skup alat puknuti.



*Vrlo vitka lopatica obrađivana PCD dijamantnim alatom*

Na slici je prikazana lopatica koja je obrađivana dijamantnim alatom u ovome istraživanju [21]. Vidi se da je lopatica vrlo vitka, što je vrlo nepovoljno za obradu dijamantnim alatom, a posebno je nepovoljno jer se radi o glodanju kod kojega rez nije kontinuiran, pa zub dobiva udarac pri svakom ulasku u obradak. Postoje vrlo krute specijalne tokarilice za obradu dijamantnim alatom da alat ne bi pucao. Osim toga kod tokarenja rez nije isprekidan, pa alat ne ulazi i izlazi iz obratka i nema udaraca po krtoj dijamantnoj oštrici kao kod glodanja.

Zanimljivo je da pri vrlo nepovoljnom glodanju tih lopatica dijamantne oštrice nisu pucale, a njihovo trošenje bilo je vrlo malo iako je brzina rezanja bila oko četiri puta veća od prijašnje brzine rezanja pri korištenju znatno žilavijeg alata od tvrdog metala. Postojanost alata bila je čak dvadeset puta veća od uobičajene, iz čega je proizašla znatno veća produktivnost i, posljedično, smanjenje troškova obrade. Nakon objavljivanja tih rezultata prva ih je primijenila tvornica ISKAR u Izraelu. Tim je rezultatima otvoreno novo područje istraživanja, a njemački istraživači prvi su potvrdili te rezultate.

## Novi pristup određivanju obradivosti materijala

Sadašnji je trend u proizvodnom strojarstvu izraditi inteligentne obradne i proizvodne sisteme. Kvaliteta i cijena proizvoda koji se izrade na takvim vrlo skupim sistemima značajno ovisi o obradivosti materijala od kojih se izrađuju proizvodi. Npr. tvornica Volvo ne kupuje materijale za proizvodnju a da prethodno nije ispitala obradivost materijala, pa stoga nabavlja onaj materijal koji ima najbolju obradivost, odnosno koji se najlakše obrađuje, kako bi imala veću dobit i bolju kvalitetu proizvoda. Postoje konvencionalne metode za određivanje obradivosti materijala kod kojih je režim obrade (tj. brzina rezanja, posmak i dubina rezanja) sličan režimu obrade u proizvodnji, pa pokusi dugo traju, zbog čega treba obraditi puno materijala, pa su ti pokusi skupi. Jeftinija je kratkotrajna metoda za određivanje obradivosti materijala, međutim pouzdanost rezultata znatno je manja, budući da se radi sa znatno većom ili promjenjivom brzinom rezanja, pa su mehanizmi trošenja drukčiji od mehanizama trošenja u proizvodnim uvjetima.

Primjenom numeričkog upravljanja i drugih izuma uvjeti su se u proizvodnji potpuno promijenili. Za te nove uvjete predložio sam novi pristup odnosno Integriranu metodu za određivanje obradivosti materijala – *Integrated Machinability Testing Concept*, kojom se postojanost alata i/ili trošenje alata, režimi obrade, promjena dimenzije obratka zbog trošenja alata, hrapavost površine, oblik strugotine i sl. automatski registriraju i analiziraju na obradnom sistemu bez izravnog sudjelovanja čovjeka, tj. na inteligentnom obradnom sistemu.

Tako dobiveni rezultati mogu se koristiti za različite svrhe. Jednadžba postojanosti alata dobivena regresijskom analizom uz korištenje podataka trošenja alata može se koristiti za optimizaciju režima obrade na inteligentnom obradnom sustavu. Također, tako dobivenim podacima može se stvoriti banka podataka obradivosti materijala sa znatno većom pouzdanošću od podatka obradivosti dobivenih u laboratorijskim uvjetima. Takva banka podataka obradivosti materijala dobiva podatke i nadograđuje se izravno iz inteligentnog obradnog sistema. Ujedno, dobiveni podaci na taj se način mogu koristiti i u druge svrhe, npr. kod projektiranja procesa i u konstrukciji obradnih sustava. Opis metode prikazan je u radu [22]. Primjenom te metode i manje ili srednje tvornice mogu imati svoju banku podataka obradivosti materijala. Tu metodu *Integrated Machinability Testing Concept* prezentirao sam na jednom od najpoznatijih sveučilišta *Massachusetts Institute of Technology* – MIT u SAD-u, gdje je ocijenjena prikladnom za automatsku tvornicu budućnosti.

*Postoji više staza do vrha planine, ali s vrha je samo jedan pogled*

***Kineska poslovice***

---

## **Optimizacija procesa obrade**

Za optimizaciju postoji više metoda, ali za jedan kriterij optimizacije postoji samo jedan optimum. Optimizacija se može uspješno koristiti u različitim područjima: u inženjerstvu, transportu, ekonomiji, upravljanju i sl. u ovom području za određivanje najpodesnijih uvjeta odnosno parametara obrade za određeni kriterij.

U optimizaciji su tri osnovna koraka.

1. Odrediti što je moguće pouzdaniju vezu između pojedinih varijabli, tj. u našem slučaju identificirati proces obrade.
2. Odrediti kriterij optimizacije. U našem slučaju kriteriji mogu biti: maksimalna produktivnost, minimalni troškovi obrade, maksimalni profit i sl.
3. Odabrati i primijeniti jednu od metoda optimizacije.

Izgleda da je najraniji i najpoetičniji primjer optimizacije dao Vergilije u epu *Eneida* kad je opisao kako je legendarna Didona (Elisa) 814. godine prije Krista kupila teren kako bi sagradila novi grad – Kartagu (Birsu), čija je bila utemeljiteljica i prva kraljica. Tadašnji vlasnik terena pristao je da joj proda samo onu površinu koju se može opasati kožom jednoga vola (na lokalnome jeziku *birsa* je značila *volovska koža*). Razrezavši kožu na vrlo tanke trake, koje su zatim spojili, opasali su kružnu površinu tom trakom i dobili maksimalnu moguću površinu terena, s minimalnom dužinom zida, na kojoj je izgrađena Kartaga. Također, dužina zida kojim je trebalo opasati Kartagu bila je minimalna. Mnogi stari gradovi imali su upravo kružni oblik kako bi dužina zida kojim su bili opasani bila najmanja za najveću površinu naselja, npr. Teba.

Grad Palmanova kružnoga je oblika, dok vanjski zid ima zvjezdasti oblik, koji je bio najpovoljniji za obranu ondašnjim oružjem. Palmanovu je izgradila Venecija kako bi se viša klasa Venecije u slučaju napada mogla skloniti u taj grad.

## Metoda za određivanje podesnog režima obrade pri čeonom glodanju

U svojem magistarskom radu Čeono glodanje – pronalaženje jednostavne metode za utvrđivanje podesnog režima obrade [23], obranjenom na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu 1969., istražio sam optimizaciju čeonoga glodanja, iz čega je proizašla metoda za utvrđivanje podesnog režima obrade pri čeonom glodanju. Da bi se mogao identificirati proces obrade – prvi korak u postupku optimizacije, predložio sam novu metodu za planiranje pokusa, koju sam nazvao Metoda slučajnog rasporeda (Random Strategy Method), čijom se primjenom smanjuje broj dugotrajnih pokusa za približno dvije trećine. Metoda za određivanje podesnog režima obrade pri čeonom glodanju sastoji se u:

1. identifikaciji procesa obrade određivanjem proširenoga Taylorova izraza koristeći Metodu slučajnog rasporeda ili nekoga drugog plana pokusa,
2. određivanju postojanosti alata koja odgovara minimalnim troškovima obrade, odnosno koja odgovara maksimalnoj produktivnosti,
3. odabiru najprije najveće moguće dubine rezanja, a zatim najvećega posmaka po zubu za grubu obradu,
4. određivanju odgovarajuće brzine rezanja za minimalne troškove obrade, odnosno brzine rezanja koja odgovara maksimalnoj produktivnosti,
5. provjeri opterećenje, tj. raspoloživu snagu obradnog sistema za tako određen režim obrade.

Ta se metoda može uspješno primijeniti i nakon više od četrdeset godina od mogega prijedloga, u konvencionalnim uvjetima rada i na novim obradnim sustavima bez čovjekova sudjelovanja.

## Metoda za optimizaciju odvalnoga glodanja

Godine 1985. predložio sam Metodu za optimizaciju odvalnoga glodanja – *A Method for Optimisation of Hobbing* [10] koja je proizašla iz istraživačkog projekta *Istraživanje obrade zupčanika* u tvornici Prvomajska ZKL u Zagrebu. Metoda za određivanje podesnog režima obrade pri odvalnom glodanju sastoji se u:

1. identifikaciji procesa obrade određivanjem Taylorova izraza,
2. određivanju postojanosti alata koja odgovara minimalnim troškovima obrade, odnos-

no koja odgovara maksimalnoj produktivnosti,

3. određivanju maksimalnog posmaka za određenu hrapavost površine i geometrijsku točnost zupčanika,
4. određivanju odgovarajuće brzine rezanja koja odgovara minimalnim troškovima obrade, odnosno brzine rezanja koja odgovara maksimalnoj produktivnosti,
5. provjeri raspoložive snage obradnog sustava za tako određen režim obrade.

Budući da je ova metoda bila prva za optimizaciju odvalnoga glodanja, a izgleda i jedina do sada, trebalo je najprije naći način za određivanje trošenja odvalnoga glodala. Odvalno glodalo ima velik broj zubi, pa sam predložio da srednja vrijednost trošenja pet zubi s najvećim trošenjem predstavlja trošenje odvalnoga glodala. Također, nije postojao izraz za određivanje troškova odvalnoga glodala između dva oštrenja  $C_g$ , pa sam predložio sljedeći izraz

$$C_g = \frac{C_p - C_d + n_r t_r G}{n_r + 1} \quad (8)$$

gdje je  $C_p$  trošak novoga odvalnog glodala u eurima,  $C_d$  vrijednost istrošenoga – staroga odvalnog glodala u eurima,  $n_r$  broj oštrenja odvalnoga glodala (obično 20),  $t_r$  vrijeme oštrenja odvalnoga glodala u minutama i  $G$  troškovi nadnice radnika i troškovi radnog mjesta – oštrilice u eurima.

Praktičan rezultat primjene te metode za optimizaciju odvalnoga glodanja u navedenoj tvornici bio je: brzina rezanja za najmanje troškove obrade  $v_e = 51$  m/min i podesan aksijalni posmak glodala  $f_a = 2$  mm/okretaju obratka. Ta brzina rezanja dvostruko je veća od brzine rezanja koju su odabrali njemački inženjeri u projektu ove nove tvornice, čime se znatno povećava produktivnost, a ujedno radeći tom brzinom rezanja troškovi obrade su manji, što je jako važno za tvornicu.

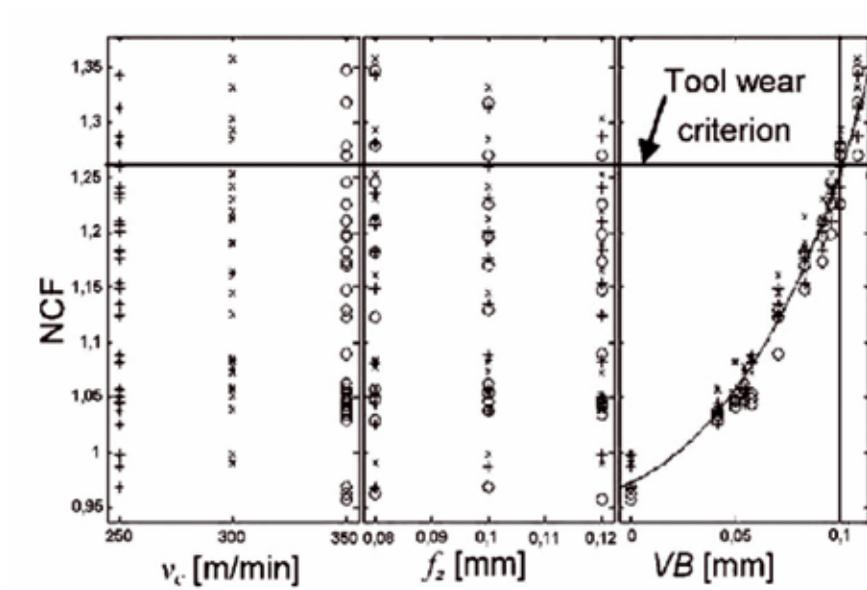
Budući da se zupčanici izrađuju u velikim količinama, npr. ugrađuju se i u automobile, trebalo bi primijeniti optimizaciju u obradi zupčanika.

## Nadziranje alata za vrijeme obrade

Da bi alatni strojevi odnosno obradni sustavi proizvodili što jeftinije i dovoljno kvalitetne dijelove strojeva i uređaja, nužno je nadzirati alat za vrijeme procesa rezanja – *Tool Conditions Monitoring* (TCM) na obradnom sustavu bez sudjelovanja čovjeka. Nije dovoljno imati informaciju je li alat puknuo, zbog čega se mora odmah prekinuti rad alatnog stroja, već je potrebno pratiti njegovo trošenje za vrijeme obrade, kako bi se moglo zamijeniti alat kad je istrošen i izbjeći njegovo pucanje, što može prouzročiti oštećenje alatnog stroja, odnosno obradnog sustava. Moja istraživačka skupina na *Università di Udine*, u Italiji, svojim je istraživanjima dala prilog tome vrlo važnom znanstvenom području.

Neki rezultati proizašli iz ovih istraživanja predstavljani su u uvodnome referatu [24] na mojem kongresu *International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology* – AMST`02, gdje je dan i pregled razvoja i trend nadziranja alata za vrijeme obrade.

Iz istraživanja na tome području proizašla je nova metoda TWEM – *Method for Tool Wear Estimation* [25], čijom se primjenom može odrediti kad je alat istrošen pomoću sila rezanja, i to dok alat reže, pa se oštrica i trošenje alata uopće ne vidi.



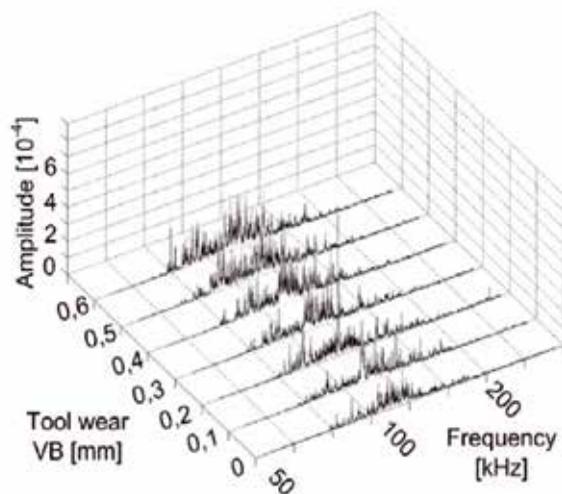
*NCF – Normalizirana sila rezanja prema brzini rezanja  $v_c$ , posmaku po zubu  $f_z$  i trošenju alata  $VB$  te kriterij istrošenja alata – Tool wear criterion*

Normalizirana sila rezanja  $NCF$  je

$$NCF = \frac{MFc}{MFc_0} \quad (9)$$

gdje je  $MFc$  stvarna srednja sila rezanja za vrijeme glodanja, a  $MFc_0$  srednja sila rezanja na početku obrade kad je alat oštar. Npr.  $NCF = 1.26$  odgovara trošenju  $VB = 0.1$  mm, a to znači da nije potrebno prekinuti rezanje da bi se imala informacija o veličini trošenja alata. Također, primjenom te metode može se izbjeći pucanje oštrice alata, oštećenje obratka i eventualno oštećenje alatnog stroja. Primjenom te metode dolazi se do velike uštede budući da se dobiva informacija o stanju oštrice i trošenja alata bez prekidanja obrade i bez mjerenja trošenja alata.

Također, pomoću akustične emisije može se utvrditi u kojem je stanju alat, budući da se zvuk koji se čuje pri obradi materijala mijenja u ovisnosti o trošenju alata. Već potkraj šezdesetih godina prošlog stoljeća popularni američki časopis *American Machinist* objavio je članak „Listen your Tool“ – *Slušaj svoj alat*, kad instrumentarij i analiza signala akustične emisije nisu bili sofisticirani kao danas.



Signali akustične emisije za različita trošenja alata VB

Na slici se vidi da su amplitude znatno veće kad je veličina trošenja alata  $VB = 0.6$  mm u odnosu na trošenje  $VB = 0.1$  mm. U radu [26] istražena je mogućnost da se za praćenje trošenja alata primijeni *wavelet transform*. Određen je najpodesniji *wavelet transform* za praćenje trošenja alata za vrijeme obrade, kao i podesan algoritam za normalizaciju značajnih parametara koji se može primijeniti u sistemu za praćenje alata (Tool Condition Monitoring) u industrijskim uvjetima.

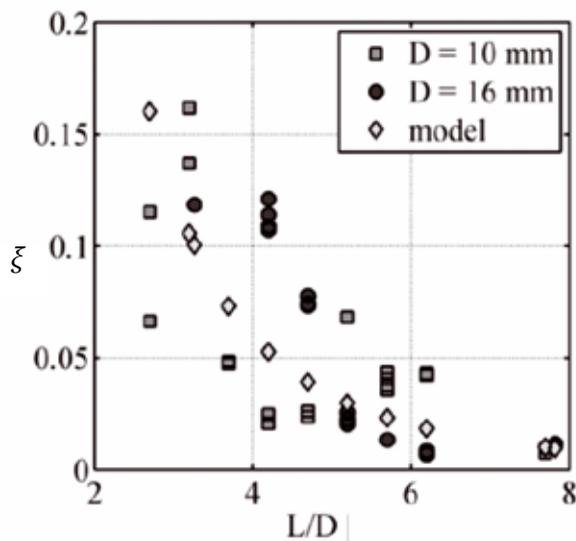
### Povećanje produktivnosti pri tokarenju provrta

Produktivnost pri tokarenju provrta može biti vrlo mala zbog oblika provrta. Ako provrt ima mali promjer, a veliku dužinu, alat treba imati veliku dužinu i mali promjer, pa je stoga vitak, što jako pogoduje pojavi vibracija alata, zbog kojih treba znatno smanjiti

brzinu rezanja, posmak i dubinu rezanja da bi se uopće moglo tokariti. To znači drastično smanjenje produktivnosti, čak ako se obrada provrta vrši na visokoproduktivnoj i vrlo krutoj tokarilici ili na horizontalnoj bušilici, budući da se krutost čitavoga obradnog sistema drastično smanjuje zbog vitkog alata. Budući da je ta obrada česta u praksi, a znatno poskupljuje proizvod, istraženo je ponašanje alata s obzirom na vibracije pri tokarenju provrta. U objavljenim radovima [27] i [28] prikazani su dobiveni rezultati toga istraživanja. Na temelju pokusa i analize rezultata došlo se do sljedećega eksperimentalnog koeficijenta prigušenja

$$\xi = 7.684 \left( \frac{L}{D} \right)^{-3.101} \quad (10)$$

gdje je  $\xi$  eksperimentalni koeficijent prigušenja,  $C=7.684$  konstanta,  $L$  dužina alata u mm,  $D$  promjer alata u mm i  $m=-3.101$  eksponent.



*Eksperimentalni koeficijent prigušenja  $\xi$  u ovisnosti  $L/D$*

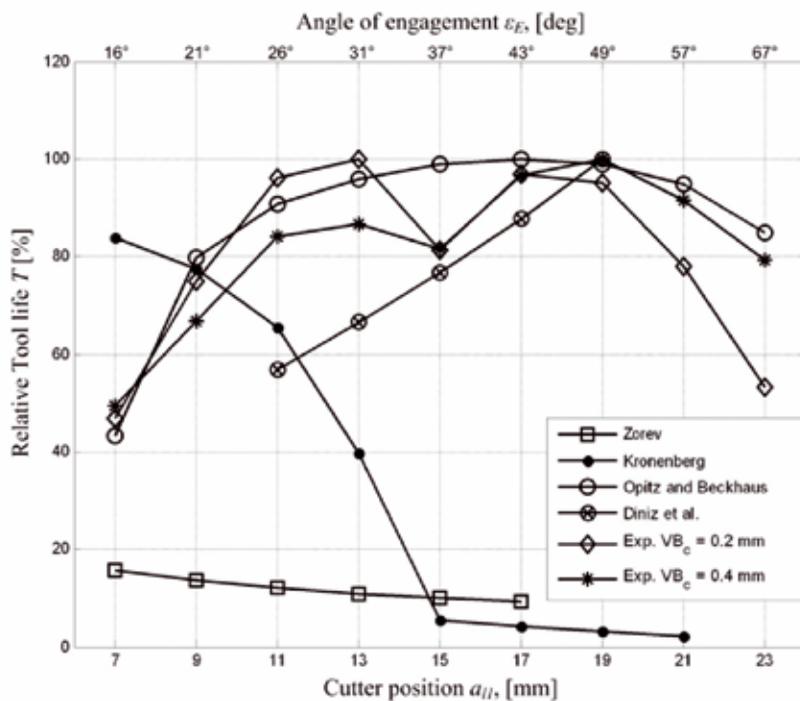
Na temelju pokusa predložen je jednostavan opći model koeficijenta prigušenja

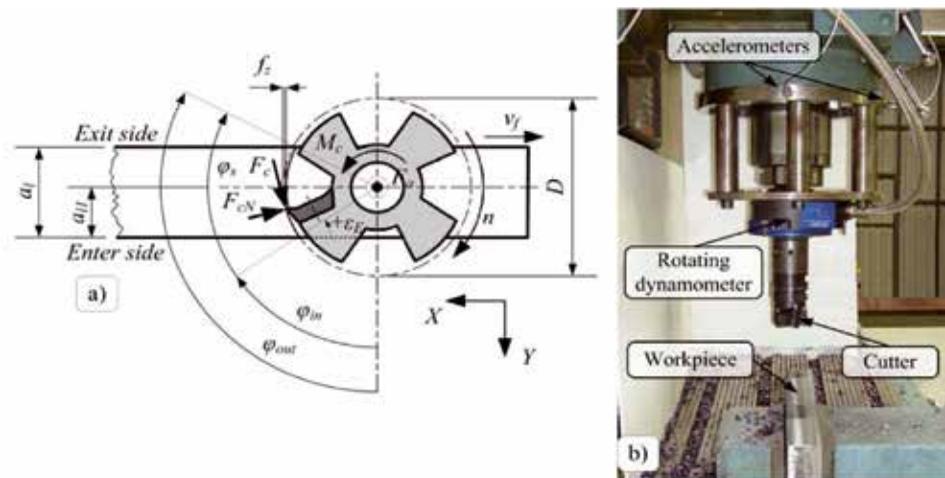
$$\xi = C \left( \frac{L}{D} \right)^m \quad (11)$$

Taj jednostavni izraz (10) može se uspješno koristiti za određivanje koeficijenta prigušenja alata za unutarnje tokarenje te za izbor podesnog alata za tokarenje provrta.

### **Položaj čeonoga glodala u odnosu na obradak**

Max Kronenberg prvi je uočio i istražio utjecaj položaja čeonoga glodala na trošenje alata odnosno na postojanost alata polovicom prošlog stoljeća [29]. Budući da se može povećati postojanost alata podesnim postavljanjem čeonoga glodala u odnosu na obradak, u radu [30] istražen je utjecaj položaja glodala malog promjera, koji se često upotrebljava za izradu kalupa.



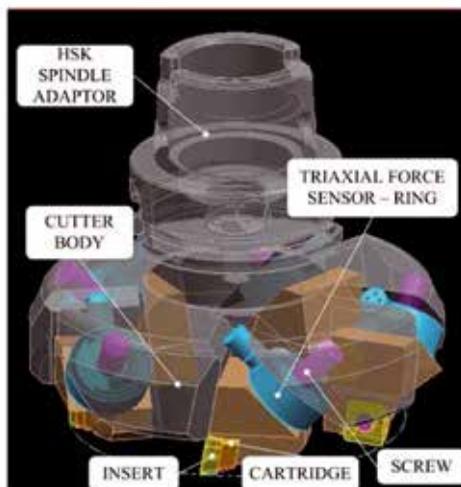


Na slici a) prikazano je glodalo s obratkom, a na b) vidi se instrumentarij s Kistlerovim rotirajućim dinamometrom koji je bio prvi dinamometar kod kojega se signali sile reznja i momenta prenose bez ikakvih kontakata i vodova.

U ovome je radu dokazano da je najpovoljnije postaviti os čeonoga glodala približno na os obratka sa stajališta postojanosti alata, što je u suprotnosti s rezultatima Kronenberga. Prema Kronenbergu postojanost glodaće glave je veća kad je os glodaće glave ekscentrična, tj. os je bliže vertikalnoj stranici obratka u koju ulaze zubi glodaće glave pri glodanju. Jedan od razloga za tu razliku može biti da je Kronenberg radio pokuse s glodaćom glavom znatno većeg promjera od promjera glodala korištenog u ovome istraživanju, pa je ulazni kut u ovome slučaju manji.

## Inteligentna glodaća glava

Budući da je trend automatska tvornica, potrebno je pratiti proces obrade bez izravnoga sudjelovanja čovjeka. Iz zajedničkog projekta u kojem su sudjelovali: Università di Udine u Italiji, Werkzeugmaschinenlabor – WZL u Njemačkoj, najpoznatija tvornica za izradu dinamometara Kistler u Švicarskoj i tvornica alata *Kenametal* u SAD-u, proizašao je rad [31] u kojem je prikazan razvoj inteligentne glodaće glave. Sila rezanja mjeri se na svakom zubu glodaće glave kako bi se indirektno pratilo trošenje svakoga pojedinog zuba. Ako se sila rezanja na jednom zubu spusti na nulu, znači da je zub puknuo, tj. da više ne reže, pa treba odmah prekinuti obradu. Na taj način može se spriječiti oštećenje glodaće glave i obradnog sustava.



*Prvi model prototipa inteligentne glodaće glave*

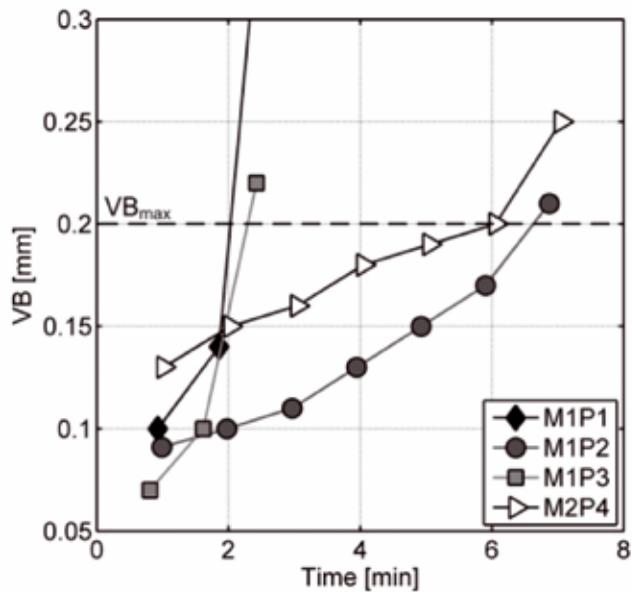
Na slici se vidi da je model nove inteligentne glodaće glave sličan glodaćim glavama koje se danas koriste. U radu je dokazano da se može poboljšati dinamička stabilnost dinamometra ako se prsten sa sensorima maksimalno približi reznim pločicama na glodaćoj glavi te smanjenjem mase prstena sa sensorima, steznih vijaka i ležišta-sistema reznih pločica. Koristeći te preporuke može se izraditi inteligentna glodaća glava s dobrim dinamičkim karakteristikama.

## Istraživanje alata za obradu tvrde slitine Hadfield steel

Sve je veće zanimanje za strojeve čiji su pojedini elementi izrazito otporni na trošenje. Oko 2010. posebnim metalurškim postupkom dobiven je novi materijal pod trgovačkim nazivom Hadfield steel, koji ima dispergirane vrlo tvrde titanove karbide TiC i titanove nitride TiN, pa je vrlo otporan na trošenje, ali se alat kojim se obrađuje taj materijal vrlo brzo troši i produktivnost je vrlo mala ili se pak uopće ne može obraditi.

U radu [32] istražena je obrada novim alatima različite geometrije oštrice te je utvrđeno kako pojedini faktori utječu na trošenje alata, na hrapavost obrađene površine i na očvršćivanje-otvrdnjavanje površinskog sloja obrađene površine.

Na slici se vidi da preslojene pločice tvrdog metala M1P2 i M2P4 s površinskim slojevima TiCN + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> imaju tri puta veću postojanost alata u odnosu na druge alate. Tzv. „fazeta” kojom se pojačava područje oko oštrice ima značajan utjecaj na povećanje postojanosti alata. Pri ovoj obradi došlo je do otvrdnjavanja površinskog sloja obrađene površine, dok je hrapavost obrađene površine bila mala  $R_a=1.9 \mu\text{m}$



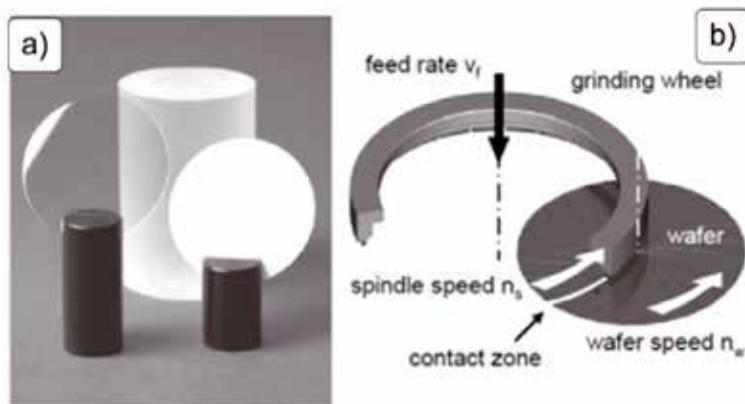
*Trošenje alata u ovisnosti o vremenu obrade*

Istraživanje obrade ovog materijala vrlo male obradivosti trebalo bi nastaviti primjenom i alata od drugih materijala te novih materijala koje će ljudska mašta izumiti.

## Rotacijsko brušenje safirskog wafera – mjerenje temperature brušenja

U istraživački projekt ThermoGrind – Thermally Controlled Rotational Grinding of Sapphire Wafers for Highly Efficient Manufacturing of Modern White Led Light Sources bile su uključene znanstvene institucije i više tvornica: IPT Fraunhofer, Aachen (Njemačka); Dipartimento di ingegneria elettrica, gestionale e meccanica – DIEGM, Università di Udine (Italija); CrystalQ, Amsterdam (Nizozemska); Atlantic Diamond Ltd., Dublin (Irska); TKF Aachen (Njemačka) te G&N Maschinenbau, Erlangen (Njemačka).

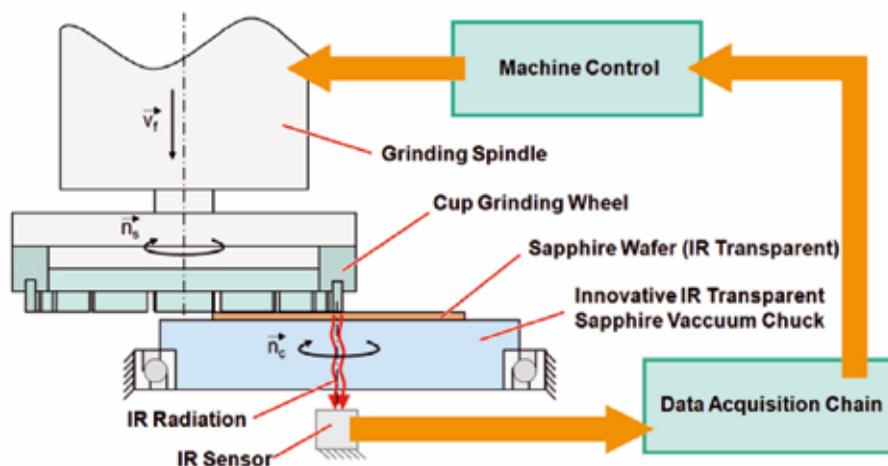
U publikaciji proizašloj iz toga projekta [33] prikazana je mogućnost mjerenja temperature kroz proziran obradak – safirski wafer pri rotacijskom brušenju. Naime, jednokristalni safirni wafer kao poluvodič zamjena je poluvodiča na bazi galijeva nitrida za bijeli LED. Da bi se pojeftinila proizvodnja, pokušava se zamijeniti skupo lepovanje safirnog wafera rotacijskim brušenjem.



a) Safirski wafer, b) rotacijsko brušenje

Zbog svojstava safira, kao što je npr. njegova velika tvrdoća, pri brušenju lako dolazi do

oštećenja obrađene površine zbog previsoke temperature u kontaktnoj zoni brusne ploče i safirnog wafera (dogđa se paljenje). Da bi se izbjegla ta štetna pojava, potrebno je mjeriti temperaturu brušenja u kontaktnoj zoni kako bi se mogao automatski promijeniti režim rada: brzina rezanja te posmak i/ili dubina rezanja kako ne bi došlo do paljenja obrađene površine.



*Shema mjerenja temperature i upravljanja rotacijskog brušenja*

Na slici se vidi da se temperatura mjeri odozdo infracrvenom kamerom – IR Sensor, jer safir propušta infracrvene zrake, te je prikazan način upravljanja rotacijskog brušenja.

Dokazano je da se na taj način može mjeriti temperatura u kontaktnoj zoni brusne ploče i obratka, pomoću koje se može optimizirati rotacijsko brušenje safirnog wafera te izbjeci „paljenje” safirnog wafera.

## PRIJEDLOG ZA IZRADU ISO STANDARDA 8688 1. I 2. DIO

Nevjerojatno je koliko ima znanstvenih rezultata koji se mogu primijeniti u industriji, a nikad se ne primijene. To je velika šteta jer bi se njihovom primjenom došlo do ušteda i do veće konkurentnosti industrije.

Vjerojatno najvažniji razlog takvu stanju je što informacije o novim dostignućima ne dopiru do industrije, budući da komunikacija između industrije i znanstvenih institucija nije dobra. Kad sam bio predsjednik Radne grupe „Milling“ – Glodanje, znanstveno-tehničkoga komiteta „Cutting“ – Obrada materijala, u The International Academy for Production Engineering (Međunarodna akademija za proizvodno strojarstvo – CIRP) sa sjedištem u Parizu, došao sam na zamisao kako poboljšati prijenos spoznaja i rezultata istraživanja iz istraživačkih institucija na industriju pomoću pouzdanog posrednika International Standard Organisation – ISO, budući da industrija primjenjuje ISO standarde. Da bi se to moglo učiniti, najprije je trebalo nove rezultate i spoznaje iz CIRP-a prenijeti na ISO, kako bi ISO te spoznaje ugradio u svoje standarde ili napravio nove. Bilo mi je poznato koje nove spoznaje imaju akademici u mojoj radnoj grupi Milling, a koje bi bila korisne industriji, pa sam predložio da radimo na metodi za ispitivanje alata za glodanje. Naime, koristeći tu metodu industrija će moći uspoređivati različite alate i odrediti najbolji alat kojim će moći povećati produktivnost, odnosno smanjiti troškove obrade. Nakon tri godine rada u radnoj grupi izradili smo prijedlog na stotinjak stranica koji je ISO – prihvatio kao radni ISO dokument i osnovao je radnu grupu WG 22, Tehničkog komiteta TC 29 za izradu standarda za ispitivanje alata za glodanje, u kojoj sam bio delegat Jugoslavije. Radeći osam godina ta je Radna grupa izradila dva ISO standarda Tool Life Testing in Milling, Part 1 – Face Milling, 8688/1[34] i Tool Life Testing in Milling, Part 2 – End Milling, 8688/2 [35].

Na taj su način rezultati i spoznaje iz najpoznatijih istraživačkih instituta i sveučilišta, preko međunarodne akademije CIRP i ISO-a postali dostupni industriji. To prenošenje novih metoda i znanstvenih rezultata s istraživačkih institucija na industriju smatram jednim od najvažnijih svojih doprinosa.

## INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED MANUFACTURING SYSTEMS AND TECHNOLOGY – AMST

Drugi način prenošenja rezultata istraživanja i zamisli od znanstvenih institucija na industriju može biti posredstvom kongresa, savjetovanja i sl. kojima prisustvuju istraživači i stručnjaci iz industrije. Takve kongrese počeo sam organizirati prije više od trideset godina.

Prvi kongres International Conference on Advanced Manufacturing System and Technology – AMST organizirao sam u Opatiji.

1987. održan je AMST'87 u Opatiji,

1990. održan je AMST'90 u Trentu,

1993. održan je AMST'93 u Udinama,

1996. održan je AMST'96 u Udinama,

1999. održan je AMST'99 u Udinama,

2002. održan je AMST'02 u Udinama,

2005. održan je AMST'05 u Udinama,

2008. održan je AMST'08 u Udinama,

2011. održan je AMST'11 u Malom Lošinj.

Više od 30 vrlo poznatih stručnjaka na moju zamolbu pripremio je uvodne referate za te kongrese. Npr. N. P. Shu s Massachusetts Institute of Technology – MIT, SAD; H. J. Warnecke, predsjednik Fraunhofer Gesellschaft, Njemačka; H. K. Tonshoff, University of Hannover, Njemačka; F. Klocke, RWTH Aachen University, Njemačka; H. Schulz, Darmstadt University of Technology, Njemačka; G. Dearnaley, Harwell Laboratory, Velika Britanija; J. McGeough, University of Edinburg, Velika Britanija; J. Peters, K. U. Leuven, Belgija; J. Peklenik, Fakulteta za strojništvo, Slovenija; G. F. Micheletti i R. Levi, Politecnico di Torino, Italija; M. Santochi, Università di Pisa, Italija; K. Schutzer, Methodist University of Piracicaba, Brazil i N. L. Coppini, University Nove de Julho, Brazil.

Jedan od najpoznatijih istraživača na području proizvodnog strojarstva M. E. Merchant iz tvrtke Cincinnati Milacron u SAD-u održao je sljedeće uvodne referate:

The Future Role of the Manufacturing Engineers in Advanced Manufacturing Systems, Uloga proizvodnih inženjera u budućnosti, AMST'90, [36],

Manufacturing in the 21<sup>th</sup> Century, Proizvodno strojarstvo u 21. stoljeću, AMST'93 [37],

World Trends in the Engineering of the Technological and Human Resources of Manufacturing, Svjetske tendencije u tehnici tehnoloških i ljudskih resursa u proizvodnom strojarstvu, AMST'96 [38],

20<sup>th</sup> Century Evolution of Basic Machining Technology – an Interpretive Review, Razvojni pregled osnovnih obrada odvajanjem čestica u 20. stoljeću, AMST'99 [39],

Na svim dosadašnjim kongresima AMST-a imao sam uvodni referat. Ovdje se navode neki moji referati:

Machining Data Requirements for Advanced Machining Systems, Režimi obrade podesejni za nove obradne sustave, AMST'87 [40],

Machinability Testing in the 21<sup>st</sup> Century – Integrated Machinability Testing Concept, Ispitivanje obradivosti materijala u 21. stoljeću – integrirani pristup ispitivanja obradivosti, AMST'96 [22],

Machining – the Present and the Future, Sadašnjost i budućnost obrade odvajanjem čestica, AMST'99 [41],

Recent Development and Trends in Tool Condition Monitoring, Novi razvoj i tendencije monitoringa alata, AMST'02 [24],

Some Approaches in Machining Research, Neki pristupi u istraživanju obrade materijala, AMST'05 [5],

Vibrations and Chatter in Machining: State of the Art and New Approaches, Oscilacije i samouzbudne vibracije u obradi materijala, AMST'08 [42],

Optimization of Machining Processes: Past – Present – Future, Optimizacija postupaka obrade: prošlost – sadašnjost – budućnost, AMST'11 [43] i dr.

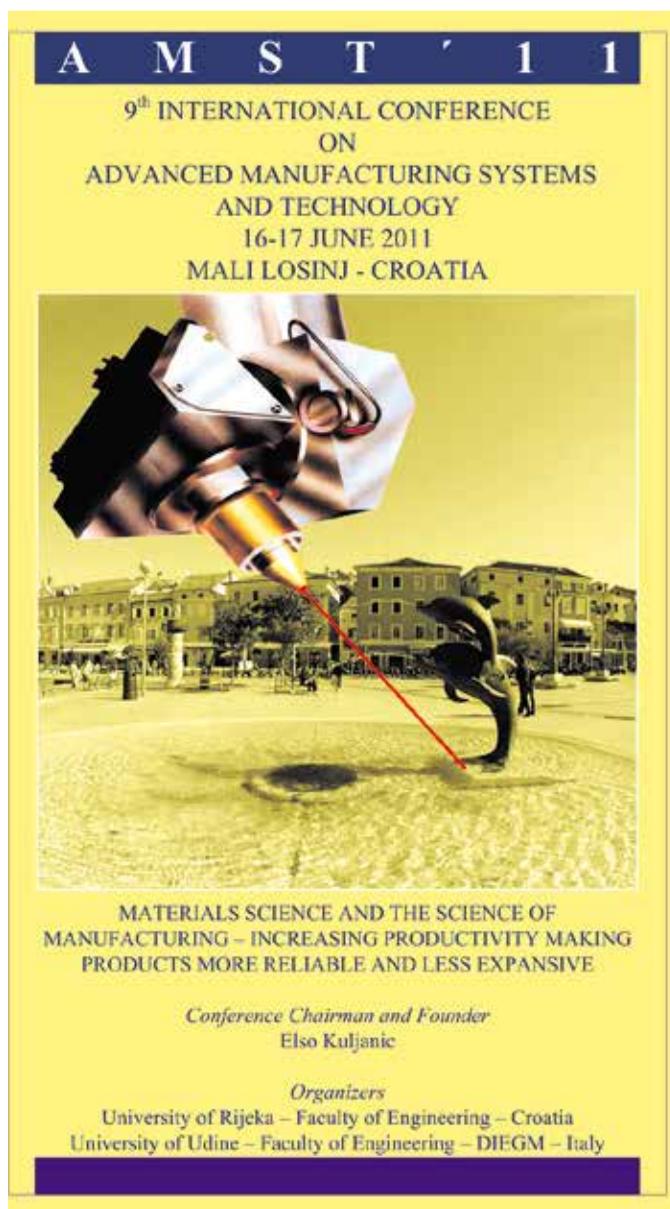
Ponekad su bili uvodni referati usklađeni tako da su sudionici imali priliku pratiti dva uvodna referata jedan za drugim s istom temom, koji su obradili različita razdoblja, npr. na kongresu AMST'99. M. E. Merchant imao je referat 20<sup>th</sup> Century Evolution of Basic Machining Technology – an Interpretive Review, Razvojni pregled osnovnih obrada odvajanjem čestica u 20. stoljeću [39], dok je moj referat nosio naziv Machining – the Present and the Future, Sadašnjost i budućnost obrade odvajanjem čestica [41]. Dakle, sudionici su u samo jednom satu dobili pregled razvoja tehnologije u 19. i 20. stoljeću, s predviđanjima za budućnost.

Na AMST kongresima referati nisu samo iz proizvodnog strojarstva. Npr. u nove tehnologije spadaju i nekonvencionalni postupci koji se upotrebljavaju za rezanje ili odstranjivanje ljudskog tkiva i sl. G. B. Guinness i dr. u svojem su referatu pod nazivom Surgical Cutting and Ablation by Energy Based Devices: Principal and Application, Kirurško rezanje i odstranjivanje pomoću energetskih uređaja: principi i primjena [44], prikazali nove rezultate istraživanja na Dublinskom sveučilištu u području ultrazvuka, radiofrekvencije i vodenog mlaza visokog pritiska, tj. pomoću toplinske, električne i kinetičke energije. Ti su postupci podesni za primjenu u kardiologiji, ortopediji, oftamologiji, dermatologiji, onkologiji i u neurokirurgiji.

Sudionici tih kongresa bili su iz: Europe, Azije, Australije, SAD-a, Kanade, Brazila, Južne Afrike i dr. AMST kongres uspješno se održavao dvadeset i pet godina svake treće godine.

Knjige AMSTa, Advanced Manufacturing Systems and Technology, kojih sam urednik, u izdanju poznate izdavačke kuće Springer, nalaze se u svjetskim bibliotekama zahvaljujući razgranatoj prodajnoj mreži Springera.

Nakon četvrt stoljeća održavanja kongresa International Conference on Advanced Manufacturing System and Technology – AMST može se zaključiti da je taj kongres dao prilog prenošenju rezultata istraživanja i ideja znanstvenih institucija na industriju, povezivanju istraživača iz različitih dijelova svijeta, a ujedno je bio polazna točka mladim istraživačima koji su izlagali prvi put na međunarodnom kongresu, a danas su poznati istraživači i redoviti sveučilišni profesori.



AMST u Malom Lošinjju, 2011. godine

## STRUČNA DJELATNOST

Većina stručnih radova rađena je uglavnom za domaću industriju. Stručni radovi mogu se podijeliti na četiri skupine. Prvu skupinu čine radovi ispitivanja otpornosti na trošenje mehanički pričvršćenih pločica tvrdog metala proizvedenih u tvornici alata Sintal u Zagrebu. Budući da je ta tvornica proizvodila kompletne alate za obradu odvajanjem strugotine, i to za domaće i za strana tržišta gdje je bila velika konkurencija proizvođača alata, Sintal je razvijao nove materijale alata kao i alate, koje sam ispitivao i uspoređivao sa stranim alatima te davao prijedloge za poboljšanje. Ti su radovi bili plod dvanaestogodišnje suradnje između tvornice Sintal i Instituta za alatne strojeve u Zagrebu.

Drugu skupinu čine radovi vezani za rješavanje „uskih grla” u proizvodnji, povećanje obradivosti materijala, pucanje ili nedopustivo trošenje alata, povećanje produktivnosti i smanjenje troškova obrade, ispitivanje alatnih strojeva i sl.

U stručnu djelatnost spada i savjetodavna djelatnost u tvornicama Prvomajska i Sintal u Zagrebu, Prvomajska – Raša i dr. U inozemstvu u tvornicama Cincinnati-Milacron, Kennametal i Hewlett Packard u SAD-u; Tremec u Meksiku; Pietro Rosa TBM (suradnja s Rolls Royceom i Siemensom), Brovedani i Institut KEYMEC u Italiji. Autor sam više stručnih radova u inozemstvu, od čega treba istaći stručni rad Selected Bibliography in Milling, izrađen u The International Academy for Production Engineering – CIRP, Scientific Technical Committee “Cutting”, Pariz 1981.

*Marljivim radom postiže se Uspjeh, što rezultira Zadovoljstvom,  
a zatim slijedi Novac – UZAN.*

*Hard work brings about Success, which results in Satisfaction,  
and then follows Money.*

*Vrijeme se lako potroši kao i novac. Međutim, novac se može po-  
novno zaraditi, ali vrijeme se ne može nadoknaditi.*

*Time is easy to waste and money is easy to spend. But money  
can be earned anew, while wasted time cannot be compensated.*

***Elsó Kuljanić***



## NASTAVNA DJELATNOST

Predavanjima na različitim sveučilištima prenosio sam svoja znanja i iskustvo te rezultate istraživanja na studente, postdiplomante i doktorande. Na taj način dao sam doprinos izobrazbi više tisuća inženjera strojarstva, brodogradnje i industrijskih inženjera u zemlji i u svijetu, koji prenose svoja znanja na mlađe i u industriju.

Nastavnu djelatnost započeo sam kao asistent na predmetu Obrada odvajanjem čestica na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu te na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu. Kao Professor-adjunct na University of Cincinnati u SADu predavao sam predmet Metal Cutting. Na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci najprije sam izabran za docenta iz Obrade materijala, zatim za izvanrednoga profesora te za redovitoga sveučilišnog profesora Obrade odvajanjem čestica.

Također, izabran sam za redovitoga sveučilišnog profesora na Università di Udine, 1993–2009. Godine 1993. bio sam i gostujući profesor na Università di Firenze u Italiji.

Bio sam nositelj kolegija Izabrana poglavlja iz konvencionalne obrade odvajanjem čestica na Poslijediplomskom doktorskom studiju na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu predavao sam u završnim semestrima dodiplomskog studija i na poslijediplomskome studiju predmete Nekonvencionalni postupci obrade odvajanjem čestica te Istraživanje i optimizacija procesa odvajanjem čestica. Također sam predavao na Visokoj tehničkoj školi u Zagrebu Obradu materijala, kao i na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu.

Pozvana predavanja-seminare održao sam na Massachusetts Institute of Technology – MIT, dvaput, na University of California at Berkeley, na University of Kentucky sve u SAD-u, te na Sveučilištu UNIMEP i na Sveučilištu Caxias do Sul u Brazilu, na Universidad Nacional Autonoma de Mexico u Meksiku te na Universidade de Lisboa u Portugalu.

Na Sveučilištu u Rijeci, na Università di Udine i na University of Cincinnati imao sam doktorande, magistrante i diplomante koji su postali uspješni stručnjaci i istraživači. Za primjer navest ću dva svoja bivša studenta koji su bili i demonstratori na predmetima koje sam predavao na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Redoviti profesor Tonči Mikac bio je prorektor Sveučilišta u Rijeci, a bio je i dekan Tehničkog fakulteta ovoga Sveučilišta, dok je redoviti profesor Goran Cukor bio prodekan Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Također, spomena su vrijedna i dva moja diplomanta i doktoranda Marco Sortino i Giovanni Totis, koji su poznati istraživači i sveučilišni nastavnici na Università di Udine u Italiji.

Na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci osnovao sam Katedru za obradu odvajanjem čestica i uveo predmet Obrada odvajanjem čestica, a na poslijediplomskom studiju uveo sam predmete Nekonvencionalni postupci obrade i Obrada odvajanjem čestica.

Osnovao sam Laboratorij za obradu odvajanjem čestica na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, za nastavne i istraživačke svrhe. Nabavio sam istraživačku CNC tokarilicu, istraživačku glodalicu i horizontalnu tračnu pilu, u vrijednosti oko 750 000 eura.

Osnovao sam Laboratorij za obradu materijala na Università di Udine u Italiji koji je postao poznati laboratorij LAMA-FVG.

Uvođenjem niza novih predmeta na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju te prenošenjem znanja i iskustava, navođenjem primjera stečenih istraživanjem i radom u hrvatskoj industriji kao i u inozemstvu, pridonio sam lakšem shvaćanju i savladavanju gradiva iz obrade materijala i tehnologije.

## **PUBLICISTIČKA DJELATNOST**

Autor sam više od 200 znanstvenih publikacija koje su pretežito objavljene u vodećim znanstvenim časopisima engleskoga govornog područja. Također, autor sam četiri monografije i urednik trinaest knjiga *Advanced Manufacturing Systems and Technology*, a izdavač je u većini slučajeva poznata izdavačka kuća Springer. Budući da je Springer uključen u svjetsku prodajnu mrežu, te se knjige prodaju po cijelom svijetu.

U Tehničkoj enciklopediji, tom 11, Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, autor sam članka Površinska obrada metala odvajanjem čestica, 29 stranica, [46]. Taj se rad koristi i kao udžbenik na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci za predmete iz područja obrade materijala, obrade odvajanjem čestica i nekonvencionalnih postupaka obrade.

## NAGRADE I PRIZNANJA

Dobio sam nekoliko nagrada i priznanja za svoj znanstveni i stručni rad. Državnu nagradu za znanost za životno djelo dobio sam 2012. Nagradu mi je uručio Josip Leko, predsjednik Hrvatskoga sabora. Dodjeli su prisustvovali: Ivo Josipović, predsjednik Republike Hrvatske, Zvonko Kusić, predsjednik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Željko Jovanović, ministar znanosti, obrazovanja i sporta te članovi Odbora za dodjelu državnih nagrada.



*Prilikom uručjenja Državne nagrade za znanost za životno djelo, 2012. godine,  
Josip Leko i Elso Kuljanić*



*Nakon dodjele Državne nagrade za znanost. Slijeva nadesno: Margherita Kuljanić (supruga), Elso Kuljanić, Ivo Josipović, Karin Kuljanić (kći), Josip Leko i Željko Jovanović*

Godine 1977. dobio sam Republičku nagradu za znanstveni rad Nikola Tesla za istaknuto znanstveno djelo na području obrade materijala. Nagradu mi je predao Ivo Perišin, predsjednik Odbora za dodjelu Republičkih nagrada znanstvenim radnicima, 16. svibnja u Dvorima u Zagrebu. Dodjeli je prisustvovao Zoran Kompanjet, rektor Sveučilišta u Rijeci.

Nagradu grada Rijeke 1988. dobio sam za stvaralački rad u oblasti tehnologije – područje proizvodnog strojarstva i za uspješan prijenos dostignuća i saznanja, posebno na mlade kadrove. Nagradu mi je uručio Željko Lužavec, predsjednik Skupštine općine Rijeka, 3. svibnja 1988.

Sveučilište u Rijeci dodijelilo mi je Povelju *professor emeritus* za počasno zvanje i naslov *professor emeritus* zbog posebnih zasluga za razvoj i napredak Sveučilišta u Rijeci i Tehničkoga fakulteta u Rijeci te za međunarodno priznatu znanstvenu i nastavnu izvrsnost. Povelju mi je uručio Pero Lučin, rektor Sveučilišta u Rijeci, 19. svibnja 2011. godine.

U svojem govoru nakon dodijeljene Povelje zahvalio sam Sveučilištu u Rijeci i posebno sam se obratio mladima, hrabreći ih da mogu postići sve što žele, samo to trebaju jako htjeti i svakako puno raditi. Kad sam završio kratak govor, Ivo Josipović, Predsjednik Republike Hrvatske, koji je sjedio u prvom redu, spontano je ustao i došao mi je čestitati, što nije bilo u protokolu.



*Čestitanje Ive Josipovića, predsjednika Republike Hrvatske Elsu Kuljaniću*

Srebrnu plaketu dodijelila mi je Facoltà di ingegneria – Tehnički fakultet u Udinama, u Italiji, 28. svibnja 2008. godine u povodu mogega zadnjeg predavanja na Sveučilištu u Udinama. Na toj plaketi prikazani su počeci tehnologije metala, a moja predavanja bila su upravo iz tog područja.

Prijevod pismenoga dijela na plaketi glasi:

Tehnički fakultet Sveučilišta u Udinama Elsu Kuljaniću sa zahvalnošću.

Zahvalnica AITEM – *Associazione italiana di tecnologia meccanica* dodijeljena mi je na svečanoj večeri ovog udruženja u Napulju.

Republička zajednica za znanstveni rad dodijelila mi je Diplomu za suradnju i doprinos razvoju samoupravnih interesnih zajednica za znanstveni rad SR Hrvatske i samoupravnih društvenoekonomskih odnosa u znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, 11. listopada 1985. u Zagrebu.

Zajednica za proizvodno strojarstvo Jugoslavije također mi je dodijelila Diplomu za istaknuti znanstveni rad.

## ČLANSTVA

Član sam više znanstvenih i stručnih domaćih i međunarodnih akademija i udruženja: redoviti član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, redoviti član *International Academy for Production Engineering* – CIRP, Hrvatske zajednice proizvodnog strojarstva, Društvo strojarstvih i elektro inženjera i tehničara, *American Society of Mechanical Engineering* – ASME, *Society of Manufacturing Engineers* – SME, *Associazione italiana di tecnologia meccanica* – AITEM i Klub dekana.

Podrobnije ću se osvrnuti na članstvo u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti te u *International Academy for Production Engineering* – CIRP.

## Govor Elsa Kuljanića na proglašenju novih članova HAZU

Za redovitog člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran sam 1997. u 9. Razred, Razred za tehničke znanosti.

Na svečanoj sjednici Skupštine Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u povodu proglašenja novih članova 1997. godine kao novi akademik obratio sam se Skupštini u ime novoizabranih članova sljedećim govorom.

„Gospodine predsjedniče, gospodo akademici, poštovane gospode i gospodo!

Osobita mi je čast i zadovoljstvo što mogu zahvaliti u ime novih članova Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Ovim svečanim proglašenjem postali smo dio obitelji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, koja je započela svojim radom davne 1867. u ovome lijepom zdanju.

Ovo je poseban trenutak za nas novoizabrane članove, odnosno za sve nas u ovoj prekrasnoj dvorani, te za Akademiju jer je prvi put u svojoj povijesti izabrala članove novooosnovanoga Razreda za tehničke znanosti. Utemeljenjem novoga Razreda za tehničke znanosti Akademija i Republika Hrvatska dokazale su da idu ukorak sa svjetskim razvojem i trendovima. Zahvaljujemo svima koji su na bilo koji način pridonijeli utemeljenju ovoga Razreda.

Novim otkrićima uvjeti se sve brže mijenjaju u svijetu bespoštedne konkurencije, kada nije umijeće izraditi proizvod, nego je umijeće izraditi ga tako da mu je cijena niska, a kvaliteta visoka. To je moguće postići ulaganjem u istraživanja i u obrazovanje te primjenom novih spoznaja i novih tehnologija.

Poznat je utjecaj tehnike i tehnologije na našu svakidašnjicu. Međutim, taj će utjecaj biti u bližoj budućnosti još izraženiji, teško ga je i predvidjeti. Materijali, alati i postupci obrade koji se budu primjenjivali ovisit će o ljudskoj imaginaciji. Uvjeren sam da će Aka-

demija, uključivši i tehničke znanosti, koje duhovno idu i moraju ići zajedno s ostalim znanstvenim područjima te s umjetnošću, davati i dalje svoj prinos u stvaranju novoga svijeta.

Dopustite mi da u ime novoizabranih članova zahvalim Akademiji na našem izboru, u uvjerenju da ćemo pridonijeti znanosti, umjetnosti i tehnologiji, kako bi ljudsko stvaralaštvo iznijelo pobjedu za dobrobit svih građana Hrvatske.“



*U ime novoizabranih članova, u HAZU 1998. godine, zahvalio je Elso Kuljanić (na slici slijeva nadesno: Elso Kuljanić, Milan Moguš, glavni tajnik HAZU, Vlatko Pavletić, potpredsjednik HAZU i Ivan Supek)*

## **CIRP – The International Academy for Production Engineering**

*The International Academy for Production Engineering* – Međunarodna akademija proizvodnog strojarstva, utemeljena je 1951. u Parizu kad je postalo evidentno da vrlo brz rast industrije zahtijeva koordinaciju i usmjeravanje istraživanja na najvišem nivou.

Ova Akademija ima dopisne i redovite članove. Izabran sam za dopisnog člana 1975. a za redovitog člana 1984. Bio sam osnivač i osam godina predsjednik radne istraživačke grupe Milling – Glodanje u *Scientific Technical Committee „Cutting“* – znanstveno-tehničkom komitetu Rezanje. Koristeći funkciju u toj radnoj grupi uspio sam realizirati svoju zamisao kako poboljšati prijenos spoznaja i rezultata istraživanja iz istraživačkih institucija u industriju pomoću pouzdanog posrednika *International Standard Organization* – ISO, budući da industrija primjenjuje ISO standarde. Prijenos rezultata istraživanja u industriju velik je problem, tako da se ponekad događa da se ni nakon 50 godina vrlo važni rezultati ne primjenjuju, iako bi se njihovom primjenom povećala produktivnost i smanjili troškovi obrade. Rezultat realizirane moje zamisli bila su dva ISO standarda: *Tool Life Testing in Milling, Part 1 – Face Milling*, 8688/1[34] i *Tool Life Testing in Milling, Part 2 – End Milling*, 8688/2 [35], koje industrija koristi već niz godina. To je podrobnije opisano u poglavlju Prijedlog za izradu ISO standarda 8688 1. i 2. dio.

*The International Academy for Production Engineering* ima 9 znanstvenih komiteta: Rezanje, Montaža, Proizvodni sustavi i organizacija, Površine, Alatni strojevi, Konstrukcija, Abrazivni procesi – brušenje, Plastična deformacija i Precizna tehnika i metrologija. Aktivno sudjelujem u znanstvenim komitetima: Rezanje, Montaža, Proizvodni sustavi i organizacija, Površine, Alatni strojevi i Abrazivni procesi – brušenje.

U tu Akademiju učlanjeno je više od 170 industrijskih tvrtki iz 30 zemalja, kako bi mogle utjecati na nova istraživanja i kako bi mogle dobiti rezultate istraživanja prije objavljivanja.

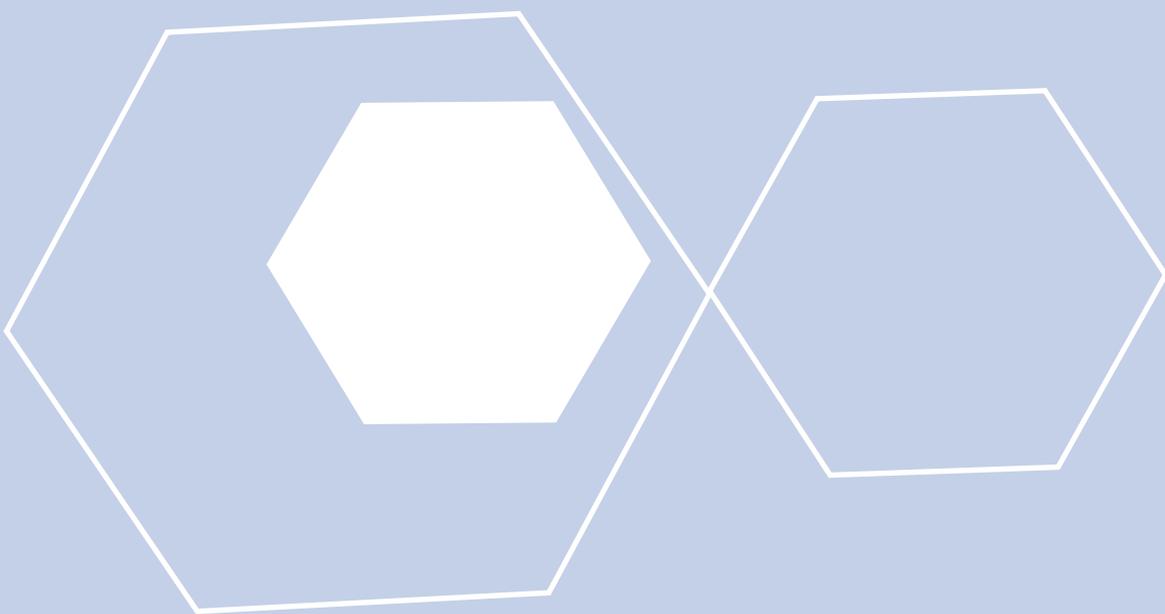
Polovicom veljače *The International Academy for Production Engineering* organizira *Winter Meeting* u Parizu. Rad je podijeljen po Znanstvenotehničkim komitetima. U raspravama sudjeluju samo članovi i pozvani istraživači. U kolovozu je Generalna skupština i kongres CIRP-a u različitim zemljama iz kojih dolaze redoviti članovi. Godine 1987. Generalna skupština CIRP-a održana je 1. dio u Beogradu, a 2. dio u Dubrovniku. Na kongresu se prezentiraju radovi koji su prošli vrlo strogu selekciju i objavljuju se u časopisu *Annals of CIRP*.

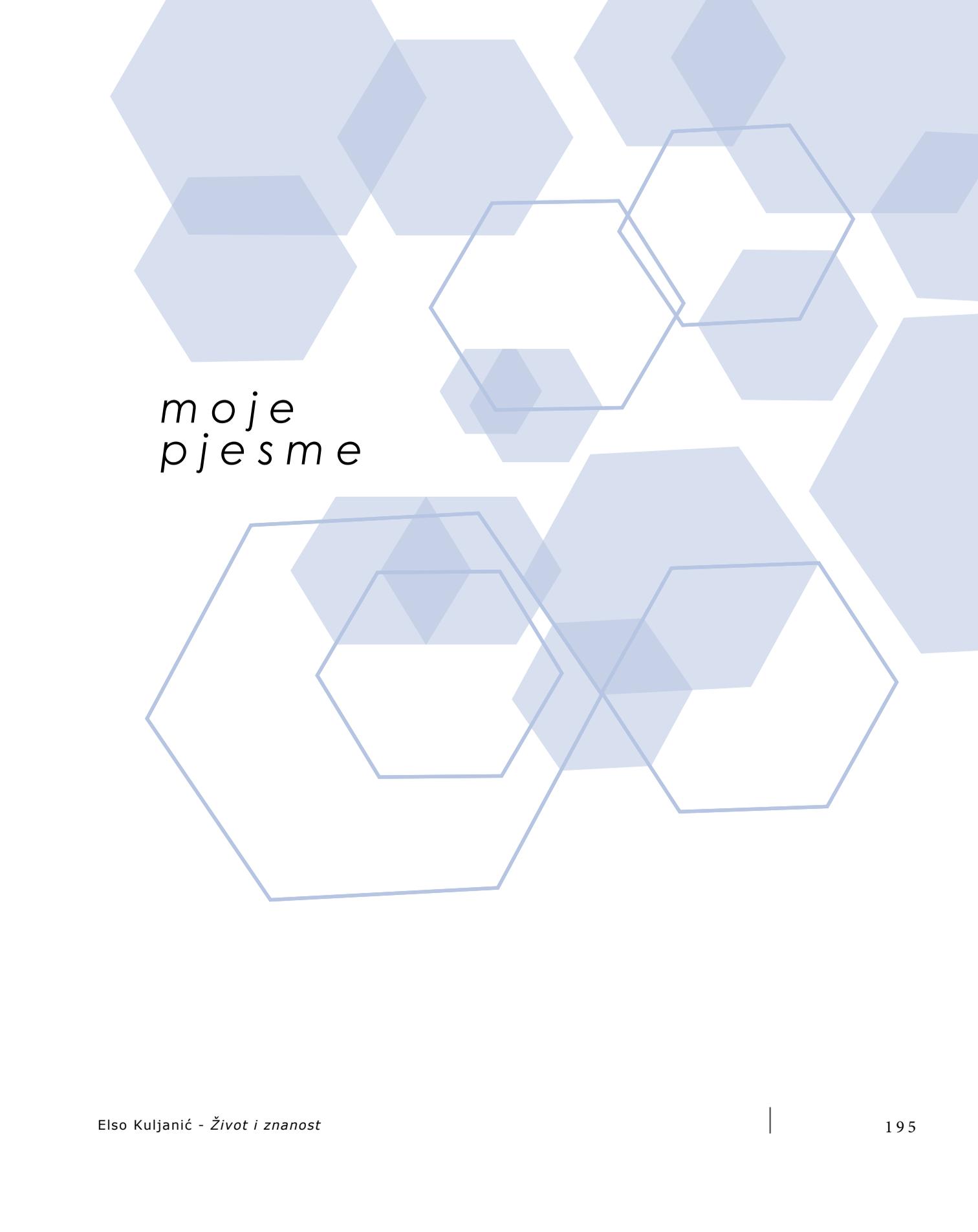
Koliko je važna ta Akademija, može se vidjeti iz sljedećeg primjera. *The International Standard Organization* – ISO bila je započela rad na novom standardu kojim bi se odredila maksimalna granica buke koju proizvodi alatni stroj. CIRP je koristeći svoj autoritet zatražio od ISO-a da prekine rad na tom standardu budući da to područje nije dovoljno istraženo, preuzimajući obvezu da će CIRP podrobnije istražiti to područje, a dobivene rezultate dat će ISO-u za izradu toga standarda. ISO je prihvatio taj prijedlog i prekinuo rad na tome standardu, a industrija alatnih strojeva dobila je na vremenu da bi se mogla pripremiti za nižu granicu buke koju proizvodi alatni stroj. Da je ISO odmah izradio standard o ograničenju buke alatnog stroja, industrija alatnih strojeva imala bi goleme štete jer ne bi mogla prodati alatne strojeve koji bi proizvodili veću buku od one

koja bi bila propisana tim standardom.

Polovicom listopada 1984. organizirao sam u hotelu Kvarner u Opatiji ISO Konferenciju radne grupe WG 22 Tehničkog komiteta 29, na koju su došle delegacije razvijenih zemalja iz cijelog svijeta. Te su konferencije bile vrlo formalne. Ispred svake delegacije bila je zastava i naziv zemlje iz koje delegati dolaze. ISO je formirao radnu grupu na moj prijedlog, da bi se napravila dva standarda prije navedena.







moje  
pjesme

**Z**aokruživanje životnog djela i postignuća svakog čovjeka nepotpuno je bez pogleda u njegove korijene, porijeklo, identitet. Akademik Kuljanić upravo o tome, o sebi i svojem iskonskom „ja“ promišlja i progovara u svojim stihovima.

*Poput djelića tijela mitskog junaka Apsirta, koji rasuti u more stvaraju otočje Apsirtidi s kojeg je Elso Kuljanić potekao, tako su stihovi koje on ispisuje djelići koji grade mozaik cjelovitog čovjeka, znanstvenika i profesora pjesničke duše, njegova životnog puta i uspjeha.*

*Stihovima Elso Kuljanić oslikava rodni otok i njegovu prisutnost u sebi, svoje porijeklo, pripadnost, svoje pretke, djetinjstvo i svjedoči svoj jezik toliko da sam akcentuira stihove na čakavštini rodnoga Stivana. Rastući u ljepoti Cresa, harmoniji mora, kamena i neba otvaraju se dječakove poetske oči, on opaža, opisuje, divi se i dijeli sudbinu i život otočana. Očekivano, u čarobnom ambijentu otoka, priroda u svim svojim manifestacijama jedna je od naglašenih tema pjesama, od bogatstva flore i faune do atmosferskih uvjeta, neverina, vjetrova, milih i nemilih stanja mora i neba. Pjesme zrcale i akademikovu osobnost, njegov inženjerski, praktični, teleološki i utilitaristički duh jer stihovi često sadrže svrhu, namjenu, čemu nešto služi, kako se rabi, zašto je ljudima korisno. Vidljivo je to i u gastronomskim opisima, kojima su ispunjeni mnogi stihovi Elsa Kuljanića, gdje gotovo u maniri Baudelaireovih suglasja susrećemo autentične mirise, okuse, načine i opise pripreme hrane, sa svom erotikom kojom se oduvijek dodiruju čovjek i priroda.*

*Kako sam kaže, Cres je kalamita – magnet koji privlači silom prirode i kojem se Elso Kuljanić uvijek vraća, kao izvoru na kojem se napaja. A čovjek koji gaji svjesnost prema svojem ishodištu, prostoru i vremenu odrastanja i sazrijevanja, zna kamo ide i na tom putu može dostići mir i sreću. U njemu je uvijek zaigrani creski dječak, zadivljen plavetnilom i zelenilom, dok mu oči slijede „zvezdu tramontanu“, sjevernjaču, Polaris, u koju je uperena Zemljina os, koja je poput čvrste točke, nebeskog sidra, sigurne bitve, svjetionika i orijentira, zvijezde kao ideala koji možda ne možemo dostići, ali se po njemu možemo ravnati gdje god bili i kamo god se uputili.*

**prof. dr. sc. Rajka Jurdana-Šepić**

Djetinstvo i školovanje . . .

TRIČIKLO

*Bàrba Blàž mi je tričiklo parnêsel  
a kadà sen ga vïdel i kôla ìma sen rêkel*

*od škùli na dôle s tričiklom sen se molâl  
po kamîceh van tan skakâl  
i sîla brivâl*

*na krâju sen pâl  
tričiklo sakramentâl*

*kolêna razbîl  
i prědnje kôlo skrivîl*

## GRÔTI

*Mali sen bìl i bos sen po grôtah skakàl  
kadà mi je otèc lepe štôriji povedàl*

*sadà bos ne môren udêlat korak po žalù  
ni po tavêlah ni po glatkom podù*

*z lêti sèn se sîla promenìl  
aš sèn sîla lêt preskočìl*

## GLÂD

*Sèn šël na Rîku vaf dôm  
i zgubìl sen na škojù moj topli dôm  
Trumanova jãja i čevjêni margarìn sen jël da bin študijâl  
i svèjeno sen lãčen zustâl*

*na škûlu sen hodìl  
i trinâjst lêt sen lãčen bìl*

Pretci . . .

## PREPRENÔNO Z LUBENÏC

*Moj prepenôno z Lubenïc dobrò se je po grôtah nakampanàl  
da bi svojòj mlâdoj vaf Stivânu na Bârdû zakantàl*

*takò je v Stivân još jedèn Kujânić prišël  
da bi zès mojû prepenônû v crêkvu šël*

## PRENÔNO MERIKÀN

*Moj prenôno z Belêja je navigàl  
i svi su mîsleli da je v more pàl*

*pretpostavljali su da se je utopîl  
i da je v Kine glavu zgubîl*

*kadà je tornâl su ga Merikân zvâli  
àš za Kinu na Belêju nisù znâli*

## NŌNA MERIKĀNČICA

*Mojā nōna Merikānčica sila je gārdih pasāla  
zēs ōsan dēc vāf pārhoj gvêre udoviča je zustāla*

*vāf drugoj gvêre sina Rōka je zgubīla  
a 1960. vāf kuće Stivanu strēl je hčēr ubīla*

*nikada ni krucijāla  
i svih je pjažāla*

*brīžna mojā nōna kolīko se je natarpēla  
i još je devedesēt i tri lēta doživēla*

Stivan - Cres . . .

## STIVÂN

*Stivân ima zgôrnje selò*

*i zdòlnje selò*

*zât varhà Konjîća su kući udêlali*

*da ih gusari zès mora ne bì gêdali*

*bilì su lâšni ma su imêli takòf kuràj*

*da pôkle dvesto lêt zvonîk načînja ovòh kràj*

*imêli su mèlin prije pârve gvêri*

*a Ûstrinah su imêli tunjêri*

*imêli su bròdi Borghese i Luigiñu*

*s kîmi su pejâli fâši vâf Vnêci – Marìnu*

*većinom mladi su šlì študijàt*

*àš ih ni bilò vòja kopàt*

*spòt Stivâna su lêpe vâli*

*pa mu nîš ne fâli*

## ZVONĀK

*Za stivānski zvonĀk vaf ovōn krāju  
domāci jūdi i furēšti znāju*

*vāf dvēsto lēt je sĀla togā pasāl  
ma zvonĀt ni farmāl*

*zvonĀk se vidĀ i z mora i s krāja  
a kadā ga gēdaš ti ugāja*

*kadā lēpo kampanā  
sĀla nas pjažā*

*on je štābil i neće pāst  
pa će vāvek ondē stāt*

## ŠKŪLA

*Na škùle smo naučili čitat i pisat  
pa smo mogli poč po svētu i doma tornat*

*kakò je žalosno već ju zapûščenu  
près krovà i na pol razvâjanu*

## MOJ CRES

*Po cělon svētu sen kampanâl  
ma sen na Crès òpet tornâl*

## FÂJER

*Na Konjčcu su fâjer udêlali  
kakò bi s Pulà dim gêdali*

*od čarniki veliki ogenj bi zapalili  
da bi senjali od dima učinili*

*takò su v Istre znâli  
če su in Stivânjari poručâli*

## CRESKA KALAMÌTA

*Po Měrike i Austrâlije  
Japõnu i Himalãje sen klataril  
sila oštâkul sen preskočil*

*ma nigdere nisèn mîra našël  
pa sen dõma prišël*

More . . .

## BONÂCA

*Fčêr je bil fortunâl  
pa sèn se zakapotâl*

*denès buri nî  
às denès spî*

*pôkle gârdoga prîde lêpo  
to je pravilo svêto*

*bonâca je kako ùle vaja pôc na rîbi  
i vâja molât sve barki z rîvi*

*sve barki gredù na môre  
i dvîžu bêla jedra gôre*

*kakò je lêpo već more blavițeno i barki bêle  
a judi se nadaju da će ćapât ribi vêle*

*naše more i naši škojî su sila lêpi  
kadà je bura i kadà bonâca svêti*

## NEVĚRA

*Ne čuju se vâli  
ne govõri môre  
aš vètra nĩ  
ni dôle ni gôre  
na kôlp su se stvorĩli òblaci čãrni  
i pòšnelo je grimãt kakò da mêju z miljûn žãrni  
motôr ni otêl poć inmôto  
a pařic se zlomĩl debôto*

*veľike vâli su me hĩtale na krãj  
a Karin i Astrid debôto su šlê v rãj*

*šlovêk ne znã kakò vèli nosĩt môre krĩž  
i sve je bilò dobrò kadã smo prišlĩ na armĩž*

## RĚBAR

*Udêlal je vèli fortunãl  
kadã se je motôr farmãl  
řibar nĩ više tornãl*

## VÀJA JÛDI SPASÌT

*Tedêški turisti detè otèc i mât  
su šli vâf sandolinah dežgrâciju iskât*

*bura je obarnûla  
i sandolini prevarnûla*

*vâja poć jûdi spasìt  
pa magâr glavu zgubìt*

*bura je krêšila i pošnela švikât  
a na srêd mora nisên se imêl zač ćapât*

*spasìl sên detè ocâ i mâter ma sên kalvâriju pasâl  
âš sên zês zâdnjimi kâpjami benzina na rivu tornâl*

## BRAGÒC

*Bragòc je na Maràšćice stâl  
i fâši za Vnêci je karcâl*

*na večer ih je bilò strah od nevêri  
pa su z brodon morali pôc kòl tunjêri*

*po bonâce bragòc na jedra ni môgel navigàt  
pa su ga s kajìcem na vesla šlì v pôret pejàt*

## BRŌDI

*Sprêd Cresa brŏdi navigâju  
i za nîkoga ne bacilâju*

*nîki ne znâ kân ìdu  
a još mênje kân prîdu*

*nêgda su brŏdi navigâli samo na jêdra  
a mornarî su imêli vêle mùškoli i njêdra*

*nîki više nima ciminjêru  
ma svi imaju bandjêru*

*kadà mornarî dôma prîdu  
malo stojîju i opet ìdu*

Priroda . . .

VODÀ

Četìri mēseci nī nānke kāpji dežjìlo  
i kadà je bùra udēlala sve je prašìlo

lōkvi su se osušìle  
i štārnji spraznìle

ni jūdi ni ovce nisù imēli za pīt  
ni bilò vodì nānke za usta zmočīt

da bi imēli vodì za kùhat i za pīt  
na jēzero su mōrali po vodu hodīt

jedèn dan se je nebo zaškuřìlo  
i vaf pekēl se je pretvorìlo

sìla je lampālo  
i bumbižālo

dežjìlo je prēs farmāt  
pa pōkle ni okūřilo kopāt

vodà je poneslā zēmju gromāči i tārse v more  
pa su zustāle samo gole grōti gore

## KUŠ

*Kakò je lēpi kùš kadà cvetè  
i cēli Cres vāf vijôla obelčè*

*takò je kuš lēpi  
da sve čēli zaslēpi*

*kakò je dôbar med od čēl  
pa sen ga vāvek jest otēl*

*(kuš – kadulja)*



## BÛRA

*Bùra puše i ne prôsti  
a zimà je sve do kôsti*

*takò sila pūše  
da komìn rūče*

*bùra je òrkanska i škūra  
pa smo morali zatvorìt škūra*

*jànci jedù sol kù bùra nôsi  
a sve će rastè bùra pokôsi*

*bùra je punèštri razbìla  
i sve osušìla*

*takò je bilà sìla jaka  
da je potlòh hìtila đaka*

*kominì i opùki je hìtila dole  
a na krovù ni niš zustàlo gore*

*opùka mi je debòto na glavu pala  
da sèn zustâl živ sèn rèkel hvala*

*toliko puše da more pretvâra vâf prâh  
takò da ki ni zès škojà ga je strâh*

*trâfik je blokân  
a Cres je izolân*

## PELÏN

*Na naših škôjeh je više vârsti pelîna  
ma onôh od Zeçi je prava medicîna*

*kî pijèju tè od pelîna jutro svâko  
ne boî ìh tarbùh i hòdiju lâhko*

*svâko jutro vâja tè od pelîna steplît  
i çikaru têploga tè od pelîna popît*

*kî takò dêla  
će doživèt lêta vêla*

## BANĚŠTRA

*Kadà baněštra cvetě v māju  
šlověku se parì da je v rāju*

*cvěti žuti kakò limùn  
parì se da ih je miljùn*

*z baněštru se târsje veževâlo  
da ne bì se z nevêru speštâlo*

*sadà ni târsja i baněštra se raširìla  
pa je dolcì i barbâkani pokrìla*

## ZVEZDÀ TRAMUNTÀNA

*Zvezdà tramuntàna stojì na jenôn mestù  
da bi jūdi mogli navigàt po svētu*

*onà je jedīna ka se ne môvi  
pa se je mogli nać kontinenti nôvi*

*kolīko je živôt spasīla  
i nīkomu ni naūdila*

*sve se kambijūje i vartī  
ma tramuntàna na mestù stojì*

## KUKUJÀČICE

*Nājlepče su kukujàčice  
takò se zovèju ljubičice*

*njihov vōnj je takò lêpi  
da sve mušice zaslêpi*

*nīmaju samo lêpi odòr  
nego i viôla kolòr*



## ŠPÂROGI

*Mârčeno sunce pečè  
i špâroga opet narastè*

*kakò je lèpo špârogi pobìrat  
i vaf travè ih zbìrat*

*kadà su kuhane vâja je z ùlen polèt  
i kadà se jè zes čârnin vinòn zalèt*

## OFCÀ

*Na škojù ne bì se bilò moglò prës ofcì živèt  
sìla tarpèt a fôrši i od glâda umrèt*

*imèli su vèlnu za udèlat mâji i kalcèti  
i dobrò je bilò ako su imèli palènti*

*od mlekà su dèlali skùtu i sîr  
pa se je moglò jest na bâli kumpîr*

*ofcà je i mèsò dalà  
a prës mèsà tèpla bi bilà*

## KÂLUBI

*Kâlubi imaju vêla krêla  
i kakò sneh bêla*

*njezlà ne skrânjaju  
kakò da ih poklânjaju*

*na njezlà se more stât  
a i za jaja zatèpat*

*sila su lèpa šâra jaja  
i durâju sve do maja*

*pa se zležèju kalubiçi  
ki prîdu veli ftiçi*



## KAMAMĪLA

*Od domâcĭh medicĭn nâjboja je kamamĭla  
a zĕs nařin mĕdom od kŭřa svâkoga bi namamĭla*

*ĉĭkara kamamĭli prije nego pŏc spâť  
řĭla pomŏre za se bŏje naspâť*

*viře se sadâ kamamĭla ne pobĭra  
i nĭki za nařu kamamĭlu ne zmĭra*

*bŭřtice kamamĭli se kupŭju  
a kĭzna skŭda arivŭju*

## SMÔKVA

*Smôkva je žilavo stablò  
ko rôdi kadà je teplò*

*na škojù su vâvek smôkvi jêli  
v lête i v zimè kadà su glad tarpêli*

*sadà nan kruha ne fâli  
i nismò lâšni kakò kadà smo bilì mâli*

*denès su smôkvi žalosne i sâme  
àš su zès ostrùgu i dirâku inbragâne*

## JÂVORIKA

*Va vârtu su jâvoriku svi gédali  
a Rimljani su od nje krùni dèlali*

*près nje se ne môre udèlat zvacèt  
a kadà se stàvi jâvoriku je bðji brudèt*

*onà lèpçe vônja  
od mlâdoga škajôna*

## ÛLIKA

*Ûlika je za nàs sveto stablò  
ko roòdi kadà ni više teplò*

*ruki se zaračûju kadà se ùliki pobìraju  
i kadà se od pèr i šìb zbìraju*

*ule ràbi za udêlat manêštru  
i za sfrìgat dobru bištêku*

*nas je ule vâvek pjažâlo  
ma se je vâvek i šparinjâlo*

## PALĚNTA

*Kadà bi urodìl farmentûn  
imêli smo od palênti bukûn*

*palênta ne bì vajâla  
ako se nî z maščînu pomešâla*

*još i sira ostargât  
i z mlekôn ju polevât*

*od mlekà su dĕlali skûtu maščînu i sir  
i kadà bi se decà palênti najĕla bi bil mir*



## MÂREČ

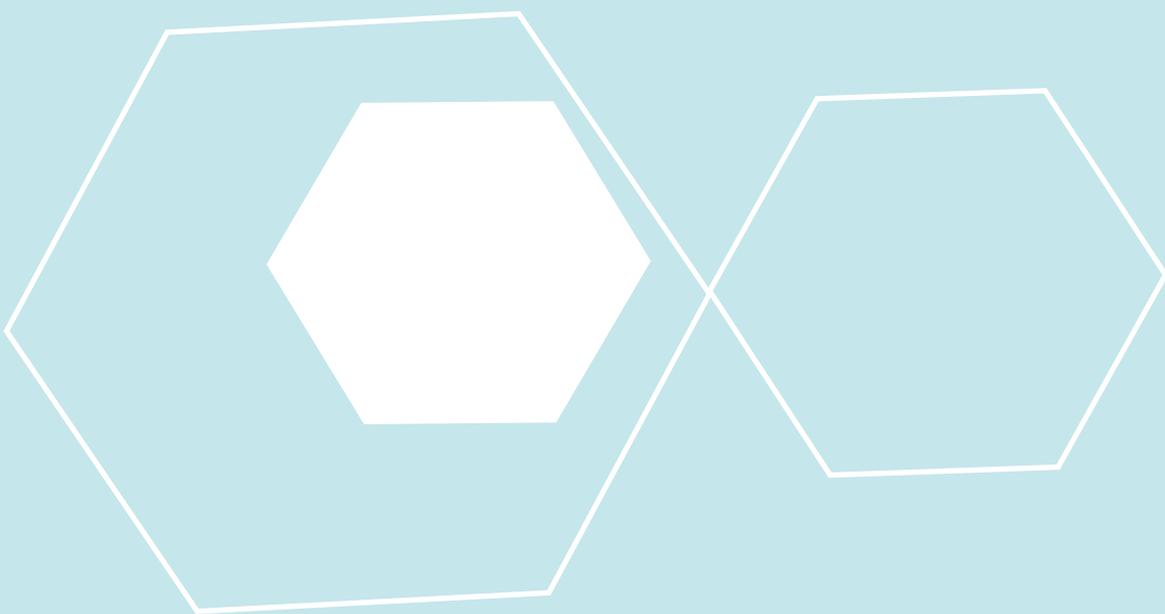
*Mâreč je prišël  
i snêh je šël*

*sunce je već visôko  
kakò da je lêto debôto*

*ftìce njezlà dêlaju  
i mlâdogo gêdaju*

*zvôn je zakampanâl  
i živòt je tornâl*





The background features a collection of overlapping teal hexagons and lines. Some hexagons are solid, while others are outlined. The lines are thin and teal, creating a geometric pattern. The overall aesthetic is clean and modern.

*summary*



**E**lso Kuljanić was born in 1936, Professor Emeritus and former Rector-President of the University of Rijeka, Faculty of Engineering, Croatia, retired Professor of the University of Udine, Italy, graduated from the University of Zagreb, Croatia (1958-1962), and received PhD from the University of Cincinnati, USA (1972).

The highlights of his research activities and his contribution to manufacturing science are presented. During his PhD research he discovered the effect of number of teeth of the cutter on tool wear and tool life in face milling, i. e. the longest tool life corresponds to one tooth cutter, while the shortest tool life corresponds to multi tooth cutter. At that time it was a common belief that the opposite was true. He explained this phenomenon by introducing Heat Generated Ratio. The most significant factor causing greater tool wear or lower tool life of the multi tooth cutter is higher cutting edge temperature. He identified the effect of number of teeth and stiffness of the machining system on tool life, and therefore he proposed a new tool life equation introducing significant interactions for the first time.

In his M.Sc. Thesis “Face Milling – a Simple Method for Determining Optimal Cutting Conditions” he proposed Random Strategy Method – RSM, a design of experiments reducing the number of experiments to one third compared to the one variable at a time method usually applied. The Random Strategy Method is more suitable for the design of tool life experiments for the identification of the machining process thus optimizing the process.

In 1970 he discovered macro plastic deformation of carbides cutting edge which takes place only three seconds after the start of cutting when the single point cutting tool is not able to cut properly, causing vibrations and an increase of machined surface roughness. Both researchers and engineers in the field believed that carbides could not be deformed but could break due to the very high brittleness. The phenomenon was discovered while measuring cutting force in rough turning hard steel. The macro plastic deformation is due to high cutting force and high cutting speed. According to the phenomenon here identified, he proposed a method for maximum utilization of single point cutting tool and tool selection for rough turning.

In broaching the cutting speed is usually too low in practice, and a tool engineer or an operator is afraid to break the expensive broach by applying higher cutting speed due to the lack of knowledge of how the cutting speed affects the cutting forces and surface roughness. He determined for the first time the effect of cutting speed on cutting force in broaching, i.e. with an increase of cutting speed the cutting force is decreasing. Knowing this relationship it was possible to increase the cutting speed and to increase the productivity in broaching, avoiding the “bottleneck” in order to achieve the predetermined factory production.

While the most common methods used in hobbing are diagonal and conventional shifting, he proposed a new Method for Increasing Tool Life in Hobbing, named MITL – Hobbing which increases drastically the tool life of the expensive tool – hob. When diagonal hobbing or conventional shifting is used many teeth are not completely worn out but must nevertheless be resharpened along with other teeth which have reached the tool wear criterion. To apply properly the new method he proposed a theoretical equation to determine a K value which would enable the hob to be moved gradually along the axis in such a way that it will be possible to make more gears with one tool. In this way the majority of the teeth will have approximately the same wear. When MITL – Hobbing was used in industrial conditions the tool life was increased by approximately 560% in comparison with the tool life obtained by traditional methods of diagonal hobbing and conventional shifting. The application of MITL – Hobbing can be automated and applied with either using advanced hobbing systems or conventional hobbing machines.

The reliability of tool life equation is still a problem in actual practice. There are many factors that affect both the exponent and the constant in the tool life equation. One of the factors which is usually neglected is the way of analysis of tool life data, i.e. the different ways of plotting: tool life versus cutting speed or cutting speed versus tool life. The author compared different ways of data analysis in both turning and milling with HSS and carbide tools by means of regression analysis in order to find the effect of the analysis on tool life equation. The result was that the tool life data analysis significantly affects the tool life equation. Taylor exponent obtained with tool life versus cutting speed was  $m = 0.108$ , while it was  $m = 0.077$  when cutting speed versus tool life analysis was used from the same experimental data. Based on the results he proposed to ISO to standardize the methodology of tool life testing in which the regression analysis is done with tool life versus cutting speed (European way) which was accepted and implemented by ISO.

Since it is possible to change the spindle revolutions continuously on Numerical Control - NC lathe, not step – wise as on conventional lathe, he investigated the benefits of face turning at constant cutting speed. However, in industry face turning is done at constant revolutions, which means that the cutting speed is decreasing when the tool is approaching the centre of the workpiece, therefore, the productivity is lower in comparison with face turning at constant cutting speed. Also, better surface roughness of machined surface is obtained and the chip form is more uniform at constant cutting speed.

In horizontal band sawing a low cutting rate and sometimes broken teeth and/or broken band saw blade are the consequences, due mostly to the lack of machining data, a wrong tool selection, and in particular, to the user opinion that the band sawing process is a very simple one. He made an extensive research in this field obtaining new results which are described as following. The first Taylor's tool life equation for horizontal band sawing was determined. In the equation the Taylor's exponent for cutting steel Ck 45

with hard - edge flexible back – carbon steel saw blade with 1.8% W is approximately from  $m = 0.23$  to  $m = 0.24$ , which is similar to Taylor's exponent in turning steel with carbides tool. Since band saw has many teeth it is impossible to measure the wear on each tooth. Therefore, the author proposed to measure the flank wear land on five teeth which have the greatest wear, and the mean value represents the wear of the blade.

In 1971, at the University of Cincinnati (USA) he was a member of a team in research project in dynamic testing financed by Hewlet Packard. The result of the project was Pulse testing method using a hammer for dynamic and static testing of machine tools and other structures. The method is very simple. The machine tool is hit by a hammer and the signal is analysed by Fourer Analyzer. The instrument is small and portable so it can be used both in laboratory and industrial conditions. The method was applied by different well known factories to make new instrument for this purpose.

Titanium alloys are used in aerospace and for flying motors since their specific weight is low. However, the machinability of the alloys is low. He investigated the possibility of finishing milling of titanium alloy TiAl6V4 compressor gas turbine blades with polycrystalline diamond PCD cutter. It was found for the first time that it is possible to apply PCD cutter for milling TiAl6V4 very „slim” blades. The tool life of PCD cutter was very long  $T=381$  minutes while surface roughness of the machined surface was low and the geometrical accuracy was satisfactory. Therefore, the productivity could be increased for more times. The conclusion was that milling of titanium alloy TiAl6V4 „slim” blades with PCD cutter is promising. The first application of the results was carried out in Iskar factory in Israel.

In the field of optimization of machining processes, he proposed several methods for optimization and identification of machining process. As has already been mentioned, in his Master Thesis he proposed a method for determining optimal machining conditions in milling and a simple method for design of experiments – Random Strategy Method that can be used for the identification of machining process. Also, he proposed a Method for Optimization of Hobbing and the Integrated Machinability Testing – Concept (IMT – Concept). The Integrated Machinability Testing – Concept is an approach in which tool life data and/or tool wear, tool wear images, machining conditions and significant output data as dimensions changing the machined workpiece, surface roughness, chip form etc. are registered and analyzed in an unmaned system, i.e. in intelligent machining system. The analysis of the obtained data could be done for different purposes. From the tool wear or tool life data, the tool life equation can be determined and applied in optimization of cutting conditions on intelligent machining system. Also, an integrated machinability data bank could be built up by transferring machinability data directly from the intelligent machining system, and also the data can be used for process planning etc.

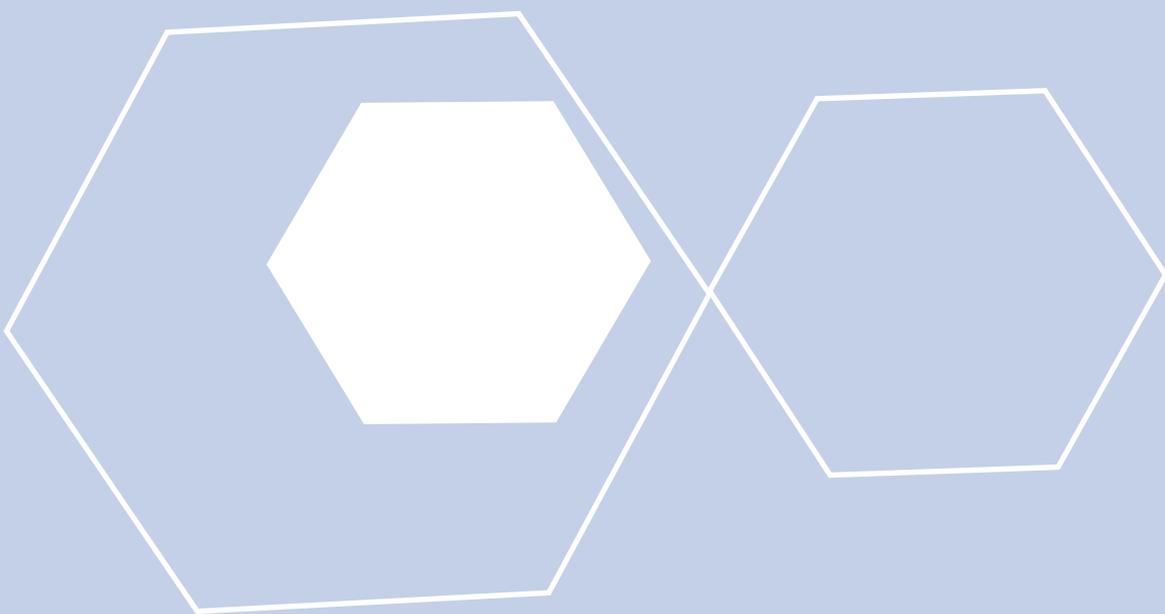
The weakest part of the machining system is the tool, i.e. the cutting edge, and the productivity, the machining cost, the quality, the integrity of the machined surface, and the profit strongly depends on tool wear or tool life. Usually, we do not realize that the cutting edge is probably working in the most severe conditions in the whole technical field. The specific cutting force in turning hardened steel could be more than  $5000 \text{ N/mm}^2$ , the temperature is around  $1000^\circ\text{C}$ , and the two surfaces are rubbing each other. The problem is how long the tool will be able to cut, i. e. what will be the tool wear rate or the tool life. Another problem is to know when the tool is worn in order to replace it with a new tool. TWEM method is one of the results from the research in this field obtained at the University of Udine, Italy. He was the leader of the team that worked on the project. TWEM is Tool Wear Estimation Method based on cutting forces measurements during cutting. It was proved that the Normalized Cutting Force Indicator and Torque can be applied to determine when the tool is worn without stopping the machining, i. e. for tool condition monitoring in face milling.

He has founded and organized eleven International Conferences on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST in different places and countries since 1987. At each Conference he presented a keynote paper covering different important topics in manufacturing. The most significant are as follows: Machining Data Requirements for Advanced Machining Systems, Machinability Testing in the 21st Century – Integrated Machinability Testing Concept, Machining – the Present and the Future, Recent Development and Trends in Tool Condition Monitoring, Some Approaches in Machining Research, Vibrations and Chatter in Machining: State of the Art and New Approaches, Optimization of Machining Processes: Past – Present – Future.

The publications here described are the most significant. Some of them were translated by other journal and published.

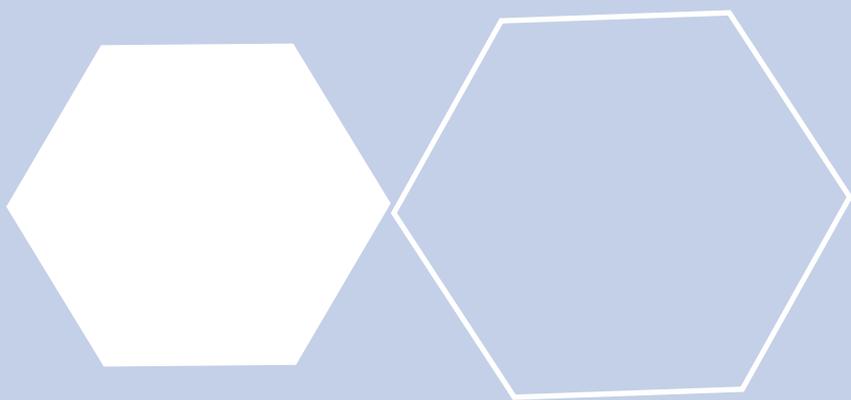
Once he asked Dr. M. E. Merchant, one of the most famous researchers in manufacturing sciences “Why have you become so famous”? He answered “Every work can be fun and has a possibility for fun in it. You have to find the fun and have the fun”. It seems that he has applied his philosophy without realizing it. Being successful in research and sharing his knowledge and experience with his students made him enthusiastic and happy.







*literatura*



- [1] E. Kuljanic, *An Investigation of Wear in Single-Tooth and Multi-Tooth Milling*, International Journal of Machine Tool Design and Research, Vol.14 (1974)
- [2] R. A.Wilson, *The Interrupted Cut: A Trap for the Unwary*, Iron Age Metalworking International – IAMI, (1975) 37-40
- [3] E. Kuljanić, *Issledovanje iznosa instrumenta pri odnozubnom i mnogozubnom frezovanju*, Režušćie instrumenty, No. 33(1974) 5-16
- [4] E. Kuljanic, *Effect of Stiffness on Tool Wear and New Tool Life Equation*, Journal of Engineering for Industry, Transactions of the ASME, Vol. 97, Series B, No. 3 (1975) 939-944
- [5] E. Kuljanic, M. Sortino, *Some Approaches in the Machining Research*, Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'05, CISM Courses and Lectures No.486, Kuljanic, E. (Ed.), Springer Wien New York, (2005) 41-55
- [6] E. Kuljanic, *Macro Plastic Deformation of Cutting Edge – A Method for Maximum Utilization of Cutting Tool*, Annals of the CIRP, 41/1 (1992) 151-154
- [7] E. Kuljanic, *Cutting forces and surface roughness in broaching*, Annals of the CIRP, 24/1 (1975) 77
- [8] E. Kuljanić, *Sili rezanija i šerohovitost obradnoj poverhnosti pri protjagivani*, Režušćie instrumenty, No. 8 (1976) 1-6
- [9] E. Kuljanic, *Method for Increasing Tool Life in Hobbing (MITL-Hobbing)*, Annals of the CIRP, Vol. 38/1 (1989)
- [10] E. Kuljanic, *A method for optimization of hobbing*, Annals of the CIRP, 34/1, (1985), 75
- [11] E. Kuljanić, E. Lemaher, *Utjecaj krutosti obradnog sistema na trošenje odvalnog glodala i geometrijsku točnost zupčanika*, Strojarsstvo 19/1 (1977) 37–43
- [12] E. Kuljanic, *Tool Wear and Tool Life Equations in Horizontal Bandsawing*, Manufacturing Systems 2, (1979)
- [13] E. Kuljanić, *An Investigation of Cut-off Bars and Pipes by Horizontal Band Sawing*, Annals of the CIRP, Vol. 31/1 (1982) 53-58
- [14] E. Kuljanic, *Application of Random Strategy Method For Optimization of Machining Conditions*, Manufacturing Systems, 3 (1974) 205-216
- [15] E. Kuljanic, *Random Strategy Method for Determining Tool Life Equations*, Annals of the CIRP Vol. 29/1 (1980) 351-356
- [16] E. Kuljanic, *Effect of Tool Life Data Analysis on Tool Life equation*, Annals of the

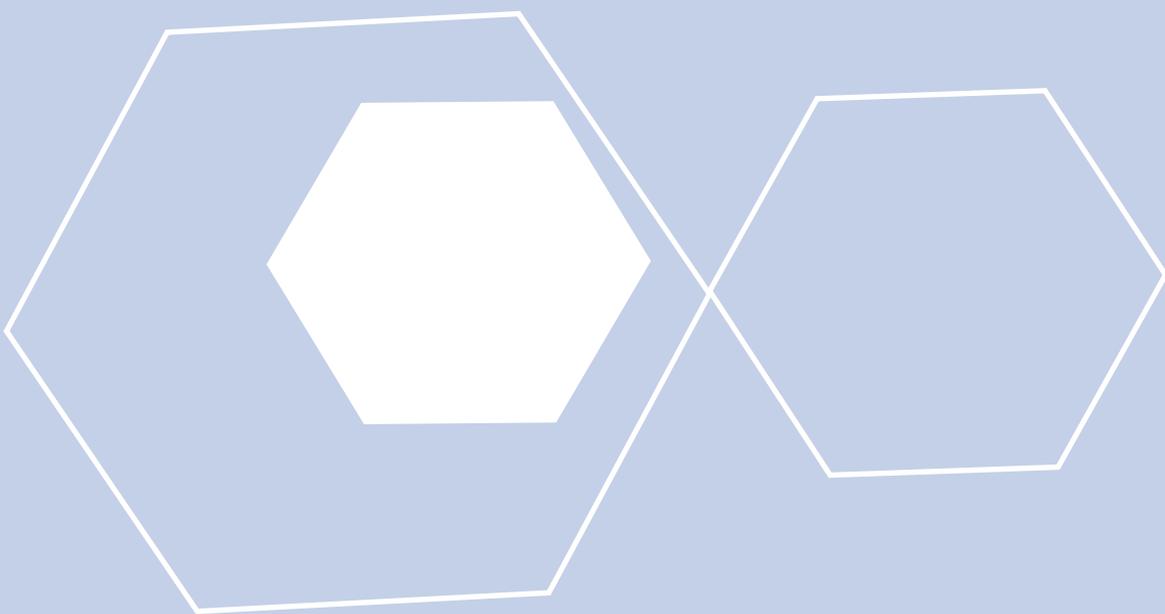
CIRP, 25/1 (1976) 100-105

- [17] E. Kuljanic, *Face Turning on CNC Lathe*, Annals of the CIRP, 40/1 (1991) 53-56.
- [18] I. E. Morse, W.R. Shapton, D.L. Brown, E. Kuljanic, *Applications of pulse testing for determining dynamic characteristics of machine tools*, Hewlett-Packard Application note 140-3, 13<sup>th</sup> International Machine Tool design and research Conference, University of Birmingham, England, September (1972)
- [19] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, *Multisensor Approaches for Chatter Detection in Milling*, Journal of Sound and Vibration, 312/4-5 (2008) 672-693
- [20] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, *Development of an Intelligent Multisensor Chatter Detection in Milling*, Mechanical Systems and Signal Processing, 23/5 (2009) 1704-1718
- [21] E. Kuljanic, M. Fioretti, M. Beltrame, F. Miani, *Milling Titanium Compressor Blades with PCD Cutter*, Annals of the CIRP, 47/1 (1998) 61-64
- [22] E. Kuljanic, *Machinability Testing in the 21st Century- Integrated Machinability Testing Concept*, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'96, CISM Courses and Lectures No.372, Kuljanic, E. (Ed.), Springer Wien New York, (1996) 23-36
- [23] E. Kuljanic, Čeono glodanje – pronalaženje jednostavne metode za utvrđivanje podnog režima obrade, magistarski rad, Strojarsko – brodogradevni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, (1969)
- [24] E. Kuljanic, M. Sortino, *Recent Development and Trends in Tool Condition Monitoring*, Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'02, CISM Courses and Lectures No.437, Kuljanic, E. (Ed.), Springer Wien New York, (2002) 15-36
- [25] E. Kuljanic, M. Sortino, *TWEM, a Method Based on Cutting Forces – Monitoring Tool Wear in Face Milling*, International Journal of Machine Tools and Manufacture, 45/1 (2005) 29-34
- [26] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, *Application of Wavelet Transform of Acoustic Emission Signal for Tool Condition Monitoring in Milling*, 39<sup>th</sup> CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Ljubljana, Slovenia, (2006) 39-44
- [27] G. Totis, M. Sortino, E. Kuljanic, F. Prospero, *Identification of Machining System Dynamics in Internal Turning*, Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'11. Mali Losinj, Croatia, (2011)
- [28] G. Totis, M. Sortino, E. Kuljanic, *Influence of Tooling System Configuration on*

- Chatter Onset in Internal Turning*, Atti del X Convegno AITeM, Napoli, Settembre (2011)
- [29] M. Kronenberg, *Analysis of initial contact of milling cutter and work in relation to tool life*, Transactions of ASME, 68 (1946) 217–228.
- [30] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, *Influence of Cutter Position on Cutting Forces and Tool Life in Face Milling*, 8<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'08, CISM, Udine, (2008) 169-180
- [31] F. Klocke, E. Kuljanic, D. Veselovac, M. Sortino, G. Wirtz, G. Totis, *Development of an Intelligent Cutter for Face Milling*, 8<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'08, CISM, Udine, (2008) 267-280
- [32] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, F. Propseri, *Evaluation of commercial tools for machining special-alloy Hadfield steel*, Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Machines, Technologies, Materials - MTM'12, Varna, Bulgaria, September (2012)
- [33] F. Klocke, O. Dambon, M. Herben, D. Veselovac, O. Adams, E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, *Chuck System for Integrated IR-Based Temperature Measurement in Rotational Grinding of Sapphire Wafers*, Euspen 2012, Stockholm, (2012) 332-335
- [34] *ISO Standard Tool Life Testing in Milling, Part 1 – Face Milling*, 8688/1
- [35] *ISO Standard Tool Life Testing in Milling, Part 2 – End Milling*, 8688/2
- [36] M. E. Merchant, *The Future Role of the Manufacturing Engineers in Advanced Manufacturing Systems*, 2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'90, Trento, (1990) 54-63
- [37] M. E. Merchant, *Manufacturing in the 21<sup>st</sup> Century*, 3<sup>rd</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'93, Udine, (1993) 1-12
- [38] M. E. Merchant, *World trends in the engineering of the technological and human resources of manufacturing*, 4<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'96, Udine, (1996) 1-6
- [39] M. E. Merchant, *20<sup>th</sup> Century evolution of basic machining technology – an interpretive review*, 5<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'99, Udine, (1999) 1-10
- [40] E. Kuljanić, *Machining Data Requirements for Advanced Machining Systems*, International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'87, Opatija, Croatia, (1987) 1-8
- [41] E. Kuljanic, *Machining: the Present and the Future*, Proceedings of the 5<sup>th</sup> In-

- ternational Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology – AMST'99, CISM Courses and Lectures No.406, Kuljanic, E. (Ed.), Springer Wien New York, (1999) 11-24
- [42] E. Kuljanic, G. Totis, M. Sortino, *Vibrations and Chatter in Machining: State of the Art and New Approaches*, 8<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'08, CISM, Udine, (2008) 15-36
- [43] E. Kuljanic, M. Sortino, G. Totis, M. Nali, *Optimization of Machining Processes: Past - Present - Future*, 9<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'11, RITEH, Rijeka, (2011) 1-24
- [44] G.B. Guinness, J.A. McGeough, G.P. Gavin, B.J. O'Daly, *Surgical cutting and ablation by energy devices: principles and applications*, 9<sup>th</sup> International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'11, RITEH, Rijeka, (2011) 65-76
- [45] E. Kuljanić, *Manufacturing Education in Some Nord-East Mediterranean Countries – Proposal for Better Education*, International Conference on Education in Manufacturing Society of Manufacturing Engineers, SME - Society of Manufacturing Engineers, San Diego (1998) 253-274
- [46] E. Kuljanić, *Površinska obrada metala odvajanjem čestica*, Tehnička enciklopedija, tom 11, Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, (1988) 1-29





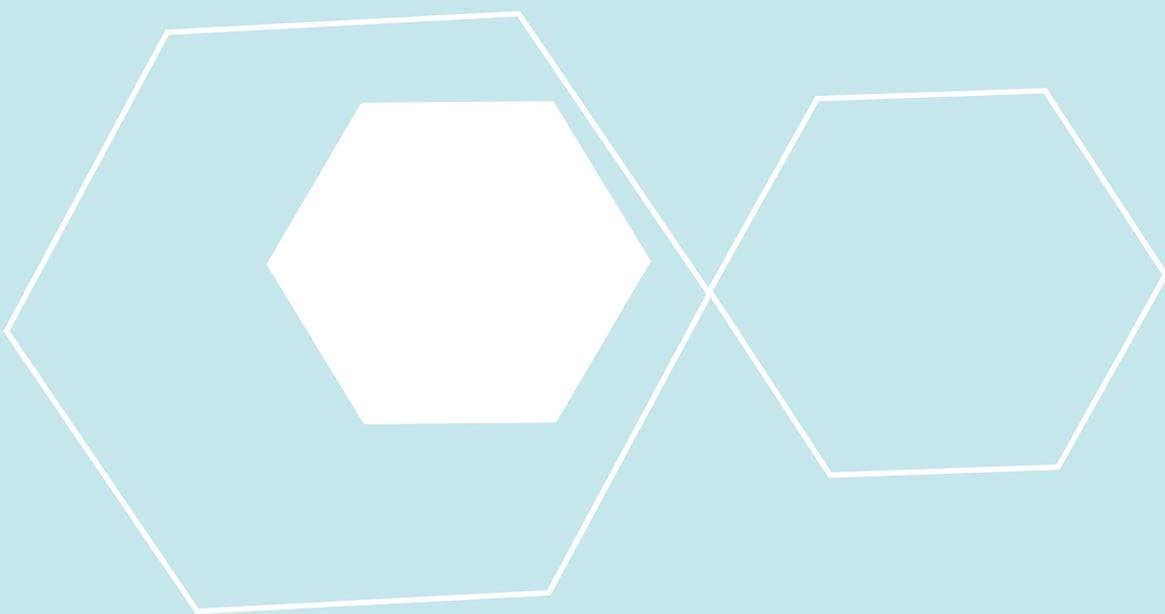


*zahvala  
obitelji*



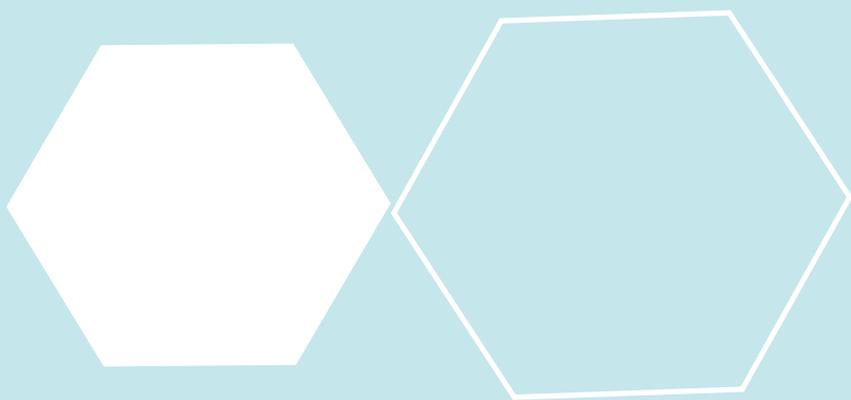
*Supružnici Margherita i Elso s kćerima Karin i Astrid, na svadbi u Malom Lošinj, 1996.*

*Što na kraju reći nego zahvaliti svojoj obitelji na svesrdnoj pomoći, ljubavi i podršci koju su mi nesebično pružali tijekom cijelog života, a posebno supruzi Margheriti, profesorici engleskog i talijanskog jezika, koja je podnijela najveći teret mojeg izbivanja. Mojim kćerima, Karin, dr. sc. biomedicinskih znanosti, kliničkoj psihologinji i psihoterapeutu, pjevačici i višestrukoj pobjednici Festivala Melodije Istre i Kvarnera – MIK-a, i Astrid, dipl. inž. kemijskog inženjerstva te magistri jazz-pjevanja s prestižnog Manhattan School of Music, New York, SAD, koja je održala nezaboravan i uspješan concert u Carnegie Hallu u New Yorku prigodom promocije svog albuma RIVA, a što je opisao britanski časopis za glazbu Songlines UK – The Best Music from Around the World, i mojoj unuci Gei koja je izabrala studij Strojarsva za svoj životni poziv i nastavlja mojim stopama na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.*





*iz obiteljskog  
albuma*



## ••• priroda



*Ulaz u Elsovu kuću na Martinšćici*

**E**lso Kuljanić vezan je neraskidivim nitima za svoj Cres i Stivan, a kako je već u najmlađoj dobi iskazivao i umjetničke crte tako je kroz oko svojeg fotoaparata ovjekovječio neke trenutke u prirodi koja ga je okruživala.



*Leptir ispred obiteljske kuće zaustavljen u „oku“ Elsove kamere*

• • • djetinjstvo



*Stivan, rodno  
mjesto Elsa  
Kuljanića, 1907.*



*Sestre Katica (Elsova majka)  
i Marija Mužić*



*Mali Elso  
ispred svoje  
rodne kuće u  
Stivanu*

••• obitelj



Snimio Elso Kuljanić

*Unuka Gea*



Snimio Elso Kuljanić



Snimio Francesco Moretti

*Astrid  
Kuljanić na  
svom koncertu  
u glasovitoj  
koncertnoj  
dvorani  
Carnegie Hall  
u New Yorku,  
2018.*





Snimio Ivica Brusić - Brujo

*Karin Kuljanić na jednom u nizu svojih uspješnih nastupa, snimio Ivica Brusić Brujo (sl. lijevo) i Bor-na Ćuk (sl. desno)*



Snimio Bor-na Ćuk



*Gea i Karin*



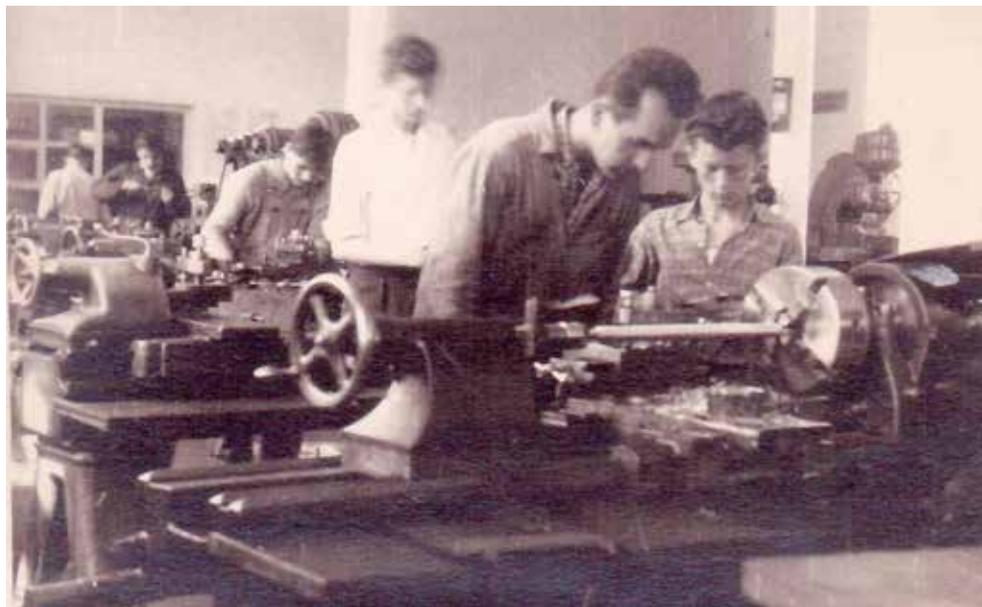
*Astrid Kuljanić  
(lijevo) u društvu  
Laponke, u  
kampu Laponaca,  
Norveška, 1989.*

Snimio Elso Kuljanić

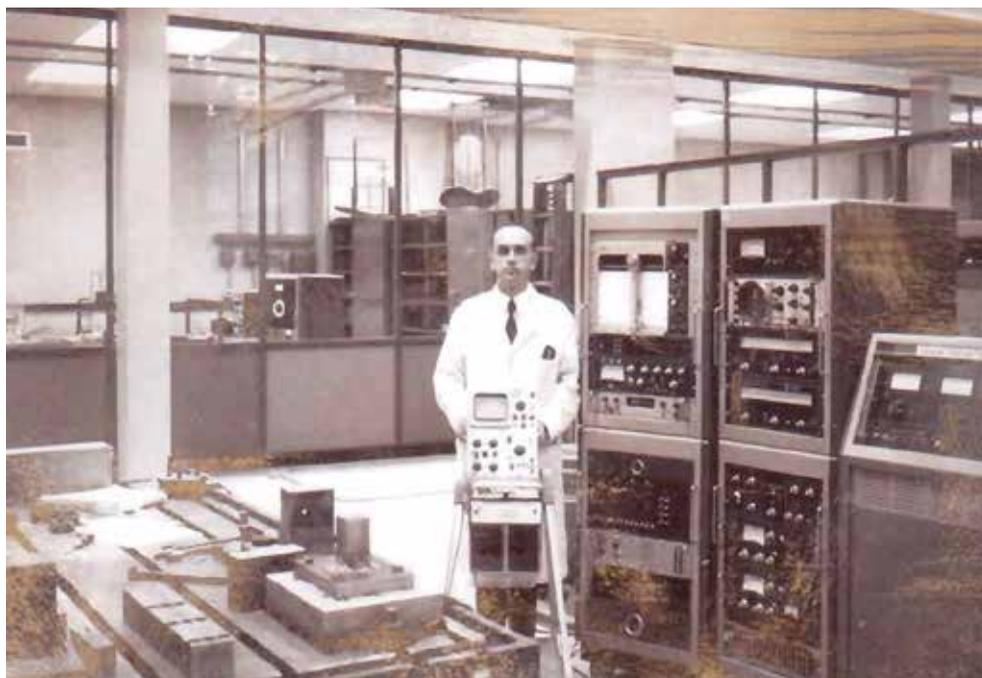


*Margherita i  
Elsu Kuljanić na  
Sv. Stefanu 1987.  
godine*

dogadjaji . . . druženja . . . putovanja . . . susreti . . .



*U laboratoriju  
Tehničke škole, drugi  
zdesna Elso Kuljanić,  
1956.*



*Rad na doktoratu  
u laboratoriju  
Sveučilišta u  
Cincinnatiju, 1971.*



*Uređaj koji je izradio  
Elsó Kuljanić, a služi  
za obradu, odnosno  
savijanje lima, 1953.*



*U društvu Paola  
Budinića, poznatog  
fizičara i velikog  
humanista, osnivača  
međunarodnog  
Centra za teorijsku  
fiziku u Trstu*

**LIJEPO I TOPLO**

Zaljubljeni se lijepe i topla vrijeme. Nova bihite, a preko dana slab materijal. More malo valovito.

● Proturječne izjave o prvom napadaču ● Različito tumačenje pojma teritorijalnih voda ● Nepoznata sudbina pilota ● Obracanje Washingtona Vijeću sigurnosti UN ● Daljnje prijetnje u američkoj Tripoliju  
**STRANA 11.**

četvrtak

# NOVI LIST

**GODINA XXXV ● BROJ 192 ● RIJEKA, 20. kolovoza 1981. ● CIJENA 7 DINARA**

● SLAVILO 15000 HRVATSKOJ PAMORJA, DORSKOG KOTARA I ISTRE ● LIST JE 2. III 1972. ODLIKOVAN PREDSEDNIK REPUBLIKE ● ORGANIZACIJA BRATSTVA I JEDINSTVA SA ŠPANSKIM VIJENCIMA ● NOVI LIST JE UZEMELJIO PRAMU SUPLO 2. SJEČNJA 1980.

SASTANAK U KOMITETU SK ORGANA I ORGANIZACIJA FEDERACIJE

## POLITIČKA ODGOVORNOST ZA PODRŠKU PODIZANJU CIJENA

BEograd, 19. kolovoza — (Tanjug) — U Komitetu SK organa i organizacija Federacije SRH održan je danas sastanak u kojem su predstavnici prehranbene industrije u odnosa na zabijevanje za povećanje cijena žitovog ulja, šećera i mlijeka.

U odnosa na zabijevanje za povećanje cijena žitovog ulja, šećera i mlijeka.

koji su odgovorni za takvo ponašanje. Također je dogovoreno da osnovne organizacije Saveza komunista u Ta-

### SRUŠEN I JEDAN AMERIČKI AVION

WASHINGTON, 19. kolovoza — (AP) — Avion F-15 u Mediteranu srušio je jedan libijski vojni predstavnik. U toj varu došlo je do incidenta kada su se dva aviona srušila. Libijski vojni predstavnik je srušio jedan američki avion i jedan libijski avion. Libijski vojni predstavnik je srušio jedan američki avion i jedan libijski avion.

Libijski vojni predstavnik rekao je danas jednoj američkoj avionicima da su avioni američke vojske srušeni. Libijski vojni predstavnik je srušio jedan američki avion i jedan libijski avion.

PRILOG U DANAŠNJEM BROJU LISTA: PRIJEDLOG DRUŠTVA ZA RAZVOJ RIJEKE ZA RAZDOBLJE 1981. DO 1985. GODINE

## Razvoj Rijeke do 1985.

1982. godine predviđa se izgradnja 1000 kubnih metara betona. Očekuje se da će se na zapadnoj strani početi krajem godine bit će oko 200 metara. rekao nam je gradilista dipl. inž. MARKO PRČIN iz Jroelektrara.

Trasa počeli su završiti betonski radove se vanjska obliaga a obje strane tunela metara. Z. S. — V. M.

STRKA U RIJEKIM PRODAVAČIMA ZA JEDNIM OD VAŽNIJIH EHRAMBENIH ARTIKALA

## A DOVOLJNO

bezrazložno povećane potražnje u prodavaonicama kupnja ulja ograničena na dvije - tri litre

STRANA 4.

## MOĐA, NEDALEKO OD SIVANA NA CRESU

## SPASIO TROJE BRODOLOMACA

Riječanin ELZO KULJANIĆ spasio neoprezne turiste

STRANA 14.

Uredio IČO MIKELIĆ

IZ MORA NEDALEKO OD SIVANA NA CRESU

## SPASIO TROJE BRODOLOMACA

● Riječanin ELZO KULJANIĆ spasio neoprezne turiste

**MALI LOĐINI**, 19. kolovoza — ELZO KULJANIĆ, Riječanin, spasio je troje njemačkih turista od utapanja. Pojavilo se ga u Sivanu i završilo da nam izpriča kako se to odigralo.

U subotu 15. kolovoza Elzo Kuljanić boravio je sa svojom obitelji u vikendici u uvali Maradica blizu Sivana. Bura je bila prilično jaka. U jednom trenutku ugledao je nedaleko od obale nekoliko ljudi u dvije sandaline kako se noćni burom udaljavaju od obale u pravcu trsa u svom kraju, a kao da se more odmiče. Pomažući ljudi molili neznate turiste kraj obale da im pomogne. Oko dvije milje od obale stigao je sandalini. U moru je našao 12-člani i odmah ga izvukao. U drugoj sandalini, već puzaj vode, bili su dječakov

otac i rođaka. Ukratko ih sve u svoj čamac Elzo Kuljanić je skorio jedan sat vozio natrag do obale, protiv sve jače bure. Kad su našli bili na suhom naznačio je da je spasio živote zapadnonjemačkom turistu ERNST WERNERU REICHMANERU iz Martobersdorfa i njegovom najbližima. Zahvaljujući nije bilo kraju. Spaseni su tvrdili da se više neće udaljavati od obale. Međutim, priča Kuljanić, već dva dana kasnije, ponovno su se otisli u buru iznemada objašnjava, te su turisti među otobica Zeča i Cresu. Nakon te druzneće više toliko privlačilo ih more da se neoprezno udaljavaju od obale. Njihove dvije sandaline zatekli smo napuštene na obali u uvali Maradica.

G. PURIĆ

ČETVORO TEŠKO OZLIJEDENIH

U DIP-u 5. MAJ U PULI ČUVAR SPRJEČIO

I Novi list donio je vijest o brodolomcima koje je spasio Elzo Kuljanić



*Dr. Wolfram Reithmeier, kojeg je spasio Elso Kuljanić od utapanja,  
danas je predstojnik Schelztor Klinike u Njemačkoj*



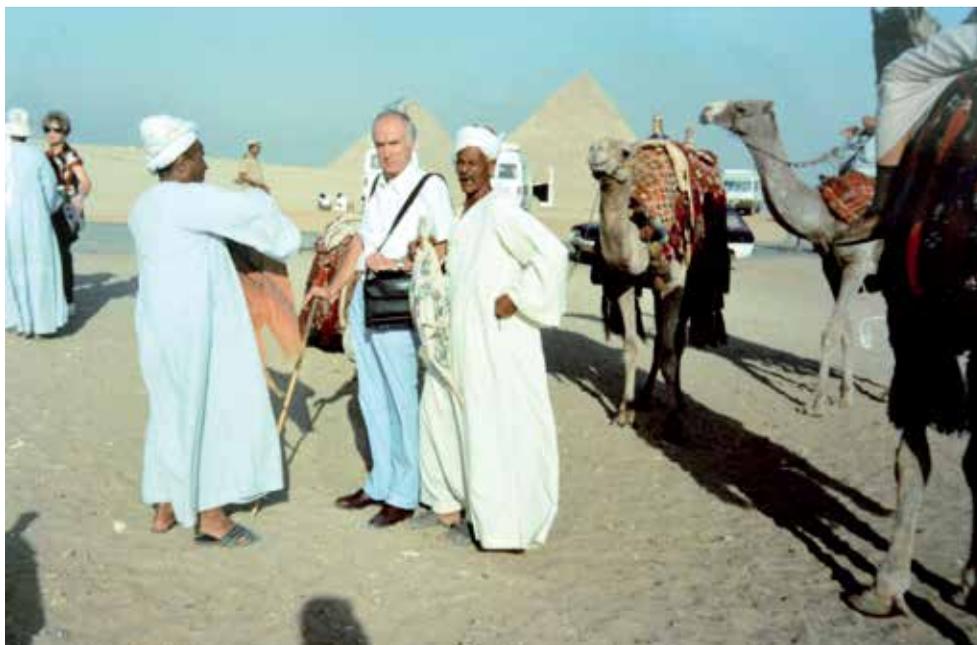
*Ivan Supek,  
Margherita i Elso  
Kuljanić prigodom  
ugodnoga druženja u  
Bribiru, 2003.*

*Snimio Rino Grapuzzo*

*Elsu Kuljanić i profesor Nivaldo Coppini sa sveučilišta Unimep u Brazilu, 2003.*



*Uspješna predavanja odvela su Elsa Kuljanića i u Tunis*





*Margherita i Elso Kuljanić s jednog od brojnih putovanja, snimljeni pored najvećeg stabla u Brazilu, u blizini Gramada, 2003.*



*I na Coimbra University Elso Kuljanić dobio je priznanje – rektor Sveučilišta predaje mu plaketu*



*Maturanti  
Tehničke škole,  
gore 1978.  
godine  
(zdesna treći  
Elso Kuljanić,  
peti prof. Ivan  
Reš, sedmi  
Zorislav  
Sapunar,  
osmi Miroslav  
Čabrajec)  
i dolje – 60.  
obljetnica  
mature, 2018.  
godine (prvi  
slijeva Elso  
Kuljanić)*





*Otvaranje  
Kongresa  
AMST koji  
je utemeljio  
Elso Kuljanić  
(Mali Lošinj)*



LABORATORY FOR MANUFACTURING AND PRODUCTIVITY  
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS 02139-4307

May 13, 1997

Professor Elso Kuljanic  
Universita di Udine  
Facolta di ingegneria  
Via delle science 208  
33100 Udine  
Italy

Dear Professor Kuljanic:

It is my pleasure to invite you to give a seminar on "Integrated Machinability Testing Concept" at the Massachusetts Institute of Technology (MIT). The seminar can be given on either Monday, June 9 or Tuesday, June 10. I will arrange an honorarium for you, and hope you can accept this invitation.

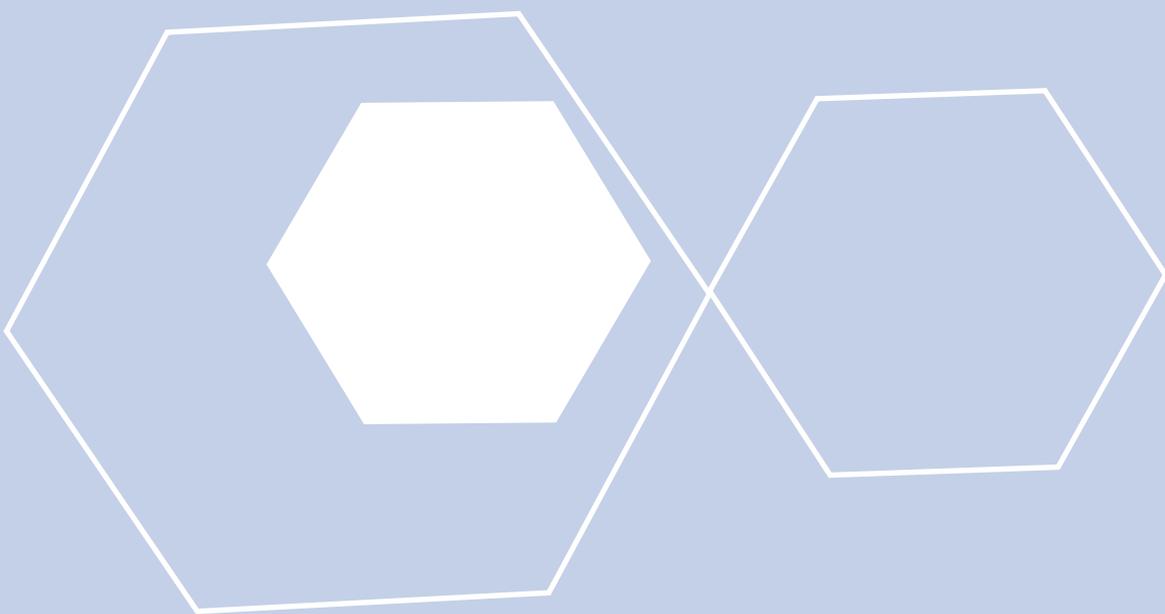
As requested, we made a hotel reservation for you at Eliot Hotel (tel: 617-267-1607). Your confirmation number is 50002. You will have a one-bedroom suite at the rate of \$145 per night. The suite will have two beds in the bedroom and a pullout bed in the sitting room. The hotel is located at 370 Commonwealth Avenue, Boston, MA. If you need any other assistance with travel arrangements in the Boston area, please do not hesitate to contact Ms. Donna Wallington. She can be reached at tel: 617-258-5622, fax: 617-253-2123 or e-mail: dmwallin@mit.edu.

I look forward to meeting you at MIT soon.

Sincerely,

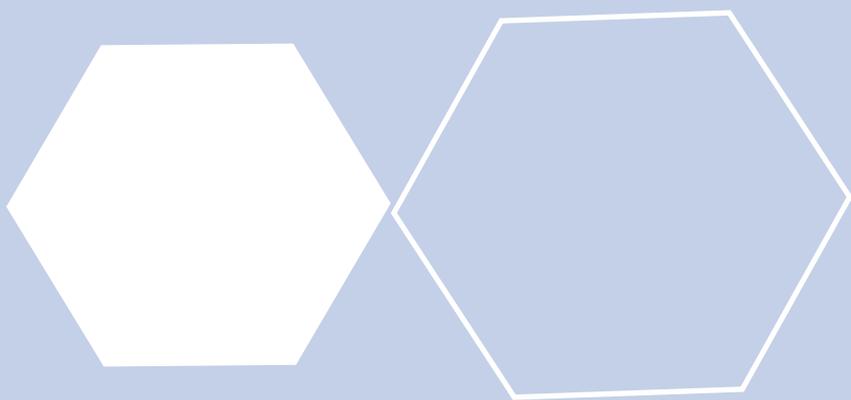
A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. H. Chun".

Jung-Hoon Chun  
Edgerton Associate Professor of  
Mechanical Engineering





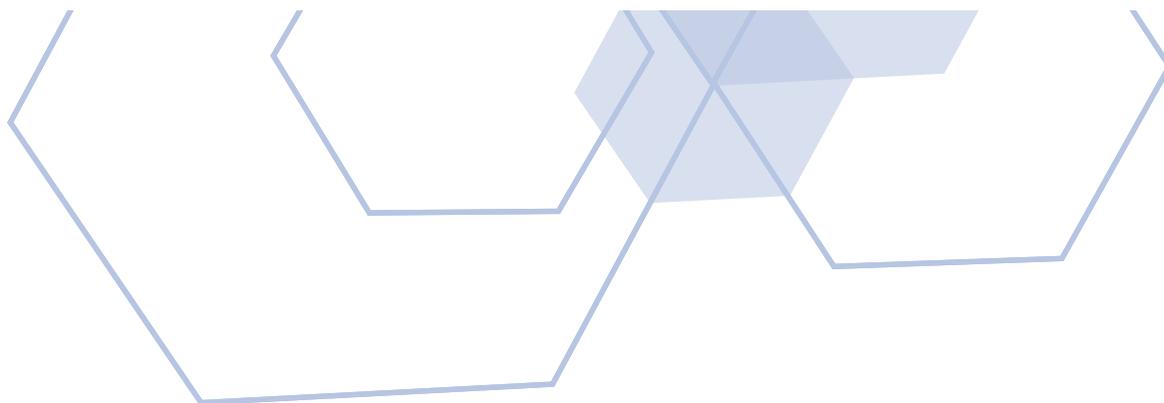
zahvala  
suradnicima



**D**uboko sam zahvalan Snježani Prijić - Samaržiji, rektorici Sveučilišta u Rijeci bez čije potpore ova knjiga ne bi izašla, a Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti za visoko pokroviteljstvo i potporu.

*Bilo je pravo zadovoljstvo raditi s urednicom knjige Elvirom Marinković Škomrlj, koja mi je dala brojne i korisne sugestije. Zahvalan sam Iri Cupać Marković za pomoć pri izradi monografije, kao i Goranu Turkalju za korisne savjete. Rajki Jurdana Šepić zahvalan sam za savjete u pisanju pjesama, a Maji Brala za uspješno lektoriranje engleskog teksta te Bernardu Frankoviću za korisne ideje.*

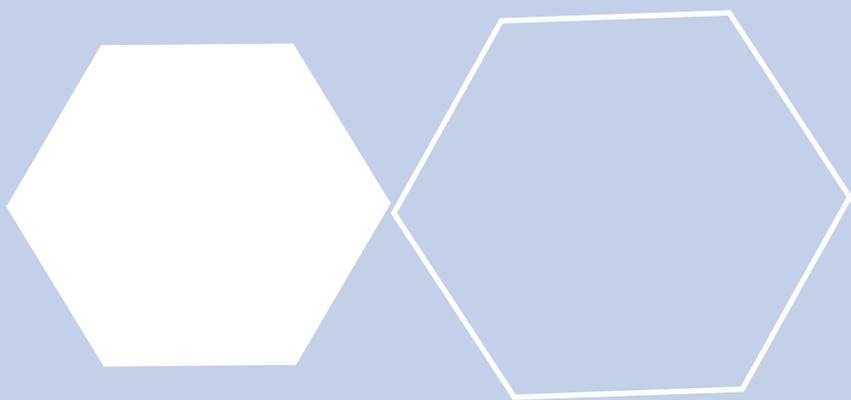
*Zahvaljujem i Primorsko - goranskoj Županiji, Gradu Rijeci i Tehničkom fakultetu za financijsku pomoć.*



---

**Naslovnica:** Stivan, uvala Marašćica, 2018.

**Poledina korica:** Ruža vjetrova na terasi kuće Elsa Kuljanića u Marašćici (projektirao Elso Kuljanić)





*Elsó Kuljanić – Život i znanost / Life and Science*

