



ZVONKO BENČIĆ

NA RUBNICI MOJE UČINSKE ELEKTRONIKE

KIKLOS – KRUG KNJIGE

Zvonko Benčić

NA RUBNICI MOJE UČINSKE ELEKTRONIKE

Biblioteka
ELEKTROTEHNIČKOG DRUŠTVA – ZAGREB
Knjiga XIII.

Urednik:
dr. sc. Branko Hanžek

Recenzenti:
prof. emer. Igor Čatić
prof. dr. sc. Franjo Jović
prof. dr. sc. Viktor Šunde

Dizajn naslovnice:
Grapa d.o.o., Zagreb

Grafička priprema i lektura:
Grapa d.o.o., Zagreb

Nakladnik:
KIKLOS – KRUG KNJIGE d.o.o.

ISBN: 978-953-7992-10-1

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu
pod brojem 000995689.

Tisak:
Denona, Zagreb

Zvonko Benčić

**NA RUBNICI
MOJE UČINSKE
ELEKTRONIKE**

KIKLOS – KRUG KNJIGE
Zagreb, 2018.

Sadržaj

Predgovor	IX
1. Proslov	1
1.1. Mravlja zemlja.....	3
1.2. Mravlja zemlja – epilog	7
2. Politika i društvo	11
2.1. Moć sustava.....	13
2.2. Psi laju, a informacija prolazi.....	16
2.3. U <i>igri</i> velikih sila malima jedino preostaje čvrsto zalaganje za svjetski pravni poredak.....	19
2.4. Dosta mi je ‘male’ Hrvatske!	22
2.5. Kriza je dobra prilika – razmišljanje uz ljetnu kavu	29
2.6. Za koga vrijede norme?	35
2.7. I knjižare zatvaraju, zar ne?	39
2.8. <i>Crossovci</i> , uzalud vam trud.....	42
2.9. Projekti Ministarstva i <i>Sawyerov</i> učinak	44
2.10. Primjena znanja nije na cijeni	47
2.11. Ustrajavanjem na sadašnjosti, HATZ nema budućnosti	52
2.12. Upotunimo etičke kodekse stručnih društava klauzulom protiv siromaštva.....	55
3. Sveučilišno obrazovanje	61
3.1. Svijet modela i svijet proizvoda	63
3.2. Izađimo iz toplih gnijezda.....	75
3.3. Izađimo iz toplih gnijezda – <i>Post scriptum</i>	77
3.4. Bolonjski studij i vrijeme poluraspada znanja.....	80

3.5. Ocjenjivanje prema Gaussovoj razdiobi – optimiranje na minimum zahtijevanog znanja.....	89
3.6. Što bi rektor Vinko Dvořák rekao o bolonjskom procesu?.....	95
3.7. Glasoviti članak 32. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju.....	102
4. Srednjoškolsko obrazovanje	107
4.1. Babilonska metoda rješavanja zadataka iz analitičke geometrije	109
4.2. Pragmatični pristup rješavanju zadataka u fizici.....	115
5. Hrvatski jezik	119
5.1. O prijenosu misli i osjećaja zapisom.....	121
5.2. Opasno poigravanje hrvatskim jezikom.....	125
5.3. Postoje li obnovljivi izvori energije?	128
5.4. Podložnički mentalitet Hrvata, jezik i Dalmatina	135
5.5. Dalmatina	138
5.6. Tok i tijek u znanstvenom nazivlju	140
5.7. Mislima teško, riječima lako	145
5.8. Uzrok i posljedica – mogu li zajedno?.....	147
5.9. Zašto prevoditi sveučilišne udžbenike?.....	151
5.10. Upotreba engleskog jezika u našoj inženjerskoj praksi.....	156
6. Povijest elektrotehnike.....	173
6.1. Kultura pamćenja povijesti	175
6.2. Ubiti sjećanje.....	187
6.3. Živino doba učinske elektronike u <i>Končaru</i> 1949. – 1968.....	191
6.4. Početak tiristorskog doba učinske elektronike u <i>Končaru</i> 1968. – 1973.	198
6.5. Razvoj i proizvodnja električnih vozila u Hrvatskoj.....	208
6.6. Radovi objavljeni u zbornicima radova.....	231
7. Pisanje radova.....	233
7.1. Sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu <i>Automatika</i> ..	235
7.2. Sadržaj i stil uvoda članaka u časopisu <i>Automatika</i>	246

7.3. Sadržaj i stil Zaključka u časopisu <i>Automatika</i>	258
7.4. Moć navodnika.....	268
7.5. Zašto ne upotrebljavate polunavodnike?	276
7.6. Sindrom Karla Maya.....	281
7.7. Redoslijed autora u članku	284
8. Prikazi knjiga	287
8.1. Osam tisuća natuknica – prikaz knjige Tehnički leksikon (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2007.)	289
8.2. Knjiga Tehnički leksikon – govor na predstavljanju (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2007.)	292
8.3. Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja – prikaz knjige autora Igora Čatića (GRAPHIS, Zagreb, 2008.).....	294
8.4. Misli uz udžbenik Tržište električne energije – autori Sejid Tešnjak, Erald Banovac i Igor Kuzle (GRAPHIS, Zagreb, 2009.).....	298
8.5. Nostalgija uz predstavljanje reprinta udžbenika Nauka o toplini Frana Bošnjakovića (GRAPHIS, Zagreb, 2012.)	302
8.6. Profesor Igor Čatić uvijek diže ruku za život – govor na predstavljanju knjige Životopis i djelatnosti autora Igora Čatića (Društvo za plastiku i gumu, Biblioteka Polimerstvo – serija žuta)	306
8.7. Pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija – prikaz knjige autora Zvonimira Jakobovića (KIKLOS, Zagreb, 2013.)	309
8.8. Brojevi i brojke – prikaz knjige autora Zvonimira Jakobovića (KIKLOS, Zagreb, 2016.)	312
9. Predgovori/osvrti knjiga	315
9.1. Povijest i filozofija tehnike – radovi EDZ sekcije 2017. godine, urednici Zvonko Benčić i Josip Moser (Kiklos, Zagreb, 2017.).....	317
9.2. Osnove učinske elektronike, I. dio: Topologije i funkcije pretvarača autora J. G. Kassakiana, M. F. Schlechta i G. C. Verghesea (I. izdanje, GRAPHIS, Zagreb, 1999.)	319

9.3. Osnove učinske elektronike, II. dio: Topologije i funkcije pretvarača autora J. G. Kassakiana, M. F. Schlechta i G. C. Verghesea (Zagreb, GRAPHIS, 2007.).....	321
9.4. Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja autora Igora Čatića (GRAPHIS, Zagreb, 2008.).....	323
9.5. Vatroslav Lopašić – klasik hrvatske fizike autora Z. Benčića i B. Hanžeka (Kiklos, Zagreb, 2011.).....	326
9.6. Najvažnije o frekvencijskim pretvaračima autora suradnika tvrtke Danfoss (GRAPHIS, Zagreb, 2009.)	330
9.7. Glazbena akustika autora Franje Dugana st. (Kiklos, Zagreb, 2017)	333
9.8. Modeliranje i simuliranje u učinskoj elektronici autora Viktora Šunde, Željka Jakopovića i Zvonka Benčića (GRAPHIS, Zagreb, 2018.)	336
10. Pogovor	339

Predgovor

Knjiga sadrži radove (članke, eseje, komentare, prikaze knjiga, predgovore knjiga) objavljene od 2004. do danas. Ne sadrži radove objavljene u zbornicima radova EDZ Sekcije za povijest i filozofiju tehnike te rad objavljen u zborniku radova *Stanko Hondl (1873. – 1971.)*: život i djelo znanstvenog skupa HAZU-a. Također ne sadrži govore koje sam održao na pedesetak predstavljanja knjiga od 1994. godine, čiji sam bio urednik (ostalo mi je porazbacano po računalima i na USB-prućić).

Radovi su objavljeni u časopisima *Automatika* (časopis za automatiku, mjerenje, elektroniku, računarstvo i komunikacije), *Strojarstvo* (časopis za teoriju i praksu u strojarstvu) i *Polimeri* (časopis za plastiku i gumu), zatim u glasniku Hrvatskog društva za sustave *Sustavsko mišljenje*, u dvomjesečniku HEP grupe *Vjesnik*, u mjesečnom glasniku *Končar* grupe *Končarevac*, u književnom listu *Vijenac*, u dnevnim novinama *Vjesnik*, te u zborniku Konferencije o elektromotornim pogonima i učinkoj elektronici EDPE. Danas ima sve manje mogućnosti za objavljivanje: časopisi *Strojarstvo* i *Polimeri* više ne izlaze, glasnik *Sustavsko mišljenje* nakon smrti prof. Jurja Božičevića nema tko uređivati, novine *Vjesnik* su ugasnule, a časopis *Automatika* ukinuo je rubrike i izlazi samo na engleskom jeziku. Pitam se: “Kako to da od interneta zazirem jer ne vjerujem da taj medij može sačuvati informacije duže vrijeme?”

Naslov knjige glasi *Na rubnici moje učinske elektronike*. Zašto ‘na rubnici’? Zato jer su radovi nastali u društveno-političkom surječju učinske elektronike. Oni nisu učinska elektronika, ali su s njom u vezi. A zašto ‘moje učinske elektronike’? Zar nije područje učinske elektronike zajedničko dobro? U predavanjima na fakultetima u Zagrebu (ETF/FER), Splitu (FESB) i Rijeci (RITEH) nastojao sam dati studentima, kroz radno iskustvo stečeno na razvoju učinske elektronike u Elektrotehničkom institutu *Rade Končar* i kroz povijesno-filozofske reminiscencije, moralnu i etičku poruku. Dakle, uz ono što sam primio, posebice od prof. Zlatka Plenkovića, nastojao sam dati i nešto svoje. Zato predavanja koja drže moji nasljednici ne mogu biti jednaka mojima, na *slajdovima* sve ne piše.

Radovi su preneseni iz izvornih publikacija, onako kako su objavljeni, jer smatram da moraju ostati odraz vremena u kojem su nastali.

Svrstani su tematski u devet poglavlja. Posebno bih istaknuo poglavlja *Politika i društvo*, *Sveučilišno obrazovanje* i *Hrvatski jezik*. Tjedan dana prije invazije na Irak napisao sam u dnevniku *Vjesnik* članak protiv rata. Ukazivao sam na kolonijalnu podlogu bolonjskog procesa i na besmisao ocjenjivanja prema Gaussovoj raspodjeli. Zalagao sam se za dosljednu uporabu hrvatskog jezika u hrvatskom društvu.

Pisanje me rasterećivalo. Obično sam dolazio do teme hodajući od stana u Jurjevskoj ulici do fakulteta u blizini Avenije grada Vukovara. Potom bih u nekoliko dana sastavio članak ili esej. Tako na problem više nisam mislio. Pisao sam kako bih djelovao na druge ljude. Imao sam odjeka (e-odjeci nalaze se iza eseja/članaka), ali ne kod ljudi koji mogu i žele napraviti promjene.

Od brojnih ljudi koji su me učili pisati posebno bih zahvalio leksikografima prof. dr. Zvonimiru Jakoboviću i dr. sc. Dušku Štefanoviću. Zahvaljujem uredniku dr. sc. Branku Hanžeku. Zahvaljujem recenzentima prof. emer. Igoru Čatiću, prof. dr. sc. Franji Joviću i prof. dr. sc. Viktoru Šundi. Zahvaljujem Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu i Hrvatskom ogranku CIGRÉ na otkupu knjiga. Zahvaljujem tvornici Električna vozila d. d. Zagreb i tvrtki ALTPRO d. o. o. koji su financijski poduprli objavljivanje ove knjige. Zahvaljujem tvrtki GRAPA na grafičkoj pripremi i tvrtki Denona na tisku.

Zvonko Benčić

U Cresu, listopada 2017.

1. Proslov

1.1. Mravlja zemlja

Uvod

U Mravlju zemlju zakoračio sam ne znajući, daleke 1962. godine, kad sam se zaposlio u ondašnjem Elektrotehničkom institutu *Rade Končar* (danas se naziva *Končar* – Institut za elektrotehniku; kako se lako odričemo kontinuiteta razvoja i bolesno sramimo svoje prošlosti!), u Sektoru za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu (Sektor ARNO), u Odjelu za usmjerivače. U Odjelu za usmjerivače razvijali su se električni živini ventili i usmjerivački sklopovi sa živinim ventilima. Zanimljivo je primijetiti da je Sektor ARNO osnovan prilikom utemeljenja Instituta 1961. godine, vjerojatno pod utjecajem Savezne komisije za nuklearnu energiju (SKNE ili SAKNE), kojoj je predsjednik bio ministar unutarnjih poslova i sekretar Partije Aleksandar Ranković.

Gdje je Mravlja zemlja?

Tek što sam se vratio iz vojske (1965.), direktor Instituta prof. Zlatko Plenković smanjio je svima u Sektoru plaću za 20 % (nisam bio *ni kriv ni dužan*). Naime, tzv. sitna pruga u Željezari *Ravne* u Sloveniji nije puštena u pogon na vrijeme. Jedan od problema bio je nedovoljan upravljački strujni impuls na rešetki živina ventila. Za onoga koji je projektirao elektromotorne pogone valjačke pruge uopće nije bilo važno zašto je strujni impuls preslab; fizički procesi unutar živina ispravljača uopće ne zanimaju projektanta elektromotornog pogona. Međutim, za onoga koji je projektirao živin ventil to je bio itekako važan proces ionizacije i uspostavljanja električnog luka (tzv. paljenja luka) u ventilu i njihov utjecaj na jakost strujnog impulsa. Projektant sustava nadmoćan je projektantu komponente: projektant sustava zna što ne valja u projektu komponente, a projektant komponente ne treba znati (većinom i ne zna) što ne valja u projektu sustava. Na projekt sustava nema nikakva utjecaja eksponent u Maxwell-Boltzmannovoj raspodjeli brzina u plinu; umjesto $3/2$ može biti i 3, a da se ništa u projektu sustava ne promijeni. Projektanti komponenta su mravi

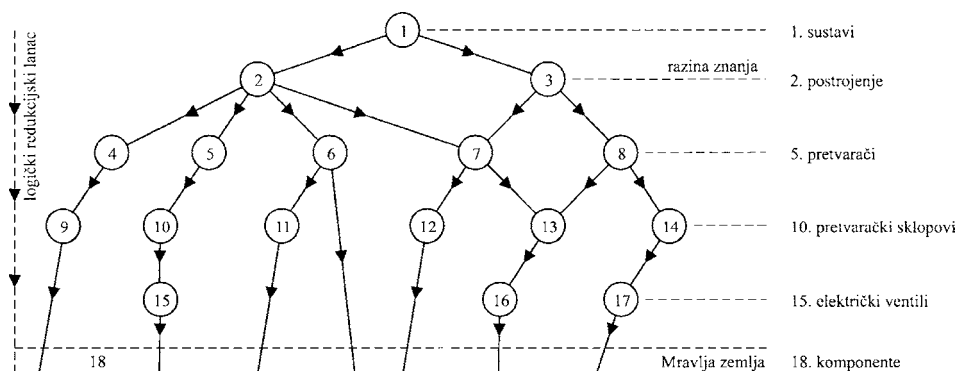
i oni rijetko za svoj posao dobivaju strukovna i društvena priznanja. Oni rade u tzv. Mravljjoj zemlji.

I podrijetlo autora članaka u američkim tehničkim časopisima dokazuje postojanje Mravlje zemlje. Primjerice, u zadnjem broju časopisa *IEEE Transactions on Power Electronics* (Vol. 22, No. 5, Sept. 2007), objavljena su 52 članka od 148 autora na 508 stranica, a od toga ih je samo 9 (slovima: *devet*) postiglo stupanj *bakalaureusa* u SAD-u. Mravi rade na području projektiranja učinskih pretvarača, uporabi pretvarača u elektromotornim pogonima i obnovljivim izvorima energije, elektromagnetskoj kompatibilnosti sustava s učinskim pretvaračima i sl. A menadžeri istraživanja i razvoja uz pomoć proizvodnje umnažaju kapital.

Što je Mravlja zemlja?

Hijerarhijski dijagram područja učinske elektronike pokazuje da Mravlju zemlju čine komponente pretvarača. Blizu Mravlje zemlje su pretvarački sklopovi, daleko od Mravlje zemlje su elektronički učinski pretvarači, a vrlo daleko su sustavi učinske elektronike. Za projektiranje sustava učinske elektronike (npr. elektromotornog pogona) potrebno je kvalitativno poznavanje pretvaračkog sklopa i kvantitativno poznavanje njegove prijenosne funkcije, detalji kao što su topologija elektroničkih sklopki u pretvaračkom sklopu i karakteristike elektroničkih ventila uopće nisu zanimljivi. Gledajući s razine upravljanja, pretvarački sklop je fungibilan (tj. zamjenjiv); u protivnom ne bi se mogao projektirati upravljački sklop, a da se ne zna projektirati pretvarački sklop.

Hijerarhijski dijagram područja učinske elektronike na slici pokazuje da se sva znanja iz nižih razina ne moraju prenositi prema višim razinama (tj. od



Hijerarhijski dijagram područja učinske elektronike

razine komponente prema razini sustava) da bi se razumjele pojave na višim razinama. Razine su intelektualna odmorista u logičkom redukcijском lancu svođenja složenog na jednostavnije odvajanjem dijelova. Richard Dawkins (1941.; britanski etolog i teoretičar evolucije) kaže da nije nužno da se trag svake pojave, kad je se želi razumjeti, slijedi niz razine tog logičkog redukcijского lanca. Primjerice, kvantna mehanika može doživjeti i novu paradigmu u značenju kakvo joj je dao Thomas Kuhn (1922. – 1996., američki filozof i fizičar) u svojoj knjizi *Struktura znanstvenih revolucija*, a da te spoznaje nemaju nikakva učinka na karakteristike poluvodičkih sklopki i pretvaračkih sklopova.

Poznavanje Mravlje zemlje nije potrebno za razumijevanje sustava

Naš mozak ne radi tako da polazi od detalja. Razvio je sasvim drukčiji pristup svijetu. Ian Stewart (1945.; britanski sveučilišni profesor matematike) u svojoj knjizi *Kocka li se Bog? piše:*

“Vi točno znate što mislimo kad vam preporučujemo da ne puštate kozu da slobodno luta po vašem ružičnjaku. (...) I nije potrebna viša matematika da biste zadržali kozu izvan svog vrta – dovoljna je čvrsta ograda. Detaljna analiza te ograde daleko je izvan dometa jednadžbi za strukturu materijala, ali većina od nas zna sagraditi dobru ogradu za zaštitu od koza. Slično, koza ne mora biti verzirana u jednadžbama iz nelinearne teorije elastičnosti da bi otkrila kako je ograda slabija nego što su njezini graditelji zamišljali.”

Polazeći od viših razina (sustavi) prema nižim razinama, podsustavima, pa sve do komponenata, količina znanja raste. Svođenjem složenog na njegove dijelove uhvaćeni smo u ‘redukcionističku noćnu moru’ (npr. samo učinskih poluvodičkih ventila ima više od 50 vrsta, svaka od četiri osnovne pretvorbe obilježja električne energije može se ostvariti s golemim brojem inačica učinskih pretvaračkih sklopova). Silaženjem niz razine logičkog redukcijского lanca navire tolika količina informacija da se one više ne mogu organizirati. Mnoštvo podataka nadilazi sve ono što pojedinac u svojem životu može primiti i usvojiti. Zar vas ne hvata panika?

Rješenje je u izgradnji teorije koja omogućuje razumijevanje pojava na višoj razini bez pozivanja znanja na nižim razinama. Drugim riječima, razumijevanje pojava na višim razinama mora biti neovisno o znanjima na nižim razinama. Zbunjujuću mnoštvenost treba svesti na razumljiviji oblik.

Mravlja zemlja i bolonjska *pacta conventa*

Kada sam se zaposlio u Elektrotehničkom institutu *Rade Končar*, nisam bio svjestan Mravlje zemlje. Na ondašnjem Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu stekli smo temeljna znanja iz elektrotehnike te znanja o komponentama uređaja i postrojenja. O sustavima gotovo ništa nismo čuli (domet znanja o sustavima sadržavao je jednosemestralni kolegij temeljen na knjizi *Osnovi automatske regulacije* autora Otta Schäfera).

Nadolazeće generacije duboko su svjesne postojanja Mravlje zemlje i ne žele raditi u njoj. Zato traže, uz tehnička znanja, i znanja iz ekonomije i menadžmenta. Nužno, Mravlju zemlju popunjavat će stranci. Kad mi danas netko kaže da bi svoj stručni život ponovio, ja mu odgovaram: “Ja ne bih. Danas su druge prilike.”

Na preddiplomskom studiju poželjni su holistički predmeti. Stari profesori teško se mire da na preddiplomskom studiju ima sve manje mjesta za komponentne predmete, npr. za predmete koji tumače transformatore, rotacijske strojeve i poluvodičke ventile. Tim je predmetima mjesto na poslijediplomskom studiju, a najviše na poslijediplomskim specijalističkim studijima.

Zaključak

Tko organizira razvoj i istraživanje, taj ima moć. Tko upravlja procesima u sustavu, taj ima golemu moć.

Sustavsko mišljenje, Glasnik Hrvatskog društva za sustave, 16(4), 2007., str. 2–3.

Članak je u cijelosti prenesen u časopisu *Kemija u industriji*, 57(1) 2008, str. 19–20.

Članak je djelomično prenesen u časopisu *Priroda*, god. 99., br. 975(1/09), str. 6–7.

Članak je u cijelosti preveden na engleski jezik u časopisu *Automatika* 51(2010)2, str. 205–207.

1.2. Mravlja zemlja – epilog

Uvod

Još mi se nije dogodilo da sam se preplašio vlastitog teksta (*Mravlja zemlja*, *Glasnik Hrvatskog društva za sustave*, vol. 16, br. 4., 2007.). Iz *Hrvatske enciklopedije* i iz *McGraw Hill Concise Encyclopedia of Science & Technology* vadim sljedeće misli o mravima:

“Mravi su socijalni insekti. Dvije su glavne kaste: rasplodna i sterilna. Rasplodnu čine mužjaci i ženke, a sterilnu radnice i vojnkinje. Mužjaci imaju samo jednu svrhu, da oplode buduće kraljice. Ne žive dugo. Sterilnu čine spolno nerazvijene ženke i potječu od nedovoljno ishranjenih ličinki. Sačuvale su samo instinkt njegovanja i obrane legla. Brinu se za gnijezdo, te čiste i hrane kraljicu koja nese jaja. Ima i takvih vrsta kod kojih kraljica opljačka kukuljice iz drugih mravinjaka, a kada one odrastu, podčini ih kao svoje robove. Od vrste do vrste javljaju se različiti odnosi, od grubih oblika ‘tiranije’ (robovi nose svoje gospodare) do ‘savezništva’ (gospodari se brinu za hranu svojih robova).”

Previše me sve to podsjeća na “napredovanje” ljudskog društva. Bogati postaju nadljudi, a biološki proizvodni stroj (tzv. roba-čovjek) svodi se na sterilne mrave. Bit će, kao u pravom mravinjaku, bez spola, lišeni razmnožavanja, u funkciji proizvodnje novca i profita. Novac se raduje novcu, a profit se raduje profitu!

Mravlji proizvodni stroj

Ideja mravljeg (biološkog) proizvodnog stroja prepoznata je već u grčkoj filozofiji. Aristotel (384. – 322. pr. Kr.) poučava da proizvodne klase ne smiju vladati, a da vladajuće klase ne smiju raditi (ali novca trebaju imati u izobilju).

Za Aristotela svaki oblik profesionalizma znači gubitak statusa (npr. umjetnici i liječnici ne spadaju u vladajuću klasu).

Frane Petrić (1529. – 1597.) u svojem djelu *Sretan grad* piše: “Smatram da se naša država sastoji od dva dijela. Jedan je radnički i bijedan, a drugi gospodski i sretan. Staleži seljaka, obrtnika i trgovaca ne mogu uživati u pravima građana. Staleži vojnika, rukovodioca i svećenika uživaju u povlasticama, bezbrižnosti i udobnosti.”

Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770. – 1831.) tvrdi da se sve osobne veze mogu svesti na temeljni odnos gospodara i roba. Za Hegela sloboda je spoznata nužnost; tj. čovjek postane slobodan tek onda kad spozna što smije, a što ne smije činiti. Kad spozna, u tržišnoj ekonomiji može se prodati i postati robom.

Zbigniew Brzezinski (američki geostrateg i državnik, 1928.) bez uvijanja, 1970. godine, kaže: “Društvom će vladati elita... (koja) se ne će libiti svoje političke ciljeve postizati primjenom najmodernijih tehnoloških sredstava za stvaranje utjecaja na ponašanje javnosti i držanje društva pod strogim nadzorom i kontrolom.” (F. W. Engdahl, *Sjeme uništenja*, Detecta, Zagreb, 2005., str. 104)

Mravlji proizvodni stroj mora se stalno vrtjeti

Mravlji proizvodni stroj mora, da bi opstao, neprekidno mahnitom brzinom proizvoditi i robu i novac. Gospodari se viškova robe rješavaju ili stvaranjem umjetnih potreba radnika ili njihovim otpuštanjem. Radnici rade da bi mogli kupiti i ono što im treba i ono što im ne treba. Tako se uspješno zatvara krug proizvodnje i potrošnje.

Slobodan Šnajder (hrvatski pisac, 1948.), prepričavajući misli Roberta Kurza (njemački novinar, 1943.) iz glasovite knjige *Schwartzbuch Kapitalismus*, u članku *Gulag liberalne demokracije* (*Novi list*, 25. 11. 2007.) piše: “(...) unutrašnja bit liberalnog kapitalizma potpuno je iracionalna; ne tek da u tom sistemu ima ludila, već je taj sistem potpuno lud i on vodi konačnom uništenju ljudske vrste koja će sumanuto spiskati resurse koji su ipak konačno ograničeni.”

Upravljanje mravljim proizvodnim strojem

Iz logike neprekidne vrtnje mravljeg proizvodnog stroja pri maksimalnoj djelotvornosti (kriterij djelotvornosti je profit) slijedi osnovno načelo upravlja-

nja: uklanjanje nepotrebnih radnika i kontrola broja radnika (tj. kontrola stanovništva).

Uklanjanje nepotrebnih radnika

Radnika koji, iz bilo kojeg razloga (npr. starost, bolest ili ukidanje proizvodnje), ispadne iz mravljeg proizvodnog stroja gospodar nastoji ukloniti. Kako ukloniti tu malu nezgodaciju – čovjeka? Možda najbezbolnije tako da ga društvo zanemari (tj. stavi u vegetativne uvjete). Koliko sam puta sarkastično čuo prilikom stečaja Instituta za elektrotehniku *Rade Končar*: “Bez posla ostat će samo oni koji neće i ne znaju raditi” (tj. tko je ostao bez posla sam si je kriv).

Jeremy Bentham (britanski filozof i pravnik, 1748. – 1832.) zamislio je golemi paviljon-kavez (asocira na koncentracijski logor ili gulag) u kojem bi oni koji su ispali iz mravljeg proizvodnog stroja bili zatvoreni i izloženi ponižavajućoj prozirnosti svoje fiziologije. Tvrdi da je najviši cilj čovječanstva postizanje “najveće sreće za najveći broj ljudi”. To načelo implicira da velik dio čovječanstva živi u siromaštvu i bijedi.

Adolf Hitler (1889. – 1945.) sve je one koji su nekim zakonom ispali iz mravljeg proizvodnog stroja dao spaliti u koncentracijskim logorima (islužene njemačke radnike, skitnice, shizofreničare i prostitutke).

Kontrola broja radnika

Thomas Robert Malthus (engleski ekonomist i demograf, 1766. – 1834.) postavio je teoriju (1798.) da se stanovništvo povećava geometrijskom progresijom (tj. eksponencijalno), a da proizvodnja hrane raste aritmetičkom progresijom (tj. linearno). Iako netočna, potaknula je mnoge sumanute prijedloge o ograničavanju rasta broja ljudi na Zemlji.

Henry Kissinger (američki diplomat, 1923.) u programu *National Security Study Memorandum 200* (NSSM 200) kaže da Sjedinjene Američke Države moraju smanjiti pomoć u hrani kako bi “(...) pomogle narodima koji ne mogu ili ne žele kontrolirati svoj porast stanovništva” (ibid. *Sjeme uništenja*, str. 133).

Zaključak

Mravlji proizvodni stroj kad-tad će usporiti, kad opadne tok tvari (zbog iscrpljenja resursa) ili tok energije (zbog onečišćenja atmosfere). Tako uči teo-

rija kaosa. No, vjerojatnije je da će se prije mravi pobuniti. Kapitalizam je prolazna etapa, ili prema pravednijim društvenim odnosima ili prema propasti naše civilizacije. Sigurno nije ahistoričan. Možda da bi se stvorilo novo treba propasti staro. Zar je propadanje sa smislom nešto loše?

Sustavsko mišljenje, Glasnik Hrvatskog društva za sustave, 17(2), 2008., str. 4–5.

Članak je u cijelosti preveden na engleski jezik u časopisu *Automatika*, 51(2010)3, str. 302–303.

Subject: Mravlja zemlja

Date: Mon, 21 Apr 2008 09:52:26 +0200 (ČEST)

From: icatic@fsb.hr

To: zvonko.bencic@fer.hr

Poštovani koelga Benčić!

Epilog "Mravlje zemlje" je jednostavno fantastičan. PPČ

2. Politika i društvo

2.1. Moć sustava

Ima li što jače od moći znanja? Ima, to je moć sustava. Tu misao izrekao je Marcel Proust (1871. – 1922., francuski književnik) u ciklusu romana *U traganju za izgubljenim vremenom*, no drugim riječima: “U gomili je toplo, ali smrdi.” Svedeno na riječi sustava misao glasi: “Živjeti u sustavu je jednostavno, ali pravila sustava treba poštivati.”

Sintagma *moć znanja* neodoljivo me podsjeća na minula vremena prošlog stoljeća. Kad su mladi pitali Lenjina “Što činiti?”, on im je odgovarao: “Učiti, učiti i samo učiti.” A evo kako glasi vic na tu temu:

Marxa, Engelsa i Lenjina upitali su što bi radije imali: ženu ili ljubavnicu? Posve očekivano, Marx, koji je bio konzervativan kad je riječ o privatnom životu, odgovara: “Ženu!”, a Engels, koji je u većoj mjeri bio *bonvivan*, priželjuje ljubavnicu. Međutim, na sveopće iznenađenje, Lenjin odgovara: “Želio bih imati obje!” Zbog čega? Skriva li se u asketskom revolucionaru neki dekadentni *jouisseur*. “Ne baš,” objašnjava Lenjin: “Želio bih obje zato jer bih ženi mogao reći da idem k ljubavnici, a ljubavnici da moram biti sa ženom...” “A što bi onda napravio?” “Pa onda bih mogao otići na neko mirno mjesto i učiti, učiti i samo učiti!” (iz knjige: Slavoj Žižek, *O nasilju*, Naklada Ljevak, Zagreb, 2008.).

Na toj su liniji učenja sintagme poput: moć znanja (naziv nagrade za životno djelo Hrvatske akademije tehničkih znanosti), znanjem do znanja (naziv udruge za suvremeno poučavanje i učenje) ili društvo znanja. No, znanje se priznaje (i plaća) samo onda ako je uklopljeno u sustav. U to sam se uvjerio mnogo puta.

Biti izvan ili unutar sustava?

Kad sam se daleke 1962. zaposlio u Elektrotehničkom institutu *Rade Končar*, svaki razvojni posao završavao je predstudijom ili elaboratom. Za pisanje tog završnog dokumenta obično se predviđalo mjesec do dva rada. Meni se to činilo nerazumnim pa sam poslije, kad sam postao šef odjela, u svojem odjelu razvojni posao završavao kratkim dokumentom, tzv. informacijom. Poslije se

pojavi pravilnik koji je dopuštao stručno napredovanje isključivo predočivanjem predstudija i elaborata – a mi ih nismo imali. Iskakanje iz sustava kažnjeno je odgodom povećanja plaće.

Niti ostati u sustavu ne mora biti rješenje. Poznato je da je u jesen 1922. godine Lenjin osobno popisao 220 neželjenih intelektualaca (od teologa i filozofa do povjesničara i ekonomista) i deportirao ih iz Rusije, ukrcavši ih na dva parobroda, u Berlin, Prag i Pariz. Taj događaj poznat je u povijesti pod imenom *parobrod filozofa* (Lesley Chamberlain, *The Philosophy Steamer*, Atlantic Books, 2006.). U čemu je bila njihova krivica? Bili su konstruktivni kotačić carskog režima koji je velik dio ruskog naroda otjerao u bijedu.

Moje je mišljenje da treba ostati izvan sustava. Hladno je, ali ne smrdi. Treba zadržati sposobnost vlastitog izbora, koliko god je to moguće. Nije isprika “Ja to nisam mogao.” Ako ne možeš, makni se.

Vrijednost znanja

Paradoksalno je da u našem društvu, u tzv. društvu znanja, vrijednost znanju daje samo mogućnost unovčenja znanja. Znanje nije cilj nego sredstvo za rast privrede. Spoznajno znanje u društvu znanja koje omogućuje čovjeku da može autonomno misliti i djelovati nema nikakvu vrijednost. “Znanje nije roba,” uzvikuju studenti Filozofskog fakulteta u Zagrebu na svojem prosvjedu od 21. travnja 2009. za ukidanje svih oblika naplaćivanja visokog obrazovanja na svim razinama – preddiplomskoj, diplomskoj i poslijediplomskoj. Srećem kolege koji mi se žale da im djeca ili unuci ne žele učiti. A ja si mislim: “Zašto bi i učili kad smo stvorili takvo društvo u kojem spoznajno znanje nema nikakvu vrijednost.” Društvo znanja nije neko osobito pametno društvo.

Vrijednost znanju daje sustav; primjerice, na višoj razini rukovodeći sustav, a na nižoj tehnički sustav. *Kad vlastite ideje* postanu ideje rukovodećeg sustava, moguće ih je ostvariti. Kao mladi inženjer s tim sam se teško mirio (zašto predati svoje ideje samozatajno drugome?). Stariji inženjeri savjetovali su mi da za svaku stručnu ili administrativnu promjenu najprije pridobijem svojeg neposrednog rukovoditelja. *Kad vlastito znanje* treba tehničkom sustavu, moguće ga je upotrijebiti. Istog trena, kad sam krajem 1990. godine bio izbačen iz tehničkog sustava i završio na Hrvatskom zavodu za zapošljavanje, moje znanje o učinskoj elektronici nije vrijedilo ništa. Mogao sam na Jelačićevu trgu vikati: “Ja znam ispravljače,” pa bi me odvezli na psihijatriju. Može li se znanje unovčiti nije pitanje znanja, nego razvijenosti društva u kojem se čovjek nalazi.

Moć sustava jača je od moći znanja

To očito pokazuje nagrada za životno djelo *Moć znanja* Hrvatske akademije tehničkih znanosti. Prijedlog za pokretanje postupka za dodjelu nagrade proizlazi iz društvenog sustava; u Pravilniku piše da ga mogu dati registrirane znanstvene ustanove/organizacije, odjeli Akademije ili skupina od deset članova Akademije. Nadmoćnost moći sustava pred moći znanja dokazuje i nastojanje većine tek diplomiranih inženjera da što prije postanu voditelji ili šefovi odjela. Ili bježanje (najblaže rečeno) nastavnika od komponentnih predmeta prema sustavskim predmetima na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu.

Zaključak

Moć idejama i znanju daje sustav. Zato u rad stručnih i znanstvenih skupova te projektnih zadataka nužno treba uključiti državne institucije i ključne tvrtke putem kojih se ostvaruju ideje. Tako i Hrvatsko društvo za sustave nužno treba surađivati s ministarstvima, sveučilištima i privrednim tvrtkama (nije dovoljno samo izvještavati i upoznavati Vladu Republike Hrvatske i nadležna ministarstva o svojim prijedlozima).

2.2. Psi laju, a informacija prolazi

Psi laju, a karavana prolazi.

Stara arapska poslovice.

Miroslav Krleža (1893. – 1981.),
moto pjesme *Noć u provinciji*

Širenje informacija može biti opasno. Sustav (društveni, prirodni ili tehnički) primanjem i odašiljanjem informacija mijenja se; nekima u željenom, a nekima u neželjenom smjeru. Platon (428. ili 427. pr. Kr. – 347. ili 348. pr. Kr.) smatrao je da je demokracija najlošiji oblik vladavine. Zato me ne čudi što se umnici svih vremena više zalažu za šutnju nego za govorenje: Seneka (oko 4. pr. Kr. – 65.): “Bolje je češće upotrijebiti uši nego jezik,”; Plutarh (45. – 120.): “Šutnja je bolja od bilo kakvog govora,”; Pascal (1623. – 1662.): “Ako želite da ljudi o vama dobro misle, onda nemojte govoriti,”; Lincoln (1809. – 1865.): “Bolje je šutjeti i biti smatran budalom nego progovoriti i ukloniti svaku sumnju,”; Albert Einstein (1879. – 1955.): “Ako je a uspjeh, moglo bi se reći da je formula $a = x + y + z$, pri čemu je x rad, y igra, a z držati jezik za zubima.” I još mnogi drugi izjavljivali su slično. No, paradoksalno je da je te umnike govorenje učinilo poznatim mudracima.

Ja se slažem s Igorom Stravinskim (1882. – 1971.). “Šutnja će me spasiti”, pisao je Stravinski, “da ne budem u krivu (i glup), ali će me također lišiti mogućnosti da budem u pravu!” Pa, ne treba ništa prešućivati.

Sustav se razvija ako surađuje s okolinom (tj. ako je otvoren). Primjerice, sveučilišna se zajednica razvija ako surađuje s drugim sveučilišnim zajednicama (društveni sustav); dijete se razvija ako uči i živi u zajednici (prirodni sustav); crkveno zvono zvoniti ako na njega djeluje periodična sila određene frekvencije i amplitude (tehnički sustav).

Opisat ću dva slučaja koji pokazuju kako se blokiranjem prolaska informacija želio spriječiti razvitak sustava.

Slučaj udžbenika: Albert Messiah *Quantum mechanics*

Prije gotovo pedeset godina (1965.) polagao sam ispite na poslijediplomskom studiju Fizike čvrstoga stanja na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu. Bio mi je potreban spomenuti udžbenik.

Pokušao sam ga naručiti iz Trsta, ali sam od tršćanskog knjižara dobio pismeni odgovor da udžbenik nema pravo izvoza na istok. Otputovao sam u Trst, kupio udžbenik te strahovao i od talijanske i od jugoslavenske carine. Danas se taj udžbenik može preuzeti s interneta. S pedesetogodišnjeg razmaka mogu reći da mi je taj udžbenik dao tri temeljne pouke: (a) neka pitanja ne treba ni postavljati, (b) neka objašnjenja nikad neću moći razumjeti i (c) fizikalni zor mi nije potreban za opisivanje pojava u nevidljivom svijetu (npr. elektromagnetsko polje u elektrotehnici).

Slučaj socijalističko-komunističkog društva

Godine 1958., nakon velike mature, proboravio sam više od mjesec dana u Trstu. Stanovao sam u ulici Vialle XX Settembre No. 9 na četvrtom katu. U toj ulici, unutar dvostrukog drvoreda, još i danas postoje tzv. vrtne terase niza kafića. Impresionirao me žamor razgovora koji se dizao sve do četvrtog kata. Tad u Zagrebu nije bilo takvih kafića, a sastajanje po privatnim stanovima smatralo se dekadentnim ostatkom nekadašnjeg društva.

U Kambodži za vrijeme Pola Pota nije samo sprečavano širenje informacija, nego su ubijani i ljudi za koje se smatralo da mogu širiti informacije. Tko je nosio naočale ili znao neki strani jezik ili imao pisaći stroj ili ako nije imao žuljeve na rukama smatran je špijunom (npr. onaj koji nosi naočale očito je intelektualac, intelektualac čita knjige, tko čita knjige taj je špijun).

Da je razvoj društvenog sustava povezan sa širenjem informacija dobro je prepoznao Igor Mandić u knjizi *Nehotična biografija – sebi pod kožu* (Profil International, Zagreb, 2006.). Na 239–240 stranici piše (tekst napisan 1979., a objavljen tek 2006.):

“Današnji je život bitno osnovan na mogućnosti *komuniciranja*, dakle na informativnom aparatu koji jedini može pokrenuti javno mnijenje, jedini ga može organizirati i usmjeriti, u najširem smislu. Zato se partijska kontrola i nadzor uvlači *u sve pore* informativno-komunikacijskog sustava, počevši dakako od novina, radija i televizije, do filmskih poduzeća, izdavača, zatim preko fakulteta, do osnovnih škola, stvarajući posvuda *lanac kontrole* koji je danas već naprosto neprobojan. TAJ BUNKER NA STRATEŠKOM

ČVORIŠTU SUVREMENOG DRUŠTVA USPJEŠNO KONTROLIRA ČITAV PROTOK INFORMACIJA zaustavljajući na vrijeme svaki glas *drugačijega* mišljenja, svaki različiti govor (za razliku od drvenog govora), svaku nepoćudnu informaciju, preobličavajući vijesti, sistemski i u oči *la-žući*, držeći tako najveći dio stanovništva u iluziji da se ništa ne događa, da je *sve pod kontrolom* za njihovo dobro.” (Isticanja kosim i velikim slovima prenesena su iz predloška.)

Treba nam publikacija za mjesečnu polemiku o društvenim, prirodnim i tehničkim sustavima

Postojeći stručni i znanstveni časopisi nisu mjesta za polemiziranje, za dovoljno širok i brz protok informacija jer izlaze rijetko (nekoliko brojeva godišnje) i s kašnjenjem (ne želim navoditi primjere). Zato predlažem da *Glasnik Hrvatskog društva za sustave* počne izlaziti barem svaka dva mjeseca i tako omogućiti polemiku o odabranim problemima.

Zaključak

Zaključio bih aforizmom Anthonyja Gervina Oettingera (profesor na Harvardskom sveučilištu, rođen 1929.) iz 1984. godine: “Bez tvari ništa ne postoji, bez energije ništa se ne zbiva, bez informacije ništa nema smisla.” Prolaz informacija kroz sustav ne može se zaustaviti; one prolaze brže ili sporije te prouzrokuju mijenjanje sustava. Raspravama to mijenjanje treba usmjeriti prema pravednosti, za što veći broj ljudi.

2.3. U igri velikih sila malima jedino preostaje čvrsto zalaganje za svjetski pravni poredak

Socijalni sustavi (npr. države) nelinearni su i disipativni. Takvi sustavi uzimaju energiju i tvar iz okoline, prerađuju ih, dio vraćaju okolini (proizvode i gubitke), te postaju sve kompliciraniji.

To znači da mogu napredovati samo onda kad je kroz njih dovoljan protok energije i tvari. Dokazi da je za evoluciju potreban protok energije i tvari mogu se naći u povijesti.

Protok energije i tvari

Kina je još do 1500. godine bila u mnogo boljoj poziciji da dominira drugim milenijem nego što je bila Europa. Godine 1421. kineski su vladari dinastije Ming prijestolnicu premjestili iz Nankinga u Beijing (Peking). Kina je tad okrenula leđa ekonomiji temeljenoj na pomorskoj trgovini, a nova kontinentalna metropola utvrdila se duboko u unutrašnjosti i sve počela vući k sebi.

Dakle, Kinezi su u petnaestom stoljeću odustali od vanjskih resursa, i tako smanjili protok energije i tvari kroz svoje carstvo. Kinu je njezina elita okrenula sebi u ključnom trenutku, u trenutku kad je tajna svjetske prevlasti ležala u kolonijalizaciji, odnosno osvajanju oceana.

Filip II. (1556. – 1598.) donio je jednako dalekosežnu odluku 1582. godine. Te godine premjestio je prijestolnicu iz Lisabona, idealnog mjesta na oceanu za vladanje svijetom, u Madrid. Zatočiti moć Španjolske u Madridu, kontinentalnom srcu Kastilje, bila je fatalna pogreška! Nakon nekoliko godina (1588.) “nepobjediva armada” odjedrila je u propast.

U doba Petra Krešimira IV. (oko 1058. – 1074.), u doba kad je Hrvatska državnim granicama obuhvaćala najveće područje, prijestolnica Hrvatske bila je najprije u Biogradu, a zatim u Ninu. Petar Krešimir IV. nazivao je Jadransko more svojim morem – *Mare nostrum*, a sebe kraljem Hrvatske i Dalmacije.

Bitka za ovladavanje protokom

Značenje mora za razvitak čovječanstva uočio je i Milan pl. Šufflay pa u svojem romanu *Na Pacifiku godine 2255.* kaže: "(...) postoji samo čovječanstvo koje treba ujediniti – ujediniti oko Pacifika." Njegova se predviđanja sad ostvaruju: Atlantski ocean gubi značenje, strateška zbivanja premještaju se prema Pacifiku. U središnjoj Aziji su strateške sirovine XXI. stoljeća – nafta i voda.

Naravno, SAD želi trajan ekonomski rast. Za trajan ekonomski rast potreban je trajan i dovoljno velik protok energije i tvari. SAD ratom s Irakom i nepotpisivanjem minimalnog sporazuma o zaštiti okoliša (do 24. ožujka 2003. godine Kyotski protokol ratificiralo je 105 država) želi povećati protok energije i tvari.

Ratom s Irakom želi ovladati naftnim izvorima (tok energije), ispucati na gomilani ratni materijal (tok tvari) i ovladati tržištem središnje Azije (tok tvari). Nepotpisivanjem sporazuma o zaštiti okoliša želi si omogućiti nesmetano trošenje energije. U tu se priču uklapa i nepristupanje Međunarodnom kaznenom sudu.

Islamski svijet čuva svoju posebnost

Ovladavanje tržištem središnje Azije nije moguće mirnom promjenom vlasti Saddama Husseina. Islamski svijet čuva svoju posebnost pa islamske države nisu za otvoreno tržište nego samo za otvoreno društvo. SAD je itekako svjestan da bez vojne sile nema liberalnog islamskog tržišta. Hrvatska se nije mogla suprotstaviti: popustila je pritiscima tzv. zapadnog svijeta.

Ilustrativan primjer bitke za protok energije i tvari je povijest Njemačke u XX. stoljeću. Na prijelazu iz XIX. u XX. stoljeće projekt željeznice Berlin – Bagdad doveo je do velikih napetosti između Londona i Berlina (F. W. Engdahl: *Stoljeće rata*, AGM, 2000.).

Naime, Englezi su tijekom desetljeća prije 1914. godine poticali balkanske ratove s ciljem prekida gradnje željeznice Berlin – Bagdad. R. G. D. Laffan kaže: "Srbija je uistinu bila prva crta obrane naših istočnih posjeda. Ako bude poražena ili uvučena u sustav 'Berlin-Bagdad', naše će veliko, ali slabo zaštićeno carstvo uskoro osjetiti udar njemačkog prodora na Istok." Tu je podrijetlo bliskih veza između Velike Britanije i Srbije.

Politici SAD-a iznuđeno se suprotstavljaju Kina, Rusija i gospodarski najrazvijenije države Europske unije: Njemačka i Francuska. Sve one žele trajan ekonomski rast i prema tome ravnopravan pristup svjetskim izvorima energije i tržištu. Samo je pitanje vremena kad će se Kina početi oštrije suprotstavljati.

Politiku SAD-a podupiru Velika Britanija, Španjolska i Japan. Izgleda da je Španjolska svjesna svoje fatalne pogreške u XVI. stoljeću, no vjeruje da neće ponoviti lekciju u XXI. stoljeću.

Stup novog svjetskog poretka

SAD svojom nadmoćnom vojnom silom osigurava protok energije i tvari ne vodeći računa o gubicima (o zaštiti okoliša). Ostale države koje ne mogu vojnom silom osigurati dovoljan protok energije i tvari moraju smanjiti gubitke. Tako uplaćuju neku vrst “svjetskog poreza” u korist SAD-a.

Prognoza glede standarda života običnog čovjeka, bez obzira na to na kojem kontinentu živi, pesimistična je. I nakon rješenja iračke krize neće biti mira. SAD-u neprekidno trebaju lokalni/globalni neprijatelji (Hitler, Staljin, Saddam Hussein, Bin Laden) za održavanje protoka energije i tvari.

Novi svjetski poredak

U toj *igri* velikih sila jedino što preostaje malim silama jest zauzimanje za svjetski pravni poredak. Dosljedno zauzimanje za poštivanje odluka Vijeća sigurnosti UN-a. Zauzimanje za demokraciju. Zauzimanje za mir. Zauzimanje za traženje konsenzusa među državama. Život me naučio: kad god sam kalkulirao, uvijek sam izgubio. Dosljedno zauzimanje za načela podiže naš nacionalni ponos.

Kad sam prošle godine stajao na Jelačićevu trgu i na videozaslonu gledao utakmicu između Hrvatske i Italije navijači nisu vikali: “Hrvatska, Hrvatska...” nego: “Mi smo Hrvati.” Ono što nam treba vratiti jest nacionalni ponos.

Vjesnik, Tribina Stajališta; četvrtak, 13. ožujka 2003., str. 12.

Napomena: Invazija na Irak počela je 20. ožujka 2003. godine.

2.4. Dosta mi je ‘male’ Hrvatske!

Ovaj mi se esej već dugo vremena ‘mota po glavi’. Od sredine devedesetih prošlog stoljeća, kad je izmišljen turistički slogan Mala zemlja za veliki odmor. Kad sam ga prvi put čuo zazvučao mi je s notom ispričavanja.

Priznajemo, ‘mali’ smo (uočite: riječ *mali* je u polunavodnicma, a ne u navodnicima) i ne previše atraktivni, ali ipak dođite se odmoriti. Poslije je zamijenjen sloganom supruge tadašnjeg ministra turizma Nike Bulića: Hrvatska – raj na zemlji. Ostala je jednaka rečenična konstrukcija: sintagma *mala zemlja* zamijenjena je riječju *Hrvatska*, a sintagma *veliki odmor* sintagmom *raj na zemlji*. Nije puno dalje odmaknuo ni najnoviji slogan: Mediteran kakav je nekada bio. Uostalom, na hrvatskom se kaže Sredozemlje, a ne Mediteran.

Naš kompleks manje vrijednosti

Naš kompleks manje vrijednosti prema Europskoj uniji i svijetu dokazuje i Međunarodni znanstveno-stručni skup *Život i djelo Nikole Tesle* održan od 28. do 29. lipnja 2006. godine u Zagrebu (to je i povod ovog eseja), pod pokroviteljstvom Hrvatskog sabora i u suorganizaciji Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. Svečano otvaranje skupa, četiri pozvana uvodna predavanja i tri odabrana prijavljena predavanja održana su u Koncertnoj dvorani *Vatroslava Lisinskog*.

Svečano otvaranje skupa s govorima predsjednika Republike Hrvatske Stjepana Mesića, predsjednika Vlade Republike Hrvatske Ive Sanadera, predsjednika Hrvatskog sabora Vladimira Šeksa i ministra znanosti, obrazovanja i športa Dragana Primorca bilo je besprijekorno. No, tako nije bilo s blokom pozvanih uvodnih predavanja. Autori i naslovi četiriju pozvanih predavanja bili su:

– Harold K. Forsen: *Nikola Tesla: scientist, engineer, inventor*, National Academy of Engineering, USA

– Carl-Henric Svanberg: *Tesla visions lives on in Ericsson*, President and CEO Ericsson, Sweden

– Kurt R. Richter: *Tesla's time and application of his achievements in the future*, Technical University of Graz, Austria

– Aleksandar Marinčić: *Some recent recognition of pioneering role of Nikola Tesla in the development of radio*, Serbian Academy of Sciences and Arts, Republic of Serbia.

Što prvo upada u oči? Među pozvanim predavačima nema niti jednog iz Hrvatske. Zar nemamo uglednih znanstvenika i inženjera iz područja električnih strojeva, prijenosa električne energije i komunikacija, iz područja u kojima je Nikola Tesla dao najveće doprinose? U tablici 1. dan je popis znanstvenika koji su dobili državnu nagradu (prije republičku nagradu) Nikola Tesla za istaknute znanstvenoistraživačke radove iz područja kojima se bavio Nikola Tesla. Zar prof. Zvonko Sirotić, dvostruki dobitnik nagrade Nikola Tesla, projektant hidrogeneratora za *HE Split* i *HE Đerdap*, nije trebao biti pozvan? Ili možda inženjeri Mladen Kajari, Vladimir Fresl i Ivan Žgombić, projektanti sustava uzbude generatora u *HE Đerdap*? Svjesno ili nesvjesno izbjegavamo dati priznanje našim istaknutim pojedincima. Možda je u ljudskoj prirodi da uspješni pojedinci induciraju kod prosječnih osjećaj manje vrijednosti.

Imali smo znanstveno, stručno i moralno pravo dodijeliti si barem jedno pozvano predavanje. Dva dana poslije hidroelektrane na slapovima Niagare u SAD-u proradila je šibenska *HE Krka* (28. kolovoza 1895. u 20 sati), jedan od prvih višefaznih elektroenergetskih sustava na svijetu. Grad Šibenik osvijetljen je iste večeri preko 11 km dugog dalekovoda (napajao je 320 gradskih svjetiljki sa žaruljama od ugljene niti snage 16 vata). Grad Buffalo, udaljen od hidroelektrane na slapovima Niagare oko 35 km, zbog izgradnje dalekovoda osvijetljen je tek u studenom 1895. godine. Šibenik je bio prvi grad na svijetu koji je dobio izmjenični višefazni sustav električne energije. *Hidroelektrana Krka* radila je bez prestanka 20 godina, a onda je na istom mjestu izgrađena nova, koja i danas radi (*Jaruga I*).

Prvo predavanje H. K. Forsena bilo je na razini srednjoškolske zadaće. Više od pola sata čitao je s papira, monotono, bez dizanja glave, bez ijedne slike, fotografije ih dijagrama. Romansirana biografija isprepletena općepoznatim stručnim činjenicama. Drugo predavanje, C. H. Svanberga, bila je promidžba tvrtke Ericsson (oko četiri kartice teksta). To najbolje ilustriraju podnaslovi: *From vision to technology leadership: Global vision, global presence; Ericsson Nikola Tesla in Croatia*. Predavanje je zaključio riječima: “Duh i vizija velikih mislitelja kao što su bili Nikola Tesla, Guglielmo Marconi i Lars-Magnus Ericsson živi u Ericssonu. Ova učinkovita kombinacija donijela je dobrobit nama i našim kupcima – i mi smo s pravom ponosni na to.” Ne može se uspoređivati Teslu s Marconijem i Ericssonom. Poznato je da su niti godinu dana nakon smrti Nikole Tesle poništeni svi Marconijevi patenti. Što nego zaključiti: “Postajemo mala zemlja za veliki biznis.”

Tablica 1.: Djelomičan popis dobitnika nagrade Nikola Tesla od njezina ustanovljenja do danas iz područja u kojima je Nikola Tesla dao najveće doprinose

Godina	Dobitnik	Područje
1960.	Tomo Bosanac Zvonimir Sirotić	projekt i konstrukcija generatora (HE <i>Split</i>)
1962.	Hrvoje Požar	tehničke znanosti
1963.	Božidar Frančić	samouzbudni kompaudirani sinkroni strojevi
1964.	Berislav Jurković	brodski električni strojevi
1966.	Tomislav Kelemen Zlatko Plenković Vladimir Bek	mjerni transformatori, posebice strujni epoksidni transformatori, živini ventili, izolacija električnih strojeva
1970.	Radenko Wolf	???
1973.	Mladen Kajari Vladimir Fresl Ivan Zgombić	sustav uzbude generatora, posebice za HE Đerdap
1973.	Vladimir Kuterovac Vinko Krajzl	elektromagnetski proračun električnih strojeva, posebice velikih sinkronih generatora
1973.	Zvonimir Sirotić Stjepan Novosel	konstrukcija i tehnologija velikih hidrogeneratora (HE Đerdap)
1975.	Zvonimir Valković Ivan Ivanković Vladimir Cvetković Vitomir Kovačec	razvoj transformatora najviših napona
1985.	Borivoje Rajković Goran Pavić Stjepan Čunko Josip Ungarov Željko Šakić	razvoj tiristorske lokomotive
1987.	Zijad Haznadar	numerički proračun elektromagnetskih polja, posebice dvodimenzijskog skin-učinka

Cjelovit pregled svih dobitnika nagrade nisam mogao naći pa sam popis sastavio pretraživanjem literature i propitivanjem kolega.

Osjećao sam se nelagodno, podcijenjeno, jadno. Zar stranci iz Amerike i Švedske misle da su došli u zaostalu državu? Zar misle da na znanstveno-stručnom skupu u Hrvatskoj mogu proći trivijalna (tj. beznačajna ili banalna) predavanja? A tko im je to omogućio? Oni koji su ih pozvali. U nas je uvijek bila jaka sorta ljudi koji su, za svoju korist, zastupali tuđe probitke. Zajedničko im je uvijek bilo da su uvijek imali jake zaštitnike i jake financijaše.

Predavanje K. R. Richtera, dopisnog člana *Austrijske akademije znanosti*, bilo je osvježenje. Popratio ga je vlastitim fotografijama i manje poznatim faksimilima, naime, studiozno je obišao neka mjesta u kojima je boravio Nikola

Tesla. Predavanje A. Marinčića, člana *Srpske akademije nauka i umetnosti*, bilo je u potpunosti znanstveno-stručno i vrlo zanimljivo. Istražio je patentni odnos Tesle i Marconija i obrazložio doprinos Nikole Tesle razvitku radija. Kvaliteta tih predavanja pokazuje da smo nekad živjeli u istoj državi, a da se ipak ne usudimo susjedu prodavati znanstvenu *maglu*.

Odrazi kompleksa manje vrijednosti

Odašiljanjem poruka o ‘maloj Hrvatskoj’ u svijet, ne iznenađuju, primjerice, sljedeće izjave. Prvi čovjek hotelskog lanca Kempinski, Reto Wittwer, izjavljuje: “Vi imate ljepotu koja se rijetko sreće, a mi imamo *know how* koji rijetko tko ima, kombinacija ne može biti bolja” (*Vjesnik*, 12. srpnja 2006.). Siromašna i lijepa, pa se dobro udala! Kako se može zamijeniti tisućljetno iskustvo i ljepota življenja na prostoru Hrvatske sa znanjem koje se može naučiti u nekoliko godina? Jedna navijačica nogometnog kluba *Arsenal* iz Londona prije utakmice s *Dinamom* u Zagrebu izjavljuje: “Sve je to sirotinja s istoka, koja se nada bogaćenju u Ligi prvaka. Ne shvaćaju oni da je ovo natjecanje rezervirano samo za bogate i elitu. A oni to nisu niti će ikad biti” (*Večernji list*, 6. kolovoza 2006.). Koje li prepotencije!

To hrvatsko omalovažavanje vlastite osobnosti uočio je Ralph Frank, nekašnji veleposlanik Sjedinjenih Američkih Država u Hrvatskoj, pa je napisao (*Večernji list*, 17. srpnja 2004.):

“Doista smatram da frustrira što Hrvati često kažu: Hrvatska je mala zemlja, ne možete od nas mnogo očekivati. Smatram da je to vrlo loše polazište za budućnost. Kad o tome razmišljam, sjetim se mnogih vaših sunarodnjaka koji nisu imali takav stav. Što bi bilo da su, došavši na primjer na tenisko natjecanje u Wimbledon, rekli – mi smo iz male zemlje, ne možete od nas mnogo očekivati. Što bi bilo da su se tako ponašali drugi vaši brojni sportaši koji su postigli međunarodni uspjeh. Treba prestati tim ispričavajućim tonom govoriti o Hrvatskoj kao maloj zemlji, a pokazati energiju i iskoristiti to što imate divne i obrazovane ljude. Previše je ljudi izgubilo živote za neovisnost zemlje da biste se sada povlačili u ime toga što je Hrvatska mala država.”

Iza velikih zemalja i velikih naroda stoje samo velike ideje

Pokušat ću odgonetnuti što može značiti sintagma ‘mala Hrvatska’ ili ‘mala zemlja’. U čemu je Hrvatska mala? U Europi ima 49 država (*Zastave i grbovi*, Leksikografski zavod *Miroslav Krleža*, 2006.). Po zemljopisnoj površini, u Eu-

ropi je 21 zemlja manja od Hrvatske (56 542 km²), to su redom: Bosna i Hercegovina (51 129 km²), Slovačka, Estonija, Danska, Nizozemska, Švicarska, Moldavija, Belgija, Armenija, Albanija, Makedonija, Slovenija (20 273 km²), itd. Po broju stanovnika, u Europi je također 21 zemlja manja od Hrvatske (4,44 mil. stan.), to su redom: Gruzija (4,37 mil. stan.), Moldavija, Irska, Bosna i Hercegovina, Litva, Albanija, Armenija, Latvija, Makedonija, Slovenija (1,95 mil. stan.) itd. Po broju govornika hrvatski je jezik u Europi podjednak albanskom (6,0 mil.), slovačkom (5,4 mil.) i norveškom (5 mil.), a veći je od galicijskog, slovenskog, makedonskog itd. (David Crystal, *The Cambridge Encyclopedia of Language*, Cambridge University Press, 2000.). I tako se može nastaviti usporedba po bruto domaćem proizvodu (BDP-u), po bruto domaćem proizvodu po stanovniku, po ukupnoj potrošnji energije, po ukupnoj potrošnji energije po stanovniku itd. I ne bismo došli do odgovora.

Odgonetka (odgovor na zamršeno pitanje) je samo jedna. Iza zemalja i malih naroda stoje male ideje, a iza velikih zemalja i velikih naroda stoje velike ideje. Znamo da su brojčano mali Grci svojom filozofijom i umjetnosti usmjerili razvoj tzv. zapadne civilizacije. Zarobljena je Grčka zarobila divljeg pobjednika i unijela umjetnosti u priprosti Lacij (*Graecia capta ferum victorem cepit et artes intulit agresti Latio.*).

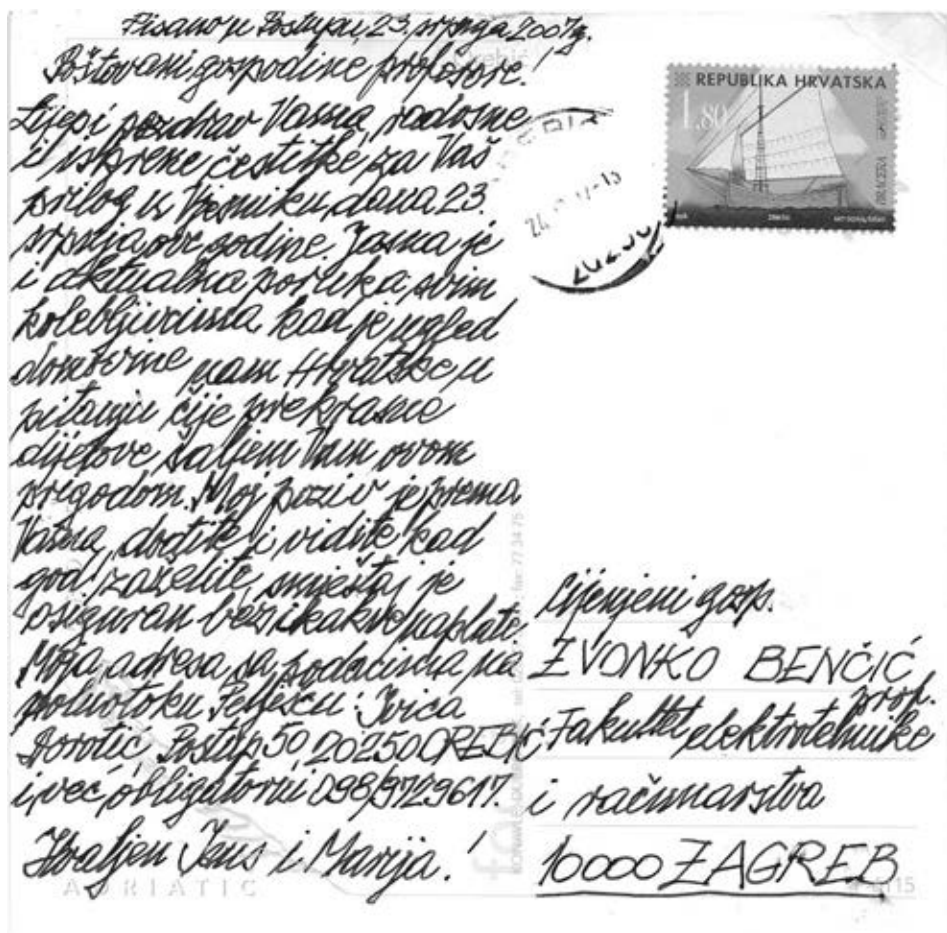
Analognu odgonetku dao je Shimon Peres, potpredsjednik vlade Države Izraela, tijekom prvog službenog posjeta Hrvatskoj u travnju 2007. godine. Rekao je: "Naše obje zemlje pozvane su da postanu većima nego što je njihova zemljopisna površina." Dodao je kako se veličina jedne zemlje mjeri i po ljudima, a ne samo po veličini njezinih prirodnih bogatstava.

Zaključak

Pojedinačno i institucijski nemamo ispravnu predodžbu o svijetu u kojem živimo. To može imati ili već ima dalekosežne posljedice za materijalni i kulturni položaj pojedinca i same hrvatske države. Vlastitom moći trebamo doći u položaj koji nam najbolje odgovara. Nema održiva razvitka na 'tuđoj moći'. Nikad se ne smije postupati poslušnički, podanički ili pokorno. Sa životnom filozofijom opstanka na tuđoj moći treba prekinuti. Nažalost, kroz hrvatsku povijest, od propasti hrvatske države 1102. godine, kontinuirano se povlači linija opstanka 'po drugom', po tuđoj moći.

Suvremene hrvatske teme, godišnjak 2007., ur. Juraj Božičević, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb, 2007., str. 43–48.

Skraćena inačica članka objavljena je u *Vjesniku*, Tribina Stajališta, Ponedjeljak, 23. srpnja 2007., str. 20.



Pisano u Postupu, 23. srpnja 2007. g.

Poštovani gospodine profesore!

Lijepi pozdrav Vama, radosne i iskrene čestitke za vaš prilog u Vjesniku dana 23. srpnja ove godine. Jasna je i aktualna poruka svim kolebljivcima kad je ugled domovine nam Hrvatske u pitanju čije prekrasne dijelove, šaljem vam ovom prigodom. Moj poziv je prema Vama, dođite i vidite kad god zaželite, smještaj je osiguran bez ikakve naplate. Moja adresa ssa podacima na poluotoku Pelješcu: Ivica Dorotić, Postup 50, 20250 OREBIĆ i već obligatorni 098/9729617.

Hvaljen Isus i Marija!

From: "Ivica Zavrski" <zavrski@grad.hr>
To: "Zvonko Bencic" <zvonko.bencic@fer.hr>
Sent: 23. srpanj 2007 5:48
Subject: Re: Stajalište

Poštovani prof. Benčić,

nadam se da će članak djelovati između ostalog, i na što širi krug pripadnika akademske zajednice kao poticaj da se uključe u oblikovanje što kvalitetnijeg i zrelijeg javnog mišljenja.

Srdačno,

Ivica Završki.

From: Ivica Zavrski
To: zvonko.bencic@fer.hr
Sent: Monday, July 23, 2007 2:24 AM
Subject: Stajalište

Poštovani prof. Benčić,

upravo sam s velikim zadovoljstvom pročitao Vaš esej u današnjem Vjesniku. Čestitam.

Dr.sc. Ivica Završki, izvanredni profesor Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

From: <icatic@fsb.hr>
To: <zvonko.bencic@fer.hr>
Sent: 9. kolovoz 2007 1:56
Subject: Čestitka

Poštovani kolega Benčiću!

Mislio sam Vam osobno čestitati na izvrsnom članku u Vjesniku, mislim 26. srpnja ali nismo se našli jer ste bili u Martinšćici.

.....

.....

PPČ

2.5. Kriza je dobra prilika – razmišljanje uz ljetnu kavu

*Without materials, there is nothing.
Without energy, nothing happens.
Without Information, nothing makes sense.*

Bez tvari ništa ne postoji,
bez energije ništa se ne zbiva,
bez informacije ništa nema smisla.

Anthony Gervin Oettinger (1984.)
(profesor na Harvardskom sveučilištu, rođen 1929.)¹

Uvod

Kriza je šansa? U bivšem Sovjetskom Savezu to baš i nije bila neka pametna misao. Ruski ekonomist Nikolaj Dmitrijevič (Dmitrijevič) Kondratjev (Kon-drat'ev) (*rus.* Николай Дмитриевич Кондратьев; *engl.* Nikolai Dmitriyevich Kondratiev ili Kondratieff, [čitaj: kandra't'if]; 1892.–1938.) postavio je teoriju da se dosta pravilno izmjenjuju doba krize i doba napretka, pa je 1930. godine završio u gulagu (strijeljan je 1938.). Grijeh mu je bio što je tvrdio (1922.) da je kapitalizam stabilan sustav jer će nakon doba krize koje je započelo Prvim svjetskim ratom doći doba njegova oporavka i uzleta. Imao je pravo: kapitalizam je nakon 1945. ušao u svoje zlatno doba (trajalo je do otprilike 1975.; Eric John Hobsbawm, *Doba ekstrema*, Zagrebačka naklada, Zagreb, 2009.), a socijalizam i komunizam propali su rušenjem Berlinskog zida 1989. godine.

Kriza je šansa? Ni danas to baš nije neka inovativna misao. Inženjer Rado-van Đonlić iz *Rade Končara*, koji je radio na području električne vuče, govorio

¹ Zahvaljujem prof. emer. Igoru Čatiću glede citata. Prema kazivanju prof. Čatića, na taj citat upozorio ga je prof. Juraj Božičević.

je: “Bog poživi reklamacije. Da nema reklamacija nikada generalni direktor ne bi znao za mene.” Pjevač i diplomirani filozof Vice Vukov (1936. – 2008.) jednom je članku dao naslov Pada kiša – bit će suše, prema prvom stihu pjesmice svojeg prijatelja iz mladosti Joška iz Šibenika (*Vjesnik*, 13. rujna 2003.). Primamljivost tih *apsurda* u tome je što su zapravo prava slika svakodnevnice.

Kondratjevleva teorija

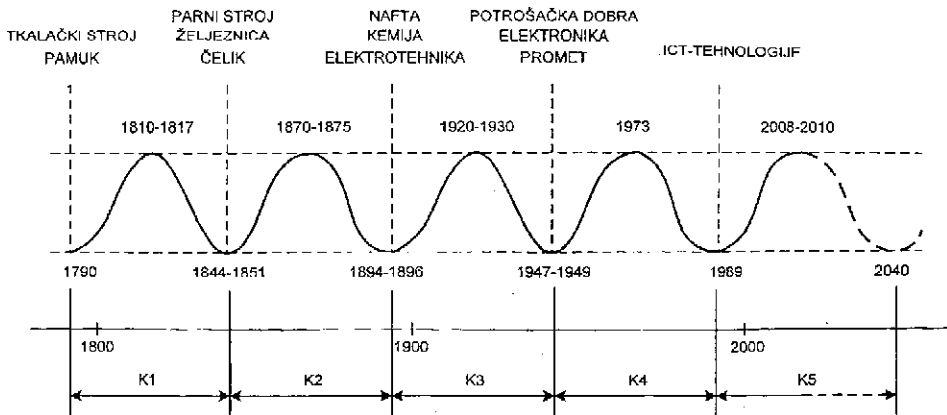
Kondratjev je ustanovio da se konjunktura kapitalističkog gospodarstva od kraja XVIII. do početka XX. stoljeća mijenjala periodično, s periodom od 40 do 60 godina (srednja vrijednost: 50 godina). Do tog je zaključka došao analizom dinamike kretanja cijena, kamatnih stopa, nadnica, vanjske trgovine, prometa te proizvodnje i potrošnje. Postavio je tako teoriju o dugim ciklusima kretanja kapitalističke privrede (tzv. Kondratjevlevi dugi valovi ili K-valovi²), koji se očituju u smjeni rasta i pada konjunktura. Svaki val ima vrijeme *rasta* (prosperiteta, ekspanzije), *stagnacije* (kolapsa, oko maksimuma), *pada* (recesije) i *depresije* (oko minimuma). Početak rasta svakog K-vala pada u vrijeme velikih promjena uvjeta privređivanja.

Slika 1. prikazuje pet K-valova. Kondratjev je prva dva vala potvrdio analizom prošlih zbivanja. Treći i četvrti K-val potvrdila su zbivanja u XX. stoljeću. Peti K-val je prognoza: rezultat je vrlo pesimističan – do otprilike 2040. trajat će recesija koja će završiti depresijom.

Tablica 1.: Kondratjevlevi dugi ciklusi konjunktura

K-val	Doba	Period	Karakteristična inovacija	Kolaps
1	Prva industrijska revolucija	oko 1800. – 1850.	tkalački stroj, industrija zasnovana na preradi pamuka	od 1810. do kraja napoleonskih ratova
2	Druga industrijska revolucija	oko 1850. – 1900.	parni stroj, npr. željeznica, brodovi, teška industrija	1870. godine (od 1850. do 1873. tzv. viktorijanski bum)
3	Treća industrijska revolucija	1908. – 1947.	nafta, električna energija, npr. motor s unutarnjim izgaranjem, električni motor	1920. i 1930. godine (kriza između dva svjetska rata)
4	Doba nakon Drugog svjetskog rata	1947. – 1991.	potrošačka dobra, elektronika i sl.	1973.
5	Sadašnje doba	1991. do danas	internet, mobilne tehnologije, biotehnologije i sl.	2010.

²Riječ *val* upotrebljena je u prenesenom značenju: nailaženje, jačanje ili naglo širenje nekog događaja.



Slika 1.: Shematski prikaz svjetske ekonomije prema Kondratjevskoj teoriji dugih ciklusa konjunktura

Vjerodostojnost Kondratjevskije teorije

Povjesničar Eric Hobsbawm u knjizi *Doba ekstrema* (izvorno englesko izdanje objavljeno je 1994.) na trima mjestima spominje ekonomista Kondratjeva (str. 82, 232, 484), te piše:

“Ranih dvadesetih godina dvadesetog stoljeća ruski ekonomist, N. D. Kondratjev, kasnije jedna od prvih žrtava Staljinovog režima, prepoznao je obrazac gospodarskog razvoja od kasnog osamnaestog stoljeća kroz serije ‘dugih valova’ od pedeset do šezdeset godina. No ni on, ni itko drugi nije mogao dati zadovoljavajuće objašnjenje tih pokreta, pa su zato skeptični statističari čak nijekali njihovo postojanje. Ti su valovi od tada u stručnoj literaturi poznati pod njegovim imenom. Kondratjev je, uzgred rečeno, zaključio da je došlo vrijeme u kojem se može očekivati opadanje dugog vala svjetskog gospodarstva. Bio je u pravu.”

“To da su se dobra predviđanja na temelju Kondratjevskih dugih valova pokazala mogućim – što nije česta pojava u ekonomiji – uvjerilo je mnoge povjesničare, pa čak i neke ekonomiste da ima nešto u tim valovima, iako ne znam što.”

“Ako ima ičeg u Kondratjevoj periodizaciji, svjetsko bi gospodarstvo trebalo stupiti u još jednu eru prosperitetne ekspanzije prije kraja tisućljeća, iako bi to na neko vrijeme moglo biti ometano popratnim učincima raspadanja sovjetskog socijalizma, padanjem dijelova svijeta u anarhiju i rat s možda i pretjeranom predanošću slobodnoj trgovini, kojom su skloniji zanijeti se ekonomisti nego ekonomski povjesničari.”

Tessaleno Devezas (r. 1946.), brazilski fizičar i znanstvenik koji se bavi sustavnom teorijom (teorijom sustava), objasnio je 2001. godine postojanje K-valova i njihovo trajanje. Poboljšanu teoriju zasnovao je na tzv. modelu generacijskog učenja. Njegova teorija kaže da trajanje jednog K-vala iznosi približno dvije generacije (oko 60 godina).

Moje je obiteljsko iskustvo da prva generacija sinergijski stvara, druga generacija održava, a treća generacija individualno troši stvoreno. Ja ću jedva održati ono što je moj otac duhovno i materijalno stvorio. Rijetke su obitelji koje kroz više generacija napreduju. Takva je bila obitelj fizičara i matematičara Bernoullija. Obitelj započinje dvojicom braće: Jakobom (1654. – 1705.) i Johannom (1667. – 1748.). Johann je imao tri sina: Nicolausa (1695. – 1726.), Daniela (1700. – 1782.) i Johanna II. (1710. – 1790.). Tu je i nećak Jakoba i Johanna: Nicolaus II. (1687. – 1759.). Johann II. imao je također tri sina: Johanna III. (1744. – 1807.), Daniela II. (1751. – 1834.) i Jakoba II. (1759. – 1789.). Daniel II. imao je sina Christopha (1782. – 1834.), a Christoph sina Johanna Gustava (1811. – 1863.). Dakle, ukupno pet generacija, od 1654. do 1811. (srednji vremenski interval između generacija je 31,4 godine). Obitelj Bernoulli najpoznatija je po Bernoullijevu teoremu i Bernoullijevoj nejednadžbi (Jakob), Bernoullijevoj diferencijalnoj jednadžbi (Jakob i Johann), Bernoullijevoj jednadžbi (Daniel) i po petersburškom paradoksu (Nicolaus).

Što nas očekuje prema Kondratjevljevoj teoriji?

Kondratjevljeva teorija znanstveno predviđa da razvoj teče u valovima, da val traje oko 50 godina i da početak vala pada u vrijeme velikih ekonomskih promjena. Teorija ne kaže o kakvim je promjenama riječ, stoga nema elemente povijesnog proročanstva ni elemente povijesnog ili razvojnog zakona koji omogućuje proricanje čovjekove sudbine (tzv. historicizma).

Karl K. Popper (1902. – 1994.), britanski filozof austrijskog podrijetla, u djelu *Otvoreno društvo i njegovi neprijatelji* (KruZak, Zagreb, 2003.) (Jeste li čitali tu knjigu kad niste smjeli?) u uvodu prvom dijelu piše: “Budućnost ovisi o nama, dok mi ne ovisimo ni o kakvoj povijesnoj nužnosti.” Kršćanski svjetonazor ne priznaje sudbinu, čovjek u suradnji s Bogom određuje svoju budućnost (kršćanski svjetonazor tvori otvoreni sustav).

Nalazimo se u intervalu petog K-vala. Nema dvojbe da je nakon 2008. došlo do recesije. Sve stroži zahtjevi za zaštitu okoliša pogodovat će recesiji. Kondratjevljeva teorija predviđa da će tek oko 2040. početi interval prosperiteta. Generacija koja sad završava škole 3/4 karijere radit će u intervalu recesije. Zar je to moguće?

Što poduzeti?

Teorija determinističkog kaosa uči da napredovanje bilo kojeg sustava (npr. tehničkog, biološkog) ovisi o tokovima energije, informacije i tvari. Elektronički učinski pretvarač upravlja tokom električne energije u skladu s informacijom na svojem informacijskom ulazu. Dijete na njihaljki savija noge (tok energije) u točno određenim kutnim položajima njihaljke (tok informacije). Država napreduje ako troši energiju (zato SAD nije ratificirao *Kyotski protokol*), ako prima informacije i ako tvar pretvara u hranu i robu.

Shematski prikaz Kondratjevlevijevih dugih ciklusa konjunktura svjetske ekonomije pokazuje da se početci K-valova podudaraju s promjenama u toku energije, informacije i tvari. Prvi val počinje primjenom pamuka (tvar), drugi parnog stroja (energija), treći primjenom nafte i elektrike (energija), četvrti masovnom proizvodnjom potrošnih dobara (tvar) i peti uvođenjem informacijsko-komunikacijskih tehnologija, tzv. ICT-tehnologija³ (informacija).

Šesti val mogao bi se pokrenuti pronalaženjem novog izvora energije (npr. fuzijske elektrane). Dopunski izvori energije (npr. Sunčeve, vjetroelektrane i geotermalne elektrane) vjerojatno ne mogu sami riješiti problem recesije u petom valu te ih treba kombinirati sa *zahvatima u društveni sustav*. Društveni sustav nije se zapravo promijenio od starih Grka i Rimljana. Ruski književnik i nobelovac Aleksandar Solženjicin (1918. – 2008.), napisao je u *New York Timesu* od 28. studenog 1993.:

“Ako je ovozemaljski ideal socijalizma-komunizma propao, problemi koje je trebalo riješiti su ostali: besramno korištenje društvene prednosti i pretjerana moć novca što često usmjerava sam tijek događaja. A ako globalna lekcija dvadesetog stoljeća ne posluži kao ljekovito cjepivo, onda se golemi crveni vihor može u potpunosti ponoviti.”

Zaključak

Znanstveno-tehnički proces razvoja putem neprekinutog povećavanja protoka energije, informacije i tvari kroz okamenjeni društveni sustav ne može se nastaviti *ad infinitum*. Četvrtim K-valom počeo je potrošački besmisao i samoiscrpljivanje. Stalno se traži veća proizvodnja i potrošnja (protok tvari), veća proizvodnja energije (protok energije) te brža i veća proizvodnja informacija (protok informacija). Dok protok tvari i protok energije grizu prirodu (tzv. ekološka bomba), protok informacija grize čovjeka (tzv. informacijska bomba). ICT

³ Information and communication technologies

tehnologije tjeraju na ubrzavanje života do suludog samoiscrpljivanja. Ne da je liberalni kapitalizam lud, on je potpuno lud i vodi konačnom uništenju ljudi na Zemlji iscrpljivanjem prirode.

Prihvatljiva budućnost ne može biti nastavak prošlosti. Postoje znakovi da smo došli ne do recesije petog K-vala, nego do točke povijesne krize. Društveni sustav u kojem živimo u stanju je uništiti prirodu (tj. materijalnu osnovu života) i čovjeka (tj. privatnu osnovu života). Nedvojbeno je došlo vrijeme da pronademo novu paradigmu društvenog sustava. Američki filozof i fizičar Thomas Kuhn (1922. – 1996.) kaže da nove paradigme skokovito (kvantno) mijenjaju svijet.

Zaključit ću rečenicama Erica Hobsbawma kojima je završio svoju knjigu *Doba ekstrema*: “Ako čovječanstvo ima budućnost koja se može spoznati, ona ne može biti produžavanje prošlosti i sadašnjosti. Ako novo tisućljeće pokušamo stvoriti na tim temeljima, ne ćemo uspjeti. A cijena tog neuspjeha, što će reći, alternativa promjeni društva, je tama.”

P. S.

Pokušajte provjeriti primjenom Kondratjevljeve teorije u kojem se dijelu K-vala trenutačno nalazi institucija ili tvrtka u kojoj radite. Pretpostavite da je K-val počeo s njezinim osnivanjem.

Automatika, 50(2009), 3–4, str. 265–268.



Nikolaj Kondratjev (1892. – 1938.)

2.6. Za koga vrijede norme?

Uvod

Nedavno sam naletio na stručno-znanstvenu knjigu uglednih nakladnika, John Wiley and Sons i društva Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Odjednom mi je sinulo zašto me poneki autori doživljavaju kao urednika-gnjavatora. Jednom sam doživio da me autori dočekuju riječima: “Evo, ide naš mučitelj.” Doživio sam i to da mi autor kojem sam prigovorio da varijable i fizikalne veličine treba pisati kosim pismom odgovori: “Ako vam to previše smeta, sami stavite kosa slova gdje mislite da je to potrebno.” Jedan autor nikako nije htio napisati ‘termodinamička temperatura’ umjesto ‘apsolutna temperatura’ itd.

Zašto sam urednik-gnjavator?

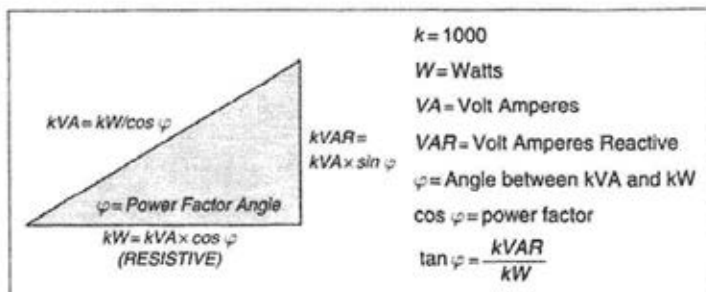
Slika 1. prikazuje stranicu spomenute knjige, upravo onu koja mi je prva zapela za oko (neću navesti niti naslov knjige niti autore, jer su autori ponajmanje krivi). Sve fizikalne veličine pisane su uspravnim slovima. Mjerne jedinice unutar okvira pisane su kosim slovima. Jednadžba unutar okvira barata mjernim jedinicama kao slovним simbolima. Operator ‘cos’ i unutar okvira i unutar teksta napisan je kosim slovima. U jednadžbi (3.2) pomiješani su nazivi i simboli.

Očito, ignoriran je niz međunarodnih ISO-normi pod nazivom *Quantities and units*, od ISO-31-0 do ISO-31-12 (sve su postale HRN-norme, a neke su prevedene na hrvatski jezik). Ignorirane su i prastare IEC-preporuke (1983.): *Slovni simboli, uključivši konvencije i znakove za elektrotehniku*, koje je 1986. objavio tadašnji Jugoslavenski elektrotehnički komitet (JEK).

Pitam se: Kako mogu autorima objasniti da se trebaju pridržavati normi, ako ih ugledni nakladnici ignoriraju?

The total power requirement of a load is made up of these two components, namely the active part and the reactive part. The resistive portion of the load cannot be added directly to the reactive component since it is essentially 90 degrees out of phase with the other. The pure active power is expressed in watts, while the reactive power is expressed as reactive volt amperes. To compute the total volt ampere load, it is necessary to analyze the power triangle indicated in Box 3.1.

Box 3.1: Active and reactive Power Triangle and Related Terms



The power of a balanced 3-phase load can be expressed as:

$$\text{Power} = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$$

(Watts = Volt Amperes $\times$ Power Factor) (3.1)

where V_L and I_L are line voltage and current respectively, while for 1-phase load, the active power P equals:

$$\text{Power} = V_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$$
(3.2)

The reactive power Q is expressed as:

$$Q = V_L \cdot I_L \cdot \sin \varphi$$
(3.3)

Active and reactive powers are connected in the power triangle with so called apparent power S , which may be expressed as:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$
(3.4)

The power factor is defined as the ratio between active (P) and apparent power (S), and is also the cosine of the angle φ .

$$PF = \frac{P}{S} = \cos \varphi$$
(3.5)

The power factor ($\cos \varphi$) can vary between 0 and 1, or between 0 and 100 %. When $\cos \varphi = 1$ ($PF = 100 \%$), that is an ideal case where there is no reactive power, and hence no losses on that account. Most of the equipment utilized by modern industry causes a poor power factor. One of the worst offenders is the lightly loaded induction motor. Examples of the equipment that cause poor PF and the approximate power factors follow:

- 100 % power factor or near to it: heating systems used in ovens or dryers present a PF of close to unity.
- 80 % power factor or better: electric motors in air conditioners (correctly sized), pumps, fans or blowers.

Osnovno načelo vizualnog izgleda stranice

Vizualni izgled stranice čini raspored teksta i slika, duljina retka, vrsta (npr. *Cro Dutch*) i veličina pisma (npr. 10 točaka) te stil pisma (npr. uspravno i koso pismo, uspravno i koso debelo pismo). Moje je načelo da vizualni izgled stranice mora biti isključivo u funkciji poruke (tj. sadržaja) i što jednostavniji (izbaciti sve ono što ne nosi poruku, npr. nepotrebnu upotrebu različitih vrsta pisama). Vizualni šum kvari jasnoću poruke. I u drugim područjima je slično, primjerice belgijski arhitekt Henry Clemens van de Velde (1863. – 1957.) zalagao se za funkcionalno ukrašavanje zgrada, a njegov suvremenik austrijski arhitekt Adolf Loos (1870. – 1933.) rekao je da je nefunkcionalan ukras zločin. Ručica šalice nije lijepa ako ne pristaje ruci.

Etičke posljedice lošeg vizualnog izgleda stranice

Teško je uvjeriti one koji tek počinju pisati da trebaju uvažavati, primjerice, norme pisanja matematičkih izraza. Studenti su mi više puta odgovorili da se u potprogramu *Microsoft Equation* ne može napisati znak diferencijala uspravnim slovom (može, ali treba znati). Kolege inženjeri odgovarali su mi da nemaju vremena proučavati norme pisanja stručnih i znanstvenih radova.

Etički je da autor omogućí čitatelju da u što kraćem vremenu shvati poruku. Autor ne smije krasti vrijeme čitatelju; nije svejedno može li se neki članak shvatiti npr. nakon dva sata čitanja ili nakon pola sata.

Etički je da autor napiše tekst kratko i jasno. A norme omogućuju kratkoću i jasnoću teksta. Primjerice, U_i znači izlazni napon, a U_i i -ti napon (u prvom je primjeru uspravan indeks, a u drugom kos).

Zašto se ugledni nakladnici ne pridržavaju normi pisanja, makar znaju da norme vrijede za sve. Razlog je što je na prvom mjestu zarada. Prijelom teksta rade diletanti; ne postoji urednik, lektor i korektor (zato u impresumu nisu ni navedeni). Trošak se svodi samo na trošak tiska i mizerani autorski honorar. Često puta autori ne mogu ni saznati broj prodanih primjerala.

Zašto naši autori ipak objavljuju knjige kod čuvenih stranih nakladnika? Zato jer imamo podložnički (više vrijedi mišljenje tuđina) i nepoduzetnički mentalitet (jednostavnije je koristiti uslugu tuđina). Kako to lijepo zvuči kad se na znanstveno-nastavnom vijeću čita: “Objavio je knjigu kod nakladnika John Wiley and Sons.”

Zaključak

I, na kraju postavlja se najvažnije pitanje: “Za koga vrijede norme?” Danas, 7. veljače 2010., čitam u *Nedjeljnom Vjesniku*, u kolumni dr. sc. Ignaca Kuliera: “Uvozne naranče, limuni, mandarine, a i prve jagode obilno su natopljeni emulzijom pesticida. Iako su neki pesticidi zabranjeni, jer su toksični i kancerogeni, ipak se koriste.” Odgovor na pitanje za koga vrijede norme je: “Za siromašne.” Moj dida bi rekao *porca miseria*.

Norme mogu poslužiti kao jedan od alata kojima zapad uspostavlja novi sustav dominacije. Kako možeš misliti da sam nasilan kad samo tražim stručno-znanstvenu korektnost? Ali, molim vas, nemojte me optužiti da sam protu-europski raspoložen. Ako me optužite, to samo potvrđuje moju tezu.

Što učiniti? Naša država treba pomoći prevođenje odabranih djela na engleski jezik. Puno može učiniti Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa i Ministarstvo kulture, uključujući i prodaju knjiga u inozemstvu (nemamo izvoznika knjiga). Strancima se isplati objavljivanje stručnih i znanstvenih knjiga naših autora samo zato jer su bolje organizirani. Možda bi nagradu *Josip Juraj Strossmayer* za najuspješnija znanstvena djela i izdavački pothvat objavljen na hrvatskom jeziku u Republici Hrvatskoj i hrvatskoj dijaspori trebalo proširiti i za najbolje prevedeno djelo s hrvatskog jezika.

Automatika, 51(2010), 1, str. 99–101.



U prostorijama slavne knjižare *Kugli* danas je butik modnog brenda *Zara*

2.7. I knjižare zatvaraju, zar ne?

Naslov eseja je parafraza romana *I konje ubijaju, zar ne?* (1935.) američkog pisca Horacea McCoya (1897. – 1955.). Poznatija je nešto blaža filmska inačica Sydneyja Pollacka iz 1969. godine. U romanu autor opisuje plesni maraton koji je postao metafora za neumoljivo, okrutno djelovanje kapitalističkog sustava u američkoj ekonomskoj krizi 30-ih godina (nagrada najizdržljivijem plesnom paru bila je oko 1000 dolara).

McCoy je životarenje nezaposlenih ili otpisanih radnika (biološkog otpada kapitalističkog stroja) sarkastično usporedio s ubijanjem konja koji više ne mogu raditi (npr. kad slome nogu). Primijetite da je naslov romana u trećem licu množine. Ubijaju ‘oni’, jer je u kapitalističkom sustavu teško ili nemoguće identificirati odgovorne osobe.

Kakve to veze ima sa zatvaranjem knjižara? Uzrok je isti: u ekonomsko-političkoj strukturi i tehnološkoj razini društvenog sustava (uzrok je u stvarnom, a razlog u logičkom svijetu).

Primjeri zatvaranja knjižara

Dovoljno je zadržati se u gradu Zagrebu. U nekad slavnoj Kuglijevoj knjižari u Ilici 30 (osnovao ju je 1852. godine Ljudevit Gaj) donedavno je bila knjižara *Mladost*, danas je tu španjolski lanac odjećom *Zara*. U knjižari iste tvrtke u Ilici 7 danas je bistro *Oranž*, u kojem se jedu fini francuski kolači. Druga slavna knjižara bila je Čelapova knjižara na uglu Trga maršala Tita (danas Trg Republike Hrvatske) i Trga Franklina Roosevelta, trenutačno je taj prostor prazan. Više se niti ne sjećamo kad je u prostore *Znanstvene knjižare* na Cvjetnom trgu uselio *Hrvatski telekom*. Na tom je trgu bila i knjižara *Prosvjeta*. I samo još da nabrojimo nekoliko zatvorenih knjižara: *Užitak & tekst u Centru Kaptol*; *Miroslav Krleža* na Trgu bana Jelačića; *Booksa* u Martićevoj ulici, dok je knjižara Leksikografskog zavoda *Miroslav Krleža* u Frankopanskoj ulici premeštena na neugledno mjesto, u dvorište iste zgrade. Itd. Itd.

Ekonomski uzroci zatvaranja knjižara

Doba je vladajućeg neoliberalističkog sustava u kojem je osnovni kriterij dobit. A knjižarske dobiti nema (unatoč velikoj knjižarskoj marži od 30 % do 50 %), jer je prodaja knjiga količinski mala. Ne kupuje se manje zato jer se manje čita! Štoviše, čita se više, ali se manje čita tiskana knjiga. Američki pisac Nicholas Carr (r. 1959.) u knjizi *Plitko*, podnaslova *Što Internet čini našem mozgu* (Naklada Jesenski i Turk, 2011.) piše: "Tipičan Europljanin 2009. je bio spojen (na Internet) gotovo osam sati tjedno, oko trideset posto više nego 2005. Europljani u svojim dvadesetim bili su na Internetu oko dvanaest sati tjedno. Međunarodnim istraživanjima provedenim na 27500 odraslih ispitanika u dobi od 18 do 55 godina otkriveno je da ljudi provode oko trideset posto slobodnog vremena na internetu."

Politički uzroci zatvaranja knjižara

Postavio bih retoričko pitanje: Što biste učinili da ste političar i da trebate od mozaika europskih nacija stvoriti jednu državu? (nije slučajno da je 1992. godine Europska zajednica sukladno Ugovoru u Maastrichtu promijenila naziv u Europska unija). Stvorili bi jednu vojsku (NATO), jedno zakonodavstvo (tzv. *acquis communautaire*), jedno školstvo (Bolonjska deklaracija), jednu monetarnu politiku (prvi korak: uspostava jedinstvenog nadzora europskih banaka, 2012.) i forsirali bi jedan jezik (engleski).

Zato se ne čudim minimalnom financijskom potpomaganju objavljivanja stručnih i znanstvenih knjiga i časopisa ili na analognom (papir) ili na digitalnom mediju. Ne čudim se ukidanju (2009.) nagrade *Josip Juraj Strossmayer* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za najuspješnija znanstvena djela i izdavački pothvat objavljen na hrvatskom jeziku u Republici Hrvatskoj i hrvatskoj dijaspori. Ne čudim se čak niti pisanju fakultetskih diplomskih radova na engleskom jeziku. A ne bih se niti začudio da Leksikografski zavod Miroslav Krleža ode u planirani stečaj.

Studenti ne trebaju tiskane knjige (naklada stručne ili znanstvene knjige veća od 300 primjeraka za Hrvatsku je visoka naklada). Od nastavnika zahtijevaju da svoja predavanja u *PowerPointu* stave na internet. Prilikom spremanja ispita studenti nejasnoće munjevito rješavaju surfanjem po internetu. Tako dobiveni raštrkani komadići informacija obično su dovoljni za polaganje ispita. Za sljedeći korak: organiziranje komadića informacija u logičke cjeline, zaboravljanje nebitnog i prebacivanje u dugoročno pamćenje nema vremena. Dugoročno pamćenje, tvrde psiholozi, središte je stvaralaštva. Pitam se hoće li internet-ska generacija biti sposobna za obnavljanje proizvodnje u Hrvatskoj.

Digitalna tehnologija traži preobrazbu knjižara

Razumljivo je da prodaja e-knjiga raste jer pružaju više od tiskanih: *multi-medijalnost* (objedinjavanje teksta, animacije, zvuka i filma), *navigaciju* (s pomoću hiperveza brzo se kreće kroz knjigu, pretražuje po pojedinim kriterijima, pronalaze dodatne obavijesti i sl.), *interaktivnost* (prilagođavanje knjige osobnim potrebama) i *ažuriranje* (dotjerivanje i dopunjavanje knjige). Usto su upola jeftinije od tiskanih knjiga (nema tiskarskih troškova, skladišnih troškova, transporta teških kutija i povrata neprodanih knjiga). Amazon.com prodao je 2009. ukupno 275 000 knjiga, od toga 35 % e-knjiga.

Zaključak

Preuzet ću riječi N. Carra iz spomenute knjige (str. 123):

“(...) Ali starije tehnologije gube svoju ekonomsku i kulturnu snagu. Postaju slijepim ulicama progresa. Proizvodnja i potrošnja ide za novim tehnologijama, one upravljaju ponašanjem ljudi i one im oblikuju percepciju. To je razlog zbog kojega budućnost znanja i kulture više ne pripada knjigama ni novinama, televizijskim i radijskim emisijama, vinilnim ili kompaktnim pločama. Budućnost je u digitalnim datotekama koje se brzinom svjetlosti kreću našim univerzalnim medijem.”

Još će dugo uz e-knjigu postojati tiskana knjiga. Zamjena stare tehnologije novom često je vrlo spora. No, knjižare i društvo (financijskim i moralnim potpomaganjem) moraju uočiti značaj e-knjige, baš kao što su u prošlosti uočili značaj tiskane knjige.

2.8. *Crossovci*, uzalud vam trud

Namjeravao sam napisati esej u svezi s bolonjskim procesom. Uostalom, to sam i obećao uredniku Glasnika Hrvatskog društva za sustave. Nisam odustao, no na noćnom putovanju autobusom od Venecije prema Genovi krajem lipnja ove godine postalo mi je jasno da moram progovoriti o temi koja mi se već desetak godina mota *po glavi*.

Putujući prema Genovi, u suprotnom su smjeru išle stotine kamiona-kontejnera. Palo mi je na um virtualno pitanje: “Ako bih kojim slučajem znao da treba smanjiti kamionski promet, kako bih to proveo?”

Od koga zatražiti promjene ako ne mogu prepoznati *stvarne ljude* koju podupiru kamionski prijevoz? Od koga zatražiti promjene ako ne mogu prepoznati *stvarne ljude* koji podupiru sablasnu logiku kapitala?

Teškoću identificiranja *stvarnih ljudi* izrekao je prof. Igor Čatić u emisiji Hrvatskog radija *Drag mi je Platon* od 25. lipnja 2008. godine ovim riječima: “Ja mogu kazati da naš predsjednik Vlade ima savjetnika za znanost, ali nema savjetnika za tehnologiju.” Prof. Čatić čeznutljivo traži *stvarnu osobu* s kojom bi mogao raspravljati, tj. Osobu koja bi mogla izvršiti promjene. Ali ta osoba danas ne postoji. Niti je u današnjem tzv. postmodernom društvu može biti.

Teškoću identificiranja *stvarnih ljudi* izrekao je Slavoj Žižek (slovenski filozof i teoretičar psihoanalize, r. 1949.) u knjizi *O nasilju* (Naklada Ljevak, Zagreb, 2008.) ovim riječima: “Upravo u tome počiva fundamentalno sistemsko nasilje kapitalizma, neugodnije od bilo kojeg izravnog društveno-ideološkog nasilja u razdoblju prije nastanka kapitalizma: ovo nasilje više nije moguće pripisati konkretnim pojedincima i njihovim ‘zlim’ namjerama, jer ono je u cijelosti ‘objektivno’, sustavsko, anonimno.” Sablasni duh tog kapitala slijedi svoj put ne obazirući se na humanost ili probleme zaštite okoliša.

I *Crossovci* na svojim stručno-znanstvenim skupovima ne uspijevaju identificirati *stvarne ljude*. Evo nekoliko naslova članaka iz Godišnjaka Hrvatskog društva za sustave za 2007. godinu: *Treba li nam vizija razvoja grada?*, *Reindustrijalizacija Hrvatske – fikcija ili izazov*, *Cijene i mogućnosti poskupljenja hrane*, pa sve do mojeg članka *Dosta mi je ‘male’ Hrvatske*. Od trijade: donošenje zaključaka, utvrđivanje mehanizma provedbe zaključaka i identificiranje

osoba (institucija) koje će provesti zaključke zaustavili smo se na prvom koraku: na donošenju zaključaka. Riječ je o ortodoksnom (tj. istinskom) voluntarizmu.

Unatoč tim uzaludnim stručno-znanstvenim skupovima, ne treba šutjeti. Treba zamjećivati ljudsku bijedu i ekološke probleme; neprekidno ukazivati na povećanje siromaštva i povećanje onečišćenja okoliša, posebice u Hrvatskoj. Sve više treba sustavski misliti, ne na razini tehnike, nego na razini tehnologije (tehnologija je sveobuhvatna znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva).

Nedvojbeno je došlo vrijeme da se zapitamo trebamo li novu paradigmu življenja. Thomas Kuhn (američki povjesničar i filozof znanosti, 1922. – 1996.) kaže da nove paradigme kvantno mijenjaju svijet. Siguran sam da se popravljajanjem postojeće paradigme ne da ništa učiniti. Danas, za ekonomiste i političare nije važna stvarnost nego samo zdravstveno stanje kapitala. Zar to ne pokazuju i naši stručno-znanstveni skupovi čije zaključke ekonomisti i političari vjerojatno čitaju, ali ne uvažavaju.

Nužan je civilizacijski pomak u znanosti, tehnici, kulturi i društvu. Nužan je pomak od disparatnog k integrativnom mišljenju, ili kako to danas hrvatski bioetičari nazivaju, pluriperspektivnom mišljenju. Potrebno je naučiti kako se na Zemlji može živjeti bez njezina uništavanja. Potrebno je razviti holističko mišljenje, odnosno holističku svijest. Crossovci, potpomognimo kvantno promijeniti svijet!

2.9. Projekti Ministarstva i *Sawyerov* učinak

Nedavno je akademska zajednica sastavljala znanstvene projekte i programe za Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa. Jedna od enigma bio je iskaz honorara (tč. 6. 1.) u obrascu Troškovi projekta.

Bilo je različitih mišljenja. Kolega s fakulteta, potencijalni voditelj projekta, savjetovao mi je da se s honorarima ne pretjeruje, npr. da se predvidi svega 2000 kn godišnje po istraživaču. Kolega iz jednog tvorničkog instituta, također potencijalni voditelj projekta, rekao mi je da mu šef ne želi isplaćivati honorare (jer za taj posao ionako voditelj i suradnici dobivaju plaću), te da ne zna što bi upisao.

Na djelu je *Sawyerov* učinak. Po kazni, Tom Sawyer trebao je oličiti tridesetak metara dugu daščanu ogradu visoku gotovo tri metra, umjesto da ode na kupanje. Počeo je nevoljko ličiti, no u tom sumornom i očajnom trenutku iznenada ga ozari nadahnuće.

Sad prepuštam priču majstoru dijaloga Marku Twainu:

“Ben pride tik do njega.

– Zdravo, stari, moraš raditi, je’l’?

Tom se naglo obrnu i izusti:

– Gle, ti si to Bene! Nisam te ni primijetio.

– Znaš, ja se idem, borme, kupati. Ne bi li volio da i ti možeš? Ali ti radije radiš, je’l’? Sigurno radije radiš!

Tom se malko zagleda u dječaka i reče:

– Što ti nazivaš radom?

– Pa zar ovo nije rad?

Tom nastavi bijeliti i odgovori nehajno:

– Možda jest, a možda i nije. Ja samo znam da je ovo po volji Tomu Sawyeru.

– Čekaj malo, ne misliš valjda tvrditi da ti se to *svidi*?

Četka je neprestano bila u pokretu.

– Svidi li mi se? Pa ne znam zašto mi se ne bi svidjelo? Zar mi dečki imamo svaki dan priliku da krečimo plot?

Cio se slučaj pokaza u novom svjetlu. Ben prestade grickati jabuku. Tom je skladno gore-dolje vukao četku, uzmicao da promotri što je napravio, ov-dje-ondje dodao koji potez, ponovno proučavao učinak a Ben mu je motrio svaku kretnju i sve više zanimao, sve više zagrijavao. Napokon će reći:

– Čuj, Tome, daj *meni* da malko krečim.

Tom porazmisli i već tobože htjede pristati; ali se predomisli:

– Ne, ne mogu, bojim se da bi to slabo ispalo, Bene. Znaš, teti Polly je osobito stalo do ovog plota, razumiješ ali da je u pitanju dvorišna zgrada, ja ne bih imao ništa protiv, a ni *ona*. Jest, strašno joj je stalo do ovog plota; zato treba ovo vrlo pažljivo napraviti; ja bih rekao da bi svega jedan dječak od tisuću, možda i od dvije tisuće, umio napraviti kako treba.

– Ma hajde, nije valjda baš tako? Oh, de hajde, pusti da pokušam. Samo malo – ja bih *tebi* dao, Tome, da sam na tvome mjestu.

– Ben, ja bih ti rado dao, života mi, da nije tete Polly... zamisli, Jim je htio krečiti, ali mu nije dopustila; Sid je htio, pa nije dopustila ni Sidu. Shvaćaš li sad kako mi je nezgodno? Ako se ti latiš posla i nešto ne ispadne na njemu kako treba...

– Oh, glupost, ja mogu isto tako paziti. Daj da pokušam. Čuj, dat ću ti ogrizak jabuke.

– Pa, dobro... Ne, Bene, ne mogu. Strah me je...

– Dat ću ti *cijelu* jabuku, sve ovo!”

Dječaci su se okupljali i tako je Tom Sawyer zaradio cijelo bogatstvo: zma-ja, dvanaest špekula, dio drombulje, ključ kojim se ništa nije moglo otključati, komadić krede, držak noža...

Tom je otkrio, i ne znajući, veliki zakon ljudskog djelovanja: ako hoćeš natjerati čovjeka na rad, potrebno je da ono što žarko poželi teškom mukom stekne. Mark Twain samohvalno zaključuje:

“Da je bio (Tom) veliki i mudri mislilac, kao što je pisac ove knjige, odmah bi shvatio da se Rad sastoji u onome što čovjek mora činiti, a da se Igra sastoji u onome što čovjek ne mora učiniti.”

Sawyerov učinak na znanstvenike prepoznaje se u međudjelovanju Ministarstva i znanstvenika:

- Tom Sawyer → Ministarstvo
- četka i kantica s bojom → financiranje Ministarstva
- pokloni Tomu Sawyeru → davanja fakultetu 10 %
- dječaci → znanstvenici
- ličenje ograde → znanstveno istraživanje
- oličena ograde → rezultat znanstvenog istraživanja.

I djecu i znanstvenike na rad potiče znatiželja, veselje poslom, korisnost posla i zadovoljstvo nakon obavljenog posla, osobine duboko ugrađene u etičku prirodu čovjeka. No, Ministarstvo ima i poticajnu batinu, koju Tom Sawyer nema.

Na mojem fakultetu, koliko znam, nema niti jednoga doktora znanosti koji nije suradnik na projektu ili voditelj projekta. Svi liče ogradu da bi dobili četku i kanticu s bojom. A kako i ne bi kad fakultet ne daje novac npr. za obnavljanje računalne opreme, nabavljanje i održavanje laboratorijske opreme, sudjelovanje na skupovima, posjećivanje drugih fakulteta i sl.

Vrlo dobro smišljeno. Ministarstvo je prisilio svoje znanstvenike da dodatnim radom zarade infrastrukturu potrebnu za znanstveno-nastavni rad (i penjanje po znanstvenoj ljestvici). Dakle, ličiti se mora. *Dealbare necesse est*. Tako nešto u tvornici, pogotovo u tvorničkom institutu, nije zamislivo.

Učinak te “dobro smišljene strategije” nerazmjernan je uloznim novcima. Primjerice, na Fakultetu elektrotehnike i računarstva ima oko 50 projekata financiranih s prosječno 70 000 kn (na razini Hrvatske ima nekoliko tisuća projekata).

Mora se postaviti pitanje gdje je izlaz. Jedan od izlaza je osigurati svim registriranim istraživačima minimalnu infrastrukturu te tako broj projekata reducirati barem na tisuću. Tako će se omogućiti onima koji mogu i hoće vođenje krupnijih projekata. Odabir projekata od kojih će Hrvatska bolje živjeti treba zakonski potaknuti uvjetovanjem znanstvenog napredovanja primjenom rezultata istraživanja. Paradoksalno je da se danas po postojećem Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju može postati redoviti profesor u trajnom zvanju bez ijedne primjene rezultata istraživanja.

Quousque tandem abutere, Sementius, patientia nostra?

P. S.

Nedavno me, dok sam čitao prijelom ovog teksta, kolega zamolio da napišem članak za jedan znanstveno-stručni skup. Poticao me riječima: “Znaš, članak će se objaviti u uglednom zborniku radova.” Na djelu je *Sawyerov* učinak: treba utrošiti vrijeme za pisanje članka i još platiti kotizaciju.

2.10. Primjena znanja nije na cijeni

Dva dana nakon što sam predao osvrt na stavak 4. članka 32. *Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju* glavnom uredniku časopisa *Strojarstvo* (v. 3.7. na str. 102), bio sam na sjednici Predsjedništva Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (HATZ) na kojoj je Odbor za nagrade Akademije predložio kandidate za godišnju Nagradu mladom znanstveniku *Vera Johanides*. Od osam pristupnika koji su udovoljavali potrebnim kriterijima, Odbor je odabrao pet kandidata (najveći mogući broj). Među odabranima nije bio pristupnik koji je sudjelovao u istraživanju, razvoju te ispitivanju zagrebačkog niskopodnog tramvaja. Zašto?

Članak 7. Pravilnika o nagradama HATZ-a

U članku 7. Pravilnika o nagradama HATZ-a od 3. travnja 2003. piše:

“Nagrada mladom znanstveniku *Vera Johanides* dodjeljuje se znanstveniku mlađem od 35 godina koji je u proteklih pet godina ostvario zamjetan osobni znanstveni napredak i dao zapažen znanstveni doprinos u području koje istražuje.”

U raspisu Natječaja za dodjelu nagrade za 2005. godinu od 24. svibnja 2005. taj je članak preinačen:

“Nagrada mladom znanstveniku *Vera Johanides* dodjeljuje se znanstveniku mlađem od 35 godina (*na dan zaključenja Natječaja*), koji je u proteklih pet godina ostvario zamjetan osobni znanstveni napredak i dao zapažen znanstveni doprinos u području koje istražuje, *s posebnim naglaskom na primjenjivost ostvarenih rezultata.*”

Dodaci su istaknuti kosim slovima.

Tumačenje članka 7. Pravilnika o nagradama HATZ-a

Jednu jedinu rečenicu članka 7. lako je razumjeti. Dakle, nužni uvjeti za dodjelu nagrade mladom znanstveniku su sljedeći:

- (1) da je mladi od 35 godina
- (2) da je ostvario zamjetan osobni znanstveni napredak u proteklih pet godina
- (3) da je dao zapažen znanstveni doprinos u proteklih pet godina i
- (4) da su ostvareni rezultati primjenjivi.

Drugi zahtjev, za 'zamjetnim znanstvenim napretkom', može se tumačiti postizanjem akademskog stupnja (magistra znanosti ili doktora znanosti) i objavljivanjem radova u časopisima i zbornicima radova različitih skupova. Taj zahtjev potiče samoljublje znanstvenika, zato bih ga najradije izostavio. Jasno je da svatko mora raditi na osobnom napretku, no to radi zato da bi pomogao drugima, a ne da bi se pravio važan pred njima.

Treći zahtjev, za 'zapaženim znanstvenim doprinosom', može se tumačiti citiranošću objavljenih radova. Ne može se tumačiti brojem objavljenih radova u prestižnim časopisima jer je važan samo odjek u znanstvenoj zajednici.

U drugom zahtjevu pojavljuje se riječ 'zamjetan', a u trećem 'zapažen'. U značenju tih riječi (na prvi pogled) nema razlike, pa upotreba dviju umjesto jedne zbunjuje. Napomenuo bih da riječ 'zamjetan' nije uvrštena u Rječnik hrvatskoga jezika Leksikografskog zavoda *Miroslav Krleža* i Školske knjige (Zagreb, 2000.). U Hrvatskom enciklopedijskom rječniku čiji je nakladnik Novi Liber (Zagreb, 2002.) nalaze se obje riječi, s istim i s različitim značenjima.

Četvrti zahtjev, za 'primjenjivošću znanstvenog doprinosa', potaknuo me na pisanje ovog članka. Bitno je uočiti da se traži 'primjenjivost', a ne 'primjena' znanstvenog prinos. Postavlja se logičko pitanje: Kako se može tvrditi da su rezultati istraživanja primjenjivi, ako ih nije ni autor ni netko drugi primijenio u razvoju ili izradi nekog proizvoda?

Zašto pristupnik nije dobio nagradu?

Pristupnik koji je radio u istraživačko-razvojn timer zagrebačkog niskopodnog tramvaja dokazao je primjenjivost rezultata istraživanja, ali nije dokazao znanstveni prinos objavljenim radovima. Zato je Odbor, radeći prema Pravilniku, 'potpuno ispravno' dao prednost drugim pristupnicima. Istraživači su u proizvodnim tvrtkama prikraćeni jer obvezno moraju tražiti od uprave dopuštenje za objavljivanje rada. Nasuprot tomu, istraživači na sveučilištu mogu u načelu objavljivati sve što žele.

Istraživačima u proizvodnim tvrtkama vrlo je teško dobiti nagradu. To pokazuje i podatak da su od 2002. godine, otkad se dodjeljuje Nagrada *Vera*

Johanides, do zaključno 2004. (nagrade za 2005. godinu nisu uzete u obzir, jer ih još nije potvrdila godišnja skupština Akademije), nagradu dobili samo znanstvenici koji rade na sveučilištu (sedam znanstvenika).

Zadnjih su tridesetak godina u Hrvatskoj nastala tako dva zatvorena skupa malog presjeka: zajednica akademskih istraživača i zajednica istraživača u proizvodnim tvrtkama. To dokazuju i savjetovanja, odnosno konferencije o učinkovitoj elektronici, koji se neprekidno održavaju od 1973. godine. Samo treba usporediti 3. Savjetovanje o učinkovitoj elektronici, održano 1978. u Zagrebu, s 13. Međunarodnom konferencijom o elektromotornim pogonima i učinkovitoj elektronici – EDPE 2005, održanom u Dubrovniku 2005. godine. U Zagrebu je podneseno 96, a u Dubrovniku 92 referata. U Zagrebu je točno 50 referata pristiglo iz proizvodnje, a u Dubrovniku samo 13. U Zagrebu je bilo oko 450 sudionika, a u Dubrovniku 107.

Članak 7. Pravilnika o nagradama HATZ-a u duhu je članka 32. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju

Bitan je zahtjev članka 7. i članka 32. citiranost objavljenih radova i broj objavljenih radova. Što će nam uopće Odbor za nagrade kad to može izračunati računalo? Katastrofa je kad forma prijeđe u formalizam.

Tako se potiču može bitna lučonosna istraživanja, od kojih veću korist ipak ubiru stranci. Slažem se, znanost je jedna. No, treba zakonski potaknuti rad znanstvenika za hrvatsku proizvodnju (uključujući i prijenos rezultata svjetske znanosti u Hrvatsku). Treba skakati i u Hrvatskoj: *Hic Rhodus, hic salta*.

Nepovezanost znanstvenika i proizvodnje može skupo stajati

Za gospodarski je napredak bitna povezanost znanosti i proizvodnje. To pokazuje prelazak iz siromaštva u bogatstvo Europe i ostalog tzv. zapadnoga svijeta, od Galileja 1600. godine do danas (N. Rosenberg i L. E. Birdzell: *Kako se Zapad obogatio*, August Cesarec, Zagreb, 1993.).

Do XX. stoljeća tehnički izumi i inovacije te razvoj industrije zasnovane na novom znanju bili su u rukama obrtnika s malo škole, ali s velikim mehaničkim genijem. Čak i izumitelji kao što su bili Eli Whitney (izumitelj stroja za čišćenje pamuka, 1765. – 1825.) i Samuel Morse (1791. – 1872.) nisu studirali prirodne znanosti ili tehniku, nego humanističke znanosti. Tipičan izumitelj

bio je mehaničar, koji je u svojoj četrnaestoj godini ili prije otišao na nauk. U tom su dijelu povijesti znanost i industrija mogli postojati i na različitim planetima. Praktičan čovjek jednostavno nije znao što bi sa znanstvenikom počeo.

Doba izgradnje industrijskih laboratorija bilo je XIX. stoljeće. Prve laboratorije u SAD-u osnovali su kemičari: Charles J. Jackson u Bostonu 1836. i James C. Booth u Philadelphiji nekako u isto vrijeme. Do kraja XIX. stoljeća u SAD-u je bilo 112 laboratorija u kemijskoj industriji. Njemačka kemijska industrija počela je osnivati laboratorije 1890-ih godina. U elektroindustriji, Edison je 1876. osnovao "tvornicu izuma" s 15 zaposlenih u Menlo Parku, New Jersey. Bellovi laboratoriji osnovani su tek 1925. godine (program povećanja pouzdanosti i dugovječnosti vakuumskih cijevi završio je izumom tranzistora).

To je XIX. stoljeće bilo i doba izgradnje tehničkih sveučilišta. U Francuskoj je samo jedno tehničko sveučilište osnovano prije XIX. st. – École Polytechnique u Parizu. U Njemačkoj, po uzoru na École Polytechnique, uspostavljen je nakon 1870. sustav visokih tehničkih škola (njem. *Technische Hochschulen*) za obrazovanje inženjera i znanstvenika za potrebe industrije te sustav visokih trgovačkih škola (njem. *Handelshochschulen*) za obrazovanje poslovnih stručnjaka. Težište je stavljeno na prirodne znanosti. Ujedno je osnovan i sustav stručnih škola (njem. *Fachschulen*) za obrazovanje obrtnika. Rezultat je bio golem: 1890-ih godina Njemačka je pretekla Veliku Britaniju (njemačko gospodarsko čudo: *Wirtschaftswunder*) i završilo je razdoblje britanske premoći.

Osnivanjem industrijskih laboratorija u proizvodnim tvrtkama, zapadni je svijet u jednoj tvrtki spojio razvoj, proizvodnju i prodaju. Most između znanja i potreba s jedne se strane oslanjao na znanstvenike u industrijskim laboratorijima, a s druge na potrošače (tj. na kupovinu proizvoda ili usluga).

Udruživanje znanstvenika i privrednika u jednu tvrtku dalo je više inovacija, manji rizik, a također i veću dobit. Tako je zapadni svijet postao jedino društvo kojemu je uspjelo navesti velik broj znanstvenika, specijaliziranih za različite discipline, na suradnju u stvaranju golemog korpusa provjerenog i organiziranog znanja na dobrobit proizvodnje.

Zaključak

Uvjeti Nagrade *Vera Johanides* omogućuju neovisan rad akademskih znanstvenika jer ne zahtijevaju primjenu rezultata istraživanja u proizvodnji. Nagrada se dobiva valoriziranjem unutar akademske zajednice. U tom je pogledu akademska zajednica zatvoren sustav, a zna se da svaki takav sustav završava u mrtvilu.

Jednak problem imaju i neke druge europske države. Hoće li Europa otkriti put trajnog napretka? To nije uspjelo niti jednoj od tridesetak dosad nastalih (i propalih) civilizacija.

Strojarstvo, rubrika Osvrti i mišljenja, 47(3–4) 129–130 (2005).

From: "Bernard Frankovic" <bernardf@riteh.hr>
To: <bencic@esa.fer.hr>
Sent: 8. listopada 2007 3:13
Subject: Re: uvodnik

Poštovani prof. Benčić, primio sam uvodnik.

U petak je bila sjednica Povjerenstva Ministarstva i dobili smo pohvale od predsjednice Povjerenstva prof. Ane Marušić glede posla koji je učinjen. Pohvaljeni su i Vaši prilozi (prof Čatić, član Povjerenstva).

.....

.....

Srdačan pozdrav,
Bernard Franković

2.11. Ustrajavanjem na sadašnjosti, HATZ nema budućnosti

Na 25. redovitoj skupštini HATZ-a (Akademija tehničkih znanosti Hrvatske) održanoj 27. ožujka 2010. godine, na prijedlog predsjednika HATZ-a izglasovan je program rada HATZ-a za 2010. godinu. Program rada ima sedam djelatnosti, evo ih redom i doslovno kako su navedene:

- izdavanje Annual 2009 of the Croatian Academy of Engineering
- intenzivni nastavak priprema za obilježavanje 300. godišnjice rođenja Ruđera Boškovića
- održavanje veza s CAETS-om i Euro-CASE-om
- uvođenje intenzivne uporabe elektroničke komunikacije
- provjera plaćanja članarine
- obnova internetskih stranica HATZ-a i
- poticanje prijave znanstvenih i tehnoloških projekata.

Formalizam i sadašnjost programa rada

Sve točke, osim druge, ponavljaju se više-manje svake godine. A druga točka bavi se prošlosti (na temelju Boškovićevih radova može se vrlo malo zaključivati o budućnosti).

Prvi je zaključak da program rada daje prioritet formi, tj. da ističe formu nasuprot sadržaju. Strašno je kad forma prijeđe u formalizam, slično je kad tradicija prijeđe u tradicionalizam (formalno provođenje tradicije) ili zakon u juridizam (formalno provođenje zakona). Drugi je zaključak da program rada ustraje na sadašnjosti i na prošlosti i da budućnost ne spominje.

Takav program rada prihvaćen je sa svega dva glasa protiv. Kako je moguće da su gotovo svi članovi HATZ-a, iako imaju vrhunsku izobrazbu, dali legitimitet predloženom programu?

Zašto se ustraje na formalizmu?

Stanje formalnog rada odgovara i većini članova i Upravi HATZ-a. Članovima zato jer je zgodno u životopisu napisati: član sam HATZ-a od te i te godine (znanstvene ambicije ostvaruju na fakultetima i institutima u kojima su zaposleni). Upravi zato jer postaje dio društvene elite. Tko bi nakon Domovinskog rata pomislio da će u Hrvatskoj, u XXI. stoljeću, renesansu doživjeti koncepcija društvenih elita koja potječe iz feudalnog društvenog poretka XIX. stoljeća. Zato je logično da Uprava HATZ-a želi budžet za obilježavanje 300. obljetnice rođenja Ruđera Boškovića u iznosu od oko četiri milijuna kuna! Prisjetimo se da Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa potpomaže ove 2010. godine objavljivanje znanstvenih časopisa u iznosu od oko 4,8 milijuna kuna (oko 22 800 kn po časopisu).

Zašto se ustraje na sadašnjosti?

Društvene formacije uvijek su se nastojale osigurati od budućnosti okamenjivanjem sadašnjosti. Znanstvenici-birokrati uvijek su se suprotstavljali bilo kojoj akciji koja bi mogla ugroziti njihov autoritet i dominaciju (v. 8.4.: *Misli uz udžbenik "Tržište električne energije"*).

Planovi i programi, usprkos intrinzičnoj neodređenosti, upravljaju našim radom u sadašnjosti. Budućnost, a ne sadašnjost, daje odlučujuće impulse našem djelovanju. Tko ne želi budućnost, predlaže rutinu.

Što činiti?

Ništa posebno. Samo ono što je daleke 1867. godine Franjo Rački, prvi predsjednik Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, rekao u svojem govoru na prvoj svečanoj sjednici te najviše znanstvene ustanove: "Naša će dakle akademija prisvojiti si svaki napredak znanosti, izvojevao se on ma u kojoj zemlji, ma u kojega naroda. U tom smislu bit će akademija zavodom kosmopolitskim. Ali napredak znanosti, posljedke inostranih istraživanja, ona će upraviti na naš narod, na zemlju našu; a osim toga ona će naš narod i našu zemlju učiniti predmetom svojih posebnih učenih istraživanja."

Zaključak

Zaključit ću rečenicom iz eseja *Posao s budućnošću* autora Konrada Paula Liessmanna (Villach, 1953., sveučilišni profesor na Fakultetu za filozofiju i obrazovne znanosti Sveučilišta u Beču): “Ustrajavati na sadašnjosti znači budućnosti više ne davati nikakvu budućnost.”

Sustavsko mišljenje, Glasnik Hrvatskog društva za sustave, 19(1), 2010., str. 4.

2.12. Upotpunimo etičke kodekse stručnih društava klauzulom protiv siromaštva

*When a man tells you he got rich
through hard work, ask him 'Whose'*

Kad vam netko kaže da je postao bogat
teškim radom, zapitajte ga: "Čijim?"

Don Marquis (1878. – 1937.)
(američki humorist, novinar i književnik)

Prvi naslov ovog članka bio je: Čega nema u etičkim kodeksima inženjerskih društava. Odavde je trebalo slijediti da ono čega nema treba uvrstiti u etičke kodekse. No, ne pišem kriminalističku priču pa sam odmah u naslovu rekao o čemu je riječ.

Načelni odgovor

Načelni odgovor čega nema u etičkim kodeksima inženjerskih društava daje pjesma *Propitivanje dobrih* Bertolta Brechta (1858. – 1956.), njemačkog književnika koji je uočavao nepravедnosti suvremene civilizacije u njihovoj biti. Evo je u prijevodu slovenskog filozofa i teoretičara psihoanalize Slavoj Žižeka (1949.), objavljenog u knjizi *O nasilju* (Naklada Ljevak, Zagreb, 2008.).

Istupi naprijed: čuli smo
Da si dobar čovjek.
Ne može te se potkupiti, no ni munja
Koja pogađa kuću također
Se ne može potkupiti.
Držiš se onoga što si rekao.
Ali što si zapravo rekao?

Pošten si, kažeš svoje mišljenje.
Koje mišljenje?
Hrabar si.
Protiv koga?
Mudar si.
Za koga?
Ne brineš se za svoju osobnu dobit.
Za čiju se dobit onda brineš?
Dobar si prijatelj.
Jesi li također prijatelj i dobrih ljudi?
Poslušaj nas: mi znamo
Da si ti naš neprijatelj. Zato ćemo
Te sada staviti pred zid.
Ali uzimajući u obzir tvoje
Zasluge i vrline
Stavit ćemo te pred dobar zid i ustrijeliti te
Dobrim metkom iz dobre puške i zakopat te
Dobrom lopatom u dobroj zemlji.

Pjesma ukazuje u što se može izroditi nasilje manjine nad većinom. Dakle, onaj čovjek koji svojim djelovanjem podupire sustav koji stvara siromaštvo nije dobar čovjek. To je, po mojem mišljenju, izvorni smisao i komunističke parole: Radnička klasa i poštena inteligencija.

Lagodan život dobrog čovjeka iz pjesme Bertolta Brechta temelji se na sustavnom nasilju (na grijehu struktura, kako kaže kardinal Josip Bozanić).

Milosrđe je krinka ekonomske eksploatacije

Dobar čovjek iz pjesme Bertolta Brechta skuplja bogatstvo i dijeli ga potrebitima. Pomaganje siromašnih i dijeljenje bogatstva (npr. ulaganje u javna dobra, zdravstvo, umjetnost i znanost) logičan je završetak kruženja kapitala. U protivnom, postoji opasnost od intervencije države ili pobune bijednih.

Jedan hrvatski *Lions Klub* (nije pogreška, naziv se sastoji od engleske i hrvatske riječi) na internet je stavio svoju himnu pod nazivom *Molitva Lionsa*. Prva i treća kitica himne (od ukupno četiri) glase:

Zahvaljujemo Ti Gospodine
Što smo se ovdje okupili
Da bismo postali bolji!
Da bismo bolje služili sličnima nama.

... ..

Podari nam Gospode

Dobrotu i snošljivost

Da bismo poštovali mišljenje drugih i

Da bismo u svim nama oživjeli

Težnju za služenjem čovječanstvu koje pati.

... ..

Blagoslovi Gospode naš rad!

U prvoj se kitici kaže da je *Lions Klub* ekskluzivno udruženje, a u trećoj da će pomagati siromašnima. Prava bi deklaracija bila da će raditi na sustavnom smanjenju razlike između bogatih i siromašnih.

Zagrebačka banka objavila je 2008. godine, deseti put zaredom, *Natječaj za dodjelu donacija* za razvoj društvene zajednice u iznosu od 1 350 000 kn za projekte vezane uz:

- očuvanje kulturne baštine i ekologiju
- inovacije i natjecanja u obrazovnom programu djece i mladih te
- osobe treće životne dobi.

Na taj način Zagrebačka banka prelazi od perversne akumulacije kapitala do javnog priznanja i ugleda.

Telekomunikacijska tvrtka VIPnet, danima, nekoliko puta na dan, u lipnju 2009., prikazuje TV reklamu koja završava riječima: “Svaki djelić razminiranog zemljišta znači život. Zato smo u zadnjih deset godina donirali osam milijuna kuna za život bez mina. Sve zbog vas, VIP.” Kojeg li licemjerja! Tako društvu vraća mrvice od onog što je otela.

Isto to rade Bill Gates i George Soros: desnom rukom stvaraju siromaštvo, a lijevom dijele mrvice siromašnima. Kao da istodobno piju vino i liječe se od alkoholizma! Siromaštvo ljudi ne može se riješiti redistribucijom novca.

Politički poredak koji se danas naziva zapadna demokracija nije dovršen poredak. Zapadne demokracije žive s jedne strane na grbači vlastitog naroda (srednja klasa luksuz je koji si kapitalizam više ne smije dopustiti), a s druge strane na grbači Trećeg svijeta koji živi s manje od dva dolara dnevno. Danas je demokracija jedan oblik tiranije. Je li vam ugodno živjeti u takvom svijetu?

Što učiniti?

Upravo u trenutku pisanja ovog eseja pročitao sam u *Novom listu* od 7. rujna 2008. godine intervju s prof. dr. sc. Jürgenom Moltmannom (protestantski teolog, rođen 1926.). Među ostalim je rekao: “Pravi progres postoji samo u okviru ekološke pravednosti. Sadašnji surovi kapitalizam nije znak napretka već

organizirana nepravda protiv prirode i protiv čovječanstva. Važna nam je pravda u ime Boga koji je sam po sebi pravedan.”

Što poduzeti? Lako je reći. Suparništvo među ljudima i državama moguće je nadvladati jedino tako da se postave granice željama. Što ti ne treba, nije tvoje, zar ne?

No, ograničenje želja nužno usporuje ekonomski rast. Evo što o tome kažu N. Rosenberg i L. E. Birdzell u knjizi *Kako se Zapad obogatio* (August Cesarec, Zagreb, 1993., str. 202):

“A u Kini, baš kao i na Zapadu, uvijek je bilo ljudi na čije su ekonomske interese tehnološke inovacije imale negativnog utjecaja, i koji bi se s vremena na vrijeme oštro oprli tom prodiranju novog. U Kini su, međutim, oni uživali implicitnu potporu mandarinata zadovoljnog *statusom quo*, jer on nije želio da tehnološka promjena ikome poremeti život, a sam od svih tih nezgodnih novotarija nije mogao steći ništa. Pa ipak, unatoč svom tom konzervativizmu, kineska su tehnologija i privreda dosegle razinu napredniju od razine Zapada u, recimo, petnaestom stoljeću (op. aut.: lako se moglo dogoditi da Europa postane kineska kolonija). Međutim je politika dopuštanja samo onih promjena koje nikome neće zamjetno poremetiti život zapravo formula glečerski polaganog napredovanja, i to kako u tehnologiji tako i kad je riječ o ekonomskom rastu.”

Što piše u etičkim kodeksima inženjerskih društava?

Najveća svjetska udruga inženjera elektrotehnike i elektronike IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) u prvoj od deset etičkih zapovijedi zahtijeva: “(...) prihvatiti odgovornosti u donošenju odluka koje su u suglasju sa *sigurnošću, zdravljem i općom dobrobiti* (istaknuo autor) i hitno otkriti čimbenike koji bi mogli ugroziti javnost ili okoliš” (odobrio Upravni odbor IEEE-a u veljači 2006.).

Najuglednija hrvatska udruga inženjera tehničkih znanosti HATZ (Akademija tehničkih znanosti Hrvatske) u prvoj od pet etičkih zapovijedi zahtijeva: “Odgovorno ćemo odlučivati u skladu sa *sigurnošću, zdravljem i blagostanjem ljudi* (istaknuo autor); objaviti ćemo znane čimbenike koji bi mogli dovesti u opasnost ljude i okoliš; sprječavati ćemo oštećenje dragih osoba, njihove imovine i ugleda i štititi ih od krivog ili zlonamjernog djelovanja.”

Hrvatsko društvo za sustave CROSS (Croatian System Society) u prvoj rečenici teksta etičke prisege zahtijeva: “(...) *trudit ću se da svoje vještine primjenjujem samo uz krajnje uvažavanje dobrobiti ljudi*” (istaknuo autor).

Ostale etičke zapovijedi tih udruga/društava odnose se na ponašanje i djelovanje njihovih članova.

Zaključak

U etičkim kodeksima inženjerskih udruga/društava treba eksplicitno navesti da će njihovi članovi aktivno raditi na smanjenju razlika između bogatih i siromašnih ljudi, u svojoj i u drugim državama.

Čovjek ne smije šutjeti. I propust je grijeh, zar ne?

P. S.

Nakon što sam već poslao ovaj esej uredništvu *Glasnika*, prof. dr. sc. Anđelko Milardović u članku *Radikalni koncept globalizacije*, objavljenom u *Vjesniku* od 18. lipnja 2009., napisao je sljedeće:

“Mrvice se predstavljaju kao važne donacije civilnom društvu, koje su opet oduzete tom istom društvu. I tu se krug otimačine i solidarnosti zatvara! Taj *friendly* pristup korporacija društvima ima svoju socijalnu filozofiju u pseudofilantropiji, a stvarni motiv takvog postupanja zapravo je smanjenje razine možebitnog konflikta lokalnog društva s korporacijskim predatorima. Potonjima ponekad nije dovoljno usisati koštanu srčiku nekog društva, nego se zahtijeva i kost da bi se samljela i prodala kao stočno brašno. A od stočnog brašna uvijek se može izdvojiti pokoja kunica za donaciju te glamurozno i egzibicionističko marketinško predstavljanje takozvane prijateljske naklonosti korporacija. Mrvice, mrvice i samo mrvice kao znak ‘prijateljstva’ korporacije s lokalnim društvima.”

3. Sveučilišno obrazovanje

3.1. Svijet modela i svijet proizvoda

*Čovjek izrađuje lokomotivu ne da je izradi,
nego da ona vuče vlakove.*

Uvod

Poticaj za ovo promišljanje vlastito je tridesetogodišnje tvorničko iskustvo i prelazak na rad na visokoškolsku ustanovu prije nešto više od pet godina. Tek tad sam zaista shvatio da se rezultati rada u tvornici ne priznaju ako nisu objavljeni u priznatom časopisu ili na nekom priznatom stručnom ili znanstvenom skupu. Sportski rečeno, gol se zabija isključivo pisanjem!

Želi se ukazati da klizanje u svijet modela podupiru osnovni zakoni kojima je regulirano hijerarhijsko napredovanje znanstvenika: Zakon o visokim učilištima i Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti. Zašto su doneseni takvi zakoni? Na to pitanje nema jednostavnog odgovora.

Zato je cilj ovog prikaza poticanje rasprave o Zakonu o visokim učilištima i o Zakonu o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti.

Svijet modela podređen je svijetu uređaja

U razvitku tehnike ponajprije se pojavljuju materijalna ostvarenja, dakle: oruđa, oružja, građevine, naprave i slično, a tek puno poslije pisana djela (teorijske rasprave, proračuni) u vezi s tim materijalnim ostvarenjima. U tehnici primaran je rezultat, a sekundarne su metode kojima se došlo do rezultata. To je više puta izrečeno prilikom osnivanja vrhunskih ustanova i škola u Hrvatskoj.

Oko 1777. godine Nikola Škrlec Lomnički, kao *superior regus studiorum et scholarum director*, kao osnivač Kraljevske akademije znanosti, smatra da

akademija treba iz različitih znanosti uzeti sve ono što može korisno poslužiti životu, a odbaciti ulaženje u isprazne pojedinosti [1].

Franjo Rački, prvi predsjednik Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, u svojem je govoru na prvoj svečanoj sjednici te najviše znanstvene ustanove 1867. rekao sljedeće:

“Naša će dakle akademija prisvojiti si svaki napredak znanosti, izvojevao se on ma u kojoj zemlji, ma u kojega naroda. U tom smislu bit će akademija zavodom kosmopolitskim. Ali napredak znanosti, posljedke inostranih istraživanja, ona će upraviti na naš narod, na zemlju našu; a osim toga ona će naš narod i našu zemlju učiniti predmetom svojih posebnih učenih istraživanja.” [2].

I Nikola Škrlec i Franjo Rački jasno ukazuju da našu znanstvenu zajednicu treba upotrijebiti za prijenos znanja u našu sredinu, ali ne zaboravljajući njegovanje vlastite znanosti.

Kamilo Bedeković, predsjednik Društva inženirah i arhitektah, daje 1898. banu uvodno obrazloženje prilikom traženja osnivanja Visoke tehničke škole u Zagrebu:

“Neda se tajiti, da je u drugoj polovici devetnaestoga stoljeća kulturni razvitak u čitavom svijetu neizmjerljivo napredovao, a to naročito uslied tehničkih znanosti, koje upute gospodare i industrialce na nova iznašašća, a državne, zemaljske, gradske i občinske uprave, da se znanjem stručnjaka okoriste u svrhu napredka komunikacije, melioracije, sgradarstva, poljepšanja gradova, uredjenja tvornica itd.” [1].

Kardinal Franjo Kuharić u svojem je govoru na svečanoj sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu 1995. rekao sljedeće:

“Tako i znanost nije samo hladno promatranje, niti hladno razmatranje, nego je znanost također angažman, zauzetost za dobro čovjeka, za dobro zajednice, za opće dobro društva i države. Dakle, u službi je čovjekova prosperiteta, čovjekove egzistencije, služeći se onom istinom koju otkriva, koju pronalazi, da bi se tom istinom čovjeku omogućilo da dostojnije živi... Čovjek je biće savjesti i ta savjest treba svjetla, treba čvrstoće, treba uporišta u izboru vrijednosti, koje vraćaju čovjeku dostojanstvo, koje opravdavaju i štite njegova prava, koje izgrađuju odnose prema ljudima na temeljima pravednosti i poštovanja, i u krajnjem dometu na temeljima ljubavi. Dakle, vrijednosti su potrebne i u znanosti, potreban je kriterij pravih vrijednosti da bi znanost postizavala svoj vrhunski cilj u službi čovjekova dobra.” [3]

Osnovno mišljenje da inženjerska djelatnost mora biti na dobrobit hrvatskog gospodarstva podržavala su i podržavaju inženjerska stručna društva u svojim pravilnicima i statutima.

Pravila Društva inženjera u Zagrebu iz 1940. godine, u članku 3, iza općih ciljeva, navode poseban cilj: “stvaranje preduvjeta za racionalan tehničko-priredni razvitak zemlje.” [4]

U prijedlogu Statuta hrvatskih elektroinženjera (HELU) iz 1994. godine, u članku 2.2, navodi se da je svrha postojanja i djelovanja HELU, među ostalim i sljedeća: “doprinos cjelokupnom tehnološkom i gospodarskom napretku i blagostanju te očuvanju i povećavanju svih ljudskih i materijalnih vrednota u Republici Hrvatskoj.” [5]

Mnogi bježe iz svijeta uređaja u svijet modela

Da je svijet modela podređen svijetu uređaja ponekad se svjesno zaboravlja. Nedavno sam recenzirao članak u kojem se, u odsječku Zaključak, doslovno iznosi sljedeće:

“Članak daje dva pristupa za računanje xxx komponente yyy: teorijski koji povezuje xxx s fizikalnim i tehnološkim podacima i eksperimentalni kojim se xxx očitava iz $U-I$ karakteristike. U iznesenom primjeru dobiveno je dobro slaganje između računskog i eksperimentalnog. Time je pokazano da teorijska vrijednost xxx odgovarajuće određuje karakteristike komponente yyy...”

Što se može shvatiti iz takvog sažetka? Sugerirao sam da bi trebalo navesti tip komponente yyy, mjernu opremu, osobe koje su pomogle pri mjerenju i sl. No, u razgovoru s autorom saznao sam da su karakteristike komponente yyy dobivene simulacijom na računalu, upotrebom kupljene programske podrške. Lagodnije je živjeti u svijetu modela, ali eksperimenti se rade samo u svijetu uređaja!

Na mojoj promociji za doktora znanosti promotor je u prigodnom govoru naveo da se mora biti spreman raditi u samoći, za svojim stolom u sobi, ne osvrćući se na ometanja itd. Osobno se protiv toga bunim, ne želim tako raditi, najvažnije mi je da razgovaram s ljudima. Valja parafrazirati franjevca Bonaventuru Dudu [6] zamjenom riječi *mirotvorac* sintagmom *nastavnik i znanstvenik*.

“Čovjek nastavnik i znanstvenik nije zatvoren u se, nije sebičan, nije sebeznao. On hoće drugoga, on je potreban drugoga. On nije egoist, on je altruist. Drugome se dariva, i ne sustaje dok ne pronade način suživota s drugima koji stalno napreduje.”

Slično je rekao biskup J. J. Strossmayer na prvoj svečanoj sjednici JAZU-a:

“Neki se uče i znaju, da se znanjem svojim proslave, – a to je taština; neki opet, da se znanjem svojim nasladjuju, – to je znaličnost; neki napokon, da narodu svomu koriste, – to je ljubav. Ovim evo priljubio se je Pascal i svi pravi učenjaci. Priljubimo im se i mi.” [2]

Evo primjera kako je teško raditi u svijetu uređaja, a teorijski je sve jasno. Zadatak je bio razviti izlazni filter ispravljača nazivne struje 315 A za napajanje poštanske akumulatorske baterije. Postavljen je uvjet da na stezaljkama baterije psofometrički napon ne smije biti veći od 2 mV. Odabran je L - C - L filter. Na temelju proračuna gušenja filtra izrađene su prigušnice i složena je kondenzatorska baterija. No, psofometrički napon iznosio je oko 200 mV! Prva pomisao bila je da induktivitet prigušnica ne odgovara računskoj vrijednosti. Trebalo je izmjeriti induktivitet prigušnice pri frekvenciji od 300 Hz i nazivnoj struji od 315 A. Sastavljanje mjernog uređaja trajalo je oko mjesec dana i mjerenje je pokazalo da je induktivitet prigušnice u redu. Posumnjalo se na kondenzatorsku bateriju. Složena je nova kondenzatorska baterija od oko 50 kondenzatora zanemarivog rasipnog induktiviteta. Sad je psofometrički napon iznosio 20 mV. Zastalo se i nije se znalo što dalje poduzimati, dok nije primijećeno da ispravljač u desetak metara dalekoj prostoriji utječe na iznos psofometričkog napona. Sve je postalo jasno: strana elektromagnetska polja induciraju u filteru psofometrički napon. Na kraju, uz veliku domišljatost, konstruiran je filter zanemarivih induktivnih petlji. Prava pitanja i odgovori nastaju, dakle, u neprekidnoj interakciji teorije i eksperimenta.

Kako svijet modela i svijet uređaja reguliraju društvena pravila?

Potiču li sveučilišta i fakulteti sustavom napredovanja rad u svijetu uređaja? Opći uvjeti za izbor u pojedina zvanja utvrđeni su Zakonom, minimalne uvjete propisuju znanstvena područna vijeća Ministarstva znanosti i tehnologije i Rektorski zbor, a posebni uvjeti mogu se donijeti statutom fakulteta, odnosno pravilnicima odjela. [7]

a) Zakon o visokim učilištima

Izdvojiti ću iz Zakona [8, 9, 10] samo ono što bi moglo ići u prilog radu u svijetu uređaja. U poglavlju Opće odredbe, u definiciji pojma sveučilište, navodi se da se na sveučilištu razvija vrhunsko tehnološko stvaralaštvo (čl. 2). U poglavlju Studiji navodi se da sveučilišni studij osposobljava studenta za viso-

kostručni rad i da ga priprema za znanstveni rad (čl. 24); zatim da se kod utvrđivanja nastavnog programa treba osobito brinuti da studij bude suvremen i primjeren mogućnostima i interesima upisanog studenta te potrebama poslodavaca (čl. 36). U poglavlju Nastavnici, suradnici i znanstvenici navodi se da u zvanje redovitog profesora može biti izabrana osoba koja ima izvedene znanstvene, stručne tehničke ili umjetničke projekte koji značajnije utječu na razvitak određenog znanstvenog područja i struke (čl. 74).

Valja primijetiti da se izričito ne navodi da fakulteti moraju biti u službi hrvatskog gospodarstva. Od redovitog profesora ne zahtijeva se da napiše knjigu ili udžbenik. Do zvanja izvanrednog profesora može se napredovati ne izlazeći iz laboratorija. Suradnička zvanja: mlađi asistent, asistent i viši asistent, dakle zvanja u životnoj dobi kad se postaje ili ne postaje inženjerom mogu se postići bez suradnje s gospodarstvom. Patenti (izumi) se ne vrednuju.

b) Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti

Iz Zakona [10, 11, 12] izdvojit ću samo ono što bi moglo ići u prilog radu u svijetu uređaja. U poglavlju Opće odredbe navodi se da znanstvenoistraživačka djelatnost obuhvaća i razvojna istraživanja (čl. 2) – razvojno istraživanje je sustavan rad temeljen na rezultatima znanstvenog istraživanja i praktičnog iskustva, usmjeren stvaranju novih proizvoda i sustava, te uvođenju novih procesa ili znatnom poboljšanju postojećih (čl. 4). U poglavlju Nacionalni znanstvenoistraživački program navodi se da se on temelji na stručnoj prosudbi stanja i stvarnoj procjeni potreba i mogućnosti (čl. 14).

Na ovom mjestu valja primijetiti sljedeće. Istraživačka zvanja mlađi asistent, asistent i viši asistent uvjetovana su upisanim poslijediplomskim studijem, magisterijem i doktoratom. Znanstvena zvanja znanstveni suradnik, viši znanstveni suradnik i znanstveni savjetnik uvjetovana su, prije svega, objavljivanjem radova u časopisima i publikacijama s priznatom međunarodnom recenzijom. I ovdje se patentni ne vrednuju.

c) Uvjeti Rektorskog zbora za izbor u znanstveno-nastavna zvanja

Riječ je o dodatnim uvjetima koje traži Zakon o visokim učilištima i Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti za zvanje docenta, izvanrednog profesora i redovitog profesora. [13, 14]. Postavljeni uvjeti odnose se na održavanje nastave, objavljivanje radova na znanstvenim skupovima i vođenje istraživačkih projekata. Valorizira se izrada udžbenika i skripata i vođenje znanstvenih skupova, ali se i bez toga može biti biran u zvanje redovitog profesora.

Interesantno je primijetiti da Dubravko Jelčić [15] smatra da su uvjeti Rek-torskog zbora (tzv. minimalni uvjeti) za izbor u znanstveno-nastavna zvanja za društvene i humanističke znanosti promašeni: “(...) kad su već bili objavljeni u posebnom broju *Mosta*, rekao sam da su promašeni, to jest, da su možda dobri i eventualno primjenjivi za tzv. egzaktne znanosti, ali se na tzv. filozofske, tj. društvene i humanističke znanosti ne mogu primijeniti, pogotovo ako su k tome još i izrazito nacionalnog karaktera.”

d) Minimalni uvjeti za izbor u znanstvena zvanja znanstvenog područnog vijeća za tehničke znanosti

Uvjeti se odnose na objavljivanje radova u međunarodno priznatom časopisu ili publikacijama i u zbornicima međunarodnih skupova. [16, 17]. Izričito se ne traži objavljivanje u domaćim časopisima: Kako se može služiti hrvatskom gospodarstvu ako se objavljuje samo u stranim časopisima i to na engleskom jeziku?

e) Pravilnik o dodatnim kriterijima Fakulteta elektrotehnike i računarstva za izbor u znanstveno-nastavna zvanja

Pravilnik, uz ostalo, valorizira rad i utjecaj u domaćim znanstveno-nastavnim aktivnostima i gospodarstvu za docente, izvanredne profesore i redovite profesore. Valorizira se prihvaćeni pozitivno recenziran stručni rad (projekt, elaborat, studija, računalni program i slično) ili tehnički objekt ili sustav, registrirani patent i priznato tehničko unapređenje. [18].

No, “rad i utjecaj u domaćim znanstveno-nastavnim aktivnostima i gospodarstvu” nije nužan uvjet, on samo olakšava napredovanje onima koji surađuju s gospodarstvom. Treba svakako istaknuti da se u tom Pravilniku za nastavnike FER-a valorizira znanstveno-stručni status u društvu i gospodarstvu stečen “značajnim fakultetskim i izvanfakultetskim aktivnostima i priznanjima”.

Svijet modela i svijet uređaja u nastavnom programu Fakulteta elektrotehnike i računarstva

U Tablici 1. uspoređeni su nastavni planovi Elektrotehničkog odsjeka Tehničkog fakulteta, Elektrotehničkog fakulteta (ETF IV) i Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER I) za prve dvije godine studija glede predmeta koji se mogu svrstati pod tehnički temelj proizvoda. [1, 4, 19]

Očito je da se smanjuje količina znanja iz područja koja su tehnički temelj proizvoda, primjerice: nauke o toplini, tehnologije (posebice tehnologije elektromaterijala), mehanike (statike, čvrstoće, dinamike i kinematike), elemenata strojeva, mehaničkih konstrukcija. Razvoj novog proizvoda nije samo električna shema i sastavnica proizvoda (to se može i prepisati iz raspoložive dokumentacije). Primjerice, razvoj novog proizvoda sastoji se i od razvoja mehaničke konstrukcije, a razvoj mehaničke konstrukcije ne može se odvojiti od razvoja električnih sklopova jer te dvije komponente razvoja teku vremenski paralelno.

Tablica 1. Usporedba nastavnih planova u prijelomnim trenucima studija elektrotehnike na Sveučilištu u Zagrebu za prve dvije godine studija glede predmeta koji čine tehnički temelj proizvoda

Šk. god. 1951./1952.		Šk. god. 1959./1960.	Šk. god. 1978./1979.	Šk. god. 1995./1996.
Elektrotehnički odsjek Tehničkog fakulteta		Elektrotehnički fakultet	Elektrotehnički fakultet (ETF IV)	Fakultet elektrotehnike i računarstva (FER I)
Jaka struja	Slaba struja	Nema razlike između smjerova	Nema razlike između smjerova	Neznatne razlike između smjerova*
Nacrtna geometrija	Nacrtna geometrija	Nacrtna geometrija		
Tehničko crtanje	Tehničko crtanje		Tehničko dokumentiranje	Inženjerska grafika i dokumentiranje
Mehanička tehnologija	Mehanička tehnologija	Tehnologija	Elektrotehnička tehnologija	
Mehanika	Mehanika	Tehnička mekanika	Mehanika	
Eksperimentalna kemija	Eksperimentalna kemija			
Elementi strojeva	Elementi strojeva	Elementi strojeva		
Nauka o čvrstoći	Nauka o čvrstoći			
Nauka o toplini	Elementi fine mekanike			
Hidromehanika				
			Elektronička računala	Primjena računala
				Programiranje
			Radionička praksa	

* Razlike nisu u predmetima koji čine tehnički temelj razvoja proizvoda.

Djelatnosti koje se ne vrednuju pri formalnom napredovanju u struci

Opširan popis znanstvenih, nastavnih i stručnih djelatnosti je u [20]. Neke od tih djelatnosti ne vrednuju se pri napredovanju znanstvenika, a nekih i nema na popisu.

a) Znanstvena djelatnost

Neki su od primjera:

- glavni urednik znanstvenog časopisa
- član uredničkog odbora znanstvenog časopisa
- recenzent znanstvenog članka
- urednik znanstvenog zbornika
- član znanstvenog / programskog odbora znanstvenog skupa
- predsjednik / tajnik znanstvenog društva.

b) Nastavna djelatnost

To je djelatnost koja zahtijeva odlično poznavanje struke i pedagogije. Neki su od primjera:

- gostujući nastavnik
- autor nastavnog članka
- urednik sveučilišnog udžbenika
- recenzent sveučilišnog udžbenika
- prevoditelj sveučilišnog udžbenika
- voditelj / predavač stručnog tečaja.

c) Stručna djelatnost – projekti ostvareni u elektroenergetici, industriji i sl.

Neki su od primjera:

- nova proizvodnja
- novi proizvod
- tehničko unapređenje
- projekt (rješenje određenog tehničkog zadatka).

d) Stručna djelatnost od društvenog značaja

Nekoliko primjera djelatnosti koje zahtijevaju dobro poznavanje struke:

- urednik rubrike časopisa
- recenzent članka u časopisu
- voditelj sekcije konferencije, savjetovanja, simpozija,...
- urednik zbornika
- recenzent članka u zborniku radova
- voditelj radionice
- predsjednik / tajnik stručnog društva
- predsjednik / član povjerenstva Državnog zavoda za normizaciju
- prevoditelj i urednik hrvatskih normi
- recenzent projekta
- autor rječnika stručnog nazivlja
- autor članka u enciklopediji, priručniku i slično.

Vjerujem da su mnogi čitatelji prepoznali sebe u nekim djelatnostima i da su se u trenucima slabosti zapitali: Zašto to radim ako mi to ne koristi pri formalnom napredovanju u struci i ako mi to ne donosi izravnu materijalnu korist?

e) Društvena djelatnost

Čovjek je nepotpun ako se, osim strukom i znanstvenim radom, još ne bavi i nečim drugim. Postoje brojne mogućnosti: od rada u stručnim društvima [21], kulturno-umjetničkim društvima, karitativnim društvima, pa sve do planinarskih i sportskih društava. Prema autorovu mišljenju, i rad u takvim društvima mora biti nužan uvjet za stjecanje najviših zvanja.

Uzroci bježanja u svijet modela

Tendencije povlačenja u svijet modela javljaju se u sredinama koje rezultate svojeg rada ne prodaju izravno na tržištu.

Končarev se Institut za elektrotehniku neposredno prije stečaja, u prosincu 1990. godine, sastojao od triju tehničkih područja, svako područje od oko pet sektora, svaki sektor od oko tri zavoda, svaki zavod od oko četiri odjela, svaki odjel imao je oko pet suradnika. Jedan je razlog tako rafinirane organizacijske strukture bio i u tome što se status lakše stjecao hijerarhijskim nego stručnim napredovanjem. Linija manjeg otpora bilo je ulaganje u radnike i zgrade, a ne u opremu. Od svijeta uređaja klizilo se u svijet modela.

Upravo se nameće paralela s brojem smjerova i predmeta najnovijeg nastavnog programa Fakulteta elektrotehnike i računarstva pod nazivom FER I. Novi nastavni program uključuje 324 obvezna i izborna predmeta [4]. Prosječan broj predmeta po nastavniku iznosi 3,6! I tu je jedan od razloga stjecanje i održavanje statusa nastavnog osoblja.

Slično je i s projektima Ministarstva znanosti i tehnologije. U 1996. godini bilo je 1730 projekata na kojima je radio 8091 istraživač [22]. Prosječan broj istraživača po projektu bio je 4,7. Nema novaca za kupnju opreme i materijala za izradu uređaja. Klizanje u svijet modela može se zaustaviti smanjenjem broja područja istraživanja, tj. prepoznavanjem ciljeva razvitka države.

Da se dobro zakoračilo u svijet modela dokazuju i činjenice da 6163 od 8091 istraživača i 700 od 903 znanstvena novaka na projektima Ministarstva znanosti i tehnologije radi na sveučilištima i u javnim institutima [22]. Koliko će znanstvenih novaka nakon magistriranja odnosno doktoriranja, nakon četiri odnosno osam godina rada na sveučilištu ili u institutu, željeti raditi u gospodarstvu?

Vide li stručnjaci, na mjestima gdje se odlučuje o znanosti, bježanje iz svijeta uređaja? Jesu li možda na tim mjestima nekompetentni stručnjaci? Ili su možda na tim mjestima egoisti kojima je osobni probitak važniji od napretka Hrvatske? Jesu li možda znanstvenici oportunisti i rade li po načelu minimuma utrošene energije? Sigurno je, zanemarujući pojedince, odgovor na sva ta pitanja negativan. Stoga, gdje su onda uzroci?

Zakazala je država sa svojom administracijom. Riječ je o nedopustivom odnosu prema znanosti. Dio činovničkog aparata nije pravodobno i odgovorno započeo pripreme za izradu planova razvoja znanosti i tehnologije (usporediti [15, 23]). Planove razvoja ne mogu donijeti pojedinci na temelju osobnog postojećeg znanja, kvalitativnog logičkog razmatranja i intuicije. Improvizacije pojedinaca, koji nedvojbeno znaju puno ali ne znaju sve, stvaraju osjećaj nesigurnosti i ne potiču donošenje planova razvoja institucija [24]. Planovi razvoja moraju se temeljiti na brojkama. Prikupljanje podataka i donošenje planova razvoja dugotrajan je i sustavan rad timova stručnjaka iz različitih ministarstava (npr. iz ministarstva gospodarstva, obrane, financija) i državnih zavoda (npr. za statistiku), gospodarskih komora, velikih gospodarskih sustava itd.

Zašto je zakazala država sa svojom administracijom? Vjerojatno nije uvjeren da treba poticati domaću proizvodnju. U sadašnjem trenutku prevladava trgovina, a ona ne stvara dodatne vrijednosti u državi, nego kupuje u inozemstvu i guši domaću proizvodnju [25]. Izlaz je u donošenju takvih pravila igre koja će ograničiti samovolju trgovine, povezati znanost i proizvodnju te time potaknuti proizvodnju.

Zaključak

Trendovi u nastavi na tehničkim fakultetima i u tehničkim znanostima su sljedeći:

- Sve više nastavnog osoblja koje nikad nije surađivalo s gospodarstvom održavat će nastavu na fakultetima, jer za postizanje znanstveno-nastavnih zvanja do uključivo izvanredni profesor nije potrebno raditi na projektiranju ili razvoju proizvoda. No, ne mogu odgajati studente za rad u proizvodnji i znanosti samo oni koji ne znaju što su to rad i život u tvornici.

- Sve je manje predmeta u nastavi koji su tehnički temelj proizvoda. Posljedica malog broja tih predmeta veći je broj stručnih smjerova, velik broj specifičnih (uskog sadržaja) predmeta, a time i veća specijalizacija.

- Sve manje zajedničkog rada s gospodarstvom.

Da bi se ublažili ti trendovi u nastavi na tehničkim fakultetima i u tehničkim znanostima treba spregnuti, zakonskom regulativom, znanost i proizvodnju.

- Promijeniti, zakonskom regulativom, metodu procjene kvalitete djelatnosti pojedinca. Jedna od mjera mora biti doprinos novom proizvodu, novoj tehnologiji, novoj organizaciji i sl. [15]. Dakle, dopuniti Zakon o visokim učilištima i Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti.

- Reorganizirati školovanje znanstvenih novaka; nije dobro da znanstveni novaci odrastaju isključivo na Sveučilištu, bez prakse [26, 27, 28].

- Donijeti, na razini Ministarstva znanosti i tehnologije, program razvitka znanosti i tehnologije u Republici Hrvatskoj. Potrebno je jasno reći kamo ide Hrvatska, tj. treba donijeti planove jasne svakom njezinu stručnjaku i znanstveniku. Primjerice, definirati istraživačke projekte prema razvojnoj koncepciji gospodarstva, promicati razvoj mladih znanstvenika u gospodarskim institutima i slično.

Literatura

- [1] *Tehnički fakulteti 1919.–1994.*, Monografija u povodu 75. obljetnice osnutka Tehničke visoke škole u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1994.
- [2] *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, Knjiga I, Zagreb, 1867.
- [3] F. Kuharić, Crkva, znanost, svijest i savjest, govor na svečanoj sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu 3. 11. 1995. *Hrvatsko slovo*, 22. 12. 1995.
- [4] *Nastavni program studija elektrotehnike i računarstva*, Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, svibanj 1995.
- [5] Prijedlog Statuta stručno-strukovne udruge hrvatskih elektroinženjera, Zagreb, 1994.
- [6] *Ljudskost Božića*, Božićni razgovori s Bonaventurom Dudom, Teovizija, Zagreb, 1995.
- [7] Statut Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilište u Zagrebu, 1994.

-
- [8] Zakon o visokim učilištima, *Narodne novine*, god. XLIX (CLV), br. 96, str. 2142–2159, 1993.
 - [9] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o visokim učilištima, *Narodne novine*, br. 29, str. 1137–1144, 1996.
 - [10] Izmjene Zakona o visokim učilištima i Zakona o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, *Most*, str. 17–26, lipanj 1996.
 - [11] Zakon o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, *Narodne novine*, br. 59, str. 2824–2833, 1996.
 - [12] Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti, *Narodne novine*, br. 29, str. 1135–1137, 1996.
 - [13] Minimalni uvjeti za ocjenu nastavne i stručne aktivnosti u postupku izbora u znanstveno-nastavna i nastavna zvanja Rektorskog zbora, *Most*, str. 16–17, prosinac 1994.
 - [14] Minimalni uvjeti za ocjenu nastavne i stručne aktivnosti u postupku izbora u znanstveno-nastavna zvanja i nastavna zvanja Rektorskog zbora, *Narodne novine*, br. 94, str. 4097–4098, 1996.
 - [15] D. Jelčić, Govor u saborskoj raspravi o proračunu za godinu 1996., održan 20. siječnja 1996, *Hrvatsko slovo*, 26. siječnja 1996.
 - [16] Minimalni uvjeti za izbor u znanstvena zvanja Znanstvenog područnog vijeća za tehničke znanosti, *Most*, str. 9, prosinac 1994.
 - [17] Minimalni uvjeti za izbor u znanstvena zvanja, *Narodne novine*, 11. travnja 1997.
 - [18] Pravilnik o dodatnim kriterijima FER-a za izbore u znanstveno-nastavna zvanja, Fakultet elektrotehnike i računarstva u Zagrebu, ožujak 1995.
 - [19] Studij na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu – ETF IV, Elektrotehnički fakultet u Zagrebu, 1993.
 - [20] Predložak za izvješće o znanstvenoj, nastavnoj i stručnoj djelatnosti Rektorskog zbora, *Most*, str. 19–21, prosinac 1994.
 - [21] J. Božičević i A. Caharija, *Hrvatska znanstvena i stručna društva*, Hrvatsko društvo za sustave, Zagreb, 1995.
 - [22] Nacionalni znanstvenoistraživački program za razdoblje od 1996. do 1998. godine, *Narodne novine*, br. 16, 28. veljače 1996.
 - [23] M. Bobanović, Znanosti i dalje samo – mrvice, *Vjesnik*, 2. veljače 1996.
 - [24] D. Jelčić, Odgoj, naobrazba, tisak i mladež, *Hrvatsko slovo*, 1. ožujka 1996.
 - [25] I. Supek, Ne treba buditi sablasti, njegujmo tradiciju humanizma, prosvjetiteljstva i radićevštine, *Vjesnik*, 2. lipnja 1996.
 - [26] Hrvatska treba drugačiji model znanosti, intervju sa Stjepanom Carom, *Končarevac*, veljača 2000, str. 14–15.
 - [27] I. Čatić, Redoviti profesori u trajnom zvanju nisu zapreka znanstvenim novacima; nije svaki znanstvenik – dobar nastavnik, *Vjesnik*, Pisma čitatelja, 15. veljače 2000.
 - [28] J. Božičević, Nedopustivo je da je plaća znanstvenog novaka šest puta manja od plaće saborskog zastupnika, *Vjesnik*, Pisma čitatelja, 27. siječnja 2000.

3.2. Izadimo iz toplih gnijezda

Radim u Zavodu za elektrostrojstvo i automatizaciju. To je za ovu priču važno. Zavod za elektrostrojstvo i automatizaciju nalazi se na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu. No, to za ovu priču nije važno.

Već godinama maštam o tome kako bih vjernost prijenosa sinusnog signala preko elektroničkog učinskog pretvarača na načelu modulacije širine impulsa ilustrirao prijenosom signala glazbe (npr. Mozartove serenade *Mala noćna muzika*). Zamišljao sam kako ću na jednom od predavanja čujno pokazati studentima ovisnost spektra prenesenog signala glazbe o sklopnoj frekvenciji pretvarača.

I tako sam, ujesen prošle godine, predložio diplomski zadatak pod naslovom: *Učinsko pojačalo audiosignala na načelu modulacije širine impulsa*. Kolega sa Zavoda diskretno me upozorio da bih mogao imati neprilike jer se miješam (a preko mene i Zavod), u tuđe područje – elektroakustiku. Sugerirao mi je da iz naslova izostavim sve što bi moglo podsjećati na elektroakustiku, pa sam konačno (oportunistički, supozitориjski), pristao na naslov diplomskog zadatka koji se može odnositi i na pretvarače za izmjenične elektromotorne pogone: *Učinski visokofrekvencijski pretvarač na načelu modulacije širine impulsa*.

Kojeg li konformizma! Elektronički učinski pretvarač istodobno je i učinsko pojačalo. Pojačava li audiosignal ili napon promjenjive frekvencije u svrhu frekvencijske regulacije izmjeničnog motora, to je logički svejedno.

Slično sam prije mnogo godina doživio u nekadašnjem Elektrotehničkom institutu *Rade Končar*. Zatražio sam, putem tzv. saopćenja, kupnju neke knjige iz regulacije. Pozvao me direktor i rekao: “Bavi se učinskom elektronikom, zašto si plaćen, a ne regulacijom.”

Ali, za sve je kriv René Descartes (1596. – 1650.). U svojem drugom pravilu znanstvene metode kaže: “Svaku od teškoća, koju bih proučavao, podijelim na onoliko dijelova, na koliko je to moguće radi njihova najboljeg rješenja.” (*Rasprava o metodi*, Matica hrvatska, Zagreb, 1951.) Nema dvojbe, Descartesova metoda bila je plodonosna. To pokazuju i rezultati znanosti o elektricitetu u zadnjih 260 godina (moderna znanost o elektricitetu započela je knjigom Benjamina Franklina *Experiments*, 1747.).

Od Descartesa živimo u svijetu struka. Odgajamo *fahmane* (njem. *Fachmann*, stručnjak; njem. *Fach*, struka, ali i pretinac ili ladica); stručnjake

koji znaju prilično o svojem pretincu, a ostale pretince ne poznaju ili čak ignoriraju.

Ladičarski stručnjaci obično ne dopuštaju onima koji nemaju formalno obrazovanje da uđu u njihovo područje. Primjerice, za emisiju *Govorimo hrvatski* Hrvatskog radija priloge smiju pisati samo lingvisti. Klaustrofobija u ime stručnosti! Ljubav prema svojem zatvorenom prostoru proizašla je iz straha da ćemo ga otvaranjem prema drugima ugroziti ili izgubiti (Vice Vukov, Izađimo iz ladica, *Vjesnik*, 12. siječnja 2002.). Korak do *fahidiota* zaista je mali.

Nova obzorja otvaraju se mijenjanjem motrišta. Renesansna znatiželja dopire i do našeg vremena, iz sredina u kojima se vjeruje u kreativnost slobodnomislećih ljudi. Cjelovita slika nastaje *kreativnom sintezom*, što je više od spajanja različitih disciplina. Vjerujem da će razvoj računalne tehnologije preokrenuti znanost i omogućiti da se približimo istinskoj naravi prirodnih, društvenih i tehničkih sustava.

Običan čovjek zna misliti sustavski. Lijep primjer sustavskog mišljenja iz svagdašnjeg života našao sam u knjizi akademika Nikole Batušića *Uspomene na rubu potkove* (Profil, Zagreb, 2006.). Dr. Pavle Gregorić (konspirativno ime Brzi, u rodnom Zlataru zvan Pavica), neposredno nakon Drugog svjetskog rata, po partijskom nalogu, nagovarao je seljake da sade jabuke "(...) jer s Ivanšćice i Lobora pušu hladni vetri", i uzgajaju tradicionalne purane (prelazak na intenzivnu proizvodnju). Tad mu je sumještani Pepač odgovorio ovo:

"Čuj me, Pavica, da ti ja nekaj povedam. Em se znamo; pri tvom sam gosponu tateku v školu hodil, i opetovnicu sam zbavil, nemre se reći da nisem simpatizijeral vas partizane, ali bedastoće nemrem slušati. Ti si spameten dečke pak pitaj, prosim te lepo, onoga ko te sim poslal da nam pripovedaš kak bumo jedino jabuke saditi morali, pak na njivah ne bu već ni ječma, ni šenice, ni kuruze, a morti, Bog nedaj, tam gore, na bregih, niti kletih niti goricah, pitaj ih kaj buju ti pureki jijeli. Veliš, Pavica, da vu naših dvoriščih ne bu već ni čučekov ni rac, neg' buju sim-tam bežali sami purani kaj buju potlem vu Englesku išli, čak i do stola njihvega krala. Ali, Bog s tobom, pitaj, lepo te prosim, te drugove vu Zagrebu, a kaj buju tulki naši pureki zobali će ne bumo po naših njivah nič sejali, ampak same, kak si pređi rekel, sakojake jabuke saditi. Em znaš, pak skupaj smo ih negdar pasli, da pureki jabuke ne jijeju, em nisu gujčeki, pak buju ti budući, kraljevski engleski purani, krepali će ne bu kuruznoga šrota."

Izađimo iz pretinaca. Izađimo iz ladica. Izađimo iz toplih gnijezda. Mislimo sustavski!

3.3. Izadimo iz toplih gnijezda – *Post scriptum*

Tri dana nakon što sam predao tekst uredniku glasnika *Sustavsko mišljenje* pod gornjim naslovom (za br. 1, 2007.), u novinama *Vjesnik* (od 24. i 25. veljače 2007.) prof. dr. sc. Ivan Šiber s Fakulteta političkih znanosti, u članku *Neznanstvena odluka Nacionalnog vijeća za znanost*, osvrnuo se na sljedeći zaključak, donesen na 22. sjednici Nacionalnog vijeća za znanost održanoj 4. srpnja 2006. godine:

“(…) stručno povjerenstvo koje imenuje ovlaštena znanstvena organizacija mora biti sastavljeno ne samo od članova koji su u istom ili višem znanstvenom zvanju od onog za koji se traži izbor, već koji su i **iz istog znanstvenog polja** (istaknuo Z. B.) u koje se predloženi bira za slučaj njegova izbora u jedno polje, odnosno moraju pokrivati sva polja u koje (koja?) se predloženi bira za slučaj njegova izbora u više polja s time da u ovom slučaju svaki član povjerenstva ne mora biti u svakom od polja u koje se izbor vrši.”

Treba uočiti da je zaključak *per se* protuslovan: stručno povjerenstvo koje ima pravo birati u više polja nema pravo birati u jedno polje (stručno povjerenstvo obično čine tri izvjestitelja koje predlaže Odbor za izbore u zvanja Vijeću znanstvene organizacije).

Osnovna ideja zaključka je propisivanje reprodukcije (generiranja i napredovanja) znanstvenika. Potpuno je nesustavska! Propisuje da se reprodukcija znanstvenika u pravilu odigrava unutar jednog znanstvenog polja, a samo iznimno unutar dvaju ili triju znanstvenih polja. Time je spriječen razvoj znanstvenog sustava prema bifurkacijama. Bez tog ograničenja znanstveni sustav razvijao bi se prema maksimalnoj raznolikosti (Freeman Dyson, englesko-američki fizičar, r. 1923., kaže da *načelo maksimalne raznolikosti* djeluje na fizičkoj i mentalnoj razini), a taj razvoj Nacionalno vijeće za znanost želi nadzirati.

Iznenadio sam se. Mislio sam da je problem samo u težnji znanstvenika da se zatvaraju u struke. Sad uočavam da je problem puno ozbiljniji: najviša instancija hrvatske znanosti, Nacionalno vijeće za znanost (prema Poslovniku odgovor-

no Hrvatskom saboru), donijelo je zaključak da se znanstvenici iz različitih znanstvenih polja ne smiju miješati u slučaju izbora predloženika u jedno polje. Otuda slijedi posredni zaključak (silogizam) da se ne smiju miješati niti znanstvenici iz različitih znanstvenih područja. Koje li disciplinske segregacije u znanosti!

Davne 1971. godine Ivan Supek je napisao:

“Naši su univerziteti suviše razbijeni na pojedine struke i rijetko pružaju studentima sintetski pristup suvremenom svijetu.” (I. Supek: *Spoznaja*, Mladost, Zagreb, 1971.)

To, nažalost, vrijedi i danas.

Podsjetimo se. Znanstvena područja i znanstvena polja određeni su Pravilnikom o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama od 3. svibnja 2005. Određeno je šest znanstvenih područja: prirodne znanosti, tehničke znanosti, biomedicina i zdravstvo, biotehničke znanosti, društvene znanosti i humanističke znanosti te ukupno 49 polja. Primjerice, za područje tehničkih znanosti određeno je 15 znanstvenih polja: arhitektura i urbanizam; elektrotehnika; geodezija; građevinarstvo; grafička tehnologija; kemijsko inženjerstvo; metalurgija; računarstvo; rudarstvo, nafta i geološko inženjerstvo; strojarstvo; tehnologija prometa i transport; tekstilna tehnologija; zrakoplovstvo, raketna i svemirska tehnika te druge temeljne tehničke znanosti (u ovaj zadnji koš spada automatika). Dakle, hrvatska znanstvena zajednica svrstana je u 49 ladica. *A priori* (tj. prije razmišljanja i uzimanja razloga u obzir), većina znanstvenika proglašena je nestručnim za preostalih 48 ladica!

Zatvaranje znanstvenika u struke podsjeća me na jednu odluku Kolegija bivšeg Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*, u doba pojave prvih većih računala (na tzv. bušene kartice). Postavljena je takva organizacija da su inženjeri trebali zastati na formulaciji matematičkog problema, a matematičari i programeri u posebnom su ga odjelu trebali riješiti. Ja sam to popratio riječima: “Najbolje da zabranite inženjerima da računaju.”

Sad se postavljaju dva pitanja. Kako se napreduje u jednom znanstvenom polju, ako se ima radove iz više polja, primjerice iz elektrotehnike i računarstva ili elektronike i fizike ili elektronike i medicine? Prema zaključcima Nacionalnog vijeća za znanost, u jednom znanstvenom polju može se napredovati samo s radovima iz tog znanstvenog polja. Zato, vjerojatno, stručno povjerenstvo (ili Povjerenstvo za izbore u zvanja) odabire radove koji pripadaju tom polju, a za radove koji pripadaju u više polja određuje relevantni postotak. Brrr... A kako se napreduje u više polja? Vjerojatno se svako polje promatra odvojeno. Pitam se: Je li to logično? Tko može živjeti više života?

Procedura izbora u više znanstveno zvanje dugotrajna je i dosta složena. Odi-grava se sljedećim redom: raspis natječaja → pristupnik predaje molbu Fakultetu → Odbor za izbor predlaže stručno povjerenstvo (tj. izvjestitelje) → Fakultetsko vijeće potvrđuje stručno povjerenstvo → Odbor za izbor prihvaća izvješće stručnog

povjerenstva uzimanjem u obzir mišljenja Kolegija matičnog zavoda, dekana Fakulteta i Odbora za upravljanje kvalitetom Fakulteta → Fakultetsko vijeće prihvaća izvješće → Matični odbor polja (za docenta i izvanrednog profesora) ili Senat Sveučilišta (za profesora i profesora u trajnom zvanju) donosi odluku → Fakultetsko vijeće usvaja odluku Matičnog odbora polja ili Senata → Dekan donosi rješenje.

Nelagodno mi je dalje misliti i zaključivati. Državna administracija drži moguću turbulentnu dinamiku pod nadzorom, tj. turbulentna dinamika administrativno je spriječena. Prema postojećim zakonima i pravilnicima nitko mlađi od 30 godina ne može postati izvanredni profesor, ma koliko god dobar bio (u području tehničkih znanosti, samo iznimno postupak izbora može se pokrenuti tek nakon što isteknu tri godine od prethodnog izbora). Primjerice, fizičar Werner Heisenberg doktorirao je s 22 godine, a s 26 godina je postao redoviti profesor teorijske fizike na sveučilištu u Leipzigu; matematičar Henri Poincaré s 27 godina postao je profesor na sveučilištu u Parizu itd. Usto, novo se znanstveno polje ne može spontano otvoriti, naime, prema spomenutom Pravilniku o znanstvenim i umjetničkim područjima, poljima i granama, odluku o otvaranju novog polja donosi Nacionalno vijeće za znanost.

Uvjet napretka uočio je već Platon (427. – 347. pr. Kr.). Njegov je ideal obustavljanje društvene promjene. Zato je za njega sve što može prouzročiti promjenu štetno. Kaže: “(...) društvena se promjena može zaustaviti samo s pomoću krutog kastinskog sustava.” Srećom, u Europi, administracija nikad nije uspjela staviti države pod svoju kontrolu. Europa je nekoliko puta u svojoj povijesti bila u opasnosti: u XVI. stoljeću u doba Habsburgovaca, a zatim u doba Napoleona, Hitlera i Staljina. Prisjetimo se i što su sve radile pape da bi spriječile razvoj znanosti (Martin Luther, 1483. – 1546.; Galileo Galilei, 1564. – 1642.; Marko Antun (Markantun) de Dominis, 1566. – 1624. i dr.).

Zaključci Nacionalnog vijeća za znanost doneseni na njegovoj 22. sjednici u izravnoj su suprotnosti s politikom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa glede razvoja znanosti u Hrvatskoj. Ministarstvo potiče projekte koji okupljaju više polja i područja. Jasno je da danas nema napretka, npr. u medicini, bez snažne potpore elektronike ili u elektronici bez snažne potpore fizike, kemije i računalstva. Zaključci Nacionalnog vijeća za znanost klasičan su primjer onog što se u ekonomiji naziva tiranija *status quo*.

Napredak znanosti ovisi o skladnom razvoju svih njezinih područja i polja te o skladnom prožimanju s društvom. Stoga, ne samo da nije prihvatljivo građenje rigidnih ograda između raznih znanstvenih dijelova, nego niti između znanosti i svih drugih ljudskih djelatnosti.

3.4. Bolonjski studij i vrijeme poluraspada znanja

Sjećam se razgovora s profesorom Božidarom Frančićem (1932. – 1990.) u Splitu, u doba prije Domovinskog rata (tad je prof. Frančić bio direktor Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*), kad smo zajedno odlazili na Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje – Split i uvodili predmete, on iz područja električnih strojeva, a ja iz područja učinske elektronike. Vraćajući se jedne večeri rivom u hotel *Park*, rekao sam da bismo trebali više raditi na stjecanju znanja. Živo se zainteresirao, rekao je da ćemo raspravu nastaviti u *Končaru*, ali o tome više nismo stigli razgovarati.

Tog razgovora sjetio sam se ovih dana, kad sam pročitao knjigu *Teorija neobrazovanosti*, podnaslova *Zablude društva znanja*, Konrada Paula Liessmanna (Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2008.).

Što je znanje?

Jedna od mnogobrojnih definicija glasi: “Znanje je skup ljudskih vjerovanja i vrednovanja koja se temelje na smisleno organiziranom skupu obavijesti (poruka) do kojih se dolazi iskustvom, komunikacijom ili zaključivanjem” (*Tehnički leksikon*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2007.). Do znanja se dolazi putem podataka i informacija. Znanje je više od gomile informacija. Znanje omogućuje interpretaciju podataka i informacija s obzirom na njihov kauzalni odnos i njihovu unutarnju konzistentnost. Jača od znanja je mudrost (sposobnost prosuđivanja).

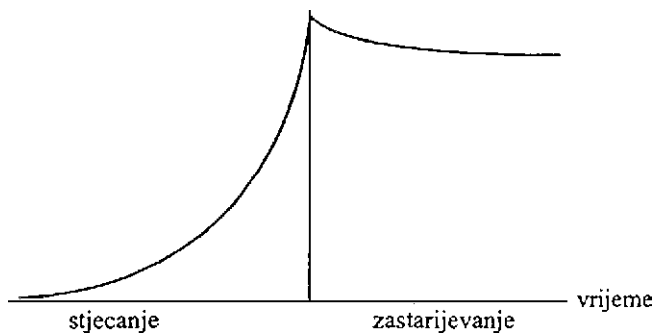
Primjerice, niz podataka o silaznom, uzlaznom i silazno-uzlaznom istosmjernom učinkom pretvaraču još ne čini znanje. Međutim, spoznaja da je u biti riječ o dvjema vrstama pretvarača i da se obje vrste zasnivaju na jednakom sklopnom elementu je znanje. Podaci postaju znanjem tek onda kad se međusobno logički povežu tako da rezultiraju smislenim i provjerljivim suodnosom.

Vrijeme poluraspada znanja

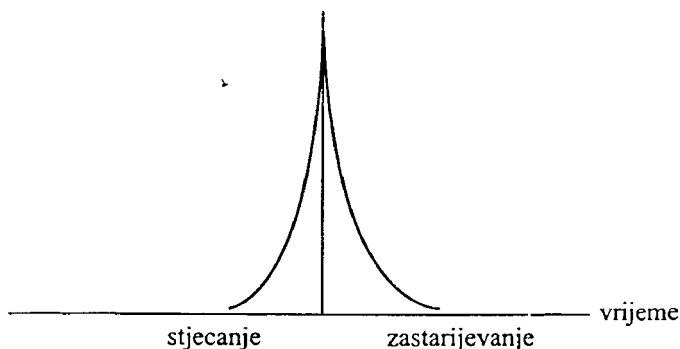
Vrijeme poluraspada znanja jest vrijeme tijekom kojeg se pola znanja nadomjesti novim znanjem. Razlog zamjene znanja je ili zastarijevanje znanja ili neistinitost postojećeg znanja. Taj je zakon 1962. izrekao austrijsko-američki ekonomist Fritz Machlup (1902. – 1983.).

Tijekom vremena poluraspada nastane više novog znanja nego što ga nestane, tako da se ukupna količina znanja povećava. Vrijeme promatranja opadanja znanja treba stoga ograničiti na vremenske intervale poluraspada znanja.

Vrijeme poluraspada znanja nije vrijeme zaborava pola znanja pohranjenog u mozgu. Profesor Vatroslav Lopašić (1911. – 2003.) još je kao student objašnjavao da je mozak poput bačve: kad se napuni, novo znanje može ući tek kad se neko staro znanje zaboravi (u to doba, prije Drugog svjetskog rata, još nije bio poznat pojam kapaciteta memorije računala). Suptilnije je objašnjenje da naš mozak automatski briše neupotrebljavane datoteke i povećava slobodnu memoriju mozga. Nekoliko sam puta učio matrični račun, a sigurno se ne mogu sjetiti gdje sam jučer parkirao auto kad sam došao na posao.



Slika 1.: Stjecanje i zastarijevanje dugotrajnog znanja



Slika 2.: Stjecanje i zastarijevanje kratkotrajnog znanja

Definicija vremena poluraspada znanja ne implicira da znanje opada eksponencijalno. Primjerice, u fizici neke količine opadaju eksponencijalno, a neke ne. Broj atoma ugljika ^{14}C (koristi se za određivanje starosti stijena, fosila i sl.) ili molekula kofeina popijenih šalicom kave opada u organizmu eksponencijalno s vremenom. Vrijeme poluraspada ugljika ^{14}C iznosi 5730 godina i ne ovisi o početnoj količini tvari – ako se čeka još 5730 godina količina tvari smanji se na četvrtinu. Vrijeme poluraspada kofeina u ljudskom organizmu je oko tri sata – broj molekula smanji se nakon tri sata na pola, a nakon šest sati na četvrtinu. Naprotiv, vrijeme potrebno da iz lokve ispari pola vode ovisi o dubini lokve. Neka je lokva takve veličine da prvog dana ispari pola vode. Drugog dana isparit će više od pola vode pa će u lokvi biti manje od četvrtine početne količine vode. To je primjer smanjivanja vremena poluraspada s vremenom. Postoje procesi kod kojih se vrijeme poluraspada produljuje s vremenom.

Kratkotrajno i dugotrajno vrijeme poluraspada znanja

Znanost se ne razvija akumulacijom znanja. Američki povjesničar znanosti Thomas Samuel Kuhn (1892. – 1996.) pokazao je da se znanost razvija revolucijom pristupa (T. S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucija*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 1999.). Kao ključne primjere fundamentalnih paradigmatičkih promjena navodi zamjenu Ptolomejeve kozmologije Kopernikovim heliocentrizmom te Newtonove mehanike kvantnom fizikom i općom teorijom relativnosti.

Iz Kuhnova se razmišljanja mogu izvesti dva zaključka. Prvi: znanje ne opada eksponencijalno. I drugi: postoji dugotrajno i kratkotrajno znanje. Prema tome, postoji dugotrajno vrijeme poluraspada znanja (DVPZ) i kratkotrajno vrijeme poluraspada znanja (KVPZ). Između tih dviju krajnosti nalaze se mnoga znanja.

I Peter T. Knight u članku *The Half-Life of Knowledge and Structural Reform of the Education Sector for the Global Knowledge-Based Economy* (<http://www.knight-moore.com>) predlaže uvođenje pojma dugotrajnog i kratkotrajnog vremena poluraspada znanja, tablica 1. Na slikama 1. i 2. grafički je prikazan tijek stjecanja i nestajanja dugotrajnog i kratkotrajnog znanja.

Ilustracija dugotrajnog i kratkotrajnog znanja na primjeru učinske elektronike

a) Dugotrajno znanje

Prvi udžbenici u svezi s elektroničkim učinskim pretvaračima stari su oko 80 godina, primjerice: A. Güntherschulze: *Elektrische Gleichrichter und Ventile*

(Verlag von Julius Springer, Berlin, 1929.) i A. Glasser, K. Müller-Lübeck: *Einführung in die Theorie der Stromrichter* (Verlag von Julius Springer, Berlin, 1935.). U tim je udžbenicima smanjenje srednje vrijednosti izlaznog napona ispravljača zbog komutacije ventila objašnjeno jednako kao i u dobro poznatom suvremenom udžbeniku: N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins: *Power Electronics* (John Wiley & Sons, Inc., USA, 2003.). U Güntherschulzeovu udžbeniku, koji je napisan u doba živinih ispravljača, smanjenje napona zbog jedne komutacije daje formula (178) na slici 3.a) (treba uvrstiti $n = 1$), a u Mohanovu udžbeniku, koji je napisan u doba poluvodičkih ispravljača, formula (5-84) na slici 3.b) (treba podijeliti s ω i s periodom T).

Tablica 1.: Glavne značajke dugotrajnog i kratkotrajnog znanja

	Dugotrajno vrijeme poluraspada znanja (DVPZ)	Kratkotrajno vrijeme poluraspada znanja (KVPZ)
Tip znanja	akademski, temeljni, teorijski	stručni, profesionalni, praktički
Vrijeme stjecanja znanja	dugo (godine, mjeseci)	kratko (mjeseci, tjedni, dani)
Vrijeme isplativosti uloženog	dugo	kratko
Društveni značaj znanja	visok	nizak
Financiranje stjecanog znanja	obitelj, država	proizvodne tvrtke, poslovne tvrtke
Primjeri dugotrajnog i kratkotrajnog znanja	materinski i strani jezici, logika, matematika, fizika, teorijske osnove struke	tehnološki procesi, programska podrška, posebne stručne vještine

b) Kratkotrajno znanje

Evo triju primjera: živini ventili, geitom isklopivi tiristori i tiristorski frekvencijski izmjenjivači s utisnutom strujom ili naponom za upravljanje izmjeničnih motora. Živini ventili vladali su od 1920. do 1965., a zamijenili su ih poluvodički ventili (diode i tiristori). Znanje koje sam stekao u prve četiri godine radnog vijeka, kad sam se bavio razvojem živinih ventila, danas je zamijenjeno novim. Geitom isklopivi tiristori (GTO-i) vladali su od 1980. do 1990., a zamijenili su ih tranzistori s izoliranom upravljačkom elektrodom (IGBT-ovi). Tiristorski frekvencijski izmjenjivači vladali su od 1970. do 1990., a zamijenili su ih tranzistorski. Tko bi onda mogao pomisliti da će danas postojati *tranzistorska lokomotiva* s asinkronim vučnim motorima snage 6 MW!

U kratkotrajno znanje spadaju većinom inženjerske vještine. Ovisno o inženjerskom području, procjenjuje se da je kratkotrajno vrijeme poluraspada

Die Berechnung der Typengröße ist sehr umständlich. Es ergibt sich ein Minimum der Typengröße bei

$n = 2$ für Einphasenstrom mit 0,707

$n = 3$ für Dreiphasenstrom mit 0,670

der Werte $\tilde{P}_2 \cdot \tilde{J}_2$ als einzubauende Gesamtleistung der Spulen auf jeden der n Eisenkerne, also bei

die Typengröße des ganzen Spartransformators zu $\frac{n-2}{0,615} \frac{3}{0,502}$

der Gleichstromleistung $\tilde{P}_{g1} \cdot \tilde{J}_{g1}$, wenn der Wirkungsgrad zu 100 % angenommen wird.

169. Spannungsverlust¹, Spannungsregelung, Spannungsteilung. Der Spannungsverlust ε im Gleichrichtergerätf zwischen den Anoden A_1, A_2, A_3 und der Kathode K ist etwa gleich 15 bis 22 V. Der Spannungsabfall hinter dem Gleichrichter nimmt aber mit steigender Last wesentlich schneller zu als am Transformator, weil während des Überganges des Stromes von einer Phase zur anderen nicht die volle Spannung für den Gleichrichter verfügbar ist.

Der Spannungsabfall läßt sich angenähert folgendermaßen berechnen:

Es sei der Ohmsche Widerstand im Transformator: $W = 0$. Der Spannungsverlust im Gleichrichter: $E = \text{const.}$ Die Induktivität: $L = \text{const.}$ und in allen Zweigen gleich, ferner $J_{g1} = \text{const.}$ Im übrigen s. Abb. 232. Dann ist während des Überganges des Stromes von einer Phase zur anderen

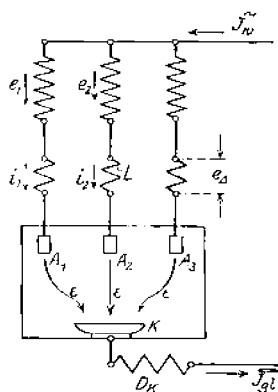


Abb. 232. Schaltskizze eines Großgleichrichters.
 D_K Kathodendrossel.

$$L \frac{di_1}{dt} - E + E - L \frac{di_2}{dt} - e_2 = 0, \quad (175)$$

$$i_1 + i_2 = J_{g1} = \text{const.},$$

$$di_1 = -di_2,$$

$$L \frac{di_1}{dt} - E + L \frac{di_2}{dt} = \frac{1}{2} (e_2 - e_1) = e_1. \quad (176)$$

Der zeitliche arithmetische Mittelwert von e_1 wird

$$\bar{e}_1 = \frac{1}{T} \int_0^{t_a} e_1 \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^{J_{g1}} L \cdot di_2, \quad (177)$$

wobei T die Dauer einer Periode $= 1/f$, t_a die Dauer eines Überganges, f die Frequenz ist. Also ist

$$\bar{e}_1 = L \cdot \tilde{J}_{g1} \cdot n \cdot f. \quad (178)$$

¹ Schenkel, M.: Vortragsreihe über Quecksilberdampfgleichrichter. 1923.

noting that $i_c = I_d - i_u$ and therefore $di_c/dt = d(I_d - i_u)/dt = -di_u/dt$. Applying KVL in the upper loop in the circuit of Fig. 5-35a and using the above equations yield

$$v_{\text{comm}} = v_{an} - v_{cn} = v_{La} - v_{Lc} = 2L_s \frac{di_u}{dt} \quad (5-77)$$

Therefore from the above equation,

$$L_s \frac{di_u}{dt} = \frac{v_{an} - v_{cn}}{2} \quad (5-78)$$

The commutation interval u can be obtained by multiplying both sides of Eq. 5-78 by ω and integrating:

$$\omega L_s \int_0^{I_d} di_u = \int_0^u \frac{v_{an} - v_{cn}}{2} d(\omega t) \quad (5-79)$$

where the time origin is assumed to be at the beginning of the current commutation. With this choice of time origin, we can express the line-to-line voltage ($v_{an} - v_{cn}$) as

$$v_{an} - v_{cn} = \sqrt{2}V_{LL}\sin \omega t \quad (5-80)$$

Using Eq. 5-80 in Eq. 5-79 yields

$$\omega L_s \int_0^{I_d} di_u = \omega L_s I_d = \frac{\sqrt{2}V_{LL}(1 - \cos u)}{2} \quad (5-81)$$

or

$$\cos u = 1 - \frac{2\omega L_s I_d}{\sqrt{2}V_{LL}} \quad (5-82)$$

If the current commutation was instantaneous due to zero L_s , then the voltage v_{pn} will be equal to v_{an} beginning with $\omega t = 0$, as in Fig. 5-35c. However, with a finite L_s , during $0 < \omega t < \omega t_u$ in Fig. 5-35c

$$v_{pn} = v_{an} - L_s \frac{di_u}{dt} = \frac{v_{an} + v_{cn}}{2} \quad (\text{using Eq. 5-78}) \quad (5-83)$$

where the voltage across L_s [$=L_s(di_u/dt)$] is the drop in the voltage v_{pn} during the commutation interval shown in Fig. 5-35c. The integral of this voltage drop is the area A_u , which according to Eq. 5-81 is

$$A_u = \omega L_s I_d \quad (5-84)$$

This area is "lost" every $60^\circ(\pi/3 \text{ rad})$ interval, as shown in Fig. 5-35c. Therefore, the average dc voltage output is reduced from its V_{do} value, and the voltage drop due to commutation is

$$\Delta V_d = \frac{\omega L_s I_d}{\pi/3} = \frac{3}{\pi} \omega L_s I_d \quad (5-85)$$

Therefore, the average dc voltage in the presence of a finite commutation interval is

$$V_d = V_{do} - \Delta V_d = 1.35V_{LL} - \frac{3}{\pi} \omega L_s I_d \quad (5-86)$$

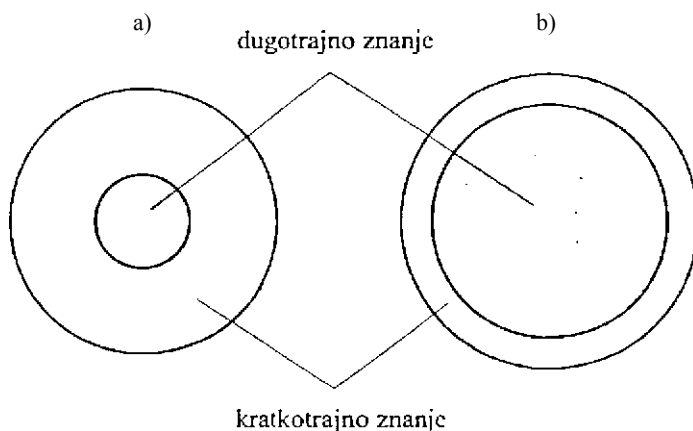
where V_{do} is the average voltage with an instantaneous commutation due to $L_s = 0$, given by Eq. 5-68.

Slika 3.b): Primjer dugotrajnog znanja. Formula za izračun smanjenja srednje vrijednosti izlaznog napona ispravljača zbog komutacije prema Mohanovom udžbeniku iz 2003.

znanja (KVPZ) od 2,5 do 7,5 godina (<http://www3.hi.is>). Najkraći KVPZ je u softverskom inženjerstvu. Zanimljivo je primijetiti da tvrtke koje se bave poučavanjem namjerno deklariraju najkraći KVPZ (<http://www.ensys.net>).

Načelo odabira sadržaja poučavanja u tehnici

Pretpostavimo da poučavamo znanje koje ima vrijeme poluraspada sedam godina. To znači da je sedam godina nakon završetka poučavanja primjenjivo manje od 50 % stečenog znanja. Ili drugim riječima: sedam godina nakon završetka poučavanja više od 50 % vremena učenja bilo je uzalud! Jedino logičko rješenje je da treba što više poučavati znanje koje ima vrijeme poluraspada dulje od npr. 20 godina, slika 4. No, osim dugotrajnog znanja, nužno mora postojati i kratkotrajno znanje. Ako ne bi postojalo, znanost bi napredovala vrlo sporo.



Slika 4.: Odnos dugotrajnog i kratkotrajnog znanja kod poučavanja za: a) tržište rada i b) nastavak studija

Credo tzv. društva znanja je kratkotrajno znanje. U takvom društvu znanje brzo zastarijeva i gubi svaku vrijednost. Sinonim sintagmi *društvo znanja* postala je sintagma *cjeloživotno učenje* (engl. *lifelong learning*). Zar vas to ne podsjeća na nekadašnja radnička sveučilišta, obrazovanje odraslih i tvorničke tečajeve za stručno usavršavanje? Učenje postaje nužnošću da bi se preživjelo (engl. *fit for the job*). Društvu znanja nije stalo do mudrosti i Aristotelove spoznaje. Bečki profesor Liessmann u spomenutoj knjizi pesimistički piše:

“Znanstvenici i tehničari naprednog društva mogli bi jednom imati isti status kao danas seljaci i poljodjelci; oni kao manjina zacijelo brinu o prehrani i zbrinjavanju društva, ali im nitko zbog toga ne bi odobrio poseban politički, kulturni ili socijalni položaj.”

Unutarnja proturječnost bolonjskog modela studija (3+2)

Bolonjska deklaracija (objavljena 19. lipnja 1999.) potaknula je prešutnu transformaciju Humboltova sveučilišta u neoliberalno, tzv. McUniversity sveučilište (naziv skovan analogno nazivu McDoctors za privatnu ekspres-kliniku, obično u sastavu supermarketu). Iduće godine slaviti će se kraj studiranja kakvog je 1810. zamislio Wilhelm von Humboldt (1767. – 1835.). Iz Bolonjske deklaracije proizišli su nazivi ‘bolonjski proces’, ‘bolonjski model’ i ‘bolonjski studij’. Mene posebno iritira naziv bolonjski proces, jer to znači da će reforma visokoškolskog obrazovanja trajati neodređeno dugo.

Europski birokrati odlučili su europska sveučilišta pretvoriti u tvornice visokokvalificirane radne snage. Vrijednost studija mjeri se ECTS bodovima (engl. *European Credit Transfer System*), tj. prema utrošenom prosječnom radnom vremenu koje je studentu potrebno za polaganje ispita. Analogno se, prema utrošenim radnim satima i materijalu, formira tvornička cijena proizvoda. U lipnju prošle godine nekoliko je desetaka tisuća studenata na ulicama Atene i Soluna jasno dalo do znanja grčkoj vladi da ne žele poduzeća umjesto fakulteta.

Bolonjska je deklaracija u skladu s neoliberalističkom koncepcijom uvođenja tržišnog mehanizma u javne službe. To se u nas već dogodilo sa zdravstvenim i mirovinskim sustavom, a dogoditi će se s visokoškolskim sustavom. Gube porezni obveznici i potrošači, a dobiva nova klasa dioničara i menadžera.

Prema bolonjskom modelu studija preddiplomski studij (prvostupnik) traje tri godine, a diplomski studij (magistar) dvije godine. U temelju modela je ideja da prvostupnici, ako žele, odlaze na tržište rada. Tu je i unutarnja proturječnost bolonjskog modela: za tržište rada trebaju kratkotrajna, a za nastavak studija dugotrajna znanja. Za nastavak studija treba znanje koje je izgubljeno u informaciji.

Na tehničkim fakultetima velik dio studenata koji je akad. god. 2008./2009. redovito završio preddiplomski studij upisao je diplomski studij. Trenutačno, tržište rada nije prepoznalo potrebu za prvostupnicima. Tako jedna od osnovnih postavki Bolonjske deklaracije – zapošljavanje nakon prve tri godine studija, nije provedena u nas. Vjerojatno će se neki lošiji studenti, nakon što postanu prvostupnici, odmah zaposliti.

Zaključak

Bolonjski model studija usporava učenje sposobnim studentima. Na diplomskom studiju većinom se stječu kratkotrajna znanja nužna za tržište rada. Dugotrajna znanja nadoknađuju se na diplomskom studiju, za što je možda prekasno. Glasovita je Einsteinova izjava da ono što je dovelo do problema teško može biti upotrijebljeno za rješenje problema.

Automatika, 50(2009)1–2, str. 101 – 106.

From: David Nedeljkovic [davidn@fe.uni-lj.si]

Sent: 29. studenog 2010. 15:45

To: zvonko.bencic@fer.hr

Subject: Pozdrav iz Ljubljane

Poštovani gospodine profesore!

Kolega Vanja Ambrožič mi je posle četvrtkove posjete vaše fakultete izručio nekoliko vaših člankova. Sa zanimanjem sam jih pročitao i moram priznati, da su me oduševili. Pogotovu "Bolonjski studij i vrijeme poluraspada znanja", gdje prefinjenim stilom artikulirate izvorni grijeh bolonjske reforme. Žao mi je samo da ne u Hrvatskoj ne u Sloveniji oni koji odlučuju o visokom školstvu, nisu u stanju razumjeti iznesene argumente.

Kod nas još nismo u potpunosti sproveli bolonju (postupnost), već se u novom "Nacionalnom programu visokog školstva" spremaju korijenite promjene među kojima je najizrazitija izlučivanje visokih stručnih programa (koji su nam prije 15 godina bili usiljeni) iz univerze na nove tzv. politehnike. Kao poreskog obveznika zabrinjava me neracionalna iskorišćenost resursa koja proizlazi iz toga, a kao trenutnog prodekana za financije na našoj fakulteti sve financijske i organizacione tegobe, koje nas očekuju. U javnoj raspravi čuju se protesti, ali karavana ide dalje ...

Lijep pozdrav iz Ljubljane

David Nedeljković Univerza v Ljubljani Fakulteta za elektrotehniko Tržaška cesta 25 SI-1000 Ljubljana

3.5. Ocjenjivanje prema Gaussovoj razdiobi – optimiranje na minimum zahtijevanog znanja

Uvod

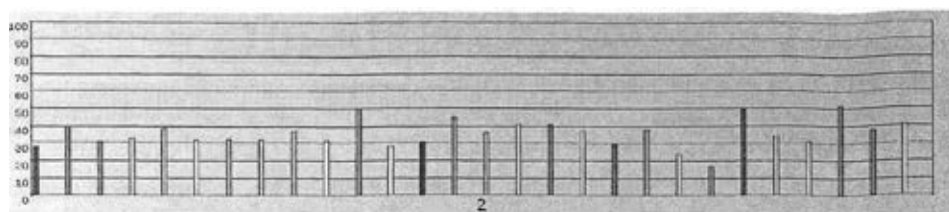
Bolonjskom reformom ili bolje rečeno bolonjskim procesom (proces je ti-jek međusobno povezanih i ovisnih pojava i zbivanja; *Rječnik hrvatskog jezika*, Leksikografski zavod *Miroslav Krleža* i Školska knjiga, Zagreb, 2000.) uvedeno je ocjenjivanje studenata prema Gaussovoj razdiobi ili žargonski, prema Gaussu. Naziv bolonjski proces posebno mi se sviđa, jer izražava njegov bitak: nakon svake promjene slijedi nova promjena koja prethodnu ili ispravlja ili po-boljšava.

Algoritam ocjenjivanja prema Gaussu

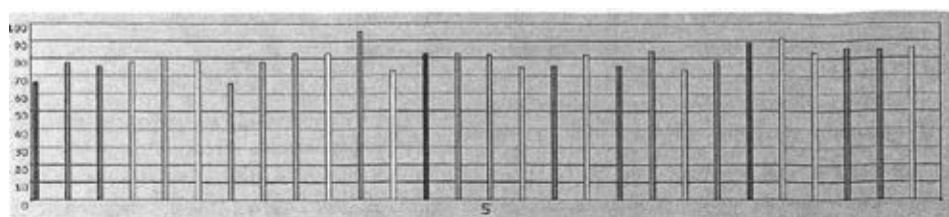
Algoritam je sljedeći: redovitim se pohađanjem predavanja, kratkim testovi-ma (tzv. blicovima, do četiri), domaćim zadaćama (do tri), laboratorijskim vjež-bama, međuispitima (dva) i završnim ispitom (jednim) može skupiti najviše 100 bodova (v. npr. Statut FER-a od 29. lipnja 2005.). Prag prolaznosti je obično 50 bodova (definira se unaprijed, na početku kolegija). Od onih koji su prošli prag, pretpostavljajući Gaussovu razdiobu, 15 % najlošijih dobiva ocjenu dovoljan, sljedećih 35 % dobar, pa sljedećih 35 % vrlo dobar, a 15 % najboljih ocjenu iz-vrstan. Zanimljivo je primijetiti da je 70 % IQ (engl. *intelligence quotient*) rezul-tata u području IQ od 85 % do 115 % (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Inteligencija>).

Relativnost ocjenjivanja prema Gaussu

U skupini koja je prešla prag prolaznosti uvijek 15 % najlošijih dobiva ocjenu dovoljan, a 15 % najboljih ocjenu izvrstan. Ako je skupina loša, može



Slika 1.: Postotak iskazanog znanja na međuispitima i završnom ispitu (minimalna vrijednost) za ocjenu dovoljan za 28 kolegija na FER-u u zimskom semestru akad. god. 2007./2008.



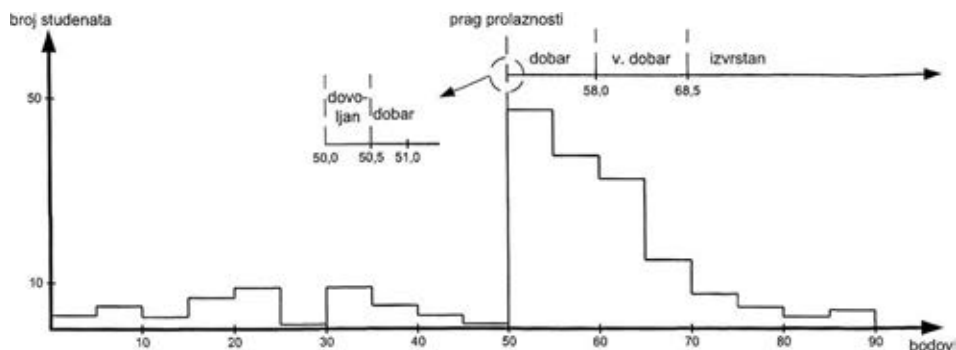
Slika 2.: Postotak iskazanog znanja na međuispitima i završnom ispitu (srednja vrijednost) za ocjenu izvrstan za 28 kolegija na FER-u u zimskom semestru akad. god. 2007./2008.

se dogoditi da je za ocjenu dovoljan potrebno postići najmanje 30 % bodova, slika 1., a da je za ocjenu izvrstan potrebno prosječno postići najmanje 70 % bodova, slika 2. To su razlozi zašto prosječna godišnja ocjena studija od 5,0 danas nije rijetkost.

Nekad je postojao apsolutni sustav ocjenjivanja. Bit sustava bila je u tome što je za svaku ocjenu bio definiran prag. Za ocjenu 'odličan' (tad se nije govorilo 'izvrstan') trebalo je riješiti ili znati gotovo sve (čak nešto više od onog što je profesor predavao). Sjećam se, mojoj generaciji koja je upisala studij akad. god. 1958./1959. Fakultetska skupština akad. god. 1960./61. dodijelila je knjigu kao godišnju nagradu "(...) za naročiti uspjeh postignut na studiju" svim studentima koji su imali prosječnu godišnju ocjenu studija veću od 4,0.

Primjer razdiobe bodova

Slika 3. prikazuje histogram frekvencija nakon završnog ispita (pohađanje predavanja, 5 bliceva, 3 domaće zadaće, 2 međuispita, laboratorijske vježbe i završni ispit, ali uključujući i eventualne ponovljene međuispite) za kolegij na kojemu sam sudjelovao akad. god. 2008./2009. Razredi (tzv. bodovni intervali) su širine 5 bodova, zatvoreni su s lijeve strane, a otvoreni s desne strane (to npr. znači da se promatra interval od 50,00 bodova do 54,99 bodova); jedino je zadnji razred zatvoren s obje strane.



Slika 3.: Primjer bodovnog uspjeha skupine od 184 studenta nakon završnog ispita (maksimalan broj bodova bio je 100, prag prolaznosti dosegla su 142 studenta)

Iz slike se vidi da broj studenata u bodovnom intervalu 30,0 ... 49,9 opada (u intervalu 45,0 ... 49,9 svega je jedan student) te da je broj studenata u bodovnom intervalu 50,0 ... 54,9 najveći (kao da je bodovna granica usisna granica). Otuda slijedi prvi zaključak da je neposredno do praga prolaznosti snižen kriterij bodovanja. Drugi je zaključak da je bodovna razlika između ocjene dovoljan i ocjene dobar svega 0,5 bodova. Treći je zaključak da 68,5 % bodova potrebnih za ocjenu izvrstan znači manje od 68,5 % traženog znanja, jer ti bodovi obuhvaćaju i bodove pohađanja predavanja i bodove domaćih zadaća, koje se obično izrađuju u međusobnoj konzultaciji studenata. Četvrti je zaključak, najvažniji: u bodovnom intervalu 50,0 ... 59,9 bodova nalaze se 83 od 142 studenata koja su dosegla prag prolaznosti, dakle, 59 % studenata uspjelo se optimirati na minimum znanja (neki od njih čak su uspjeli dobiti ocjenu vrlo dobar).

Primjenjivost Gaussove razdiobe na bodovni uspjeh studenata

Iz slike 3. očito je da Gaussova razdioba gustoće vjerojatnosti ne vrijedi. Očito je da frekvencije nisu simetrično (normalno) raspoređene oko maksimalne. Ispitat ćemo vrijedi li možda eksponencijalna razdioba gustoće vjerojatnosti u području od 50 do 100 bodova.

Eksponencijalna razdioba gustoće vjerojatnosti je sljedeća:

$$\begin{aligned} f(x) &= \lambda e^{-\lambda x} & \text{za } x > 0 \\ f(x) &= 0 & \text{za } x \leq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

gdje je λ parametar veći od nule. Eksponencijalna razdioba gustoće vjerojatnosti u elektrotehnici najčešće služi za opisivanje vijeka trajanja elektrotehničkih

Tablica 1.: Provjera χ^2 -testom da se bodovni uspjeh studenata prikazan na slici 3. ravna po eksponencijalnoj razdiobi

Bodovni interval	Frekvencija broja studenata f_i	Teorijska frekvencija $f_{ti} = Np_{ti}$	$\chi^2 = \sum_i \frac{(f_i - f_{ti})^2}{f_{ti}}$
[50, 55)	48	55,87	1,11
[55, 60)	35	33,89	0,04
[60, 65)	29	20,56	3,47
[65, 70)	12	12,47	0,02
[70, 75)	8	7,56	0,03
[75, 100]	10	10,70	0,05
	$N = 142$	141,05	$\chi_0^2 = 4,72$

proizvoda (npr. žarulja). Pripadajuća eksponencijalna funkcija razdiobe vjerojatnosti je sljedeća:

$$F(x) = \int_0^x \lambda e^{-\lambda t} dt = 1 - e^{-\lambda x} \quad (2)$$

Rezultati algoritma provjere ravna li se bodovni uspjeh studenata prikazan na slici 3. po eksponencijalnoj funkciji razdiobe vjerojatnosti (2) s parametrom $\lambda = 0,1$ 1/bod sažeti su u tablici 1. Intervali od 75 do 100 bodova spojeni su u jedan interval jer algoritam provjere traži da je teorijska frekvencija $f_{ti} > 5$.

Sad treba provjeriti da je:

$$\chi_0^2 \leq \chi_{1-\alpha}^2 \quad (3)$$

α je tzv. razina značajnosti (ili razina signifikantnosti ili koeficijent pouzdanosti). Za odabranu razinu značajnosti $\alpha = 0,10$ i broj stupnjeva slobode očita se $\chi_{0,9}^2$ iz tablice graničnih vrijednosti za χ^2 (v., npr., Vladimir Vranić, *Vjerojatnost i statistika*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1958.). S obzirom na to da je broj razreda $n_r = 6$ i da je broj stupnjeva slobode $n_r - 1 = 5$:

$$\chi^2 \approx \Gamma(5) \quad (4)$$

očita se:

$$\chi_{0,9}^2 = 9,24 \quad (5)$$

Dakle, zadovoljena je nejednadžba (3) ($4,72 < 9,24$), pa se hipoteza prihvaća, tj. bodovni uspjeh studenata ravna se po eksponencijalnoj funkciji razdiobe vjerojatnosti (2) s parametrom $\lambda = 0,1$ 1/bod uz razinu značajnosti $\alpha = 0,10$.

Zašto bodovni uspjeh studenata ne slijedi Gaussovu razdiobu?

I pod pretpostavkom da su osnovni osobni uvjeti studiranja (npr. zdravlje, novčane prilike, radinost, inteligencija) nasumice raspodijeljeni među studentima, razdioba bodova skupine nakon završnog ispita ne može slijediti Gaussovu razdiobu. Razlog je u tome što do praga prolaznosti vlada tzv. bodovna svijest (i kod studenata i kod nastavnika), a od praga prolaznosti tzv. natjecateljska svijest (kod studenata). Bodovna svijest u blizini praga prolaznosti raste, a natjecateljska svijest varira ovisno o bodovima postignutim na drugim paralelnim kolegijima (studenti se ponekad opravdavaju: “(...) nismo stigli naučiti, jer smo jučer imali drugi međuispit”). Zato se bodovni uspjeh skupine ne može opisati Gaussovom razdiobom.

Nisam mogao saznati tko je tu metodu nazvao ‘ocjenjivanje prema Gaussu’.

Što je Gauss mislio o svojoj razdiobi?

Daniel Kehlmann (r. 1975.), austrijski književnik, u romansiranoj biografiji prirodnoslovca Alexandra von Humboldta (brat Wilhelma, utemeljitelja Sveučilišta Friedricha Wilhelma u Berlinu, danas Humboldt-Universität) i matematičara Carla Friedricha Gaussa, naslovljenoj *Mjerenje svijeta* (Zagreb, Fraktura, 2007.) piše:

“Gauss je stao govoriti o slučajnosti, tom neprijatelju svega znanja kojega je uvijek htio pobijediti. Promatra li se izbliza, iza svakog se događaja vidi beskonačna finoća kauzalnoga tkanja. Udaljimo li se dovoljno daleko, pojave se veliki uzorci. Sloboda i slučajnost pitanje su srednje udaljenosti, stvar razmaka. Razumijete li?

Međutim, nastavio je Gauss pritišćući dlanovima bolna leđa, pravila vjerojatnosti nisu ropska. To nisu prirodni zakoni, iznimke su moguće. Na primjer, intelekt poput njegova ili one nagrade na igrama sreće koje bez sumnje stalno osvajaju nekakvi šupljoglavci. Katkad čak predmnijeva da i zakoni fizike djeluju čisto statistički, dakle dopuštaju iznimke: duhove i telepatriju.

Eugen (Gaussov sin, opaska Z. B.) je upitao šali li se on to. ‘Ni sam to ne zna’, rekao je Gauss, sklopio oči, i utonuo u dubok san.”

Zaključak

Nedostaci ocjenjivanja prema Gaussu su sljedeći: (a) većina studenata optimira znanje na dosezanje praga prolaznosti; (b) ocjena pojedinca ovisi o uspjehu skupine; (c) ocjena dovoljan postiže se već od ~ 30 % iskazanog znanja, a ocjena izvrstan već od ~ 70 % iskazanog znanja i (d) ne postoji obvezno znanje (znanje bez kojeg nema prolaza ispita).

Prednosti ocjenjivanja prema Gaussu su: (a) nadzor i poticanje rada studenata tijekom semestra; (b) nadzor rada nastavnog osoblja; (c) ujednačavanje kriterija ocjenjivanja studenata glede različitih kolegija i (d) nadzor opsega i težine sadržaja kolegija.

No, ipak, uzimanjem u obzir i svih prednosti i svih nedostataka ocjenjivanja prema Gaussu, usudujem se tvrditi da se njim ne ide prema društvu znanja, obrazovanosti i izvrsnosti, nego da se srlja u svijet računalne kontrole i studenata i nastavnika.

I na kraju: metoda koja se žargonski naziva ocjenjivanje prema Gaussu nema veze s Gaussovom razdiobom gustoće vjerojatnosti, ali ima veze s bolonjskim procesom pa se može nazvati ocjenjivanje prema bolonji.

3.6. Što bi rektor Vinko Dvořák¹ rekao o bolonjskom procesu?

Zvonko Benčić i Branko Hanžek

Uvod

Ovo je treći članak o bolonjskom procesu u rubrici Osvrti i mišljenja. Prvi članak objavljen je pod naslovom Bolonjski studij i vrijeme poluraspada znanja (v. 3.4.), a drugi je Ocjenjivanje prema Gaussovoj razdiobi – optimiranje na minimum zahtijevanog znanja (v. 3.5.). Oba članka, kao i treći, ukazuju da treba preispitati (najblaže rečeno) reformu obrazovanja.

Opasno je pisati o preispitivanju ili čak o reviziji bolonjskog procesa. Sva-ka kritika ušutkava se pitanjem: “Zar zagovarate vraćanje na preživjele sadržaje obrazovanja?” No, jasno nam je da koliko god bilo kaotično sadašnje fakultetsko obrazovanje, niti jedan put sasvim sigurno ne vodi natrag. Ne vjerujem u cikličko ponavljanje povijesti jer da postoji iz povijesti bi se dalo nešto naučiti.

¹ Vinko Dvořák (1848. – 1922.), hrvatski fizičar češkog podrijetla. Diplomirao (1871.) i doktorirao (1873.) u Pragu, oboje kod Ernsta Macha (1838. – 1916.). Prvi profesor fizike na novoosnovanom Sveučilištu u Zagrebu (1875. – 1911.). Osnovao Katedru i Kabinet za fiziku (1875.) na ondašnjem Mudroslovnom fakultetu. Bio je dekan Mudroslovnog fakulteta (1881./1882. i 1891./1892.) i rektor (1893./1894.) Sveučilišta u Zagrebu. Pravi član Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (od 1887.), Société française de physique (od 1887.), Société internationale des électriciens (od 1889.), dopisni člana Češke akademije (od 1893.) i izvanredni član Kraljevskog češkog društva znanosti (od 1909.). Istraživao strujanje zraka u Kundtovoj cijevi (tzv. Dvořák-Rayleighovo strujanje), učinak zvuka na male pločice (tzv. Dvořákov učinak), silu na Helmholtzove rezonatore (tzv. Dvořákovo akustičko kolo; okretalo se djelovanjem zvuka).

Generacijsku neprekinutost znanstvene fizičke misli čini niz od šest fizičara: Ernst Mach (1838. – 1916., poznat još kao fiziolog, psiholog i filozof), Vinko Dvořák (1848. – 1922.), Peter Salcher (1848. – 1928.), Andrija Mohorovičić (1857. – 1936.), Stanko Hondl (1873. – 1971.) i Vatroslav Lopašić (1911. – 2003.). Mach je bio učitelj Dvořáku, Salcheru i Mohorovičiću. Učenik Dvořáka bio je Hondl, a njegov učenik Lopašić. Zanimljivo je da su se svi bavili valovima, bilo zvučnim bilo svjetlosnim. Učenici Vatroslava Lopašića bili su Draško Gospodnetić (r. 1920.), Miroslav Sedlaček (r. 1925.) i Višnja Henč-Bartolić (r. 1934.).

Jedna je od temeljnih postavki (engl. *action programme*) Bolonjske deklaracije (engl. The Bologna Declaration on the European space for higher education):

“(...) the introduction of undergraduate and postgraduate levels in all countries, with first degrees no shorter than 3 years and relevant to the labor market”,

ili na hrvatskom jeziku:

“(...) uvođenje preddiplomske i diplomske razine u svim državama, s time da prvi stupanj ne traje kraće od tri godine i da je relevantan za tržište rada”.

Dakle, u temeljima bolonjskog procesa jest postavka da stjecanje znanja mora biti u funkciji tržišta rada (tj. ekonomije). Zar vas u tome bolonjski proces ne podsjeća na Šuvarovu koncepciju tzv. usmjerenog obrazovanja jugoslaven-skog društva iz osamdesetih godina? I korak dalje u razmišljanju: zar bolonjska reforma nije kapitalistički pandan usmjerenog obrazovanja?

Vinko Dvořák o odnosu teorije i prakse

U nastupnom govoru (opsega oko 17 kartica) za rektora Sveučilišta u Zagrebu održanom 19. listopada 1893. godine, prof. Dvořák podrobno je razradio odnos teorije i prakse. Prema njegovim riječima, odnos teorije i prakse bitno zasijeca u ustrojstvo Sveučilišta. Ovdje su redom navedeni najzanimljiviji dijelovi govora:

.....

“Da ostane čovječanstvo u znanstvenom obziru zdravo, za to treba tri vrsti radnika: prvo iztraživalaca istina u naravi, drugo učitelja tih istina, i treće muževa, koji upotrebljavaju te istine na praktični život. Ova tri razreda imadu skupa živjeti i djelovati. Ali obično mnijenje o znanosti se proteže samo na uporabu znanosti, a ne na znanost samu.

.....

Kad je Pasteur², jedan od najznamenitijih članova francuske akademije, govorio o pogubnom padu svoje zemlje i o premoći njemačkoj u ratu od godine 1871., izjavio se je ovako: ‘Malo ljudi razumije pravi izvor čuda industrije i bogatstva naroda’.

Zato ne trebam inog dokaza, nego vrlo razširenu primjenu krivog izraza, ‘znanost uporavljena’ (primijenjena znanost, op. aut.) u službenom go-

² Louis Pasteur (1822. – 1895.), francuski kemičar i biolog

voru, i u svih mogućih spisih. Govorilo se je u prisutnosti vrlo nadarenog ministra o tom sa sažaljenjem, da napuštaju znanstvenu struku muževi, koji bi nju mogli odlično zastupati. Ovaj državnik nastojao je da dokaže, da je to stvar posve naravna, pošto u sadašnjosti ustupa carstvo teoretične znanosti carstvu znanosti uporavljene. Ništa nije tako krivo, kao što ova misao, ništa nije, rekao bih, pogibeljnije i za praktički život, nego posljedice, koje bi mogle iz ovih rieči nastati. One su mi ostale u pameti kano dokaz za silnu potrebu, da se viša učilišta reformiraju. Ne ima u znanosti odjela, koji bi se mogao pravom zvati 'znanost uporavljena'. Imamo samo znanost i uporabu znanosti, koje su u takovom savezu, kano drvo i njegovi plodovi.

.....

Navesti ću za to rieči (tj. glede odnosa teorije i prakse, op. aut.) već spomenutoga pisca (J. Popper³, *Flugtechnik*, Berlin, 1889., uvod), kojemu kano tehničaru sigurno pripada, da bude u ovom slučaju nepristran sudac. Isti veli: 'Jedan dio praktičara ne opaža poradi neke lakoumnosti potrebu teorije; čim ne vidi takav praktičar neposrednu uporabu u obliku predmeta iz drva ili kova načinjenog, smatra teoriju praznom. Ali gledajmo, kako stoji bez pomoći takav empirični praktičar, kad ima stupiti pred zadaću, za koju ne ima dovoljnog teoretičnog podloga. Onda ne zna više puta, kako bi načinio početak početku, niti ne sluti iz daleka, kako bi imao udesiti kvantitativno dotične razmjere, a dočim je tako gledao iz visoka na teoretičke radnje, koje njemu nisu išle u prilog, kano na rad zapečkara i bezuman trud, ipak je sasma sretan, – ako to i ne priznaje – te mu odlahne, ako se dočepa iztraživanja kojega teoretičara; jedan pogled u formulu ili koju učevnu knjigu rješava ga straha, u kojemu se nalazio uslied neizvjestnosti svojega suda, a – čim je u ovom slučaju spašen, te naiđe opet na neko teoretično iztraživanje, koje na njega pobliže ne spada, to počimlje opet iznovice nekadašnji prezir 'sive' teorije

.....

Medjutim imamo jošte riešiti najvažniju stranu našeg pitanja, naime kako da se udesi obuka na visokih škola, a da se zadovolji što bolje potrebam praktičnog života? Odgovorit ću na to primjerom.

Kad se je imala ustrojiti u svrhe praktičnih potreba oko godine 1883. u Austriji i Njemačkoj elektrotehnička obuka, to su se pojavila dva mnijenja (*Zeitschrift des elektrotechnischen Vereines in Wien*, 1883., str. 169). Nekoji profesori su mislili, da se ima elektrotehnička obuka tako voditi, da bi se slušaoci već na tehničkoj visokoj školi naobrazili za gotove fabričke elektrotehničare, tako da bi bili odmah na svršetku nauka i bez dalnje prakse osposobljeni, da rade u kojem elektrotehničkom zavodu samostalno kano

³ Josef Popper (1838. – 1921.), austrijski inženjer

upravljaajući ingenieuri. Opet drugi su mislili, da bi imala elektrotehnička obuka na visokoj školi postići samo onaj stupanj naobrazbe, koji bi bio dovoljan, da budu učenici poslie kratke prakse za samostalan rad osposobljeni.

Na sreću stoji ovim mnijenjem nasuprot složan sud najkompetentnijih praktičnih stručnjaka, i možemo se sa potpunim uvjerenjem priključiti izreči muža, kojega moramo smatrati kano najmjerodavniji auktoritet među njemačkim elektrotehničari. Isti se je izjavio u razgovoru ovako: ‘Jednom riečju, mladi ljudi imadu na visokih tehničkih škola iz elektrotehnike ono učiti, što si ne mogu više kod nas u tvornici naknadno pribaviti; treba kad k nama dolaze, da znadu mjeriti, da znadu računati i da su im načela jasna. *Dalje ne spada više na zadaću visokih škola, niti se može tamo tako, kako mi trebamo, postići.*’

Izvjestitelj toga razgovora nadovezuje na to ovu primjetbu: ‘Ovo su u istinu *zlatne* rieči muža, koji stoji jednako visoko svojim praktičnim izkuilstvom i svojom teoretičkom naobrazbom; o svrsi elektrotehničke obuke ne može se ništa sgodnijeg i umnijeg izreći. Učevna osnova, koja bi se sastojala u potpunom naobražavanju gotovih elektrotehničara za tvornicu ne pristaje po složnom sudu prvih praktičnih auktoriteta visokoj školi, niti se može na njoj polučiti.’

.....
Želio bih, slavna skupštino, da sam Vas mogao ovimi podatci uvjeriti o važnosti teoretičkih iztraživanja, koja neidu direktno na praktičnu korist, a tim i o važnosti našega sveučilišta. Bilo je i kod nas ovakovih, koji su mislili, da bi se mogla znatna sredstva, što ih iziskuje ovo sveučilište, sgodnije potrošiti u svrhe produktivne. Držim, da bi bilo suviše o tom поближе razpravljati, samo ću spomenuti, što je historičar *Giesebrecht*⁴ kazao o znamenovanju njemačkih sveučilišta: ‘Nije hvalisanje, ako njemačka sveučilišta ćute, da su ponajviše dopriniela k tomu, što je narod njemački napokon sasvim prepoznao svoju vriednost i svoju snagu.’”

Uočimo da Vinko Dvořák drži besmislenim dijeliti znanost na ortodoksnu znanost i primijenjenu znanost. Kaže: “Imamo samo znanost i uporabu znanosti.” Zato, neka se zamisle svi oni koji su po tehničkim fakultetima osnovali zavode, primjerice, za primijenjenu matematiku, primijenjenu fiziku ili primijenjeno računalstvo.

Rasprave o odnosu teorije i prakse onda, prije više od sto godina, i danas, vodile su se otprilike oko istih pitanja! Iskustvo tvornice *Rade Končar* pokazuje da je predbolonjskim diplomiranim inženjerima s hrvatskih sveučilišta bilo potrebno oko dvije godine prilagodbe za rad u industriji.

⁴ Wilhelm von Giesebrecht (1814. – 1889.), njemački povjesničar

Vinko Dvořák u kontekstu fizikalnih dostignuća njegova vremena

Mišljenje Vinka Dvořáka o odnosu teorije i prakse (1893.) treba gledati u spletu fizikalnih dostignuća zadnjih desetljeća XIX. stoljeća. Evo nekih značajnih datuma.

- 1864. J. C. Maxwell predvidio postojanje elektromagnetskih valova
- 1873. V. Dvořák doktorirao
- 1877. T. A. Edison izumio fonograf
- 1878. Osnovan Klub inženirah i arhitektah u Zagrebu
- 1879. T. A. Edison izumio žarulju s ugljenom niti
- 1884. Osnovano društvo American Institute of Electrical Engineers
- 1888. H. Hertz eksperimentalno potvrdio postojanje elektromagnetskih valova;
N. Tesla patentirao dvofazni asinkroni elektromotor
- 1890. Prvi prijenos električne energije jednofaznom strujom za napajanje rasvjete Londona
- 1891. O. Kučera objavio knjigu *Crte o magnetizmu i elektricitetu*
- 1892. N. Tesla izradio uređaj za emitiranje neprigušenih radovalova
- 1893. Westinghouse i N. Tesla elektrificirali kolumbijsku izložbu u Chicagu izmjeničnom električnom strujom;
V. Dvořák održao nastupni govor za rektora
- 1894. Puštena u rad hidroelektrana *Jaruga* na slapovima Krke i hidroelektrana *Niagara Falls* na slapovima Niagare
- 1895. W. K. Röntgen otkrio svoje zrake
- 1903. G. Marconi ostvario prvi radioprijenos preko Atlantika

Vinko Dvořák u istraživanju je vjerno ostao u području svojeg učitelja E. Macha, u području akustičkih valova. Šteta što nije izumio fonograf jer se već od 1875. bavio ‘zvučnim silama’. Možda se poslije podsvjesno opravdavao uzdizanjem teorije nad praksom. U spomenutom nastupnom govoru navodi savjet Johna Tyndalla (1820. – 1893., irski fizičar) Amerikancima glede uređenja sveučilišta:

“I vi imate znanstvene veleume među sobom – ne na hrpe, jer na hrpe ih ne ima, vjerujte, nigdje – ali ipak amo tamo porazdieljene. Uklonite njima s puta sve nepotrebne zaprieke. Gledajte sa učešćem na osnivatelje našeg znanja. Dajte njim potrebnu slobodu za njihova iztraživanja, ne obtećujte ih odviše predavanjem i upravom, ne zahtijevajte od njih takozvane praktične rezultate i okanite se prije svega pitanja, koje stavlja neznanje tako često veleumu: Od kakove koristi je tvoj rad?”

Isto kaže prof. Konrad Paul Liessmann (r. 1953.) s Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Beču u intervjuu *Glasu Koncila* (od 23. studenog 2008.) naslova *Intelektualci a la Bolognese*:

“Postoji opasnost da se sveučilišta previše fokusiraju na aplikacije i na ekonomske interese, umjesto da se bave nezavisnim fundamentalnim istraživanjima koja su, osim toga, potrebna da se uopće ostvare prilike za razne primjene znanosti.”

Vinko Dvořák u kontekstu ustrojavanja tehničkih fakulteta u Njemačkoj

Stvaralačko razdoblje Vinka Dvořáka u zadnjoj je četvrtini XIX. stoljeća. Vrijeme i energiju trošio je na osnivanje Katedre za fiziku i Kabineta za fiziku i Mudroslovnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, dok su se u Europi i u SAD-u osnivali tehnički fakulteti.

Devetnaesto stoljeće jest stoljeće izgradnje tehničkih fakulteta. U Francuskoj je samo jedno tehničko sveučilište osnovano prije XIX. st. – École Polytechnique u Parizu. U SAD-u su do 1901. godine osnovani svi veći tehnički fakulteti. U Njemačkoj je, po uzoru na École Polytechnique, nakon 1870. uspostavljen sustav visokih tehničkih škola⁵ (njem. *Technische Hochschulen*) za obrazovanje znanstvenih i inženjerskih stručnjaka za potrebe industrije i sustav visokih trgovačkih škola (njem. *Handelshochschulen*) za obrazovanje poslovnog osoblja. Težište je stavljeno na prirodne znanosti. Ujedno je osnovan i nacionalni sustav strukovnih škola (njem. *Fachschulen*) za obrazovanje stručnih obrtnika. Rezultat je bio golem: 1890-ih godina Njemačka je pretekla Veliku Britaniju (njemačko gospodarstveno čudo, niem. *Wirtschaftswunder*) i završilo je razdoblje britanske europske ekonomske premoći.

U Zagrebu je 1919. osnovana Tehnička visoka škola, koja 1926. prerasla u Tehnički fakultet u sastavu Sveučilišta u Zagrebu. Prvih deset godina Tehničke visoke škole, odnosno Tehničkog fakulteta, na Elektrostrojarskom odjelu predavali su se sljedeći elektrotehnički predmeti: Osnovi elektrotehnike I. i II., Jaka struja I. i II., Prenos i razdioba električne energije I., II. i III., Električna mjerenja i Akumulatori. Iz naslova predmeta može se zaključiti da su svi predmeti (osim možda jednog), namijenjeni stjecanju temeljnog elektrotehničkog znanja.

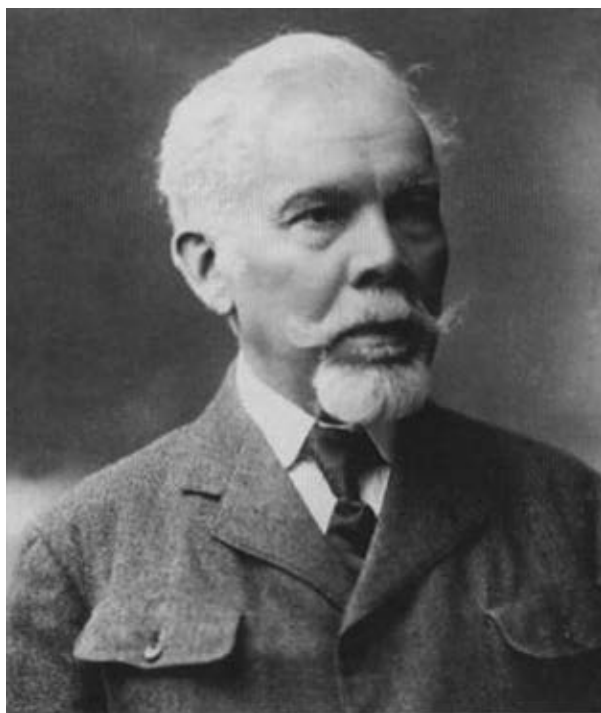
⁵ U nastupnom govoru Vinko Dvořák daje podatak da su se oko 1883. godine u Austriji i Njemačkoj osnivala učilišta za elektrotehničku obuku.

Zaključak

Vinko Dvořák vjerojatno ne bi podržao bolonjski proces. Smatrao je da odnos prema znanju ne smije biti korist. Smatrao je da sveučilište nije namijenjeno proizvodnji radnika koji će okretati biološki stroj proizvodnje novca. Slično je poslije Vladimir Filipović (1906. – 1984, hrvatski filozof) ukazivao na opasnost od gubitka čovjekove vlastitosti ukoliko tehnička sredstva postanu svrha, a ne sredstvo za ostvarenje vrednijeg života (Mihaela Girardi-Karšulin, Profesor Vladimir Filipović o tehnici, znanstveni skup: Vladimir Filipović – život i djelo, Institut za filozofiju u suradnji s Maticom hrvatskom, 7. – 9. prosinca 2006.).

Dakle, umjesto trošenja vremena na obrazovanje za tržište rada, sveučilište treba dovesti studenta do stupnja razvijene individualnosti, u svrhu svjesnog sudionništva u razvoju tehnike, gospodarstva i društva (tj. u svrhu razvoja tehnologije).

Automatika, 52(2011)1, str. 68–71.



Vinko Dvořák (1848. – 1922.)

3.7. Glasoviti članak 32. Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju

Zakon je objavljen u Narodnim novinama br. 123 od 31. srpnja 2003., a njegove izmjene i dopune u brojevima 198/03., 105/04. i 174/04. Odbori za izbore u zvanja i matični odbori za područje tehničkih znanosti prosuđuju po ovom Zakonu od 2005. godine.

Sa spomenutim člankom Zakona susreo sam se nedavno, kad sam kao predsjednik Povjerenstva za izbore u zvanja sastavljao izvješće za kandidata koji je tražio izbor za znanstvenog savjetnika. Jedan član Matičnog odbora za područje tehničkih znanosti upozorio me: “Pazi, dobro argumentiraj ispunjenje članka 32.” I tako sam se detaljnije pozabavio tim člankom.

Uvjete izbora za znanstvenog savjetnika regulira stavak 4. članka 32. Navodim ga doslovno:

“(4) Za znanstvenog savjetnika može biti izabran istraživač koji ima doktorat znanosti i znanstvene radove kojima je značajno unaprijedio znanost, pri čemu će se posebno cijeniti međunarodna afirmacija znanstvenika i međunarodna priznatost njegova znanstvenog rada, odnosno njegov značaj u okviru nacionalnih sadržaja.”

Rečenica stavka 4. vrlo je složena, ima 41 riječ. Tako dugu rečenicu teško je razumjeti; statistička istraživanja pokazala su da se nakon 16 godina školovanja lako razumiju rečenice koje imaju prosječno 23 riječi.

Tumačenje stavka 4.

Preporučano, kandidat nužno mora imati:

- doktorat znanosti i
- znanstvene radove koji su značajno unaprijedili znanost,

a poželjno je da ima (S):

– međunarodnu afirmaciju i
 – međunarodnu priznatost znanstvenog rada,
 ili barem (*P*):

– značaj u okviru nacionalnih sadržaja.

Drugi dio rečenice stavak 4., iza zareza, shvatio sam kao posebno-potvrđni sud (partikularno-afirmativni sud): neki *S* jesu *P*. Zato sam prilog *odnosno* zamijenio izrazom *ili barem*.

Prvi nužni uvjet, glede *doktorata znanosti*, trivijalan je. Drugi nužni uvjet, glede *znanstvenih radova*, nije jednostavno obrazložiti. Problem je sa sintagmom *značajno unaprijedili znanost*. Kriteriji prepoznavanja radova koji su značajno unaprijedili znanost ne postoje niti se mogu postaviti. Značajni radovi prepoznaju se tek nakon određenog vremena kroz djelovanje na razvitak znanosti.

Thomas Kuhn u knjizi *Struktura znanstvenih revolucija* (Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 1999.) pokazuje da se znanost ne razvija akumulacijom znanja, nego revolucijom znanstvenog pristupa – paradigme. Teorijski model znanstvenoga napretka izgleda:

paradigma I. → normalna znanost → gomilanje anomalija →
 → kriza → revolucija → paradigma II.

Razdoblje normalne znanosti ono je u kojem znanstvenici rade na akumulaciji znanja i proširenju vladajuće paradigme. Većina znanstvenika u Hrvatskoj radi na akumulaciji znanja. Samo rijetki, radeći na akumulaciji znanja, imali su tu sreću da su značajno unaprijediti znanost. Apsurdno je, primjerice, tvrditi da su svi redoviti profesori zagrebačkog sveučilišta (danas ih ima oko 860) značajno unaprijedili znanost. Prema tome, sintagma *značajno unaprijedili znanost* može značiti samo *značajno pridonijeli znanosti*. Konačno, i disertacije se vrednuju prema znanstvenim prinosima.

Sad je već lakše razmišljati i zaključivati. Znanstvenik radi i piše da bi pridonio znanstvenoj i društvenoj zajednici (tj. djelovao na druge ljude). Prinose znanstvenoj zajednici čine, npr., citirani radovi, pozvana predavanja, vođenje domaćih i međunarodnih projekata, vođenje znanstvenih i stručnih skupova itd. Prinose društvenoj zajednici čine, npr., ostvarenja različitih projekata, rad u stručnim društvima i sl. Tako je ono što je poželjno, tj. *međunarodna afirmacija* i *međunarodna priznatost znanstvenog rada*, postalo nužno. Takvim tumačenjem, radovi koje nisu citirali drugi autori nisu značajan prinos znanosti.

No, i sintagma *značajno pridonijeli znanosti* nije jasna jer se prilog *značajno* može tumačiti na više načina. Taj prilog dolazi od pridjeva *značajan*. Voltaire je rekao: “Pridjev je najveći neprijatelj imenice iako se s njom slaže u rodu

i broju.” Zato značenje priloga *značajno* treba kvantificirati brojem prinosa po vrstama te nabranjem primljenih priznanja i nagrada.

I, zadnje, kako tumačiti što je to *značaj u okviru nacionalnih sadržaja*? Vreća u koju stane bilo koje znanstveno i stručno djelovanje koje pripada naciji, npr., rad u nacionalnim odborima i vijećima, povjerenstvima za državne nagrade, stručnim društvima i sl.

Takve neodređenosti i nedorečenosti stvaraju pravnu nesigurnost i to ne samo pojedinca, nego i institucija.

Nepotpunost stavka 4.

Stavak 4. članka 32. ponajprije traži rezultate koji pridonose svjetskoj znanosti i, dodat ću zlobno, egoizmu znanstvenika. Ne traže se eksplicite prinosi zajednici u kojoj znanstvenik radi, djeluje i živi. O tome su kroz povijest govorili mnogi, a ovdje navodim riječi dr. Franje Račkog, akademika Ivana Supeka i kardinala Franje Kuharića.

Prvi predsjednik Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti dr. Franjo Rački na Prvoj svečanoj sjednici 1867. godine u Besjedi predsjednikovoj rekao je:

“Naša će dakle akademija prisvojiti si svaki napredak znanosti, izvojevao se on ma u kojoj zemlji, ma u kojega naroda. U tom smislu bit će akademija zavodom kosmopolitskim. Ali napredak znanosti, posljedke inostranih istraživanja, ona će upraviti na naš narod, na zemlju našu; a osim toga ona će naš narod i našu zemlju učiniti predmetom svojih posebnih učenih istraživanja.”

Akademik Ivan Supek rekao je 1996. u intervjuu *Vjesniku*:

“(…) i jedino u sprezi znanosti i proizvodnje možemo ići naprijed. To je ono što daje moćnu snagu zapadnoj industriji uopće – sprega znanosti i proizvodnje. (...) To znači da će naše tvornice i mali pogoni imati jaku potrebu za znanošću. A ne kao danas gdje se znanost zapravo nalazi u vakuumu. Nitko ne treba ni fizičara, ni kemičara pa čak ni tehnologe. Ja mislim da je to jedna od bitnih stvari koja se mora nametnuti razvoju Hrvatske.”

Kardinal Franjo Kuharić je 1995. u govoru na svečanoj sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu rekao sljedeće:

“Tako i znanost nije samo hladno promatranje, niti hladno razmatranje, nego je znanost također angažman, zauzetost za dobro čovjeka, za dobro zajednice, za opće dobro društva i države. Dakle u službi je čovjekova

prosperiteta, čovjekove egzistencije, služeći se onom istinom koju otkriva, koju pronalazi, da bi se tom istinom omogućilo čovjeku da dostojnije živi.”

Zaključak

Na djelu je zatiranje rada znanstvenika u službi napretka Hrvatske. Od znanstvenika koji napreduju po članku 32. Hrvatskoj neće biti bolje.

Strojarstvo, rubrika Osvrti i mišljenja, 47(3–4)128–129 (2005).

4. Srednjoškolsko obrazovanje

4.1. Babilonska metoda rješavanja zadataka iz analitičke geometrije

Jeste li već čuli za babilonsku metodu rješavanja zadataka iz analitičke geometrije? Naravno da niste. Metodi me poučio unuk, a ja sam joj samo dao naziv.

Ideja te metode je u pragmatizmu. Na testu je važno dobiti točan rezultat, a nije važan način razmišljanja. “Za crtanje slike u koordinatnom sustavu nemam vremena,” bunio se unuk. Začudio sam se. Tako me nisu učili moji učitelji. Učili su me da geometrijske probleme rješavam algebarskim metodama, a da algebarske probleme geometrijski predočujem u koordinatnom sustavu i da ih eventualno rješavam geometrijskim konstrukcijama.

Tu, babilonsku metodu ilustrirat ću na primjeru rješavanja jednog zadatka u vezi hiperbole. Bit metode je da se riješi zadatak ne crtajući krivulje u koordinatnom sustavu, tj. upotrebljavajući samo gramatičke manipulacije između matematičkih formula, ne razmišljajući o njihovu geometrijskom značenju (pogledajte npr. knjigu: Željko Pauše, *Matematika i zdrav razum*, Školska knjiga, 2007.).

U moje učeničko doba često smo se opravdavali: “Ne znam formulu, ali je znam izvesti.” Danas je češće obratno: “Znam formulu, ali je ne znam izvesti.”

Primjer babilonske metode

Evo zadatka iz udžbenika za treći razred gimnazije. Linearni ekscentricitet hiperbole $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ iznosi 10, a pravac $4x + 3y = 0$ je asimptota hiperbole. Nađi njezinu jednadžbu.

Unuk je razmišljao ovako. Nepoznanice su a i b . Trebam sustav od dvije jednadžbe s dvije nepoznanice. Jedna je definicijska jednadžba za linearni ekscentricitet hiperbole:

$$e^2 = a^2 + b^2 \tag{1}$$

a druga je jednadžba asimptote hiperbole:

$$y = \pm \frac{b}{a}x \quad (2)$$

Uvrštenjem $e = 10$ u (1) dobije se:

$$10^2 = a^2 + b^2 \quad (3)$$

a usporedbom zadane jednadžbe asimptote

$$y = -\frac{4}{3}x \quad (4)$$

s općom jednadžbom asimptote (2) dobije se:

$$\frac{b}{a} = \frac{4}{3} \quad (5)$$

Rješavanjem sustava jednadžbi (3) i (5) dobivamo:

$$a = 6, b = 8. \quad (6)$$

Svakako treba napomenuti da se bez crtanja krivulja (i pravac je krivulja!) u koordinatnom sustavu mogu lako riješiti samo neki zadaci.

Odakle naziv babilonska metoda?

U prvi trenutak nisam mogao spoznajno prihvatiti da se ne crta slika u koordinatnom sustavu. A onda sam se sjetio knjige *Science Since Babylon* koju je napisao Derek de Solla Price (Yale University Press, treće prošireno izdanje, 1978.), i koju sam davno pročitao.

Babilonci su znali izračunati gibanje Sunca, Mjeseca i planeta na zvjezdanoj pozadini, ali nisu imali (koliko mi znamo) nikakvu geometrijsku sliku ili grafički prikaz glede njihova gibanja. Računali su s redovima monotono rastućih / padajućih brojeva ili s redovima brojeva čija razlika monotono raste/pada. Možda je najbližnja metoda njihovoj, u današnjoj matematici, Fourierova analiza, tj. rastavljanje periodične funkcije u red sinusnih funkcija.

Heleni su imali profinjenu geometrijsku predodžbu gibanja nebeskih tijela, ali nisu znali tako točno odrediti položaj Sunca, Mjeseca i planeta kao što su to

znali Babilonci. Nakon što je Aleksandar III. Veliki osvojio Babiloniju 331. pr. Kr., počelo je plodonosno međudjelovanje između babilonske numeričke matematike i helenske geometrije. To međudjelovanje rezultiralo je velebnim znanstvenim djelom starogrčke civilizacije u 13 knjiga, naslovljenim *Veliki matematički sustav astronomije*, poznatijim kao *Almagest* (znanost je umijeće modeliranja). Sastavio ga je Klaudije Ptolemej oko 140. godine. U *Almagestu* su sjedinjene na visokoj razini dvije prilično različite znanstvene metode: jedna zasnovana na logici, geometriji i slici, a druga na brojevima i kvantitativnim izračunima.

Evo što o tome piše Derek de Solla Price (1922. – 1983.), engleski fizičar i povjesničar znanosti, u spomenutoj knjizi, na kraju prvog poglavlja:

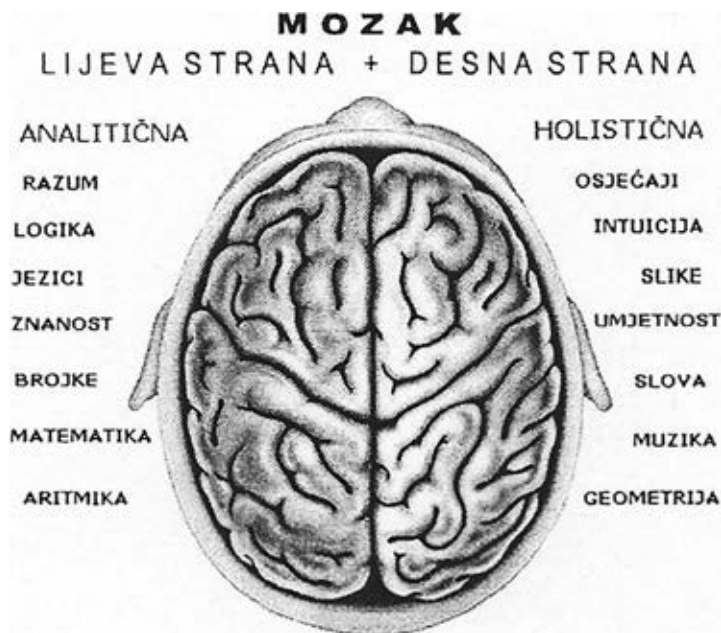
“Psihološka istraživanja Roberta Ornsteina (engleski psiholog i pisac, r. 1942.) su pokazala da je razlika u načinima mišljenja u uskoj vezi s aktivnosti lijeve i desne polutke ljudskog mozga. Lijeva polutka mozga upravlja desnom polovicom tijela i čini se da je babilonska, a desna polutka mozga i lijeva polovica tijela da je grčka. Zar je moguće da stare civilizacije tako jasno pokazuju dominaciju ili lijeve ili desne polutke mozga? Ako je tome tako, naša moderna civilizacija, svakako njezine posebne značajke, dobro se zasnivaju na obrazovanju koje dovodi do međudjelovanja i uzajamne oplodnje dvije odvojene polutke mozga na osobnoj i društvenoj razini.”

To je napisao Derek de Solla Price 1978., dakle prije 35 godina. Njegove spoznaje potvrđuje i današnja znanost.

Današnja znanost o funkcionalnoj organizaciji mozga

Lijeva moždana polutka (analitička strana mozga) većine ljudi odgovorna je za logičko razmišljanje, govorenje, čitanje i pisanje te za programiranje i izvođenje motoričkih obrazaca. Desna moždana polutka (kreativna strana mozga) odgovorna je za kreativno razmišljanje, umjetničko izražavanje, prostornu predodžbu i imaginaciju te za intuiciju (Vida Demarin, *Mozart efekt*, knjiga radova sa 7. znanstvenog skupa Medicina, znanost i umjetnost, Zagreb, 2006.; članak *Mozak*, *Hrvatska enciklopedija*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, sv. 7, 2005., str. 487). U brojnim slučajevima pokazalo se da dominacija lijeve moždane polutke suprimira kreativno mišljenje (Demarin, u navedenom članku). Međutim, obje polutke mozga zajedno omogućuju spoznajne sposobnosti i djeluju u prepoznavanju značenja osjetnih informacija.

Primjerice, za percepciju glazbe potrebna je aktivnost centara u obje moždane polutke. Ispitivanjem se ustanovilo da se u neglazbenika tijekom slušanja glazbe aktiviraju samo područja u desnoj polutki mozga (kreativnoj strani mozga), a u glazbenika da se aktiviraju i područja u lijevoj polutki (analitička stra-



Slika 1.: Funkcionalna organizacija mozga
(<http://medikus.hr/psiha/648-desna-ili-lijeva-strana-mozga.html>)

na mozga, percepcija i analiza skladbe). Jakost aktivacije centara u lijevoj polutki bila je razmjerna proteklom vremenu od početka glazbene edukacije. Mnogi su znanstvenici bili vrsni glazbenici. Glasovir su svirali: Alexander Graham Bell (1847. – 1922.), izumitelj telefona; Thomas Alva Edison (1847. – 1931.), nositelj više od 1000 патената i utemeljitelj prvog istraživačkog industrijskog laboratorija. Glasovir, orgulje i violončelo svirao je Max Planck (1858. – 1947.), utemeljitelj kvantne fizike. Violinu je svirao Donald Glaser (1926. – 2013.), izumitelj komore na mjehuriće (engl. *bubble chamber*), a violinu i glasovir Albert Einstein (1879. – 1955.), utemeljitelj teorije relativnosti i gravitacije. Orgulje je svirao Franjo Dugan, st. (1874. – 1948.), profesor fizike i matematike.

Ispitni testovi guše kreativno mišljenje

Prema istraživanjima Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu, povremene ili stalne instrukcije uzima pola gimnazijalaca. U drugom razredu čak njih 77,3 % uzima instrukcije iz matematike, trećina iz fizike, a dvadesetak posto iz kemije (Mirela Lilek, Dosta je skupih instrukcija, učenici traže dopunsku nastavu, *Vjesnik*, 10. siječnja 2011.).

Zašto je tome tako? U srednjoj školi osnovni kriterij uspješnosti je ocjena testa. Činjenica ima previše pa učenik traži od roditelja, prijatelja roditelja ili instruktora da mu identificira činjenice potrebne za rješavanje testnih zadataka i da s njim riješi nekoliko tipičnih testnih zadataka. Tako se ostaje na rutinskom znanju i ne shvati se duh znanstvene discipline koji omogućuje samostalno rješavanje bitnih zadataka.

Nastavnici i profesori! Zašto potičete učenike da uče za test? Tako odustajete od višeg ljudskog cilja, od intelektualnog razvoja učenika. Poticanjem učenika da uče za test djelujete na njegov način razmišljanja. Što će biti na testu? Mogu li nešto preskočiti? Kako se računa konačna ocjena? Valjda nije jedini cilj završiti školu, dobiti posao i zaraditi novac. Razgovarajte s učenicima da bi ih naučili kreativnom mišljenju! Provjerite razumiju li naučeno i znaju li naučeno primijeniti, primjerice, mjesec dana nakon testa. Kreativno mišljenje je proces povezivanja pojmova i stvari na nov i nepoznat način, zamjenom veza između pojava i stvari koje nisu uvijek očite (definicija iz članka Kreativnost, *Hrvatska enciklopedija*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, sv. 6, 2004., str. 241). Da bi se mogli povezivati pojmovi na nov i nepoznat način, potrebno je imati dugoročna znanja iz temeljnih disciplina (npr. iz matematike, fizike, logike, teorijskih osnova struke). Jednostavnije rečeno, u svakoj temeljnoj disciplini potrebno je poznavati njezine načine razmišljanja i metode (tzv. duh discipline). Možemo zamisliti da načini razmišljanja i metode tvore mrežu na koju su pričvršćene činjenice (kratkoročna znanja). Mreža povezuje činjenice u jednu logičku cjelinu. Činjenica ne smije biti previše; upravo toliko koliko je potrebno da se shvati duh znanstvene discipline.

Pogrešno bi bilo pomisliti da se kod adolescentnih ili odraslih osoba ne može povećavati razina kreativnog mišljenja (to je stanovište nepromjenjivosti mozga ili stanovište tzv. neurološkog nihilizma). Tijekom cijelog života mozak se vježbom može prilagoditi zahtjevima okoline ili osobnim željama. Primjerice, bicikl se može naučiti voziti u bilo kojoj dobi života, a nakon moždanog udara moguće je ponovno naučiti govoriti i pisati (funkciju oštećenih centara preuzimaju zdravi dijelovi moždane kore). (v. knjigu: Nicholas Carr, *Plitko – Što Internet čini našem mozgu*, Jesenski i Turk, Zagreb, 2012.) To svojstvo naziva se neuroplastičnost ili plastičnost mozga.

Dogma o nepotrebnim znanjima

Mnogo sam puta čuo od učenika i studenata rečenicu: “Zašto moram to učiti, to mi neće trebati u životu.” Ili još “napredniju” rečenicu na studentskom ispitu: “Pustite me, već znam što ću raditi, to mi nikad neće biti potrebno.”

Znakovito je da takvo razmišljanje podupire i Bolonjska deklaracija (engl. The Bologna Declaration on the European space for higher education, 1999.). Jedna je od njezinih temeljnih postavki “(...) uvođenje preddiplomske i diplomске razine u svim državama, s tim da prvi stupanj ne traje kraće od tri godine i da je relevantan za tržište rada.” Prema tome, Bolonjska deklaracija preporučuje stjecanje rutinskog znanja koje ima tržišnu cijenu, a ne kreativnog znanja koje podiže civilizacijsku razinu društva.

Zaključak

Zaključit ću riječima Alekse Bjeliša, rektora Sveučilišta u Zagrebu: “I ako jedna zemlja odustaje od toga da bude kreativna u najširem smislu riječi, onda se odriče tog najvišeg stupnja znanja i napretka koji iz njega može proizaći” (Vlada će monetizirati i fakultete, *Novi list*, 27. srpnja 2013.).

Matematičko-fizički list, LXIV 3(2013. – 2014.), str. 204–207.



Franjo Dugan st. (1874. – 1948.)

4.2. Pragmatični pristup rješavanju zadataka u fizici

Neki dan došao je do mene unuk da bi provjerio postupak rješavanja zadataka i rješenja zadataka u testu iz fizike (drugi razred gimnazije). Ugodno smo se smjestili i zatim sam mu predložio da pročita prvi zadatak, da nacrtu sliku i upiše u sliku sve što je zadano u osnovnim mjernim jedinicama. Odgovorio mi je:

“Meni slika ne treba. Imam formule, samo trebam prepoznati što uvrstiti u formule. Na testu nemam niti vremena nacrtati slike; trebam riješiti pet zadataka u četrdeset minuta. Neću dobiti pet, ali tri ću dobiti.”

Začudio sam se, pa i zaprepastio. A onda sam se zainteresirao i pokušao riješiti zajedno s njim, tom pragmatičnom metodom zadatke iz testa, znajući da su zadaci iz hidrostatike.

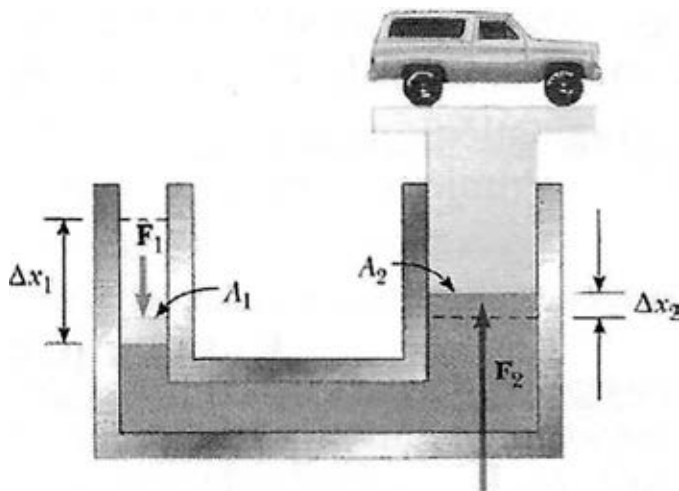
Primjer pragmatičnog pristupa rješavanju zadataka

Evo jednog od zadataka:

“Hidraulička dizalica ima ulazni klip polumjera 0,01 m, a izlazni polumjera 20 cm. Kolikom silom treba djelovati na ulazni klip da bi na izlaznom klipu mogli podići masu od 2000 kg?”

- Postoji li neki trik? – upitao me unuk.
- Možda, ako se pođe od činjenice da se vanjski tlak u tekućini jednoliko širi na sve strane – odgovorio sam.
- Nemam ideju, potražiti ću formulu – razmišljao je naglas unuk te nastavio:
- U zadatku se pojavljuju dvije sile i dvije površine klipa. Jedina takva formula iz hidrostatike u udžbeniku je formula hidrauličkog tlaka:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}.$$



Slika 1.: Objašnjenje formule hidrauličkog tlaka. Budući da je tlak na objema stranama jednak, mala sila F_1 stvara mnogo veću silu F_2 .

Nastavili smo dogovarati. Zbog jasnoće, indeks ‘1’ zamijenimo indeksom ‘u’ (ulazni klip), a indeks ‘2’ indeksom ‘i’ (izlazni klip), pa je:

$$F_u = \frac{A_u}{A_i} F_i = 2000 \cdot g$$

$$A_u = 0,01^2 \cdot \pi = 10^{-4} \cdot \pi$$

$$A_i = 0,2^2 \cdot \pi = 4 \cdot 10^{-2} \pi$$

- Zašto nisi napisao mjerne jedinice? – pitao sam dalje.
- Zato jer znam ako uvrstim osnovne mjerne jedinice da ću rezultat dobiti u njutnima – bio je odgovor:

$$F_u = \frac{A_u}{A_i} F_i = \frac{10^{-4} \cdot \pi}{4 \cdot 10^{-2} \cdot \pi} \cdot 2000 \cdot 10 = 50 \text{ N}$$

Lucije Enej Seneka (4. pr. Kr. – 65. po. Kr.) na to bi samo slegnuo ramenima i rekao: *Non vitae, sed scholae discimus* (uče nas za školu, a ne za život).

Pragmatični pristup rješavanju zadataka i etika

Ocjena vrijednosti pragmatičnog pristupa je učinak ili korist. Nije važno kako se došlo do rezultata, jedino je važno da je rezultat ispravan. Formalno

primijeniti neku formulu etički je bezazleno. Iz mojeg studentskog doba poznata je krilatica: “Dobra špranca zlata vrijedi; mozak čuva, vrijeme štedi.” No, nije nimalo etički bezazleno do rezultata doći prepisivanjem od susjeda.

Stari Grci nisu cijenili služenje uma dobitku i koristi. Bog Hermes (u rimskoj mitologiji Merkur) bio je zaštitnik i lopova i trgovaca. Jednom od legendarne sedmorice mudraca, Talesu iz Mileta (oko 624. – 546. pr. Kr.), sugrađani su prigovarali da se glede bogatstva ponaša poput lisice koja bi htjela, ali ne može. Da im pokaže što može, otvorio je trgovinu, ponizivši svoj um. Posao mu je za godinu dana donio toliko bogatstva da nešto slično nisu mogli postići ni najiskusniji u tom zanatu (Michel de Montaigne, *Eseji I.*, Disput, Zagreb, 2007, str. 214).

Pragmatični pristup uči da cilj opravdava sredstvo (Niccolò Machiavelli, 1469. – 1527.). Primjerice, do nafte se može doći, ako drukčije ne ide, i ratom.

Kakvim pristupom rješavati zadatke?

Prva je misao (riječima: “I reče Bog...” započinje nekoliko prvih odsječaka u *Knjizi postanka* u *Bibliji*). Za ispravnu misao treba razumjeti zadatak. Najbolje je nacrtati sliku i u nju upisati sve što je zadano i što se traži, a zatim misao pretvoriti u rečenice prema gramatičkim pravilima te kvalitativno naslutiti rezultat. Slijedi pretvorba misli u matematičke izraze prema matematičkim pravilima te kvantitativno izračunavanje rezultata. I, na kraju, treba se zapitati je li rezultat očekivan i logičan.

Čemu učiti, ako u tome nema razumijevanja? Čemu se kasnije baviti znanosti, ako u tome nema razumijevanja? Čemu čuvati znanje drugih, a ne učiniti ga svojim? De Montaigne (1533. – 1592.; pisac francuske renesanse, tvorac eseja kao književne vrste) piše: “Tako nalikujemo na onoga kojemu je trebalo vatre, pa je pođe tražiti kod susjeda; a kad je tu našao velik i lijep oganj, stane se uza nj grijati, zaboravljajući ga odnijeti u svoju kuću. Što nam vrijedi da nam je trbuh pun hrane, ako je ne možemo probaviti?” (ibid. str. 216–217)

Zaključak

Budućnost naše djece ne ovisi samo o njima, nego još više o njihovim roditeljima, učiteljima, nastavnicima i profesorima. Oni moraju pokazati kako se razvija stav prema znanju zasnovan na moralnim i etičkim načelima. Prvo treba odgojiti razborita, a tek onda učena čovjeka. Ne treba pretrpavati memoriju, a ostavljati savjest i razbor praznim.

From: Višnja Henc-Bartolic [visnja.henc@fer.hr]**Sent:** 17. ožujka 2011. 10:13**To:** Zvonko Bencic**Subject:** pismo

Poštovani prof. Bencic,

upravo sam vidjeli Vas članak u MFL. Čestitam. Pozdrav,
Višnja

5. Hrvatski jezik

5.1. O prijenosu misli i osjećaja zapisom

Oduvijek me je impresionirao prijenos misli i osjećaja među ljudima: glasom (npr. od govornika do slušatelja), pismom (npr. od pisca do čitatelja), crtežom (npr. od projektanta do izvođača), notama (npr. od skladatelja do slušatelja), slikom (npr. od snimatelja do gledatelja) ili različitim kombinacijama svega toga.

Prijenos misli i osjećaja pismom

Impresionira me kako je češki jezikoslovac Bedřich Hrozný (1879. – 1952.) godine 1915. pročitao glinene pločice iz kraljevskog arhiva nađene u Hatuši, prijestolnici Hetita. Pločice su bile ispisane poznatim akademskim klinastim pismom na nepoznatom davno izumrlom hetitskom jeziku. Tako je, primjerice, pročitao egipatsko-hetitski mirovni ugovor između Ramzesa II. (1279. – 1212. pr. Kr.) i Hatušilija III. te druga diplomatska prepiska (za vladavine Ramzesa II., godine 1235. pr. Kr., Židovi su pobjegli iz Egipta u Kanaan). Hetiti su imali snažnu državu u Maloj Aziji, između obala Sredozemnog i Crnog mora, u razdoblju od XX. do XII. stoljeća pr. Krista.

Prof. Jakobović (r. 1937.) u knjizi *Pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija* (Kiklos, 2013.) piše:

“Sva moć pisma dojmila me se kada sam pri posjetu Kini 1985. godine, pokraj grada Xiana obilazio grobnicu jednoga od prvih kineskih careva, četrdesetak metara ispod tla. Moj kolega, kineski leksikograf, bez poteškoća je čitao natpise pokraj carskih sarkofaga, starih nekih 4000 godina! Duboko me se dojmio taj *pismovni most* koji premošćuje tisućljećima udaljene svjetove.”

Otkriće pisma ubrzalo je razvoj mnogih civilizacija. Za uporabu pisma potreban je pismovni sustav (uključujući jezik), piščevo i čitateljevo poznavanje tog pismovnog sustava te prijenosno sredstvo (od glinene pločice do CD-a). Pismo je omogućilo prijenos znanja bez izobličenja i bez zaborava. Ne mogu prežaliti stradavanje Aleksandrijske knjižnice 47. pr. Kr. u požaru za vrijeme Gaja Julija Cezara (100. – 44. pr. Kr.).

Kao urednika, autori su me više puta pitali što je to stil, posebice dobar stil pisanja. Odgovarao sam u jednoj rečenici: "Tajna dobrog stila je da se ima što reći i da se to napiše na najjednostavniji mogući način." Misao mora biti čista, prosvijetljena. Misao određuje rečenicu, a ne rečenica misao. Događa se da u slučaju nejasne misli autori podešavaju rečenicu tako da ih se ne može okriviti da nisu sigurni u ono o čemu pišu. No, i uz jasnu misao teška je pretvorba misli u rečenice, u rečenice koje će u glavi čitatelja izazvati jednake misli koje su bile u glavi autora. Slikovito se može reći da i za misli vrijedi neka vrsta Newtonova zakona gravitacije, misli lakše padaju na papir nego što se dižu u glavu čitatelja.

Pretvorba misli u rečenicu bila je teška i mojem profesoru akad. Josipu Lončaru, kod kojeg sam učio osnove elektrotehnike 1960. godine. Evo rečenice iz udžbenika *Osnovi elektrotehnike II.*:

"Imajući redovito tri dijela, zvana *baza*, *emiter* i *kolektor*, transistori različitih tipova mogu se, slično odnosima po H-25b. kod njihovih prethodnika: poluvodičkih ispravljača s Ge ili Si, razvrstati u dvije kategorije: onu starijih 'točkastih transistora', s emitterskim i kolektorskim dijelovima realizirana 'točkastim' kontaktima u obliku metalnih šiljaka pritisnutih na poluvodički kristal uzet za bazu transistora, i onu novijih 'plošnih transistora', s već u B-29, te u H-25a. i H-25b. razmatranim 'plošnim p - n prelazima (odn. n - p prelazima), pri čemu se može raditi o prelazima od p -vodljivih emitera E i kolektora K prema bazi B iz n -vodljivog Ge ili Si, pa rezultira plošni p - n - p transistor po shemi na slici 549.a), ili o prelazima od n -vodljivih emitera i kolektora prema p -vodljivoj bazi, tako da izlazi plošni n - p - n transistor po shemi u slici 549.b)."

Rečenica ima 130 riječi i 864 znaka s prazninama. Može se razumjeti tek ako se rastavi na više kraćih rečenica i ako se zatim svaka od njih analizira posebno.

Zahtjev za jednostavnošću i jasnoćom teksta je i etički zahtjev. Zamislite srednjoškolski udžbenik kojim će se služiti deset tisuća učenika. Ako svakom učeniku produljite učenje za sat, uzeli ste zajednici deset tisuća sati!

Glede jasnoće pisanja teksta neka posluže dva primjera. Prvo, treba izbje-gavati upotrebu pridjeva, iako se pridjev slaže s imenicom u rodu, broju i pa-dežu. Ako je nešto malo, treba reći koliko je malo; ako je nešto veliko, treba reći koliko je veliko. Studentima nisam dao da u diplomskim radovima upotre-bljavaju pridjeve. Ako bi rekli da ne mogu bez pridjeva, onda bih im odgovorio: "Samo tri pridjeva u cijelom radu." Drugo, treba paziti na upotrebu zareza. Dat ću primjer Josipa Pavičića (r. 1944.), novinara i jezičnog kroničara, iz svakidašnjeg života (*Ispod jezika*, Naklada P.I.P., Zagreb, 2001.). Navodno je jedan me-sar u izlogu svoje radnje napisao: "Danas koljemo drage mušterije", bez zareza. Pa ih je dobro prestrašio.

Prijenos misli i osjećaja notama

I glazbu zapisujemo rečenicama. Glazbena rečenica je glazbena misao izražena tonovima i veličine je obično četiri takta. Rečenica od četiri takta naziva se mala rečenica, a ona od osam taktova velika.

Proces prijenosa misli i osjećaja notama analogan je procesu prijenosa misli i osjećaja pismom. Svrha je glazbe da u slušatelja proizvede jednake ili barem slične misli i osjećaje koje je imao skladatelj kad je skladbu stvarao (grubo rečeno ‘napisao’).

No, ako nam skladatelj naslovom skladbe ili kraćim popratnim tekstom ne opiše svoja duševna stanja kroz koja je prolazio, ne možemo biti sigurni o čemu je točno riječ. Glazba ne može jednoznačno prikazati ni misli ni osjećaje, a kamoli događaje i osobe. Primjere glede neodređenosti glazbe dao je Franjo Dugan, st. (Krapinica, 1874. – Zagreb, 1948; profesor matematike i fizike, orguljaš zagrebačke prvostolnice) u svojoj neobjavljenoj knjizi *Nauk o glazbenim formama*:

“Slušajući Smetanovu ‘Vltavu’ (nezatni izvor rijeke, bujanje rijeke koja u svom toku čuje češku pjesmicu i češku seljačku svadbu, doživljava kupanje nimfa, prolazi mimo Vyšehrada) mogao bi naš čovjek (Hrvat) bez promišljanja (i grižnje savjesti) mjesto ‘Vltava’ staviti natpis ‘Sava’, koja iz male ‘Savice’ postaje ‘Sava’, čuje hrvatsku pjesmicu i hrvatsku seljačku svadbu, doživljava kupanje vila na mjesecini, prolazi mimo staroga Susjedgrada itd. Na sličan bi način mogao kojigod Hrvat slušajući Smetanin ‘Vyšehrad’ (prošlost, sjaj, borbe, ruševine, spomen) pomisliti na stari grad ‘Kalnik’, od kojega su danas ostale ruševine i spomen na borbe s Tatarima (koje su bar tako važne za kulturu kao dinastičke borbe oko Vyšehrada), a bilo je u njemu i kraljevskog sjaja, dok je u njemu boravio kralj Bela IV.”

Predlažem da na internetu poslušate simfonijske pjesme *Vltava* i *Vyšehrad* Bedřicha Smetane (1824. – 1884., češki skladatelj i dirigent) te *Ples sa sabljama* Arama Hačaturjana (1903. – 1978., armenski skladatelj i dirigent) i simfonijsku suitu *Bumbarov let* Nikolaja Rimski-Korsakova (1844. – 1908., ruski skladatelj i dirigent).

Prijenos misli u matematici matematičkim znakovima

Matematička rečenica naziva se matematički izraz. Matematički izraz je konačno mnogo matematičkih znakova (brojeva, simbola, operatora) kojima se prikazuju matematičke veličine i operacije (*Hrvatska enciklopedija*, mrežno izdanje, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2017.).

I uz jasnu misao teška je pretvorba misli u matematičke rečenice. Primjerice, pretvorba jednostavnog zadatka u matematički izraz. “Lete dva jata ptica, veće i manje. Veće kaže manjem: Dajte nam jednu pticu pa će nas biti dvostruko više nego vas. Manje odgovara većem: Dajte vi nama jednu pticu pa će nas biti jednako. Koliko je ptica u svakom jatu?” Odgovor je sustav od dviju linearnih jednadžbi.

Na temelju razmatranja tog sustava od dviju linearnih jednadžbi ne može se zaključiti kakvo je bilo pitanje. Tako je i u glazbi: na temelju nota ne može se jednoznačno odrediti skladateljeve misli i osjećaje.

Na činjenici da jedan sustav diferencijalnih jednadžbi može opisivati mnoštvo stvarnih sustava, Ludwig von Bertalanffy (1901. – 1972., austrijski biolog) utemeljio je opću teoriju sustava (*General System Theory*, George Braziller, New York, 1969.). Pokazao je da sustav diferencijalnih jednadžbi (str. 56):

$$\begin{aligned}\frac{dQ_1}{dt} &= f_1(Q_1, Q_2 \dots Q_n) \\ \frac{dQ_2}{dt} &= f_2(Q_1, Q_2 \dots Q_n) \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{dQ_n}{dt} &= f_n(Q_1, Q_2 \dots Q_n)\end{aligned}$$

može opisivati biološke, fizičke, tehničke i društvene sustave. Promjena bilo koje varijable sustava Q_i ovisi o svim varijablama sustava od Q_1 do Q_n , drugim riječima promjena bilo koje varijable sustava Q_i izaziva promjenu svih drugih varijabli sustava (cjeline).

Zaključak

Načini prenošenja misli i osjećaja se uče. Gramatiku hrvatskog jezika (sintaksa, morfologija, fonologija) treba učiti. Glazbene oblike treba učiti. Računanje s matematičkim izrazima treba učiti. Učite čitajući djela dobrih pisaca, slušajući glazbu dobrih skladatelja, preslikavajući probleme iz stvarnog svijeta u svijet matematičkih pojmova (to je među prvima uočio genijalni mislilac Galileo Galilei (1564. – 1642.), koji je matematički način razmišljanja uveo u prirodnu filozofiju te tako pokrenuo suvremenu fiziku i egzaktne znanosti). Ali od svega je najvažnije da se ima što prenijeti drugim ljudima.

5.2. Opasno poigravanje hrvatskim jezikom

U članku Igora Ratkovića objavljenom u Stajalištima (*Vjesnikova* tribina Stajališta, op. aut.), od 31. kolovoza 2002. godine, pod naslovom U jezikoslovlju je bolje biti trska nego hrast, sljedeći je odlomak: “Jezici poput hrvatskog, unatoč ili upravo zbog demokratičnosti interneta, zbog svoje sitnoće, nemaju nikakve šanse preživjeti. Osuđeni su na polagano i definitivno izobličavanje (?) vlastite fizionomije. Ali imaju pravo na postojanje i obranu.”

Hrvatski jezik nije sitan jezik i ima šanse preživjeti

Bunim se. Hrvatski jezik nije sitan jezik. Hrvatski jezik ima šanse preživjeti. Uništavatelj hrvatskog jezika nije internet. Bunim se, ne zato što su se te tvrdnje pojavile u ovom članku, nego zato što se te tvrdnje često čuju.

Hrvatski je među 283 jezika s više od milijun materinskih govornika (D. Crystal, *The Cambridge Encyclopedia of Language*, Second Edition, Cambridge University Press, 2000.). Dakle, hrvatski jezik spada među pet posto najgovorenijih svjetskih jezika! (danas ima oko 6000 živih jezika). Zgodno je primijetiti da je srpskohrvatski jezik, svojevrsna *lingua franca* Titove Jugoslavije, vlada SAD-a (1985.) uvrstila na popis 169 jezika zanimljivih za napredak SAD-a u znanstvenom, gospodarskom ili sigurnosnom smislu.

Iz tvrdnje da je hrvatski jezik sitan jezik intuitivno se izvodi zaključak da će hrvatski jezik postupno nestajati. Argumentira se činjenicom da se broj jezika u svijetu smanjuje jer brojčano veći jezici istiskuju manje. No, to ne vrijedi općenito. U Europi je oko 350 pr. Kr. postojao 21 jezik (R. Matasović, *Uvod u poredbenu lingvistiku*, Matica hrvatska, Zagreb, 2001.), a danas u Europi postoje oko 73 živa jezika (od toga više od 40 živih povijesnih jezika). Razvoj nacionalnih jezika pridonio je pravednijoj raspodjeli dobara među ljudima u Europi.

Stjecajem okolnosti, u međunarodnoj komunikaciji (globalnoj komunikaciji), prevladao je engleski jezik. Engleski jezik, uz tristo do tristo pedeset milijuna materinskih govornika, govori još od dvjesto pedeset do tristo pedeset milijuna ljudi. Ukupno, oko četvrtina čovječanstva ponešto zna engleski.

No, engleski jezik u unutarnjoj komunikaciji (lokalnoj komunikaciji) ne može istisnuti hrvatski jezik dok god se u obiteljima govori hrvatski i dok god se u osnovnoj i srednjoj školi uči na hrvatskom jeziku.

Poznata je činjenica da djeca brzo i lako nauče materinski jezik bez pouke, a da odrasli uče strani jezik sporo i teško. Vjerojatno se nešto dogodi s mozgom, negdje u doba puberteta. Nitko baš ne zna mnogo o tome (N. Chomsky, *Jezik i problemi znanja, Predavanja na Sveučilištu u Managvi*, Sol, Zagreb, 1991.).

Na materinskom jeziku sposobni smo govoriti o svemu i svačemu, a na stranom jeziku samo o onome čime se posebno bavimo.

Internet nema šanse zatrti hrvatski jezik

Globalnom širenju engleskog jezika uvelike je pridonijela računalna tehnologija. Računalni jezici i internet zasnovani su na engleskom jeziku (procjenjuje se da je danas oko osamdeset posto tekstova na internetu na engleskom).

Međutim, računalna tehnologija, kako je naglo proširila upotrebu engleskog jezika, tako je dugoročno može i relativno suziti. Predviđa se da će za nekoliko godina manje od pedeset posto www stranica biti na engleskom jeziku.

Nitko ne može odgovoriti na pitanje hoće li u daljnjoj budućnosti engleski ostati primarni jezik međunarodne komunikacije. Predviđa se da će 2050. godine engleski biti materinski jezik 510 milijuna ljudi. Preteći će ga hindski (560 milijuna), podjednak će biti s arapskim (490 milijuna) i španjolskim (480 milijuna), a daleko iza kineskog (1,38 milijardi). Sigurno je da će se jednom snažno uzdrmati dominantna pozicija engleskog jezika.

Međutim, i nije važno koji je jezik međunarodne komunikacije. Kad plodovi međunarodne znanosti dobiveni upotrebom engleskog jezika postanu zanimljivi lokalnim zajednicama, iskovat će se riječi na lokalnim jezicima.

Na primjer, Microsoftovi inženjeri razvili su operacijski sustav Windows na engleskom jeziku, a danas već postoje deseci inačica na lokalnim jezicima. Inženjeri na međunarodnim skupovima sporazumijevaju se na engleskom jeziku, a nastava na tehničkim fakultetima održava se većinom na materinskim jezicima.

Zašto treba negovati hrvatski jezik?

Nedvojbeno postoji veza između upotrebe materinskog jezika i blagostanja pripadajuće zajednice. Upotreba engleskog jezika za unutarnju komunikaciju može dovesti do gospodarskog i kulturnog osiromašanja Hrvatske.

Naime, skupine naroda i skupine ljudi kojima je engleski materinski jezik mogu zadobiti gospodarske, kulturne, vojne, vjerske i sl. privilegije nad drugim. Poznata je krilatica Izabele Aragonske (1451. – 1504.) oružjem i pismom (španj. *armas y letras*). Zar Talijani nisu pokušali kolonizirati Dalmaciju i Istru uvođenjem škola na talijanskom jeziku? Upotrebom hrvatskog jezika odupiremo se kolonijalizaciji brojnijih naroda. Primarno bogatih i moćnih. Današnji imperijalizam engleskog jezika u prvom je redu ekonomski imperijalizam.

Nije vjerojatno da će većina svijeta, naprednog svijeta, kako pobornici globalizacije govore, jesti jednaku hranu, nositi jednaku odjeću, slušati jednaku glazbu, gledati jednake filmove, pa i govoriti jednak jezik. Jučer je unificiranost bila komunizam ili fašizam. U takvu globalizaciju na kapitalističkim osnovama ne vjerujem.

Spasonosna formula

Proces ujedinjavanja Europe potaknut je američkim gospodarskim i kulturnim imperijalizmom. Iznudeno načelo obrane je njegovanje nacionalnih gospodarstava i osobito duhovne kulture.

Zato se proces ujedinjavanja europskih država temelji na razvijanju nacionalnih individualnosti brojčano velikih i brojčano malih naroda (što su tri američka stoljeća prema trima europskim tisućljećima!). Zgodno se prisjetiti misli Thomasa Kuhna: "Jezik nije univerzalno oruđe. Nije točno da na jednom jeziku možete reći sve što možete na drugom."

Spasonosna formula jednostavna je: dosljedna upotreba hrvatskog jezika u znanstvenoj i stručnoj komunikaciji hrvatske jezične zajednice. No, za dosljednu upotrebu hrvatskog jezika u unutarnjoj komunikaciji hrvatske jezične zajednice potrebno je hrvatski jezik neprekidno prilagođivati novim medijima i novim tehnologijama komuniciranja (internet, strojno prevođenje). U protivnom, hrvatski će jezik funkcionalno zaostati za drugim europskim jezicima.

5.3. Postoje li obnovljivi izvori energije?

Jezik je po mojem mišljenju prvo sredstvo
kojim se unosi početni red u misli,
da bi se pomoću uspostavljena reda u mislima
zauzvrat unosio viši red u jezik,
koji opet dovodi red u misli na još višoj razini itd.

Mate Maras (r. 1939.)
urednik, prevoditelj i diplomat

Uvod

Tko ne bi poželio da obnovljivi izvori energije traju vječno! Tko ne bi podržao teoriju vječnog vraćanja. No, tamo gdje je sve obnovljivo, tj. periodično i u limesu konstantno, besmisleno postaje pitanje o telosu (grč. *τέλος*), tj. o svrsi i cilju.

Prokletstvo vječnog vraćanja

Sizif je u Podzemlju za kaznu uzbrdo valjao težak kamen koji bi mu se uvijek otkotrljao natrag čim bi ga dogurao do vrha. Friedrich Nietzsche (1844. – 1900.) u *Veseloj znanosti* (*Die fröhliche Wissenschaft*; 1882.), u 341. aforizmu kaže (K. P. Liessmann: *Budućnost dolazi!*, Biblioteka Austriana, 2008.):

“Što kad bi ti se, nekog dana ili noći, demon ušuljao u tvoju najusamljeniju usamljenost i rekao: ‘Ovaj život koji sada živiš i koji si živio morat ćeš proživljavati bezbroj puta iznova; i u njemu neće biti ništa novog, ali svaka bol i svaka radost, svaka misao i svaki uzdah i sve neizrecivo malo ili veliko u tvom životu će ti se morati vratiti, sve u istom redoslijedu i poretku – čak i ovaj pauk i ova mjesečina između stabala, čak i ovaj

trenutak, i ja sam. Vječni pješčani sat postojanja je okrenut naopako opet i opet, i ti s njim, zrnce prašine! Zar se ne bi bacio na zemlju, i škrgutao zubima i prokleo demona koji ti ovo govori?”

Carlos Castaneda, američki antropolog i pisac (1925. –1998.), u knjizi *Put u Ixtlan – Pouke don Juana* (VBZ, Zagreb, 1997.) na str. 84–86 kroz dijalog s don Juanom objašnjava da rutina koja se ponavlja iz dana u dan razara ljubav:

“ – Čuj – reče, smješkajući se i zureći u mene. – Što je bilo s onom tvojom plavokosom prijateljicom? S onom djevojkom koja ti se stvarno svidala.

... ..

– Zašto ona nije s tobom? – upitao je.

– Otišla je.

– Zašto?

– Bilo je tu mnogo razloga.

– Nije bilo tako mnogo razloga. Postojao je samo jedan. Bio si predostupan.

... ..

Izgubio si je jer si bio pristupačan; uvijek si joj bio na dohvat ruke i vaš je život postao rutina.

... ..

– Umijeće lovca jest postati nepristupačan – reče. – Kad je riječ o onoj plavoj djevojci, to znači da si trebao postati lovac i štedljivo dijeliti vrijeme s njom. A ne onako kako si ti činio. Bio si s njom iz dana u dan, sve dok vam nije preostao još samo osjećaj dosade. Je li tako?”

Osobno, ne bih želio ponoviti disciplinske ustanove, pogotovo naš bolonjski fakultet koji doživljam kao maltretiranje i studenata i nastavnika. Čak i za kolegije koje predajem trebao bih utrošiti oko 70 sati da ih položim: prisustvovati svim predavanjima, napisati dvije ili tri domaće zadaće, položiti dvije kontrolne zadaće i eventualno dva-tri tzv. blica (njem. *Blitz*) te na kraju položiti završni ispit kolegija. Tako izostaje integracija gradiva unutar jednog kolegija, a pogotovo između srodnih kolegija.

Primamljivost i besciljnost vječnog vraćanja

Primamljivost vječnog vraćanja u tome je što rješava zagonetku budućnosti (tzv. *copy and paste*). Prošlost se vraća preko budućnosti u sadašnjost. Ono što će doći bit će što je bilo. Da bi se spoznala budućnost nije potrebna ni proročanska darovitost ni prognostički talenti, nego je dostatan uvid u vječni kružni tijek postojanja i prolaženja.

Besciljnost vječnog vraćanja u tome je što ne može promijeniti sadašnjost. Vječno vraćanje ne razlikuje kopiju od izvornika; ono smrzava ili betonira sa-

dašnjost. Primjerice, sve kopije jedne knjige međusobno su jednake. Ideju vječnog vraćanja (tj. kružni ili ciklički tijek vremena) kršćanstvo je zamijenilo idejom nepovratnog vremena. Time je uvelo pojmove prošlosti, sadašnjosti i budućnosti – pojmove u vezi s napretkom, te potaknulo interes za sadašnjost (materijalnu stvarnost).

Suprotnost vječnom vraćanju je ne vraćati ništa iz prošlosti, što je nekad značilo u sadašnjosti. Ubijanjem sjećanja, ništavnim se proglašava sadašnjost, a time i vlastita egzistencija. Revolucija je uvijek značila korak natrag. Primjer je Bolonjska deklaracija (*The Bologna Declaration on the European space for high education*) provedena na revolucionaran način.

Rješenje je u kreativnom ponavljanju. Kreativno ponavljanje sastoji se od mimeze (kreativno oponašanje, lat. *mimesis*) i imitacije (nekreativno oponašanje, lat. *imitatio*) zbilje. Slikar mimezom prirode i imitiranjem tehnike rada ponavlja zbiljnost. Tehničar mimezom proizvoda (tzv. reverzno inženjerstvo, engl. *reverse engineering*) i kopiranjem ponavlja proizvod. Tako nastalo umjetničko ili tehničko djelo razlikuje se od uzora. Kreativnim ponavljanjem (tj. uvođenjem inovacija) postupno se napreduje. To nije revolucija, nego evolucija.

Postoje li obnovljivi izvori energije?

Obnovljivo je ono što se može obnoviti; obnoviti znači vratiti u prijašnje stanje (ili čak poboljšati prijašnje stanje), a obnavljanje je proces vraćanja u prijašnje stanje. Ono što je obnovljivo obično se može ponoviti; ponoviti znači opetovano se dogoditi, a ponavljanje je proces opetovanog događanja.

Tri su osnovna uzroka postojanja izvora koje se često naziva obnovljivim izvorima energije (engl. *renewable energy sources*; njem. *erneuerbare Ressourcen*), a ponekad i zeleni (engl. *green energy sources*) ili ekološki izvori energije (engl. *ecco-energy sources*). *Nuklearna energija* Sunca pokreće vjetrove i rijeke, stvara biomasu i električnu energiju putem fotonaponskih ćelija. *Kinetička energija* kruženja Mjeseca oko Zemlje i Zemlje oko Sunca pokreće plimu i oseku. *Toplinska energija* Zemlje (tzv. geotermalna energija) stvara toplu vodu ili vodenu paru.

Spomenuta tri osnovna uzroka kad-tad će nestati pa će zajedno s njima nestati i obnovljivi izvori energije. *Perpetuum mobile* prve vrste, tj. stroj koji jednom pokrenut obavlja mehanički rad bez utroška energije, nije moguć. No, sa stanovišta vijeka ljudske vrste spomenuti obnovljivi izvori energije mogu se iskorištavati bez iscrpljivanja (tj. za nas će trajati vječno). Odatle za njih i naziv 'neiscrpljivi izvori energije' (Božo Udovičić, *Energetski sustavi u globalizaciji i slobodnom tržištu*, Kigen, Zagreb, 2004.).

Dakle, fizikalno, *ne postoje obnovljivi izvori energije*. Nemoguće je vratiti u isto stanje nuklearno gorivo, putanju Zemlje ili toplinsku energiju Zemlje. Treba odlučiti hoće li se prihvatiti naziv ‘obnovljivi izvori energije’. Zapetljao sam se. U pomoć ću pozvati Nika Maleševića (1901. – 1982.), profesora Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Osnovna jezična načela tvorbe tehničkog nazivlja

Još 1973. godine Malešević je objavio u časopisu *Strojarstvo* (sv. 15, br. 1/2, str. 46–48) jezično, pojmovno i stilističko-gramatičko načelo tvorbe hrvatskog strukovnog nazivlja. Ovdje nas zanima samo pojmovno načelo. Za pojmovno načelo Malešević piše:

“(...) treba istaći da – u svrhu lakšeg proširenja i prihvatanja novog naziva – taj naziv treba što jasnije izražavati suštinu pojma odnosno objekta koji obilježuje. Zato:

a) Kod odabiranja i tvorbe novih naziva treba težiti da nazivi pojmovno odgovaraju objektima koje označuju i da te objekte što jasnije međusobno diferenciraju bez daljeg približeg opisivanja.

b) Stare nazive koji su već sveopće uvedeni ne treba mijenjati, ni u slučaju da pojmovno ne odgovaraju, osim ako u nekom području predstavljaju krupnu zapreku za dosljedan razvoj terminologije.

c) Stare nazive koji su samo malo uvedeni, a pojmovno osjetljivo ne odgovaraju, bolje je izmijeniti, kako ne bi kočili ispravan razvoj terminologije.

d) Sređivanje terminologije treba provoditi za cjelovita šira područja odjednom, a ne za uže područje ili čak za pojedine pojmove. Pri tome se ne smiju pojedina područja promatrati izolirano jedno od drugoga, da se izbjegnu različita rješenja za iste pojmove u različitim područjima. Izbjegavanje izoliranog promatranja trebalo bi provesti i između struka, u najmanju ruku uvijek konzultirati već postignuta rješenja u srodnim strukama.

e) Kod razmatranja prema pojmovnom načelu ne smije se stvar provoditi jednostavnim prevođenjem terminologije iz jednog stranog jezika, nego uvijek traženjem uzoraka iz većeg broja jezika s razvijenom tehničkom terminologijom.”

Argumentacijom točke b) predlažem da se zadrži naziv ‘obnovljivi izvori energije’, iako je načelo a) – načelo razumljivosti – prekršeno. No, još se nisam ispetljao jer pomutnju unosi zakonska definicija obnovljivih izvora energije.

Tablica 1.: Oblici primarne energije prema obnovljivosti i konvencionalnosti primjene

Oblik primarne energije	Obnovljivost		Konvencionalnost	
	neobnovljivi (iscrpljivi)	obnovljivi (neiscrpljivi)	konvencionalni (tradicionalni)	nekonvencionalni (alternativni, aditivni)
ugljen	X		X	
sirova nafta	X		X	
prirodni plin	X		X	
nuklearno fisijsko gorivo	X		X	
ogrjevno drvo		X	X	
vodne snage (velike HE)		X	X	
vodne snage (male HE)		X		X
geotermalna energija		X		X
biomasa i otpad		X		X
vjetar		X		X
Sunčeva energija		X		X
toplina okoline		X		X
plima i oseka		X		X
morski valovi		X		X
nuklearno fuzijsko gorivo	X			X

Zakonska definicija obnovljivih izvora energije

Obnovljivi izvori energije u hrvatskom se Zakonu o energiji (NN 68/01, 24. srpnja 2001.) definiraju ovako:

“Izvori energije koji su sačuvani u prirodi i obnavljaju se u cijelosti ili djelomično, posebno energija vjetra, neakumulirana Sunčeva energija, biodizel¹, biomasa, bioplin, geotermalna energija itd.”

Treba primijetiti da se u obnovljive izvore energije ne uključuju hidroelektrane instalirane snage veće od 10 MW (pogledajte npr. Uredbu o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče (NN, 33/07, 22. ožujka 2007.).

¹ Biodizel ne spada u kategoriju “izvora energije koji su sačuvani u prirodi”.

Dakle, prema Zakonu, iz opsega naziva obnovljivi izvori energije izbacuju se velike hidroelektrane. Izlaz iz apsurdna pokušao se naći uvođenjem dvaju novih naziva: 'novi obnovljivi izvori energije' i 'netradicionalni obnovljivi izvori energije' (Marijan Kalea: Nekonvencionalni izvori energije – svemogući ili nemogući, 8. savjetovanje HRO CIGRÉ, Cavtat, 4. – 8. studenog 2007.). Sređivanje misli i potragu za boljim nazivom počnimo podsjećanjem na razredbu primarnih oblika energije.

Nazivi za Zakonom definirane obnovljive izvore energije

U spomenutom radu značajnog naslova, Marijan Kalea dijeli primarne oblike energije prema obnovljivosti i konvencionalnosti primjene te daje tablicu 1.

Osjenčani dio tablice označuje oblike energije koje Zakon definira kao obnovljive. Apstrahirajući nuklearno fuzijsko gorivo, Zakonom definirani obnovljivi izvori energije istodobno su i nekonvencionalni izvori energije. Međutim, naziv 'nekonvencionalni izvori energije' nije dobar, jer naziv mora opisivati što pojam jest, a ne što nije (Heidi Suonuuti, *Upute za nazivlje*, DZNM, Zagreb, 1999., prijevod).

Naziv 'alternativni izvori energije' (engl. *alternative energy sources*) označuje skupinu izvora alternativnu skupini konvencionalnih izvora energije (v. tablicu 1.). Uočite da su alternativne skupine, a ne izvori u različitim skupinama (velike hidroelektrane nisu alternativne malim). Ne mogu postojati tri i više alternativa; mogu postojati samo dvije, jer je riječ alternativa nastala od latinskog zamjeničkog pridjeva *alter* (znači, npr., jedan ili drugi od dvojice/dvoga) i od pridjeva *alternus* (znači, npr., naizmjenice jedan iza drugog). Prema tome, alternativa može značiti samo izbor od dva/dvoga (Vladimir Vratović, *Latinski u hrvatskom kontekstu*, Biakova, Zagreb, 2007.).

Naziv 'aditivni izvori energije' (u engleskim rječnicima nisam našao potvrdu za engleski naziv; lat. *additivus*, dodatni) navodi na nazive 'dodatni izvori energije' ili 'dopunski izvori energije'. To zaista jesu dopunski izvori energije, jer se njihovim instaliranjem neznatno smanjuje instalirana snaga konvencionalnih izvora električne energije. Ne ulazeći u stručnu raspravu, to bih ilustrirao primjerom vjetroelektrana u Njemačkoj (Marijan Kalea, Vjetroelektrane u nacrtu strategije energetskog razvoja Hrvatske, 9. savjetovanje HRO CIGRÉ, Cavtat, 8. – 12. studenog 2009.). U Njemačkoj je ukupan angažman vjetroelektrana 2007. godine varirao od 0,5 % do 88 % njihove ukupne instalirane snage. Vjetar nikad nije omogućio korištenje ukupne instalirane snage vjetroelektrana. Stoga Nijemci računaju da je potrebno za svakih 100 MW vjetroelektrana dograditi konvencionalni sustav s 85 MW – 95 MW, kako bi se sačuvala sigurnost opskrbe na jednakoj razini na kojoj bi bila ta sigurnost da se sustav dogradio samo s 100 MW u konvencionalnim elektranama!

Zaključak

Obnovljivi izvori energije u fizikalnom smislu ne postoje. Međutim, sa stanovišta vijeka ljudske vrste postoje neiscrpljivi izvori energije. Takve izvore nazivamo obnovljivim. Za Zakonom definirane obnovljive izvore energije, u koje nisu uključene hidroelektrane veće od 10 MW, predlažem naziv ‘dopunski izvori energije’, jer se njihovim instaliranjem bitno ne smanjuje potrebna snaga konvencionalnih elektrana.

Automatika, 52(2011)2, str. 179–182.

Skraćena inačica članka objavljena je godinu prije u časopisu *HEP Vjesnik*, godina XXIV, broj 233–234/273–274, lipanj/srpanj 2010., str. 41–42.

5.4. Podložnički mentalitet Hrvata, jezik i Dalmatina

Ovim člankom želim dati još jedan glas protiv davanja imena *Dalmatina* autocesti Zagreb – Split.

U tom se smislu ovaj članak nastavlja na članke Prigoda da se u Dalmaciji opet razvija život (Luka Vuco, *Vjesnik*, Stajališta, 12. srpnja 2003.) i Hrvatski zanos prirodan je izraz stoljećima željenog integriranja hrvatskog juga i sjevera (Ivica Mlivončić, *Vjesnik*, Stajališta, 15. srpnja 2003.).

U zadnje se vrijeme sve češće upotrebljava ime *Dalmatina* za autocestu koja će spajati obalni dio s kontinentalnim dijelom, odnosno kontinentalni dio s obalnim dijelom Hrvatske. Na primjer, dnevnik *Slobodna Dalmacija* objavio je 25. lipnja 2003. godine rezultate referenduma svojih čitatelja Dajte ime autocesti Zagreb – Split.

Glavnu nagradu, mercedes A klase, dobio je I. P. iz Duća, koji kaže: “Asociralo me to na Napoleona i njegovu Jozefinu, Karolinu (...) *Dalmatina* je jednostavno, čitljivo, lako pamtljivo i, što je najvažnije, originalno ime.”

Nakon toga se i u *Vjesniku* (13. srpnja 2003.) pojavilo *Dalmatina*. Dalmatina baš i nije originalno ime. U Dalmaciji se često susreće, npr.: turistička agencija *Dalmatina* (Igrane), vila *Dalmatina* (Brela, Dubrovnik), jedrilica *Dalmatina*, *Gitara dalmatina* (naslov pjesme ispjevane na hrvatskom jeziku, Melodije hrvatskog Jadrana – Split ‘97., Maja Blagdan).

Nešto je češće *Dalmatino*, npr. Športsko društvo borilačkih vještina *Dalmatino* (Šibenik), album *Dalmatino* (Mišo Kovač), turistički brod *Dalmatino*, skupina *Dalmatino*, caffè bar *Dalmatino* (Zadar).

Talijanska imenica za Dalmatinku, Dalmaciju...

Osnovno je pitanje koje se postavlja značenje riječi *Dalmatina*. Stanovnica je Dalmacije Dalmatinka, cesta koja pripada Dalmatinki je “Dalmatinkina cesta”, a cesta koja pripada Dalmaciji ili vodi iz/u Dalmaciju može se nazvati “dalmatinskom cestom”.

Rađa se sumnja: *Dalmatina* ne spada u sustav hrvatskog jezika. Zavirimo u talijanski jezik.

U talijansko-hrvatskom rječniku autora Deanovića i Jerneja (Školska knjiga, Zagreb, 2002.) nema riječi *dalmatina*. No, u rječniku *Vocabolario della lingua italiana Istituto della enciclopedia italiana*, Roma, 1987.) piše da riječ *dalmatino* znači isto što i *dalmata* (jednaka u muškom i ženskom rodu), i da se upotrebljava samo ponekad (rijetko). *Dalmata* (početno veliko slovo) talijanska je imenica (naziv) i za Dalmatinca i za Dalmatinku, a *dalmata* (početno malo slovo) talijanski je pridjev i znači dalmatinski.

Prema tome, riječ *Dalmatina* označuje ili cestu koja se naziva po stanovnici Dalmacije ili cestu koja pripada Dalmaciji.

Imenica *Dalmatina* pojavljuje se već kod talijanskog komediografa Carla Goldonija (1707. – 1793.), u naslovu tragikomedije *La Dalmatina* (Petar Skok, *Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika*, JAZU, 1971.). Pridjev *dalmatina* u talijanskom je jeziku mnogo češći od imenice *Dalmatina*. Godine 1918. pojavljuje se pjesma nepoznatog autora *Son dalmatina* u kojoj se veliča talijansko prisvajanje Dalmacije.

Strano žensko ime

Evo još primjera za taj pridjev uzetih iz novina (*Corriere della sera*) ili s interneta: *Contea Spalato-dalmatina* (Splitsko-dalmatinska županija), *la cena dalmatina* (dalmatinska večera), *la musica dalmatina* (dalmatinska glazba).

Zanimljivo je uočiti da se u talijanskom jeziku sufiksom *-ino*, *-ina* tvore imenice koje izriču podrijetlo ili pripadnost. Primjerice, stanovnice gradova su: *Triestina* (Tršćanka; tal. *Trieste*, Trst), *Spalatina* (Splićanka; tal. *Spalato*, Split), *Zaratina* (Zadranka; tal. *Zara*, Zadar), *Chersina* (Cresanka, stanovnica grada Cresa, a ne otoka Cresa; tal. *Cherso*, Cres). Isto tako, neka ženska imena izvorno izriču pripadnost, na primjer, *Giuseppina*, *Tonina*, *Valentina*.

Obrazloženje je predlagачa imena *Dalmatina* u analogiji s imenima Karolina (cesta od Karlovca do Rijeke, građena 1726. – 1732.) i Jozefina (cesta od Karlovca do Senja, građena 1770. – 1779.). Karolina je prozvana po hrvatsko-ugarskom kralju Karlu III., a Jozefina po rimsko-njemačkom caru Josipu II. (Josef je zastarjela inačica imena Josip).

A danas, autocestu Zagreb – Split želimo imenovati stranim ženskim imenom *Dalmatina* (pogledajte: <http://www.geocities.com/goodhumanscode/babynames>).

Upitan uži odabir

Još je zgodno primijetiti da se u Klaićevu *Rječniku stranih riječi* i u *Hrvatskom enciklopedijskom rječniku* spominje samo naziv Karolina, a ne i naziv Jozefina.

U *Općoj hrvatskoj enciklopediji* Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža (svezak 5) u člancima Karolinška cesta i Jozefinska cesta ne spominju se alternativni nazivi Karolina i Jozefina.

Kako to da je petnaestočlani žiri dnevnika *Slobodna Dalmacija* (posebni prilog *Slobodne Dalmacije* pod nazivom *Dalmatina*, lipanj 2003.) u kojem su sjedili menadžeri, sveučilišni profesori, glumci, književnici, sportaši odabrao za uži izbor imena *Dalmatina*, 'cesta tisuću otoka' i 'cesta poreznih obveznika', iako je najviše prijedloga građana bilo za ime 'autocesta kralja Tomislava'?

Kojeg li užeg odabira! *Dalmatina* je talijanska riječ, naziv 'cesta tisuću otoka' je besmislen, jer autocesta ne prolazi nijednim otokom, a naziv 'cesta poreznih obveznika' je sarkastičan.

Nizak nacionalni ponos

Osnovni je problem u niskom nacionalnom ponosu i samopoštovanju. Stojeca okupacija, dominacija i progona stvorila su u Hrvata podložnički mentalitet. Zato dajemo ime koje turisti ne trebaju učiti ili možda ime koje ne podsjeća na hrvatsku državu.

Dijelom svijeta ne postaje se zanemarivanjem hrvatskog jezika. Zar mislimo da ćemo prije postati dijelom svijeta ili dijelom Europe ako postanemo dijelom Italije?

Paradoksalno je da je odabir žirija dnevnika *Slobodna Dalmacija* upravo suprotan jezičnoj politici Europske unije, odnosno politici očuvanja jezične raznolikosti i poticanja višejezičnosti.

Sluga pokoran!

5.5. Dalmatina

Nives Opačić

Opet imam pomagača u pisanju jezičnog savjeta. To mi je drago. Ovaj put bit ću samo posrednik. Jer je autor pisma – prof. dr. Zvonko Benčić sa zagrebačkoga Fakulteta elektrotehnike i računarstva – sve sam istražio, argumentirao i uobličio. Nemam mu što dodati.

Profesor s pravom pita zašto smo cestu koja spaja kontinentalni dio Hrvatske s obalnim dijelom nazvali *Dalmatina*. Postupak je bio – a kakav bi kod nas i mogao biti nego demokratski!!! Nagradni natječaj. Na kojem pobjednik, čitatelj novina, nudi to ime kao – originalno. Kakva je to *originalnost*, lako se vidi



Vijenac, 22. 7. 2004.

npr. po turističkoj agenciji *Dalmatina* (Igrane), vili *Dalmatina* (Brela, Dubrovnik), jedrilici *Dalmatina*, uz Športsko društvo borilačkih vještina *Dalmatino* (Šibenik), Caffè bar *Dalmatino* (Zadar) i niz drugih.

Neprijeporno je da je dočetak *-ino*, *-ina* talijanski. Njime se tvore imenice koje izriču podrijetlo ili pripadnost (*Dalmatina* je stanovnica Dalmacije, *Triestino* je stanovnik Trsta) i pridjevi. Mala Dalmatinka je *piccola Dalmatina* ili – kraće – *Dalmatina*, što se s Autocestom Zagreb – Split teško može dovesti u asocijativnu vezu.

Splitsko-dalmatinska županija može se npr. na internetu naći kao *Contea Spalato-dalmatina*. A u našoj više-manje konfekcijskoj kulinarškoj ponudi odmrznutih lignji iz Patagonije nudi se *cena dalmatina* (dalmatinska večera), koju prati neizostavna *musica dalmatina* (dalmatinska glazba) u izvedbi kakve lokalne pjevačke klape.

No možda izbor talijanskoga imena za ovu važnu cestu u Hrvatskoj i nije tako naivan kako se na prvi pogled čini. Hrljenje ususret strancima – između ostalog i zatiranjem vlastita materinskog jezika – ogleda se u Hrvatskoj na svakom koraku. A zapravo uopće nije “u trendu”. Jer upravo se jezična politika Europske unije svodi na očuvanje jezične raznolikosti i poticanje višejezičnosti, a protiv gašenja tzv. malih jezika. Hoćemo li to ikada shvatiti?

Emisija *Govorimo hrvatski*, Hrvatski radio, 5. siječnja 2005.

Članak je objavljen u knjizi: Nives Opačić, *Hrvatski jezični putokazi*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2007., str. 79.

5.6. Tok i tijek u znanstvenom nazivlju

U Hrvatskim normama HRN ISO 31-0:1996 (Veličine i jedinice – 0. dio: Opća načela) i HRN ISO 1000:1996 (SI jedinice i preporuke za upotrebu njihovih višekratnika i uporabu nekih drugih jedinica) nalazim: *tijek zračenja*, *svjetlosni tijek*, *magnetski tijek*, a u Hrvatskoj normi HRN ISO 31 -5:1997 (Veličine i jedinice – 5. dio: Elektricitet i magnetizam) *električni tijek* i *magnetski tijek*. Riječ *tok* u tim normama nisam našao. Zaključujem: riječ *tok* je prognana. Normoprevoditelj koji je prognao riječ *tok* očito smatra da je neispravna ili barem manje vrijedna po nekom kriteriju, lingvističkom ili ekstralingvističkom (npr. političkom).

Norme uvijek imaju važne posljedice (iako nisu obvezne). Tako, primjerice, profesori Zijad Haznadar i Željko Stih u svojem sveučilišnom udžbeniku *Elektromagnetizam* (Školska knjiga, Zagreb, 1997.) dosljedno upotrebljavaju sintagme *električni tijek* i *magnetski tijek*, a u *Rječniku kemijskih pojmova* (Kemijско-tehnološki fakultet u Splitu, 2004. www.ktf-split.hr/periodni/abc/a.html) nalazi se natuknica *svjetlosni tijek*.

Lingvistički razlozi

O upotrebi riječi *tok* i *tijek* opširnu raspravu napisao je sveučilišni profesor i novinar Inoslav Bešker (www.-hnd.hr/novinar/novinar98_04_05/25-27.htm), pa su podatci o upotrebi tih riječi u prošlosti preuzeti iz njegove rasprave.

Prije svega važno je uočiti da i *tok* i *tijek* vjerojatno potječu iz istoga staroslavenskoga korijenskoga morfema *tek*. Samoglasničke promjene u korijenu riječi nastale su prijevodom, u prvom slučaju izvorno *e* pretvorilo se u *o*, a u drugom u *ě* (*jat*), koji je dao ijekavski refleks *ije*. (Petar Skok, *Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika*, Knjiga treća, JAZU, Zagreb, 1971., str. 450). Pritom se oblici s *o* obično odnose na tvar, a oblici s *ě* na proces.

Veliki rječnik Jugoslavenske akademije potvrđuje i riječ *tok* i riječ *tijek*. Riječ *tok* zasvjedočena je od XV. st. u Istri, Dalmaciji, Krbavi, Lici i Slavoniji, a riječ *tijek* od XVI. st., ne samo u Hrvatskoj, nego i u Srbiji i Crnoj Gori.

Dakle, te su riječi upotrebljavali hrvatski pisci u predstandardnom razdoblju i nakon uspostave jezičnog standarda.

Složenice i izvedenice češće su izvedene od riječi *tok*, a rjeđe od riječi *tijek*. Primjerice, od riječi *tok* izvedene su riječi: *potok*, *pritok*, *utok*, *istok*, *stoka* (izvedena od glagola *stjecati*, jer je posrijedi blago), *protok*, *krvotok*, *vodotok*, *unatoč* (suprotno *toku*), *točiti*, a od riječi *tijek* izvedeno je: *natječaj*, *utjecaj*, *stjecaj*.

Ima i složenica i izvedenica koje su izgrađene na prakorijenu *tek*: *tekućina*, *tečaj*, *oteklina*, pa i *stekliš* (kajkavska riječ; *stekel* i u Hrvata i u Slovenaca znači bijesan, jer onom koji je bijesan teče pjena na usta).

Iz rasprave prof. Beškera slijedi da nema lingvističkih razloga za davanje prednosti ni riječi *tok* ni riječi *tijek*. Akademik Dalibor Brozović u davno objavljenom članku *Tijek teče*, tok stoji (Zgode smiješne i tužne jedne jadne riječi ni krive ni dužne), *Jezik*, 24, 1976./1977., br. 5, str. 154–157) piše: "(...) riječi *tijek* i *tok* imaju svaka svoje mjesto, značenje i tradiciju".

Ekstralingvistički razlozi

Intuitivno se čini da je riječ *tijek* ortodoksna hrvatska riječ. Mnogima se učinilo da je riječ *tijek* osobito svojstvena hrvatskom jeziku i da se njom izražava hrvatski patriotizam.

Potiskivanje riječi *tok* iz nekih sintagmi znanstvenog nazivlja dogodilo se vjerojatno pod utjecajem *Razlikovnog rječnika srpskog i hrvatskog jezika* (Školske novine, Zagreb, 1998.), u kojem autor Vladimir Brodnjak tvrdi daje riječ *tok* tipičnija za srpski jezik.

Logički razlozi

Fizikalni se pojmovi nužno opisuju riječima ili skupovima riječi (sintagma) iz svakodnevnog jezika. Pojmovi zasnovani na osjetilnom iskustvu imaju odgovarajuću riječ u svakodnevnom jeziku, primjerice pomak, brzina i težina. No, mnogi pojmovi zasnovani na mjerenju (proširenju čovjekovih osjetila) imaju ili samovoljno pridijeljenu riječ iz svakodnevnog jezika ili izmišljenu novu riječ, primjerice pojmovi iz elektromagnetizma ili kvantne mehanike. Tako se u Maxwelllovoj elektromagnetskoj teoriji upotrebljava sintagma *elektromagnetsko polje*, a u kvantnoj mehanici opisuje se *elektron* i kao val i kao čestica (što je kontradiktorno u osjetilnom svijetu). (Pogledajte: Werner Heisenberg, *Fizika i filozofija*, pogl. *Jezik i zbiljnost u suvremenoj fizici*, Kružak, Zagreb, 1997.)

Prema tome, logički je potpuno svejedno hoće li se prolazak vektora električnog pomaka ili vektora magnetske indukcije kroz neku plohu izraziti riječima *tok* ili *tijek*.

Rječničko značenje riječi *tok* i *tijek*

Prema *Hrvatskom enciklopedijskom rječniku* (Novi Liber, Zagreb, 2002.) i *Rječniku hrvatskoga jezika* (Leksikografski zavod Miroslav Krleža i Školska knjiga, Zagreb, 2000.), osnovno je značenje riječi *tok* u svezi s protokom tvari ili energije, a riječi *tijek* s vremenskim slijedom događanja. Prema *Rječniku hrvatskoga jezika* prilog *tijekom* ima samo vremensko značenje: u tijeku čega, za vrijeme čega, za (čega), tokom.

Značenje riječi *tok* i *tijek* u znanstvenom jeziku

Protok tvari i energije izražava se riječju *tok*. Mjeri se količinom tvari ili energije koja prođe u jedinici vremena kroz površinu okomitu na smjer protjecanja (npr. čestični tok, toplinski tok, svjetlosni tok i sl.) ili kroz neki uređaj (npr. dalekovod, elektronički pretvarač, mehanički stroj). Tok se računa graničnim prijelazom, tj. računa se protok u vremenskom intervalu kojemu trajanje teži nuli. Mjera protoka naziva se 'jakost toka'. Jakost toka može biti ili vremenski stalna ili vremenski promjenjiva. Iako tok može biti funkcija vremena, ne može se zamijeniti riječju *tijek*.

Vremenski slijed događanja, više ili manje jednolik u vremenu, izražava se riječju *tijek* (npr. *tijek izradbe*, *dijagram tijeka*, *tijek operacije*, *tijek bolesti*). U načelu svako vremensko mijenjanje fizikalne veličine moglo bi se izražavati riječju *tijek* (npr. *tijek napona*, *tijek momenta*, *tijek sile*). I vremensko mijenjanje toka moglo bi se izraziti sintagmom *tijek toka* (npr. *tijek snage*, *tijek svjetlosnog toka*, *tijek toplinskog toka*). No, draža mi je sintagma *vremenska ovisnost* (npr. *vremenska ovisnost: napona, momenta, sile, snage, svjetlosnog toka, toplinskog toka*).

Električni / magnetski *tok* ili *tijek*?

U potrazi za odgovorom na to pitanje nastao je i ovaj osvrt. Ono što se želi nazvati električni tok ili *tijek* vektorskog polja električne indukcije:

$$\int_A \mathbf{D} \cdot \mathbf{e}_n dA$$

odnosno vektorskog polja magnetske indukcije:

$$\int_A \mathbf{B} \cdot \mathbf{e}_n dA$$

kroz plohu A nema nikakve veze s pojmovima *tok* ili *tijek* iz svakidašnjeg jezika. Ipak, odlučujemo se za *tok*, jer u mehaničkoj analogiji tok vektorskog polja brzina $\mathbf{v}$ u tekućini:

$$\int_A \mathbf{v} \cdot \mathbf{e}_n dA$$

određuje njezin protok kroz plohu A i jer se u matematici definira skalarni i vektorski tok vektorskog polja (pogledajte npr. J. N. Bronštejn i K. A. Semendjajev, *Matematički priručnik*, Tehnička knjiga, Zagreb, 1975., str. 628, u redakciji prof. Danila Blanuše).

Tok ili tijek snage u elektroenergetskoj mreži?

U elektroenergetskoj mreži energija se prenosi od izvora k trošilima pa je riječ o tokovima energije. Tok energije mjeri se snagom. Ako se snaga vremenski mijenja, riječ je o *tijeku snage*. Dakle, *tok energije*, a *tijek snage*.

Zaključak

Predlažem da se u znanstvenom jeziku razdvoje značenja riječi *tok* i *tijek*. Riječ *tok* treba upotrebljavati u svezi s protokom tvari i energije, a riječ *tijek* u svezi s mijenjanjem fizikalne veličine u vremenu. Prilika je da se hrvatski znanstveni jezik obogati davanjem posebnog značenja svakoj riječi.

From: "Vladimir Mikulicic" <Vladimir.Mikulicic@fer.hr>

To: "Zvonko Bencic" <zvonko.bencic@fer.hr>

Sent: 25. rujan 2006 3:39

Subject: RE: Bencic clancici

Poštovani prof. Benčiću,

Izražavam zahvalnost i divljenje na načinu i trudu koji ulažete. I, kako to većinom biva, nije problem u "nama"; "mi", inženjeri, skloni smo (najskloniji) prihvaćati tuđe odluke; problem je u jezikoslovcima koji se ne mogu dogovoriti.

Puno muke zadavale su mi, između ostalih, upravo riječi "tok" i "tijek". Intuitivno sam prihvaćao Vaše tumačenje s obzirom na protok vremena. Slučajno sam čuo i tumačenje poput "u gornjem toku rijeke Drave tijekom je vode turbulentan" no bilo mi ga je teško promijeniti na "tok ili tijekom energije". ("Moji mrežaši" govore isključivo o "tokovima snage".)

Sličnih je nedoumica, nažalost, sve više i više umjesto obrnuto. Kroz polovicu se gimnazijskih udžbenika ("Fizika") provlači zamjena "magnetski" s "magnetni", "energetski" s "energijski"², dok kemijski udžbenici (za istu nastavnu godinu) rabe pojmove na koje smo naučeni: elektromagnetska polja (ne elektromagnetna), energetski procesi (ne energijski) itd; neki lektori inzistiraju na zamjeni svih "tokova" s "tijekovima", "energetskih procesa" s "energijskim", drugi tvrde da su to gluposti.

No, da Vas na gnjavim i suviše, još jedanput najljepša hvala na poslanim tekstovima.

Srdačan pozdrav i najbolje želje, sa štovanjem,

V. Mikuličić

²Pridjev *energijski* se odnosi na energiju, a pridjev *energetski* na energetiku. (opaska Z.B.)

5.7. Mislama teško, riječima lako

Razmišljam o značenju riječi otkad prenosim svoje misli na papir. Ne upuštajući se u filozofiju jezika, rekao bih da riječi imaju čvrsto značenje samo u rječniku, a da u stvarnom životu i književnosti njihovo značenje varira s kontekstom (surječjem).

Značenje riječi ‘odraditi’

Ovog časa zaokuplja me glagol ‘odraditi’. U *Hrvatskom enciklopedijskom rječniku* navedena su sljedeća značenja: (1) završiti rad, (2) obaviti posao u cjelini, (3) zaraditi radom i (4) obaviti posao unaprijed ili unatrag. Uočite da glagol ‘odraditi’ ne obavještava o kvaliteti obavljena posla.

Potražimo njegovo značenje u rečenici. U dnevnim novinama čitam: “Vlada treba ‘odraditi’ preuzete obveze o prodaji sedam posto dionica HT-a.” Na sjednici znanstveno-nastavnog vijeća slušam: “Povjerenstvo je ‘odradilo’ javni razgovor s doktorandom.” Na ulici čujem: “Cibosi su ‘odradili’ lakši trening.”

Ove rečenice neodoljivo sugeriraju da je posao obavljen formalno, neetički. Strašno je kad forma prijeđe u formalizam! Da glagol ‘odraditi’ ne znači i ‘dobro obaviti posao’, pokazuje sljedeća rečenica preuzeta iz jednih novina: “Ministarstvo prosvjete nijedan posao ne može korektno ‘odraditi’ do kraja.”

Zato se glagol ‘odraditi’ često dopunjuje pridjevom, primjerice: “Dražen Petrović je prvo perfektno ‘odradio’ posao u Europi i tek se onda okušao među košarkaškim divovima u NBA.” Ili se opisom doda način na koji je obavljen posao, primjerice: “Jadran, Ivica i Ante svoj su dio posla ‘odradili’ ugrađivši u njega i svoje osjećaje, jer je valjalo, pokušati spasiti ljudski život.”

Sve navedeno dobro ilustrira odlomak iz *Vjesnika*: “Taj posao Jasmina Nikić nije samo ‘odrađivala’. Naprotiv, unaprijedila ga je i radila s guštom, pa je za njega 1970. i nagrađena najvećim priznanjem – nagradom Ondas.”

Prema tome, ako se želite pohvaliti da ste dobro obavili posao, nemojte reći da ste ga ‘odradili’. Dodajte i kako ste ga napravili i koje ste rezultate postigli.

Što je zajedničko riječima gospodarstvenik, djelatnik i prvostupnik?

Prva je pomisao da je riječ o gramatičkom pitanju. Sve su to imenice i služe kao nazivi zanimanja. *Gospodarstvenik* je osoba koji vodi gospodarstvo, *djelatnik* je osoba koja u radnom odnosu s poslodavcem obavlja ugovoreni posao, a *prvostupnik* je osoba koja je osposobljena za obavljanje određenog posla nakon tri godine studija na fakultetu. No, pitanje nije u gramatici.

Odgovor treba potražiti u odgovoru na pitanje: Zašto je stvaranjem hrvatske države, 1991. godine, riječ *gospodarstvenik* zamijenila riječ *privrednik*, riječ *djelatnik* riječ *radnik*, a početkom provedbe Bolonjske deklaracije, 2005. godine, riječ *prvostupnik* riječ *inženjer*?

Zašto je potisnuta dobra hrvatska riječ *privrednik*? Zato, jer riječ gospodarstvenik utjelovljuje u sebi gospodara, a riječ privrednik poslušnika propale ekonomije. I onda je bio mali korak da se riječ *privreda* zamijeni riječju *gospodarstvo*, iako privređivati znači stvarati novu vrijednost.

Zašto je izbačena lijepa hrvatska riječ *radnik*? Papa Pio XII. uvrstio je još 1955. u crkvenu godinu blagdan sv. Josipa radnika (1. svibnja)! Riječ radnik izgubila je ipak privlačnu moć, jer je godinama bila i ključni simbol komunističkog pokreta pa je zamijenjena riječju djelatnik. Danas su djelatnici i činovnici Europske unije i radnici u tvornicama. U svakom slučaju nezgodan izbor; u tehnici je *djelatnik* drugi naziv za aktuator (izvršna naprava ili uređaj, npr. elektromagnet ili sustav elektromotora), a u običnom govoru znači aktivist i radni dan.

Zašto je uvedena riječ *prvostupnik*? Pretpostavljam zato jer se nije našla ništa bolja zamjena za riječ *baccalaureus*. Da je Stipe Šušvar živ, vjerojatno bi se nasmijao.

Dakle, što je zajedničko riječima *gospodarstvenik* i *djelatnik*? Bježanje od rada ili posla: lakše je biti gospodar nego privrednik, a djelatnik nego radnik. Generacijsko bježanje od rada sigurno bi pokazalo i bilo čije rodoslovno stablo. Ako bismo se svojim rodoslovnim stablom vratili dovoljno unatrag, ustanovili bismo da su naši pretci bili, više ili manje, robovi ili kmetovi. Znamo, raditi je teško. To pokazuje i ruska riječ *paбoma* (rad), koja je izvedena iz riječi *paб* (rob). Pa, zar treba zamjeriti da smo, kad smo stvarali svoju državu, zaželjeli samo upravljati a ne raditi. Sigurno prerano, jer roboti još nisu stigli u svagdašnji život.

Na kraju, parafriziraj ću novinara Josipa Pavičića: "Današnji demokratski poredak ne bi se prema riječima smio odnositi onako kako se prema njima odnosio režim jučerašnji, nedemokratski. Ako je jučer riječ gospodarstvenik bila sumnjičena, a riječ radnik divinizirana, ne mora danas riječ gospodarstvenik biti čašćena, a riječ radnik bačena u blato."

5.8. Uzrok i posljedica – mogu li zajedno?

Kod stručnih se tekstova, a pogotovo znanstvenih, odmah na početku napiša ili članka, u sažetku ili uvodu, saznaje o čemu je riječ. Odmah se zna tko je koga ubio. Nije kao u kriminalističkoj priči ili romanu.

Zato ću odmah reći o čemu je riječ. Preferiram da 'učinak' slijedi 'uzrok', a 'posljedica' 'razlog'. Posljedični odnos može biti vremenski suprotan uzročnom odnosu. Svrhovito je to razjasniti primjerima.

Primjeri uzročnog i posljedičnog odnosa

a) Noćas je pao snijeg. Pretrčao je pas. Ostavio je tragove. Izašao sam iz kuće i vidio tragove.

Uzročni odnos

Uzrok je pas, a učinak su tragovi.

Posljedični odnos

Razlog (sud) je da su nastali tragovi, a posljedica (sud) da je pas pretrčao. Ili:

Razlog (sud) je da je pas pretrčao, a posljedica (sud) da su nastali tragovi.

b) Student je došao na ispit. Napisao je dobru zadaću. Ocijenio sam je prolaznom ocjenom.

Uzročni odnos

Uzrok je dobra zadaća, a učinak je položeni ispit.

Posljedični odnos

Razlog (sud) je da je ispit položen, a posljedica (sud) da je zadaća dobra. Ili:

Razlog (sud) je da je zadaća dobra, a posljedica (sud) da je ispit položen.

c) Na elektroenergetsku mrežu priključena su nova trošila. Struja je porasla, a napon elektroenergetske mreže se smanjio.

Uzročni odnos

Uzrok je povećanje struje, a učinak je smanjenje napona.

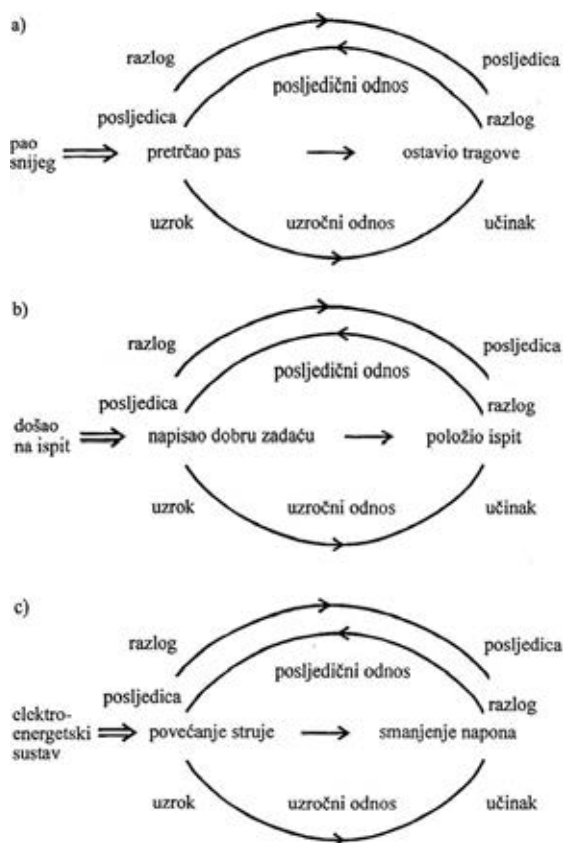
Posljedični odnos

Razlog (sud) je da je napon smanjen, a posljedica (sud) da je struja povećana.

Ili:

Razlog (sud) je da je struja povećana, a posljedica (sud) da je napon smanjen.

Dakle, u svijetu događanja preferiram *uzrok – učinak* (engl. *cause – effect*, njem. *Ursache – Wirkung*), a u svijetu misli *razlog – posljedica* (engl. *antece-*



Posljedični odnos može biti vremenski suprotan uzročnom odnosu

dent – consequent, njem. *Grund – Folge*). Uzročni je odnos zbiljski odnos među predmetima, a posljedični je odnos logički odnos među mislima. Te odnose ilustriraju priloženi dijagrami.

Razlog i posljedica – sastavnice hipotetičkog suda

Navedeni primjeri proistekli su iz hipotetičkih sudova:

- a) Ako sam vidio tragove, onda je pretrčao pas.
Ako je pretrčao pas, onda sam vidio tragove.
- b) Ako je student napisao dobru zadaću, onda je položio ispit.
Ako je student položio ispit, onda je napisao dobru zadaću.
- c) Ako se napon elektroenergetske mreže smanjio, onda je struja porasla.
Ako je struja porasla, onda se napon elektroenergetske mreže smanjio.

Dakle, hipotetični sud se sastoji od dva jednostavna suda (zato hipotetički sud spada u složene sudove). Prvi jednostavni sud naziva se prednjak ili antecedent (engl. *antecedent* ili *protasis*, njem. *Grund*), a drugi posljedak ili konsekvant (engl. *consequent* ili *apodosis*, njem. *Folge*). Iz istinitosti prvog slijedi istinitost drugog suda. Stoga je prvi sud razlog, a drugi njegova posljedica.

Spomenimo još samo to da jedan razlog može imati više posljedica, npr. razlog smanjenja napona elektroenergetske mreže može biti, osim povećanja struje, i smanjenje napona generatora.

Hipotetički sud simbolički se prikazuje formulom " $p \supset q$ ". Znak $\supset$ je znak implikacije. Formulu treba čitati ovako: "ako p , onda q " (engl. *if ... then ...*). Tu ćemo stati, u kontroverzije implikacije (npr. u objašnjenje materijalne implikacije) neću ulaziti.

Postojeći nazivi sastavnica hipotetičkog suda

U *Filozofijskom rječniku* Nakladnog zavoda Matice hrvatske (drugo dopunjeno izdanje, Zagreb, 1984.) definiraju se parovi:

uzrok – učinak ili posljedica

razlog – posljedak.

Budući da je ‘posljedica’ smještena u svijet događanja, izbačena je iz svijeta misli.

U *Logici za gimnazije* autora Srečka Kovača (Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 1994.) tumače se parovi:

uzrok – učinak

prednjak – posljedak

pa se zatim tumači da se odnos hipotetičkog suda svodi na odnos para:

razlog – posljedica.

Zaključak

U cilju jasnoće izražavanja misli, u znanstvenom govoru i tekstu, predlažem da se opseg pojma ‘posljedica’ ograniči na logički odnos. ‘Posljedica’ proizlazi iz razloga (npr. nekog iskustvenog ili misaonog podatka), pa je par *razlog – posljedica*. ‘Uzrok’ je stvarni događaj (objektivni događaj) koji nužno dovodi do drugog stvarnog događaja – ‘učinka’ u kauzalnom lancu, pa je par *uzrok – učinak* (lako se mnemotehnički pamti).

U svakidašnjem govoru upotreba parova *uzrok – posljedica* i *razlog – posljedica* ne dovodi do zabune, jer se prešutno zna da ‘uzrok’ prethodi uzročnom odnosu, a ‘razlog’ posljedičnom odnosu.

5.9. Zašto prevoditi sveučilišne udžbenike?

Predgovor Uredništva

Autor članka "Zašto prevoditi sveučilišne udžbenike" je uglednik, britki kritičar znanstvenih zbivanja u nas i popularizator znanosti, redoviti profesor Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. Zato je primjer s područja elektrotehnike. Kako promišljanja o jeziku vrijede općenito, a Uredništvo POLIMERA jeziku i terminologiji posvećuje doličnu pozornost, odlučili smo objaviti ovaj tekst.

Uvod

Nedavno sam završio prijevod drugog dijela sveučilišnog udžbenika *Principles of Power Electronics* autora J. G. Kassakiana, M. F. Schlechta i G. C. Verghesea s Massachusetts Institute of Technology (MIT). Trenutačno uređujem prijevod priručnika *Technische Physik* autora H. Herra i U. Maiera. Postavlja se pitanje: Zašto prevoditi kad se u nastavu preddiplomskog i diplomskog studija uvodi ili nastoji uvesti engleski jezik (npr. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu već od akademske godine 2002./2003. izvodi cjelokupan nastavni program na engleskom jeziku, a iduće akademske godine započet će ga djelomice izvoditi i Ekonomski fakultet, Fakultet elektrotehnike i računarstva te Prometni fakultet). Zašto prevoditi kad se radovi domaćih autora u domaćim časopisima sve više objavljuju na engleskom jeziku (npr. časopis *Automatika* 2006. godine nije objavio niti jedan članak na hrvatskom jeziku, od ukupno 17 objavljenih), kad se doktorski, magistarski, pa čak i diplomski radovi počinju pisati na engleskom jeziku (npr., na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu u akademskoj godini 2006./2007. napisan je jedan diplomski rad, dva magisterija i jedna disertacija na engleskom jeziku)? Zašto prevoditi kad se na svoj način kažnjava pisanje na hrvatskom jeziku i u hrvatskim časopisima?

Pa zašto sam se prihvatio tog nepriznatog i time za osobno formalno napredovanje besmislenog posla? Dva su osnovna razloga: *studioznije učenje studenata i očuvanje nacionalnog identiteta.*

Studioznije učenje studenata

Predavajući predmete iz učinske elektronike, uvjerio sam se da samo rijetki studenti mogu kao prvi udžbenik koristiti onaj na stranom jeziku. Kao dopunsku literaturu preporučivao sam određene odsječke iz spomenutog udžbenika. Ljutio se kad na ispitu nisu znali zadovoljavajuće objasniti preporučeno gradivo. U početku sam mislio da se studenti ne trude previše, a poslije sam shvatio da većina studenata ne prepoznaje iznijansiranoš misli na engleskom jeziku i da ne zna prijevode pojedinih engleskih naziva.

Problem prepoznavanja iznijansiranoš misli na engleskom jeziku potječe od toga što je engleski analitički jezik. To znači da poredak riječi u rečenici određuje logiku rečenice (odatle i naziv *analitički*). Zato, da bi se znalo značenje sintagme, nije dovoljno znati značenje njezinih sastavnih dijelova. Prevodeći s engleskog na hrvatski jezik, više puta nisam bio siguran u poruke (a kako je tek onima koji se prvi put susreću s gradivom). Morao sam zavirivati u druge udžbenike i na internetske stranice MIT-a. Sve u svemu, nije problem prevesti ono što je unaprijed poznato na jezik koji se dobro zna.

Engleski jezik se tijekom razvoja pretvorio iz sintetičkog u analitički jezik (oko XIII. stoljeća). Ti nazivi označuju dva krajnja načina na koja jezici izražavaju gramatičke funkcije. U sintetičkim jezicima (npr. u hrvatskom, latinskom i francuskom) riječi su većinom promjenjive, a gramatičke se funkcije dobivaju mijenjanjem strukture riječi s pomoću nastavaka, tzv. fleksija (npr. riječ *volim* istodobno znači prvo lice jednine, prezent, aktiv i indikativ). U analitičkim jezicima (npr. u kineskom i vijetnamskom) riječi su većinom nepromjenjive, a gramatički odnosi dobiju se dodavanjem drugih riječi. Današnji engleski zadržao je tek nekoliko nastavaka (nastavak *-s* za množinu i *-ed* za prošlo vrijeme) iz staroengleskoga sintetičkog jezika.

U sintetičkim jezicima riječi u rečenici mogu se razmjestiti na nekoliko načina jer gramatičke funkcije sadržavaju u sebi. Kad sam prevodio *IEC-preporuke* (*International Electrotechnical Commission Recommendations, IEC Recommendations*) i kad nisam bio siguran u poruku rečenice na engleskom jeziku, provjerio bih poruku na francuskom jeziku. Osim toga, sintetički jezici su redundantni, pa prema tome i precizniji. Primjerice, na hrvatskom nije nužno reći *ja idem*, nego samo *idem*; ako kažem *ja idem*, onda je sugovornik dvaput siguran da idem.

Problem znanstvenog nazivlja u potpunosti sam spoznao tek prevodeći spomenuti udžbenik. S jedne strane, u engleskom izvorniku za jedan pojam upotrebljavane su različite riječi ili sintagme. S druge, i u našoj inženjerskoj zajednici za jedan pojam postoji više riječi ili sintagmi pa se trebalo odlučiti za jednu poveznicu. Bilo je i posebnih naziva, karakterističnih za MIT, kojima je tek trebalo otkriti značenje. Primjerice, naziv *covariable*. Nitko od kolega matema-

tičara nije mi znao objasniti što je *kovarijabla*. Jasno, jer taj naziv u matematici ne postoji. U nazivlju MIT-a napon je kovarijabla struje, a struja kovarijabla napona. Ili, trebalo je otkriti što se sve krije pod sintagmom *impedance methods*. A što je tek s engleskim nazivima za koje nije pronađen hrvatski naziv!

Očuvanje nacionalnog identiteta

Jean-Jacques Rousseau (francuski filozof, politički teoretičar, književnik i glazbenik švicarskog podrijetla, 1712. – 1778.) napisao je:

“Prvo nastojanje nekog političkog osvajača je da potisne narodni jezik podčinjenog, a najdjelotvornije sredstvo protiv takvog potiskivanja sastoji se u oživljavanju nacionalnog jezika i njegove književnosti.”

Anđelko Milardović (redoviti profesor politologije na Hrvatskim studijima Sveučilišta u Zagrebu), u *Vjesniku* od 18. i 19. studenog 2006. napisao je:

“Treće lice tranzicije, koje treba zaokružiti sliku tranzicije, udara na jezik. Prvo (političko i gospodarsko) je udarilo po džepu, drugo (populističko: zaglupi pa zavladaaj) po duši, a treće po jeziku kao kući bitka ili identiteta.”

Nives Opačić (umirovljena viša lektorica na Odsjeku za kroatistiku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu) u svojoj knjizi *Hrvatski u zagradama – globalizacijske jezične stranputice* (Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb 2006.) napisala je:

“Danas engleski jezik nitko ne nameće, no on je ovladao medijima, zahvativši preko tehnologije, informatike i industrije zabave najširi sloj – mlade. Oni su prigrlili dobar dio američkog slenga kao svoj vlastiti, jer ih on pomodno spaja s milijunskom vojskom istih takvih, zapravo unificiranih, ljudi diljem svijeta. Uz nedovoljno znanje i svijest o potrebi učenja i čuvanja vlastita jezika (jer je lakše nešto čuvati i njegovati dok to još imamo, nego se za stotinjak godina baviti jezičnom arheologijom i oživljavati jedan mrtvi jezik), američki engleski lako se ukorjenjuje u Hrvatskoj i pri lično ubrzano istiskuje hrvatski jezik i naš nacionalni identitet.”

Prodor engleskih riječi u hrvatski znanstveni jezik omogućuje nedostatak literature na hrvatskom jeziku i nedovoljan zajednički rad *lingvista* i *tehničara* na hrvatskom strukovnom i znanstvenom nazivlju. Nedavno mi je kolega koji se bavi informatikom rekao: “Ponude isključivo pišem na engleskom jeziku, jer me inače kupac ne razumije.”

Bez obrazloženja, ustvrdit ću da postoji veza između upotrebe materinskog jezika i blagostanja pripadajuće zajednice (v. esej 5.10., *Upotreba engleskog jezika u našoj inženjerskoj praksi*). Narodi koji ne upotrebljavaju materinski jezik u znanstveno-tehničkom i ekonomsko-industrijskom razvoju, ekonomski i socijalno propadaju.

Kako se postaviti prema engleskom jeziku

Jasno je da je za međunarodnu znanstvenu komunikaciju potreban jedan jezik. Također je jasno da je taj jezik međunarodne znanstvene komunikacije postao engleski. Problem nije engleski jezik *per se*, nego lingvistička hegemonija materinskih govornika engleskog jezika. Prirodno je da svatko svoj materinski jezik govori brže i elokventnije te piše profinjenije od bilo kojeg drugog jezika. Za znanstvenike čiji materinski jezik nije engleski, nedovoljno poznavanje engleskog jezika (engl. *bad simple English*, *BSE*; pojednostavnjeni engleski) može biti ozbiljan problem – dobre znanstvene ideje izrečene na lošem engleskom ili izumiru ili budu prepakirane. Cijeli život treba usavršavati svoj govorni i pisani engleski jezik. Mišljenja sam da bi svaki hrvatski znanstvenik morao proboraviti nekoliko godina u nekoj instituciji engleskog govornog područja.

Hrvatski jezik treba svakodnevno čuvati jer jezici međunarodne komunikacije su prolazni. Isus je govorio aramejski (*Očenaš* je izvorno napisan na aramejskom, ali je do nas stigao u grčkom prijevodu). Zatim je došao grčki, pa latinski. Ekspanzija latinskog u prvim stoljećima poslije Krista zatrla je mnoge jezike južne i zapadne Europe. Među Slavenima se s dolaskom Habsburgovaca proširio njemački. Poznata je anegdota s Prvog sveslavenskog kongresa u Pragu 1848. godine, gdje su zagovaratelji slavenskog zajedništva muku mučili sa slavenskim idiomima. Stoga se najlakše dogovaralo *in der allgemeinen slavischen Sprache*, dakle na njemačkom, koji je tad bio jezik obrazovanih Slavena. Danas je jezik međunarodne zajednice engleski. Povijest nas uči da će sigurno, nakon engleskog jezika, doći neki drugi jezik. Predviđa se da će 2050. engleski jezik biti materinski jezik 510 milijuna ljudi. Preteći će ga hindski (560 milijuna), podjednak će biti s arapskim (490 milijuna) i španjolskim (480 milijuna), a daleko iza kineskog (1,38 milijardi). Osim toga, nisam siguran da je engleski jezik pogodan za računalnu pretvorbu govora u tekst.

Hrvatski jezik treba svakodnevno učiti, usavršavati te prilagođavati novim medijima i novim tehničkim dostignućima (internet, strojno prevođenje). U protivnom, hrvatski će jezik funkcionalno zaostati za drugim europskim jezicima.

Zaključak

U dvije rečenice. Sveučilišne udžbenike treba prevoditi jer studenti moraju slušati predavanja i učiti na hrvatskom jeziku; na preddiplomskom studiju u cijelosti, a na diplomskom studiju na stranom jeziku samo kod gostujućih inozemnih nastavnika. To je nužan preduvjet dosljedne upotrebe hrvatskog jezika unutar hrvatske jezične zajednice za strukovnu i znanstvenu komunikaciju, a dosljedna upotreba hrvatskog strukovnog i znanstvenog jezika unutar hrvatske jezične zajednice nužan je preduvjet ekonomskog i socijalnog napretka Hrvatske.

5.10. Upotreba engleskog jezika u našoj inženjerskoj praksi

Narod se pozna po jeziku kao ptica po glasu.
Stjepan Radić (1871.– 1928.)

Die wahre Heimat ist eigentlich die Sprache.
Istinski čovjekov zavičaj uistinu je jezik.
*Wilhelm Freiherr von Humboldt (1767. – 1835.)*³

*I am always sorry when any language is lost,
Because languages are the pedigree of nations.*
Uvijek sam tužan kada nestane jedan jezik,
jer je jezik rodoslovlje naroda.
*Dr. Samuel Johnson (1709. – 1784.)*⁴

Uvod

Jezik se razvio lokalno. Omogućio je ljudima da izgrade lokalnu zajednicu i da komuniciraju. Tako su se razvile tisuće različitih jezika, govornicima uzajamno nerazumljivih. Različitost jezika nije problem dok se komunicira s bliskim susjedima. No, danas, u doba razvijene međunarodne trgovine i putovanja, različitost jezika ozbiljna je prepreka uspješnoj komunikaciji. Poslovne organizacije u brojčano malim jezičnim zajednicama očito imaju poteškoća u komuniciranju sa svjetskim tržištem. [1]

Idealno rješenje bila bi upotreba umjetnog jezika za međunarodnu komunikaciju, kao što su to esperanto (L. Zamenhof, 1859.– 1917.) ili eolapik (J. M. Schleyer, 1831. – 1912.). Danas se samo oko 1-2 milijuna ljudi bolje ili lošije služi esperantom. [2, 3] Esperanto, iako predložen prije više od sto godina (1887.), nikad nije saživio u znanstvenom i poslovnom svijetu.

³ Njemački filolog, pisac i diplomat. Njegove studije o povijesti pojedinih naroda i strukturi njihovih jezika (*Über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaus und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechtes*) uvelike su utjecale na razvoj komparativne filologije.

⁴ Engleski leksikograf, književni kritičar, prozaist i pjesnik. Objavio je rječnik (1755.), Shakespea-reova djela (1765.), životopise *Lives of the Most Eminent English Poets* (1779. – 1881.)

Autoru je iznimno žao što se u znanstvenoj zajednici prestao upotrebljavati latinski jezik. Još u XVII. i XVIII. stoljeću europska se znanstvena zajednica sporazumijevala i pisala na latinskom jeziku (R. Descartes, 1596. – 1650.; B. de Spinoza, 1632. – 1677.; G. W. Leibniz, 1646. – 1716.; I. Newton, 1642. – 1727.; R. Bošković, 1711. – 1787.). Odumiranje latinskog jezika pratilo je stvaranje nacionalnih država, a započelo je pojavom protestantske reformacije početkom XVI. stoljeća. Latinski je jezik bio obvezatan u Hrvatskom saboru sve do 23. listopada 1847. godine. [4] Stvaranje nacionalnih država pridonijelo je pravednijoj raspodjeli dobara među ljudima u Europi. Zadnji udarac latinskom jeziku dao je Drugi vatikanski sabor (1962. – 1965.), u studenom 1963. godine, dopuštenjem bogoslužja i na drugim jezicima. Jesu li time potaknute centrifugalne sile u Crkvi, pokazat će vrijeme.

Danas je realno rješenje upotreba jednog od živih jezika za međunarodnu komunikaciju. Ta je ideja potpuno prihvatljiva za jezične zajednice čiji je to materinski jezik, a jednako neprihvatljiva za druge jezične zajednice. Nažalost, brojčano male jezične zajednice danas nemaju izbora: moraju prihvatiti engleski jezik za međunarodnu komunikaciju.

Poticaj za članak dala je sve proširenija pojava upotrebe engleskog jezika u unutarnjoj komunikaciji hrvatske jezične zajednice. Razmetanje engleskim riječima u javnom govoru i nastavi, pisanje tehničkih ponuda na mješavini engleskog i hrvatskog jezika⁵, objavljivanje znanstvenih i stručnih radova u hrvatskim časopisima pretežno na engleskom jeziku, pisanje magistarskih i doktorskih radova samo na engleskom jeziku i sl., samo su neki od javnih oblika te pošasti. To je izraz podložničkog mentaliteta.

Upotreba engleskog jezika za unutarnju komunikaciju može dovesti do gospodarskog i kulturnog osiromašenja Hrvatske. Naime, skupine naroda i skupine ljudi čiji je materinski jezik engleski mogu dobiti gospodarske, kulturne, vojne, vjerske i sl. povlastice u odnosu na druge. Poznata je krilatica Izabele Aragonske (1451. – 1504.) *oružjem i pismom* (španj.: *armas y letras*). [5] Zar Talijani nisu pokušali kolonizirati Dalmaciju i Istru uvođenjem škola na talijanskom jeziku?

Važnost hrvatskog i engleskog jezika za razvoj Hrvatske

Poznata je činjenica da djeca brzo i lako nauče materinski jezik bez pouke, a da odrasli uče strani jezik sporo i teško. Vjerojatno se nešto dogodi s mozgom, otprilike u doba puberteta. Nitko baš ne zna mnogo o tome [6]. Na materinskom

⁵ Svojevrsan pidžin (op. aut.).

smo jeziku sposobni govoriti o svemu i svačemu, a na stranom jeziku samo ono čime se posebno bavimo.

a) Važnost hrvatskog jezika

Evo nekoliko misli uglednih hrvatskih muževa o važnosti trajnog usavršavanja svekolikog hrvatskog jezika.

Juraj Križanić (1617. ili 1618. – 1683.) napisao je u članku “O jeziku ili o govoru”:

“Usavršenost jezika najpotrebnije je oruđe mudrosti i jedva ne i glavno njezino obilježje. Čim koji narod ima izvrsniji jezik, tim pogodnije i učinkovitije raspravlja o obrtima i svakovrsnim umijećima i radinostima. Obilje riječi i lakoća izgovora jako pomaže da se nađu mudri savjeti i da se svakovrsni mirni i ratni poslovi uspješnije obavljaju.” [7].

Ivan Kukuljević Sakcinski (1816. – 1889.), rekao je na Glavnoj skupštini Matice hrvatske održanoj 30. srpnja 1882.:

“Trebalo bi da se sjetimo da u narodu bez bogate književnosti i umjetnosti nema ni napretka ni slobode, nema ni potrebna obrta ni trgovine, nema ni razumna gospodarstva. Jer jedina knjiga sa zreloom prosvjetom silna je promicateljica svega narodnog blagostanja i samostalnosti.” [8]

Viktor Car Emin (1870. – 1963.), rekao je 1914. godine:

“Umrije li jezik, umro je i narod, zato i nastojimo da ovaj naš lijepi materinji, hrvatski jezik živi s nama, u nama i za nama, jer s njim ćemo živjeti i mi, naša zemlja, naš spomen, a živjeti je lijepo.” [9]

Mihovil Pavlinović (1831. – 1887.) u *Hrvatskim Razgovorima* [10] napisao je sljedeće:

“Kako je Bog dao različitoj vrsti ptica različit glas i različito perje, tako je i svakome narodu pustio gospodin Bog da ima vlastit jezik i vlastitu svoju oblič.”

Takvih misli našlo bi se bezbroj, nastavljajući s Antom Starčevićem (1823. – 1896.), Gjurom Arnoldom (1854. – 1941.), Ljudevitom Jonkeom (1907. – 1979.). Nije slučajno da je *Deklaracija o hrvatskom književnom jeziku* (objavljena u ožujku 1967.) praćena snažnim zahtjevima za gospodarskom samostalnošću Hrvatske.

Svijest da gospodarska te kulturna zapostavljenost može biti prouzročena jezikom dovela je do toga da su se svi europski narodni jezici, uključujući i hrvatski, razvili u punopravne komunikacijske jezike. Na tim se jezicima može

govoriti i pisati o svim značajnim temama koje su nekad (do XV. st.) bile dostupne samo uskom krugu poznavatelja latinskog jezika.

Upotreba hrvatskog jezika nužna je za znanstveno-tehnički i ekonomsko-industrijski razvoj hrvatske jezične zajednice. Zato treba postaviti barijeru upotrebi engleskog jezika. Nekad je brana prodoru njemačkog ili mađarskog jezika bio latinski jezik (to je jedan od razloga zašto se latinski tako dugo zadržao u Hrvatskom saboru). Četiri stotine godina Hrvati su živjeli pod snažnim pritiskom njemačkog jezika i za tih četiri stotine godina nisu u svojem književnom jeziku zaposlili više od dvadesetak njemačkih riječi, tek jednu u dvadeset godina. [11] A što može biti barijera danas? Dosljedna upotreba hrvatskog jezika u unutarnjoj komunikaciji, tj. govornici hrvatskog jezika moraju upotrebljavati samo hrvatski jezik. To vrijedi i za dijelove multinacionalnih kompanija u Hrvatskoj.

b) Važnost engleskog jezika

Hrvatska ne može živjeti u tamnoj komori (njem. *Dunkelkammer*), izolirana od Europske unije i svijeta. Komunikacija s Bruxellesom nije komunikacija sa središtem kojem se sve pokorava, kakva su za Hrvatsku bili Budimpešta, Beč i na kraju Beograd. [12] Europska unija je sustav koji dogovorom izgrađuje zajedničke norme.

Jedna je od pretpostavki ravnopravnog dijaloga s Europskom unijom poznavanje njezinih glavnih jezika i metajezika njezine administracije. Prevođenje 80 000 stranica temeljnog europskog zakonika na hrvatski jezik bit će vrlo teško, jer u hrvatskom jeziku ne postoji stručno euronazivlje. [13]

Zato, osim njegovanja hrvatskog jezika za tuzemnu komunikaciju, nužno treba njegovati engleski jezik za međunarodnu komunikaciju. Danas samo rijetki mogu ravnopravno raspravljati s europskom administracijom na engleskom jeziku.

Jezična politika Europske unije

Inženjeri su skloni tvrditi da je raznolikost jezika prepreka napretku. Norman Manea⁶ rekao je prilikom primanja najprestižnije talijanske nagrade za književnost Nonino: "Posvuda se ljudi suočavaju s kontradikcijom između centrifugalnog kozmopolitskog moderniteta i centripetalne potrebe (ili barem nostalgije) za pripadanjem." Feyerabend⁷ to objašnjava ovako: "Sve ljudske dje-

⁶ Norman Manea (1936.), rumunjski inženjer i pisac.

⁷ Paul Karl Feyerabend (1924. – 1994.), američki filozof austrijskog podrijetla. Njegova prva i još uvijek iznimno utjecajna knjiga je *Against Method* (Verso, London, 1975.; Veselin Masleša, Sarajevo, 1987.).

latnosti pokušavaju reducirati prirodnu raznolikost ili ‘obilje’ inherentno stvarnosti.” [14] Naravno, ti pokušaji za reduciranjem obilja jednostavno povećavaju obilje. Dyson⁸ spekulira da postoji ‘načelo maksimalne raznolikosti’ i da djeluje na fizičkoj i mentalnoj razini. [14]

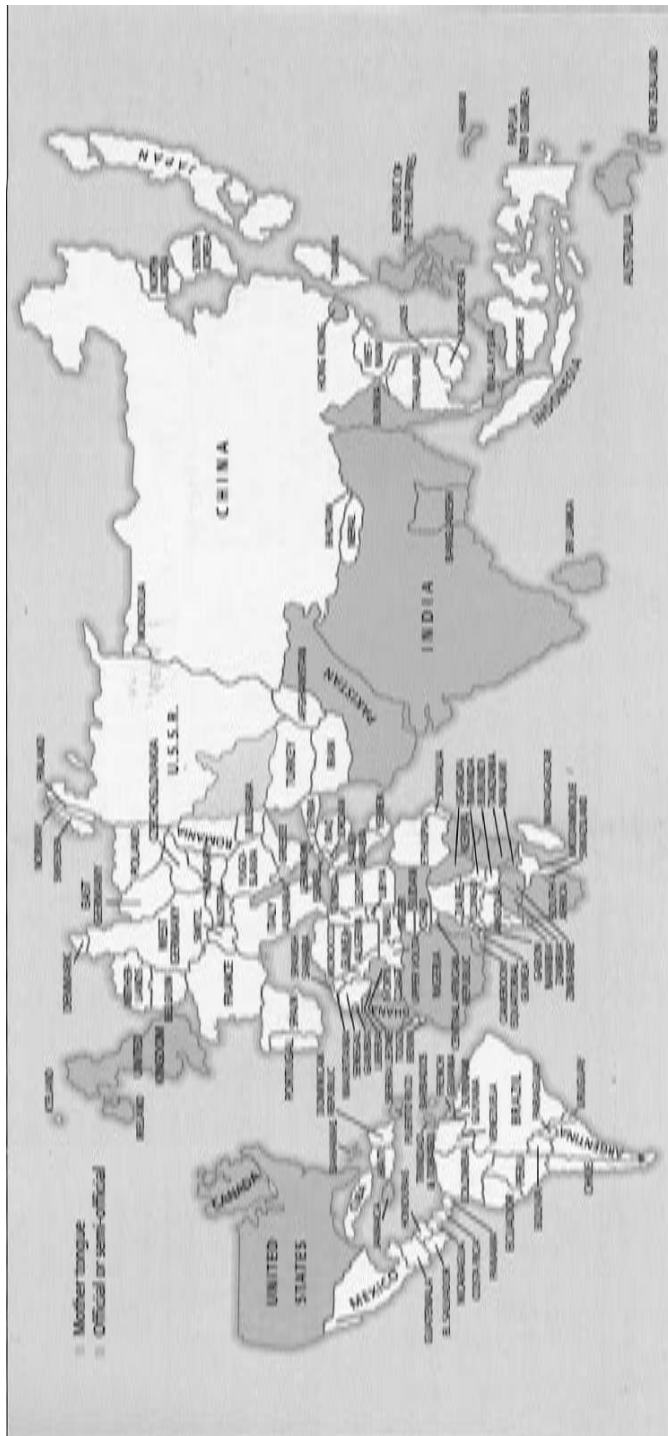
a) Prvih dvadeset svjetskih jezika

Zgodno je uočiti prvih dvadeset svjetskih jezika prema njihovoj proširenosti, u milijunima govornika čiji je to materinski jezik (tablica 1.).

Tablica 1.: Prvih dvadeset svjetskih jezika po njihovoj proširenosti, u milijunima govornika čiji je to materinski jezik

Naziv jezika	Podaci iz [1] (1987.)	Podaci iz [15] (1994.)	Podaci iz [15] (1997.)
kineski (sjevernomandarinski)	725	700	731
engleski	350	300	400
španjolski	250	200	266
hindi	200	200	182
arapski	150	130	180
bengalski	150	110	162
ruski	150	150	155
portugalski	135	120	154
japanski	120	115	126
njemački	100	120	123
francuski	70	75	109
pandžapski	70	20	78
javanski	65	48	75
biharski	65	34	-
talijanski	60	60	40
korejski	60	60	60
teluški	55	44	54
tamilski	55	50	50
marathski	50	45	50
vijetnamski	50	41	55

⁸ Freeman Dyson (1923.), američki fizičar i pedagog engleskog podrijetla (američko državljanstvo primio je 1957.), poznat po spekulativnim radovima u vezi s nezemaljskim civilizacijama; knjiga *Infinite in All Directions*.



Slika 1.: Engleski jezik je službeni ili drugi jezik u više od 70 država. Površina države prikazana je razmjerno broju stanovnika

Od prvih 20 jezika sedam ih se govori u Europi. Sjevernomandarinskim jezikom se služe školovani Kinezi i na njemu se zasniva službeni jezik Kine i Tajvana. Spada u kinesko-tibetsku porodicu jezika. Hinski jezik spada u porodicu indoeuropskih jezika, službeni je jezik cijele Indije (uz engleski), govori ga oko 345 milijima ljudi. Pod nazivom urdski javlja se kao službeni jezik Pakistana i nekih sjevernih indijskih država⁹. Pandžapski jezik spada u porodicu indoeuropskih jezika, službeni je jezik indijske države Punjab. Tamijski jezik spada u južnu granu porodice dravidskih jezika, službeni je jezik indijske države Tamil Nadua i jedan od službenih jezika Šri Lanke i Singapura; govore ga Tamili u južnoj Indiji i na Šri Lanki. Teluški jezik spada u porodicu dravidskih jezika, službeni je jezik indijske države Andhra Pradesh. Biharski jezik spada u porodicu indoeuropskih jezika, govori se u indijskoj državi Bihar, te u Bangladešu i Pakistanu. Marathski jezik spada u indijsku granu porodice indoeuropskih jezika, govori se u indijskoj državi Maharashtra. Indoeuropske jezike govori gotovo 50 % čovječanstva.

Hrvatski se jezik nalazi u skupini od 283 jezika s više od milijun govornika. Dakle, hrvatski jezik spada među 4 % najgovorenijih svjetskih jezika! Još je zgodno primijetiti da je vlada SAD-a objavila 1985. popis od 169 jezika (danas ima između 3000 i 6000 različitih živih jezika¹⁰ [1, 16, 17]) zanimljivih za napredak SAD-a u znanstvenom, gospodarskom ili sigurnosnom smislu. [1] Među njima se navodi i srpskohrvatski jezik, svojevrsna *lingua franca* Titove Jugoslavije.

Stjecajem prilika u globalnoj je komunikaciji prevladao engleski jezik. Engleski jezik, uz 300 do 350 milijuna materinskih govornika, govori još 250 do 350 milijuna ljudi. [18] Sveukupno, oko četvrtina čovječanstva ponešto zna engleski. [18] Globalnom širenju engleskog jezika uvelike je pridonijela računalna tehnologija. Računalni jezici i internet zasnovani su na engleskom jeziku (procjenjuje se da je oko 85 % tekstova na internetu na engleskom jeziku [18]). Međutim, računalna tehnologija, kao što je kratkoročno proširila upotrebu engleskog jezika, dugoročno je može i suziti. Sve je više *www* stranica na više jezika. Jedna od šest glavnih zadaća Međunarodne organizacije frankofonije jest promidžba novih tehnologija informiranja radi prodora francuskog jezika na internet. [19] Razvitak percepcije i produkcije govora (Descartesov problem [6]) omogućit će automatsko prevođenje, pa možda više neće biti potrebe za jednim globalnim jezikom. Nitko ne može odgovoriti na pitanje hoće li u daljnjoj budućnosti engleski jezik ostati primarni jezik globalne komunikacije. No, sigurno je da će se jednom snažno uzdrmati njegova dominantna pozicija.

⁹ Indija se sastoji od 25 država i sedam administrativnih područja, a u njoj živi više od šestine svjetskog stanovništva.

¹⁰ Broj varira zbog različitosti kriterija razlikovanja jezika (kriteriji mogu biti: međusobna razumljivost, strukturalni kriterij, identifikacija govornika, genealoško stablo i dr.). [17] U [3] navodi se 6000 živih jezika, a u [16] 6604 živih i mrtvih jezika.

b) Jezična politika Europske unije

Proces ujedinjavanja Europe potaknut je američkom gospodarskom i kulturnom dominacijom. Iznuđeno načelo obrane je njegovanje nacionalnih gospodarstava i osobito duhovne kulture. Zato se proces ujedinjavanja europskih država temelji na razvijanju nacionalnih individualnosti brojčano velikih i brojčano malih naroda (što su tri američka stoljeća prema trima europskim ti-sućljećima!). Zgodno se prisjetiti misli Thomasa Kuhna ¹¹ [14]: “Jezik nije univerzalno oruđe. Nije točno da na jednom jeziku možete reći sve što možete na drugom.”

Europska unija¹² (European Union, EU) smatra različitost jezika u Europi velikim kulturnim bogatstvom i bitnim elementom čuvanja baštine (u Europi danas postoje oko 73 živa jezika [20], a od toga više od 40 živih povijesnih jezika [17]; zanimljivo je da je u Europi oko 350. godine pr. Kr. postojao 21 jezik [17]). Vijeće Europske unije (Council of the European Union) donijelo je 1995. brojne zaključke glede jezične raznolikosti i višejezičnosti. Naglašeno je da jezična raznolikost pridonosi razvoju društva i gospodarstva te da posebice utječe na demokraciju i kulturu. Demokratska prava i kultura su osigurani kad je svim jezičnim zajednicama omogućeno da u javnom životu, politici, kulturi, gospodarstvu, znanosti i tehnici sudjeluju na jeziku koji im je blizak i znan. Dakle, politika Europske unije je očuvanje jezične raznolikosti i poticanje višejezičnosti. I Sveti Otac pozdravlja vjernike na Trgu svetog Petra u Rimu na pedesetak materinskih jezika!

Njemačka udruga germanista u tzv. tutzinškim tezama[21] (prema: Tutzingen) traži: očuvanje i promicanje jezične raznolikosti u Europi, odlučno odbacivanje zahtjeva da se engleski u Njemačkoj učini znanstvenim komunikacijskim jezikom gotovo u svim disciplinama i promicanje svjesne upotrebe vlastitog jezika (uključujući poslovne izjave koje nisu upućene međunarodnoj javnosti, primjerice, tiskovne konferencije i samopredstavljanje poduzeća).

Mađarski parlament donio je u studenom 2001. godine Zakon o jeziku (stupio je na snagu 19. veljače 2002.), koji uređuje upotrebu mađarskog jezika u trgovinama, oglasima i izvješćima od javnog interesa. [22] Pored teksta na stranom jeziku mora biti tekst na mađarskom jeziku jednake ili veće veličine pisma. Taj je zakon reakcija na sve jaču tendenciju upotrebe stranih jezika u komercijalnom oglašavanju.

¹¹ Thomas Samuel Kuhn (1922. – 1996.), američki povjesničar znanosti. Njegovo je najutjecajnije djelo *Struktura znanstvenih revolucija*.

¹² Ugovorom iz Maastrichta (1993.) Europska ekonomska zajednica (EEC), Europska zajednica za ugljen i čelik (ECSC) i Europska zajednica za nuklearnu energiju (Euratom) integrirane su u Europsku uniju [2]. Danas Europsku uniju čine: Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Njemačka, Portugal, Španjolska, Švedska i Velika Britanija (15 država).

Evo nekoliko rečenica iz Zakona o upotrebi francuskog jezika [23]. Članak 1.: "Jezik Republike Francuske u duhu Ustava jest francuski jezik. On je temeljni element osobnosti i domoljubnosti Francuske. On je jezik obrazovanja, rada, razmjene, trgovine i javnih službi. On je privilegirana poveznica svih država koje čine frankofonsku zajednicu." Članak 6. (djelomično): "Svi sudionici neke manifestacije, kolokvija ili kongresa koje u Francuskoj organiziraju fizičke ili pravne osobe francuske nacionalnosti dužni su izražavati se na francuskom jeziku." Državna je politika upotreba francuskog jezika i u međunarodnoj komunikaciji.

Hrvatski sabor donio je u rujnu 2001. godine novi Zakon o udrugama (stupio je na snagu osmog dana od objave u Narodnim novinama, a primjenjivao se od 1. siječnja 2002.), koji uređuje, uz ostalo, naziv udruge. Novo je rješenje: "(...) naziv udruge može sadržavati pojedine strane riječi ako ove čine ime međunarodne organizacije čija je udruga članica, ako su to riječi uobičajene u hrvatskom... (sic!), ako za njih nema odgovarajuće riječi u hrvatskom jeziku (sic!) i latiničnom pismu ili se radi o riječima na mrtvom jeziku" (čl. 12., st. 2.). [24] Kojeg li podložničkog mentaliteta! Ako već stranci trebaju razumjeti, naziv treba biti dvojezični, primjerice, za strance engleski a za nas hrvatski.

Zasad u Europskoj uniji postoji 11 službenih, pravno jednakih jezika (danski, engleski, finski, francuski, grčki, nizozemski, njemački, portugalski, talijanski, španjolski, švedski; nisu uključeni irski i luksemburški). Sigurno, širenjem Europske unije bit će ih još i više. Svako dodavanje novog službenog jezika sve više povećava broj komunikacijskih jezičnih parova: primjerice, četiri službena jezika daju šest parova, jedanaest službenih jezika 55 parova, a petnaest službenih jezika 105 parova (broj parova je $n(n-1)/2$, gdje je n broj službenih jezika). Još je 1993. prevedeno samo za Europsku komisiju (European Commission, EC), dakle, vladu Europske unije, više od milijun stranica teksta! Prevoditeljski servis za sastanke i konferencije u Bruxellesu utrošio je 1994. oko 120 000 prevoditeljskih dana (oko 70 milijuna eura). [16] U tom je na svijetu najvećem prevoditeljskom servisu radilo oko 400 trajno i 300 povremeno zaposlenih prevoditelja. Očito je da se u neposrednoj budućnosti, kad bude više članica Europske unije, neće sve moći prevoditi; prevodit će se samo oni dokumenti koji su važni za određenu jezičnu zajednicu.

Prema tome, upotreba engleskog jezika u Europskoj uniji je neizbježna. Postoje usto područja komuniciranja gdje i nema druge mogućnosti, primjerice: zračni i pomorski promet, prekogranični promet, međunarodna trgovina, internet i znanost (npr. znanstveni i stručni skupovi, posebice na području prirodnih, tehničkih i medicinskih znanosti). Engleski jezik zamijenio je druge jezike na tim područjima upotrebe i to treba prihvatiti kao činjenicu.

Nastava na visokim učilištima

Pod nazivom visoka učilišta u članku su obuhvaćena sveučilišta (Zagreb, Split, Osijek, Rijeka), veleučilišta (Zagreb, Split, Dubrovnik, Karlovac) i visoke škole (Zagreb, Čakovec, Petrinja) u Hrvatskoj. Prema Zakonu o visokim učilištima [25], visoke škole mogu biti u sastavu veleučilišta ili izvan veleučilišta.

Zakon o visokim učilištima u članku 6. kaže: (1) “Nastava na visokom učilištu izvodi se na hrvatskom jeziku”, (2) “Visoko učilište može izvoditi studije ili dijelove studija na jednom od svjetskih jezika, uz uvjete određene statutom”. [25]. No, primjerice, u Statutu Sveučilišta u Zagrebu [26] i u Statutu Sveučilišta u Rijeci [27] o tome ne piše ništa.

U zadnje vrijeme u našoj sveučilišnoj zajednici prevladava mišljenje da se stranim studentima na redovitom, poslijediplomskom ili doktorskom studiju treba omogućiti studij na engleskom jeziku. Autorovo je mišljenje da strani studenti moraju naučiti hrvatski jezik i da moraju napisati diplomski rad na hrvatskom jeziku. Jedino učenjem hrvatskog jezika mogu se upoznati s hrvatskom kulturnom baštinom. Tako će oni nakon završetka studija postati spona između svoje i naše države.

Nema dvojbe da engleski jezik treba upotrebljavati u nastavi na visokim učilištima – i to u mjeri nužno potrebnoj za uključivanje inozemnih studenata, inozemnih nastavnika i inozemnih obrazovnih institucija. No, o intenzitetu upotrebe engleskog jezika na visokim učilištima treba raspraviti, dogovoriti se i, napokon, regulirati ga zakonom.

a) Predavanja na dodiplomskom studiju

U našoj sveučilišnoj zajednici još nije dovoljno uočena važnost studiranja na hrvatskom jeziku. Primjerice, na pitanje hoće li naši studenti moći sudjelovati u nastavi na engleskom jeziku na zagrebačkom Medicinskom fakultetu, dekan odgovara: “Još nemamo jasan stav o tome, zato što naši studenti imaju nastavu na hrvatskom jeziku” [28], “Prvenstveno će biti namijenjen hrvatskoj dijaspori, te svima onima koji žele studirati u Zagrebu.” [29] Zatim: “Mislim da će u budućnosti, za 10 do 20 godina, studij na hrvatskom i engleskom jeziku postati toliko isprepleteni da će postati jedan studij. To znači da će mnoge nastavne jedinice raditi (sic!) na engleskom jeziku.” [29]. Pitanje je postavljeno u vezi s otvaranjem dodiplomskog studija na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na engleskom jeziku za strane studente. Naprotiv, u Sloveniji, Slovenska liječnička komora strancima uvjetuje specijalizaciju aktivnim znanjem slovenskog jezika (slika 2). [30]



Slika 2.: Obavijest u *Liječničkim novinama* o raspisu natječaja za specijalizacije iz medicine u Sloveniji [30]

Predavanja treba održavati na hrvatskom jeziku. Neukusno je upotrebljavati engleske riječi pod izgovorom boljeg razumijevanja. Još je gore uvjeravati slušateljstvo da ne postoji odgovarajuća hrvatska riječ ili da hrvatsko nazivlje nije usklađeno s engleskim. Na hrvatskom jeziku sve se može reći, a engleske riječi mogu se samostalno naučiti (izvan predavanja) upotrebom rječnika.

b) Pisanje i obrana magistarskih i doktorskih radova

Sve se češće odobrava pisanje magistarskih i doktorskih radova samo na engleskom jeziku. Autorovo je mišljenje da na hrvatskim visokim učilištima rad treba napisati na hrvatskom jeziku. Ako je sumentor stranac ili ako je u povjerenstvu za ocjenu i/ili obranu stranac koji ne zna hrvatski jezik, rad treba prevesti na engleski jezik, a obrana mora biti na engleskom jeziku. Ako kandidat želi, treba mu se omogućiti da uz hrvatske primjerke preda i engleske primjerke.

Dodjelom titule magistra ili doktora tehničkih znanosti na hrvatskom sveučilištu, kandidatu se priznaje da vlada hrvatskim jezikom i da poznaje hrvatsko

tehničko nazivlje. Možete li zamisliti da je netko doktorirao na Oxfordskom sveučilištu (University of Oxford), a da je napisao i obranio rad na francuskom jeziku?

c) Udžbenici i priručnici

Predavajući predmete iz učinske elektronike, uvjerio sam se da samo rijetki studenti kao prvi udžbenik iz energetske elektronike mogu upotrebljavati udžbenik na engleskom jeziku. Nije riječ o tome da studenti ne znaju strani jezik, nego o tome da većina studenata ne zna nazivlje i ne razumije iznijansiranost misli na stranom jeziku.

Učenjem i studiranjem upotrebom udžbenika i priručnika na hrvatskom jeziku studenti usvajaju hrvatsko nazivlje, uočavaju važnost hrvatskog jezika i poslije u inženjerskoj praksi inherentno komuniciraju na hrvatskom jeziku.

Zato se, osim pisanja domaćih udžbenika, autor zalaže za prevođenje stranih udžbenika na hrvatski jezik. U Strategiji razvitka znanosti u Republici Hrvatskoj predlaže se da se pri Nacionalnoj zakladi za znanost, visoko obrazovanje i tehnologijski razvoj osnuje fond za prevođenje sveučilišnih udžbenika. [31] Zašto se ne bi, primjerice, Strossmayerova nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za znanstveno djelo na hrvatskom jeziku s područja tehničkih znanosti ili za najuspješniji izdavački pothvat s područja tehničkih znanosti proširila i na uspješan prijevod nekog znanstvenog djela?

Znanstvena komunikacija

Znanstvena komunikacija odvija se velikim dijelom preko časopisa te znanstvenih i stručnih skupova. Danas je gotovo uvijek engleski jezik jedan od službenih jezika; štoviše, najčešće upotrebljavani službeni jezik. Potreba za jednakosti traži pridavanje važnosti svakom jeziku, a potreba za praktičnošću upotrebu samo jednog jezika. Tu razapetost razriješit će razvitak tehnologija komuniciranja.

Nekoliko se puta čulo mišljenje da je lakše napisati referat ili članak na engleskom jeziku nego na hrvatskom. Zašto pojedinci tako misle? Zar hrvatski jezik ne dopušta profinjeno izražavanje? Nije razlog u tome. Razlog je u tome što se mogu preuzeti tuđe riječi i rečenice bez potpunog razumijevanja.

a) Časopisi

Urednik časopisa *Ventil* (Revija za fluidno tehniko in avtomatizaciju, Slovenija) Niko Heraković u Riječi uredništva kaže:

“(…) Ako se tko odluči objavljivati časopis ili reviju, naravno, na slovenskom, mnogi Slovenci ga popljuju i pokušaju napraviti sve što je moguće da ga spriječe, iako je revija višestruko potrebna za poticanje i održavanje određenog kulturnog ili znanstvenog, odnosno stručnog područja. Institucije i pojedinci, koji bi po svim moralnim normama morali reviju poduprijeti, ako već ne infrastrukturno onda barem financijski, čine upravo suprotno i tim zatežu omču oko vrata. Kad bih bio nešto zlobniji lako bih mogao dodati: na dulji rok, po svoj prilici, i sami sebi.” [32]

Tablica 2.: Jezik članaka u hrvatskim časopisima (statistika se odnosi na zadnji objavljeni broj)

Broj članaka		Jezik		Članci		
		engleski	hrvatski	iz Hrvatske	iz inozemstva	mješoviti
A	8	8	0	1	5	2
B	9	7	2	6	3	0
C	9	1	8	9	0	0
D	6	6	0	0	6	0
E	4	0	4	4	0	0
Ukupno	36	22	14	20	14	2

Za dobivanje grubog uvida u jezik časopisa iz područja tehničkih znanosti koje podupire Ministarstvo znanosti i tehnologije, a koji su po vrsnoći izjednačeni s časopisima s međunarodno priznatom recenzijom [33], izvršena je *ad hoc* analiza zadnjeg objavljenog broja pet časopisa (od 18 koje podupire Ministarstvo), tablica 2. Tablica pokazuje da 40 % domaćih autora objavljuje članke na engleskom jeziku. Zašto je tome tako? Zahtijeva li Ministarstvo objavljivanje na engleskom jeziku? Ne izričito. Ali, za penjanje po hijerarhijskoj ljestvici hrvatskih sveučilišta Ministarstvo zahtijeva radove objavljene u međunarodno priznatim časopisima (međunarodno priznati časopisi su oni koji imaju međunarodni izdavački odbor, međunarodno priznate recenzente i da se navode u međunarodnim referalnim časopisima.) [34] Zbog toga urednici hrvatskih časopisa preporučuju pisanje članaka na engleskom jeziku. Još se valja zapitati: Koliko je časopisa kod kojih se barem jednom godišnje sastaje/konzultira međunarodni izdavački odbor? Strašno je kad forma preraste u formalizam. Tablica 2. još pokazuje da je 39 % članaka iz inozemstva (časopis D nije objavio niti jedan članak iz Hrvatske!). Zar to nije previše?

b) Konferencije, simpoziji i savjetovanja

Domaćih skupova na kojima je službeni jezik hrvatski gotovo nema. No, domaći skupovi su potrebni jer služe za podizanje znanja hrvatske inženjerske zajednice i za stvaranje hrvatskog stručnog nazivlja. Valja se zapitati: Zašto na tzv. međunarodnim skupovima u Hrvatskoj nema slušatelja – broj sudionika čak je manji od broja autora.

Tom su stanju, kao i u slučaju časopisa, pridonijeli i kriteriji vrednovanja radova Ministarstva znanosti i tehnologije (tzv. minimalni uvjeti za izbor u znanstvena zvanja Znanstvenog područnog vijeća za tehničke znanosti i Uvjeti Rektorskog zbora za izbor u znanstveno-nastavna zvanja). [34] Svaki se domaći skup nastoji proglasiti međunarodnim, a za to je potrebno (uz ostalo) radove napisati i prikazati na engleskom jeziku.

c) Propisi i norme i ostali dokumenti

Propisi i norme Europske unije imaju oko 250 000 stranica. Očito, ekonomski nije opravdano sve prevesti. Propise i norme treba zato usvojiti na engleskom jeziku, a prevesti samo one koji su interesantni širem krugu korisnika. Isto vrijedi i za ostale dokumente, npr. poslovne i trgovačke informacije, norme, edukacijski materijal. Naravno, nemogućnost potpunog prevođenja negativno će utjecati na kulturni identitet i integritet hrvatske jezične zajednice.

Pozitivan i vrlo vrijedan doprinos upotrebi hrvatskog jezika nedavno je objavljen prijevod *Međunarodne klasifikacije patenata*, [35], utoliko više što još ne postoji englesko-hrvatski tehnički rječnik.

Zaključak

Pretpostavka napretka čovječanstva po autorovu je dubokom uvjerenju raznolikost znanstvenih postavki, filozofskih stavova, umjetničkih stilova, svjetonazora, vjera i ostalih sastavnica kulture (analogno, pretpostavka evolucije je biološka raznolikost). Ta nas raznolikost, taj veličanstveni mozaik, približava boljem razumijevanju svijeta. [5] Zasigurno, u pozadini te raznolikosti je brojnost jezika.

Upotrebom hrvatskog jezika odupiremo se dominaciji brojnijih naroda, prije svega bogatih i moćnih, a tek onda pametnih. Današnji imperijalizam engleskog jezika u prvom je redu ekonomska dominacija. Nije vjerojatno da će većina svijeta, naprednog svijeta kako pobornici globalizacije govore, jesti jednaku hranu, nositi jednaku odjeću, slušati jednaku glazbu, gledati jednake fil-

move, pa i govoriti jednak jezik. Jučer je unificiranost bila komunizam ili fašizam, a u takvu globalizaciju na kapitalističkim osnovama autor ne vjeruje.

Nedvojbeno postoji veza između upotrebe materinskog jezika i blagostanja pripadajuće zajednice. Narodi koji ne upotrebljavaju materinski jezik u znanstveno-tehničkom i ekonomsko-industrijskom razvoju ekonomski i socijalno propadaju. Spasonosna formula jednostavna je: dosljedna upotreba hrvatskog jezika u znanstvenoj i stručnoj komunikaciji hrvatske jezične zajednice (jezik većine znanstvenih i stručnih članaka, nastave na učilištima, temeljnih fakultetskih udžbenika, propisa i normi). Zato treba moralno i materijalno podupirati pisanje i prevođenje znanstvenih i stručnih knjiga, održavanje znanstvenih i stručnih skupova na hrvatskom jeziku, prevođenje europskih propisa i normi, stvaranje znanstvenog i stručnog nazivlja, pisanje rječnika i leksikona i sl.

No, za dosljednu upotrebu hrvatskog jezika u unutarnjoj komunikaciji hrvatske jezične zajednice potrebno ga je neprekidno prilagođavati novim medijima i novim tehnologijama komuniciranja (internet, strojno prevođenje). U protivnom, hrvatski će funkcionalno zaostati za drugim europskim jezicima. [36]

Paradoksalno je da su ti zaključci u skladu s jezičnom politikom Europske unije: politikom očuvanja jezične raznolikosti i poticanja višejezičnosti.

Literatura

- [1] *Language and Technology – From the Tower of Babel to the Global Village*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 1966.
- [2] *Hrvatska enciklopedija*, Svezak 3, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, 2001.
- [3] *The World Book Encyclopedia*, World Book, Inc., 1994.
- [4] Pavletić, V.: Otkuda latinski i otkad hrvatski jezik u Hrvatskom državnom saboru, *Hrvatsko slovo*, 24. listopada 1997.
- [5] Simonić, A.: *Tragovima znanja u budućnost: Quo vadis scientia?*, Vitagraf, Rijeka, 2001.
- [6] Chomsky, N.: *Jezik i problemi znanja, Predavanja na Sveučilištu u Managvi*, Sol, Zagreb, 1991.
- [7] Križanić, J.: *Politika*, Golden marketing i Narodne novine, Zagreb, 1997.
- [8] Tako su govorili Matičini predsjednici, *Vjesnik*, 22. studenog 1997., iz knjige: *Matica hrvatska 1842. – 1997.*, priredio Josip Bratulić, MH, Zagreb, 1997.
- [9] Spitzer, B.: Kolonijalni položaj hrvatskog jezika, *Vjesnik*, 22. kolovoza 1995.
- [10] Pavlinović, M.: *Hrvatski Razgovori*, Zadar, Brzotiskom Narodnog Lista, 1877. (pretisak: Nakladni zavod Globus, Zagreb, 1994.)
- [11] Babić, S.: *Vedre priče*, Ekološki glasnik, Zagreb, 2000.
- [12] Gjenero, D.: Je li hrvatska javna uprava dorasla institucionalnom dijalogu s EU-om?, *Vjesnik (Panorama)*, 15. prosinca 2001.
- [13] Drezga, V.: Hrvatskoj put prema EU priječi i – jezik, *Vjesnik (Panorama)*, 15. prosinca 2001.

- [14] Horgan, J.: *Kraj znanosti*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2001.
- [15] Škiljan, D.: *Pogled u lingvistiku*, IV. izmijenjeno izdanje, Naklada Benja, Rijeka, 1994.
- [16] Crystal, D.: *The Cambridge Encyclopedia of Language*, Second Edition, Cambridge University Press, First published in 1997., reprinted 1998., 2000.
- [17] Matasović, R.: *Uvod u poredbenu lingvistiku*, Matica hrvatska, Zagreb, 2001.
- [18] Knowles, G.: *English Language Imperialism*, Britannica\2002\cache\info 000024.html
- [19] Ničota, M.: U Hrvatskoj postoji tradicija frankofonije, razgovor s Ericom Playoutom – organizatorom i voditeljem Dana frankofonije koji se održavaju u Zagrebu, *Vjesnik*, 26. ožujka 2002.
- [20] Božičević, H.: Zašto odustajemo od projekta 'Croatia Guest of Honour' na Frankfurtom sajmu knjiga, *Vjesnik*, 2. svibnja 2002.
- [21] Žura Vrkić, S.: Europa čuva materinske jezike, *Vjesnik*, 19. ožujka 2001.
- [22] Mađari štite svoj jezik, Hina/dpa, *Vjesnik*, 20. veljače 2002.
- [23] Relative l'emploi de la langue française, Loi 94– 665 du 04 Août 1994. (<http://www.legifrance.gouv.fr/texteconsolide/PCEAW.htm>)
- [24] Trupac, M.: Prikaz novog Zakona o udrugama, *Računovodstvo i financije*, br. 11, 2001., str. 95–101.
- [25] Zakon o visokim učilištima, pročišćeni tekst, *Narodne novine*, br. 59, 17. srpnja 1996., str. 2804.
- [26] Statut Sveučilišta u Zagrebu, tekst usklađen s odredbama Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o visokim učilištima (*Narodne novine* 129/2000), Zagreb, 2001.
- [27] Statut Sveučilišta u Rijeci, pročišćeni tekst, Rijeka, 2001. (<http://www.unisi.hr/statut.htm>)
- [28] Zvizdić, S.: Od jeseni na Medicinskom fakultetu nastava i na engleskom, Intervju s prof. dr. Borisom Labarom, *Vjesnik*, 15. veljače 2002.
- [29] Reforma medicinskog studija u Zagrebu, razgovor s dekanom Medicinskog fakulteta u Zagrebu prof. dr. Borisom Labarom, *Liječničke novine*, god. 2., br. 7., 2002., str. 8–11.
- [30] U Sloveniji se nude 244 specijalizacije, *Liječničke novine*, god. II, br. 6, 15. veljače 2002., str. 9.
- [31] Strategija razvitka znanosti u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, 25. ožujka 2002.
- [32] Heraković, N.: Beseda uredništva – Slovenija moja dežela, *Ventil*, 7/2001/3, str. 125.
- [33] Pravilnik o mjerilima vrednovanja časopisa i publikacija s međunarodno priznatom recenzijom, kao i s njima po vrsnoći izjedančenih časopisa i publikacija, Zagreb, 27. prosinca 1996., <http://www.mzt.hr/mzt/hrv/dokumenti/zakoni/pr-cas.html>
- [34] Izbor u zvanja, *Most*, posebni broj, Ministarstvo znanosti i tehnologije, prosinac 1994.
- [35] *Međunarodna klasifikacija patenata*, Sedmo izdanje (1999), Državni zavod za intelektualno vlasništvo Republike Hrvatske, Zagreb, 2001.
- [36] Matasović, S.: I hrvatski jezik je ugrožen, *Vjesnik*, 3. ožujka 2002.

6. Povijest elektrotehnike

6.1. Kultura pamćenja povijesti

Ne zastupaj relativizam svih vrednosti:
hijerarhija vrednosti postoji.

Danilo Kiš (1935. – 1989.)

Uvod

Na ideju o pisanju eseja na tu temu došao sam nakon višegodišnjeg uredničkog priređivanja zbornika radova stručnih i znanstvenih skupova te stručnih i znanstvenih knjiga. U početku sam mislio da je zaborav tehničke prošlosti rijetka pojava. No, kad sam na zaborav tehničke prošlosti počeo obraćati pozornost, uvidio sam da zaborav i nije tako rijetka pojava.

Povjesničar Eric John Hobsbawm (r. 1917.) u svojoj knjizi *Doba ekstrema* (Zagrebačka naklada, Zagreb, 2009.) napisao je sljedeće (str. 14).

“Uništavanje prošlosti, ili bolje rečeno, društvenih mehanizama koji povezuju nečije suvremeno iskustvo s onim ranijih generacija, jedno je od najkarakterističnijih i najsablasnijih fenomena kasnog dvadesetog stoljeća. Većina mladih pred kraj ovog stoljeća odrasta u nekoj vrsti permanentne sadašnjosti, bez ikakve organske veze sa zajedničkom prošlošću vremena u kojem žive.”

Življenje u permanentnoj sadašnjosti dobro opisuje epizoda televizijske serije *Bitange i princeze* (redatelj Goran Kulenović), koja je prikazana 2009. godine. Zgodna Irena Grobnik (glumi Mila Elegović), ne previše bistra, ali vrlo snalažljiva bivša manekenka koja je odlučila voditi smisleniji život, kaže: “Pametni pamte, a bedasti pišu.” Budući da je pamćenje nesigurno, tom rečenicom iskazana je bit našeg postmodernog doba: “Pametni zaboravljaju, a bedasti pamte.”

Navest ću tri dojmljiva slučaja uništavanja tehničke prošlosti, a i dva slučaja zapuštanja / uništavanja umjetničke prošlosti.

Uništavanje tehničke prošlosti

a) Slučaj tvornice *Penkala-Moster*

Ovih dana uređivao sam Zbornik radova 15. međunarodne konferencije o elektromotornim pogonima i učinskoj elektronici (Dubrovnik, 12. – 14. listopada 2009.). Kako je riječ o već četvrtoj zajedničkoj konferenciji Hrvata i Slovačka, u Zbornik radova uvrstio sam fotografije osoba i njihovih djela koja ilustriraju međusobno prožimanje hrvatske i slovačke kulture (Hrvati i Slovaci živjeli su više od 800 godina u istoj državi!). Tu se našao i Slavoljub Eduard Penkala (1871.– 1922.), rođen u Slovačkoj (Liptovský Mikuláš) u poljsko-nizozemskoj obitelji (otac je bio Poljak, a majka Nizozemka). Nakon studiranja u Beču i diplomiranja na Kraljevskoj visokoj tehničkoj školi u Dresdenu (1898.) trajno se preselio (1900.) s obitelji u Zagreb, slika 1.

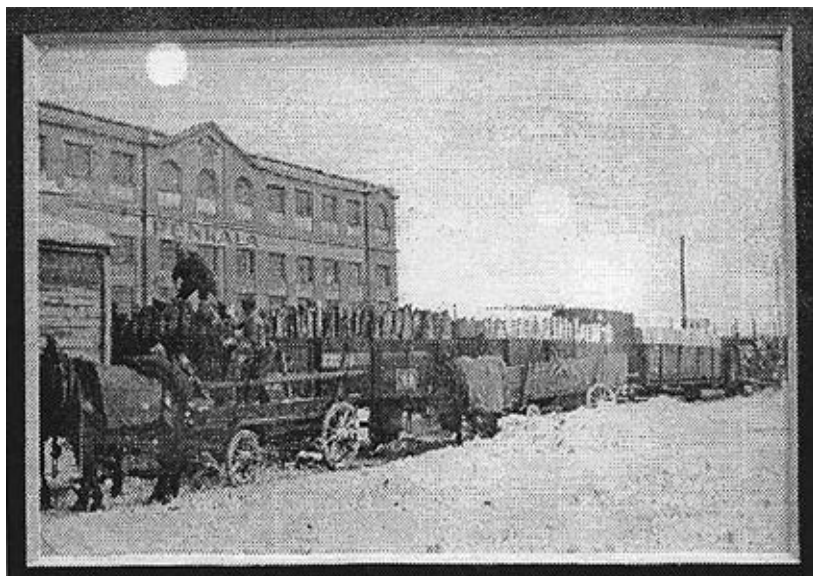


Slika 1.: Slavoljub Penkala stanovao je na Trgu cara Franje Josipa 15 (danas Trg kralja Tomislava 17), oko 10 minuta hoda do svoje tvornice na Baroševoj cesti¹ (danas Branimirova ulica 43; slika 2.) Desna slika prikazuje spomen-ploču na kući u kojoj je stanovao (foto Z. B.).

¹ Gábor Baross de Bellus (1848. – 1892.), mađarski političar; od 1889. do smrti ministar trgovine. Reorganizirao željezničku mrežu Mađarskih državnih željeznica i pojednostavnio njihovu upravu.

Slavoljub Eduard Penkala bio je suvremenik američkog i hrvatskog izumitelja Nikole Tesle (1856. – 1943) te američkih izumitelja Thomasa Alve Edisona (1847. – 1931.) i Georgea Westinghousea (1846. – 1914). Stvorio je između 70 i 80 izuma i inovacija na području mehanike, kemije, fizike i zrakoplovstva, od kojih su najznačajniji: termofor (1903., prethodnik termos-boce), rotacijska četkica za zube (1905.), automatska mehanička olovka (tzv. penkala, 1906.), naliverno s čvrstom tintom (1907.), baterija u obliku gumba (načelo), insekticid za uništavanje štetnika, deterdžent i tzv. plavilo (zamjena za bjelilo koje je oštećivalo rublje) za pranje rublja, tekućina za impregnaciju željezničkih pragova, manometar, vagona kočnica, ebonit pogodan za proizvodnju mehaničkih olovaka i gramofonskih ploča, gramofonska igla dulje trajnosti, rotacijska turbina (1908.) i dvosjedni zrakoplov (1909., šest godina nakon braće Wright).

Godine 1906. sklopio je ugovor s Edmundom Mosterom i njegovim bratom Gavrom o osnivanju tvrtke *Penkala-Moster d. d.* za proizvodnju automatske tehničke olovke, nalivera i drugog pisaćeg pribora, slika 2. Između 1912. i 1926. ta je tvornica bila jedan od najvećih svjetskih proizvođača pisaćeg pribora. Zapošljavala je oko 800 radnika (za usporedbu, tvornica *Nada Dimić* zapošljavala je 1991. godine 1093 radnika), a imala je kantinu, dječji vrtić, bazen i nogometni klub *Penkala*. Godine 1927. u industrijskom kompleksu tvornice



Slika 2.: Tvornica *Penkala-Moster d. d.* (dovršena 1911.) na Baroševoj cesti (današnjoj Branimirovoj ulici 43). Fotografija je vjerojatno iz doba Kraljevstva Srba, Hrvata i Slovenaca (1918. – 1921.) ili Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca (1921. – 1929.), jer na zaprežnim kolima ćirilicnim slovima piše CHC. Ispred tvornice vidimo prekrcavanje ogrjevnog drva sa željezničkih vagona na zaprežna kola. (izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Slavoljub_Penkala)



Slika 3.: Prve gramofonske ploče (1908.) proizvodile su se u zgradama tvornice *Penkala-Moster d. d.* U tom je industrijskom kompleksu poslije radila tvornica *Edison Bell Penkala d. d.* (osnovana 1927.). (izvor: <http://croatianhistory.net/etf/slovakia.html>)

Penkala-Moster osnovana je tvrtka *Edison Bell Penkala d. d.* (ogranak engleske tvrtke *Edison Bell International*) za proizvodnju gramofonskih ploča, slika 3. Može se reći da je Slavoljub Penkala bio hrvatski Edison. Istodobno s tvornicom u Zagrebu, Gavro Moster zajedničkim kapitalom osniva drugu tvornicu u Berlinu. Godine 1927. tu je tvornicu preuzela njemačka tvrtka *Pelikan*.

Nasljednica tvrtke *Penkala-Moster* je TOZ-Penkala (Tvornica olovaka Zagreb, TOZ), a nasljednica tvrtke *Edison Bell Penkala* je tvrtka *Elektroton*, pa *Jugoton* (osnovana 1947.) i konačno tvrtka *Croatia Records* (osnovana 1990.).

To su sve razlozi zašto je industrijski kompleks tvornice *Penkala-Moster* proglašen zaštićenim spomenikom kulture, ali nije puno učinjeno na njegovoj zaštiti. Propast tog industrijskog kompleksa započela je 1993., privatizacijom tvornice *Nada Dimić* (slika 4.), nastavljena je prekidom svake proizvodnje



Slika 4.: Zgrada nekadašnje tvornice *Penkala-Moster d. d.* danas. Nakon Drugog svjetskog rata tu je bila tvornica trikotaže i pozamenterije² *Nada Dimić*. Godine 1993. to državno poduzeće pretvoreno je u dioničko društvo *Endi International*, a godine 2000. započeo je stečajni postupak.

Danas je zgrada devastirana i zapuštena. (izvor: internet)

² Sitna galanterijska roba, npr. kopče, gumbi, konci, vrpce.



Slika 5.: Urušeni središnji dio dvorišne zgrade (duge oko 50 m i široke manje od 5 m) nekadašnje tvornice *Penkala-Moster d. d.* Crvena zgrada na koju se naslanja urušena zgrada ima pročelje na Branimirovu ulicu (slika 4.). To se dogodilo 1. listopada 2007., tijekom kopanja jame za podzemnu garažu Poslovnog centra *Krešimir*. (izvor: internet)

2000., a dovršena 2007., kad se prilikom gradnje Poslovnog centra *Krešimir*³ urušio središnji dio dvorišne zgrade (slika 5.). Prošetajte i pogledajte kako danas izgleda industrijski kompleks tvornice *Penkala- Moster*:

b) Slučaj ljevaonice crkvenih zvona *Antun Blazina*

Godine 2000. dovršio sam uređivanje knjige *Zvona* autora Ivana Bosilja. Uočio sam fotografiju zvonoljevaonice (slika 6.), s natpisom:

ANTUN BLAZINA
I. HRV. UMJETNA I NAJSTARIJA
(LJEV)AONICA CRKVENIH ZVONOVA
ZA SVE VRSTI KOVINA. UTEMELJ. 1457.,

³ Duh vremena u kojem živimo pokazuje i odabrani naziv. Primjereniji bi bio Poslovni centar *Penkala*.



Slika 6.: Kaptolska zvonoljevaonica Antuna Blazine. Blazina je bio njezin vlasnik od 1909. do 1930., pa se može zaključiti da su obje fotografije iz tog doba. Desna fotografija vjerojatno je mlađa jer je ulazni plato ozidan. Na objema se vide ista oštećenja na lijevom zidu. (Lijeva fotografija je iz knjige *Zvona* Ivana Bosilja, a desna iz članka *Zvona zagrebačke prvostolnice* S. Line Slavice Plukavec.)

Poslije sam u članku *Zvona zagrebačke prvostolnice*, autorice S. Line Slavice Plukavec (*Crkvena kulturna dobra*, br. 2., 2004.), našao fotografiju iste zvonoljevaonice s natpisom:

PRVA HRVATSKA LJEVAONA ZVONA
I UMJETNIH KOVINA SA ELEKTRIČNIM POGONOM
VLASNIK ANTUN BLAZINA
UTEMELJENO GOD. 1457.

Prema tradiciji, na tom se mjestu nalazio samostan templara (templarski red ukinut je 1312.), a zgrada zvonoljevaonice vjerojatno je bila kapela.

Kaptolska zvonoljevaonica srušena je 1935., kad je vlasnik bio Jakob Blazina, Antunov sin. Većina kalupa za ukrašavanje zvona sačuvana je u zagrebačkim muzejima. Danas je na njezinu mjestu stambena zgrada (Zvonarnička ulica 3; slika 7.).

Povijest kaptolske zvonoljevaonice detaljno je opisala Lina Slavica Plukavec u spomenutom članku. Dokumenti ljevaonice spominju već 1457. godine, kad je u njoj radio zagrebački zvonoljevač meštar Ilija Benković. U njoj su, primjerice, radili Franjo Dubois (salio tri zvona za zagrebačku katedralu 1645. i zvona za župnu crkvu sv. Marka u Zagrebu 1646.) i Henrik Degen (salio 1843.



Slika 7.: Na mjestu srušene kaptolske zvonoljevaonice podignuta je stambena zgrada (danas Zvonarička ulica 3). Možda se u njezinim temeljima još nalaze ostaci rupa za lijevanje zvona (foto Z. B.).

najveće zvono zagrebačke katedrale, mase 6.452 kg). Posljednji zvonoljevač bio je Jakob Blazina (salio 1922. dva zvona za crkvu Majke Božje Remetske).

Impresionira podatak da je kaptolska zvonoljevaonica osnovana prije 552 godine i da je neprekidno radila od 1457. do 1935. godine. Prije deset godina bio sam na proslavi 400. obljetnice rada austrijske zvonoljevaonice Grassmayr (*Glockengießerei GRASSMAYR*), (osnovane 1599.). Jedina je razlika između naše i austrijske ljevaonice u tome što su našu vodile različite obitelji, dok je austrijsku vodila obitelj Grassmayr neprekidno 14 generacija. Danas je zvonoljevaonica Grassmayr prvorazredna turistička atrakcija Innsbrucka; ima svoj muzej i suvenirnicu (možete naručiti lijevanje suvenirskog zvona sa željenim natpisom). A mi nemamo ništa!

c) Slučaj izumitelja cepelina Davida Schwarza

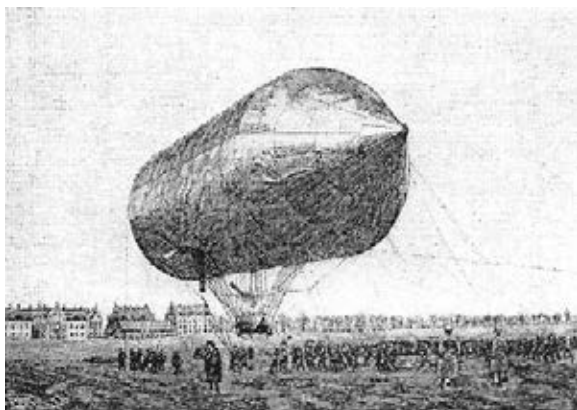
Već je u podnaslovu kontradikcija. David Schwarz (1852. – 1897.) izumio je cepelin, a taj upravljivi zračni brod dobio je naziv ne po njemu, nego po Ferdinandu von Zeppelinu (1838. – 1917). Dosta podataka o životu i radu Davida Schwarza nalazi se u knjizi *Baloni i zračni brodovi u svijetu i Hrvatskoj* autora Vladimira Muljevića (GRAPHIS, 2003.), slika 8.



Slika 8.: Kuća Metela Ožegovića u Zagrebu u kojoj je stanovao David Schwarz (Zrinski trg 17, II. kat). U prizemlju zgrade danas je agencija *Croatia Airlines*. (foto Z. B.)

Nakon pokusnog zračnog broda, izgrađenog i ispitanog 1892. u Sankt-Peterburgu, David Schwarz izgradio je 1896. na vojnom vježbalištu Tempelhof kraj Berlina veći brod (slika 9.). Različiti izvori daju različite tehničke podatke o tom brodu. Najvjerodostojniji mi se čine podaci koje sam našao na www.geocities.com. Brod je bio duljine 38 m, širine 12 m, mase 3560 kg, obujma valjkaste komore za vodik 3680 m³ (podatak iz Muljevićeve knjige), a četiri propelera (dva sa svake strane gondole promjera 2 m i jedan iznad gondole promjera 2,6 m za vodoravno gibanje te jedan ispod gondole za vertikalno gibanje) pokretao je putem remenskog prijenosa Daimlerov benzinski motor snage 11,7 kW (16 KS). Procijenjena brzina zračnog broda bila je 25 km/h, a nosivost 240 kg (jedna osoba i 130 kg balasta). Metalna konstrukcija valjkaste komore bila je obložena tankim duraluminijskim limom debljine od 0,18 do 0,20 mm. Ta slitina, nešto teža od aluminija ali znatno veće čvrstoće, najznačajniji je izum Davida Schwarza (nazivala se Schwarzova legura, Schwarzov aluminij ili dural).

Prvi pokusni let obavio je 11. rujna 1896., načinivši širok krug iznad radionice u Tempelhofu. Prvi službeni demonstracijski let dogovorio je za 15. siječnja 1897., ali 13. siječnja umro je od srčanog udara. Uporna udovica Melanija



Slika 9.: Schwarzov zračni brod (1896.) (iz knjige: *Baloni i zračni brodovi u svijetu i Hrvatskoj* autora Vladimira Muljevića)

Schwarz uspjela je dogovoriti demonstracijski let za 3. studenog te godine, ali za vrijeme leta na visini od oko 460 m skliznuo je pogonski remen s obaju pogonskih propelera te se brod ispuštanjem vodika prisilno prizemljio, snažno udario o tlo i znatno oštetio.

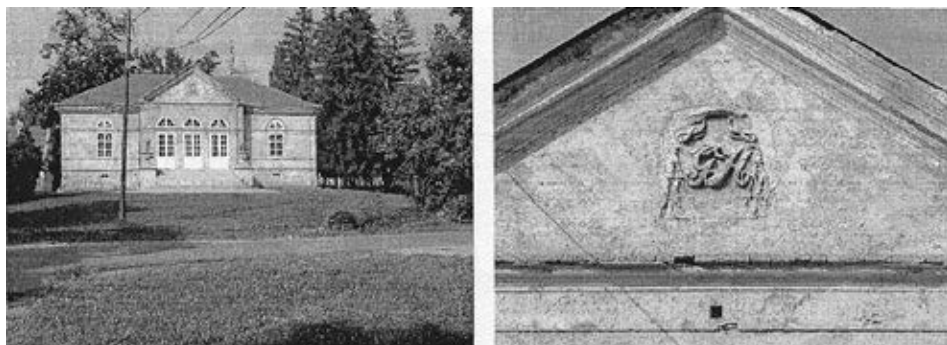
Melanija Schwarz prodala je sve nacрте zračnog broda Društvu za promicanje zrakoplovstva u Stuttgartu, na čijem je čelu bio Ferdinand von Zeppelin. Nakon toga, von Zeppelin počeo je graditi zračne brodove sa svojom konstrukcijom, koja se nije bitno razlikovala od Schwarzove. Ime Davida Schwarza postupno je izostavljao.

Schwarzova konstrukcija zračnog broda bila je svakako bitna prekretnica u gradnji takvih letjelica, i po upotrijebljenom materijalu i po aerodinamičnom obliku. Unatoč tomu, David Schwarz nema spomen-ploču na kući u kojoj je stanovao, na adresi Zrinski trg 17.

Zapuštanje / uništavanje umjetničke prošlosti

a) Slučaj kardinala Jurja Haulika

U već spomenutom Zborniku radova 15. međunarodne konferencije o elektromotornim pogonima i učinkovitoj elektronici našao se i Slovak Juraj Haulik (1788. – 1869). Imenovan je zagrebačkim biskupom 1837., nadbiskupom 1852. i kardinalom 1856. godine Zaslužan je za uvođenje hrvatskog jezika u škole i javne ustanove te za osnivanje Matice ilirske i Gospodarskog društva (1841.). Osnovao je Hrvatsko književno društvo sv. Jeronima (1868.), doveo u Zagreb sestre milosrdnice (1845.) i dovršio zagrebački park Maksimir.



Slika 10.: Zapušteni ljetnikovac kardinala Jurja Haulika. Desna slika prikazuje detalj ispod krova, njegov grb s inicijalima GH. (foto Z. B.)

Na istočnom rubu Maksimira nalazi se ljetnikovac kardinala Jurja Haulika, slika 10. Danas je izvana dosta oronuo, a unutrašnjost se ne može razgledati.

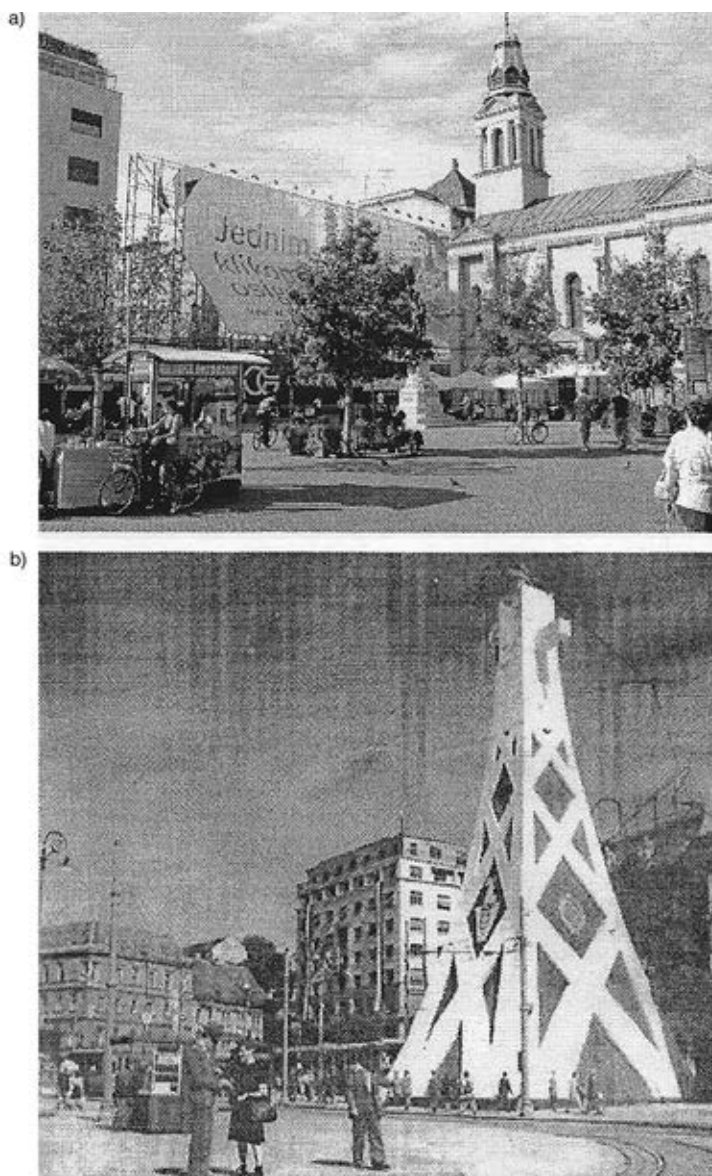
b) Slučaj književnika Vladimira Vidrića

Ove 2009. navršava se sto godina od smrti Vladimira Vidrića (1875. – 1909.), slika 11. Otac mu je bio Slovenac, a majka Hrvatica. Sa samo 28 godina postao je doktor pravnih znanosti. Objavio je samo jednu zbirku od 25 pjesama. Ukupno je napisao oko 40 pjesama, ali to je bilo dovoljno da uđe u povijest hrvatske književnosti.



Slika 11.: Spomen-ploča na rodnoj kući (koje više nema) Vladimira Vidrića u Preobraženskoj ulici 6 (kraj Trga Petra Preradovića ili Cvjetnog trga) u Zagrebu (iz [http:// hr. wikipedia. org/ wiki/ Vladimir_Vidrić](http://hr.wikipedia.org/wiki/Vladimir_Vidrić))

Rušenje rodne kuće Vladimira Vidrića izvedeno je slično kao i uklanjanje spomenika banu Josipu Jelačiću u noći s 25. na 26. srpnja 1947. godine. Pročelje kuće zaklonjeno je reklamnim panoom (slika 12.), a zatim je za nekoliko mjeseci srušena.



Slika 12.: Slika a) prikazuje kako je kamuflirano rušenje Vidrićeve kuće 2009. (foto Z. B.), a slika b) kako je kamuflirana demontaža spomenika banu Jelačiću u noći 25. srpnja 1947. godine (iz dvotjednika *Vijenac* od 8. listopada 2009.)

Zaključak

Jedna je od iznimno uznemirujućih značajki preobražaja društvenih odnosa krajem XX. i početkom XXI. stoljeća pucanje veza između prošlosti i sadašnjosti. To je posebno vidljivo u zemljama tzv. zapadne demokracije u kojima su dominantne vrijednosti apsolutnog socijalnog individualizma. U društvima koja se sastoje od sebičnih pojedinaca koji lutajući traže zadovoljenje svojih izmišljenih potreba. Moj nasljednik na fakultetu više mi je puta rekao: “Skratite crtice iz povijesti, studenti ne žele moralnu pouku.”

No, nikad društvo nije funkcioniralo potpunim razaranjem opredmećene prošlosti. Nemilosrdno i selektivno su se prilagođavali artefakti prošlosti potrebama sadašnjosti. To se danas očito vidi na primjeru urušavanja Penkaline tvornice u Branimirovoj ulici i Vidrićeve kuće u blizini Trga Petra Preradovića u Zagrebu.

Započeo sam pa ću i završiti riječima Erica Johna Hobsbawma:

“Na kraju ovog stoljeća (dvadesetog, op. aut.) po prvi put je moguće vidjeti kako može izgledati svijet u kojem je prošlost, uključujući prošlost u sadašnjosti, izgubila svoju ulogu, u kojem stare karte koje su ljude, pojedinačno i kolektivno, vodile kroz život više ne pokazuju krajolik kroz koji se krećemo, more u kojem plovimo. U kome ne znam otkud nas vodi putovanje, pa čak ni kuda nas treba odvesti.”

6.2. Ubiti sjećanje

... I neka današnji dan obgrli
prošlost sjećanjem i budućnost čežnjom.

Halil Džubran (1883. – 1931.)
libanonski pjesnik, pisac i filozof

Slično je i sv. Augustin (354. – 430.) kazivao o trostrukoj sadašnjosti: jednu naziva sadašnjošću, prošlost proglašava sjećanjem, a budućnost sadašnjim iščekivanjem. Sličnu misao o vremenu nalazimo i u Immanuela Kanta (1724. – 1804.).

Mudri ljudi shvatili su tu jednostavnu istinu. Tko ne poznaje prošlost, teško će ispuniti budućnost. A ovaj esej posvećujem *nasljednicima*, koji nastoje u što kraćem vremenu zatrti sve što ih podsjeća na prošlost. I to ne samo neposredne prethodnike na čija su se ramena popeli, nego i prošlost u cjelini. Svijet je za njih započeo onda kad su postali donositelji odluka.

Sjećanje na prošlost

Započet ću od sebe. Postupno prepuštam predavanja iz skupine predmeta *Učinska elektronika* mlađem kolegi. Uostalom, prema postojećim zakonskim odredbama mogu predavati još najdulje dvije akademske godine. Rekao mi je da će skratiti moje predavanje koje se odnosi na povijesni razvoj učinske elektronike, posebice da će i u ostalim predavanjima drastično smanjiti povijesne i etičke poruke. Nisam mogao razumjeti zašto studente ne zanima povijest i etika iako mi je jasno da koliko ima predavača, da toliko ima učinskih elektronika. Obrazlagao mi je da povijest znanosti i etika studente ne zanimaju.

Ne samo vlastito iskustvo, nego i iskustvo drugih uči: studente zanima kratka povijest struke, ali i gospodarski i društveni aspekti njihova budućeg

zvanja i zanimanja. Dakle, zanima ih etika i etičnost, što je danas i trend u suvremenim tvrtkama. Drugo je pitanje zanima li to i nastavnike i znanstvenike.

Prije otprilike godinu dana Zavod za elektrostrojarstvo Fakulteta elektrotehnike i računarstva, na kojem djelujem, riješio se otprilike 90 % knjiga iz svoje Zavodske knjižnice. Tu je bilo različitih knjiga, posebice njemačkih i ruskih, iz razdoblja 1920. – 1970., koje su skupljali i čitali moji profesori Antun Dolenc, Berislav Jurković i Radenko Wolf. Predstojnik Zavoda obrazlagao je da te stare knjige nitko ne treba, da njemački i ruski ionako rijetki znaju, da se danas sve može naći na internetu. Nisam mogao razumjeti zašto treba baciti knjige, iako znam da zauzimaju omanju sobu.

U ožujku 2008. objavljena su dva broja časopisa *Strojarstvo* u novom prijelomu (engl. *layout*), 1/2007. i 2/2007. Novi gosti-urednici promijenili su omot i knjižni blok. Na prvoj stranici omota promijenili su naslovnice, drugu i treću stranicu omota ostavili su praznima, a na četvrtu stranicu omota stavili su sadržaj broja. U knjižnom bloku povećali su razmak između redaka te veličinu slova i rubnica (margina). Štoviše, izbacili su članke na hrvatskom jeziku, izbacili su hrvatski sažetak iz članaka na engleskom jeziku i ukinuli rubrike. Nisam mogao razumjeti zašto je sve to trebalo promijeniti, a gosti-urednici objašnjavali su: *Europeiziran* je prijelom, dizajn naslovnice i sadržaj časopisa. Postavlja se pitanje što je zajedničko svim tim trima slučajevima. Koja im je zajednička logička pozadina?

Deus ex machina

Raspлет paradoksa sinuo mi je iznenada, tijekom gledanja televizijske emisije *Lica nacije* pod naslovom *Uzroci i posljedice osobne i društvene patologije* novinara Branimira Bilića 28. ožujka 2008. godine. Gosti emisije bili su prof. dr. sc. Goran Dodig (psihijatar iz Kliničke bolnice u Splitu) i mr. sc. Ivan Šola (publicist iz Osijeka). Ivan Šola izrekao je ove rečenice (preneseno doslovno s DVD-a):

“Čovjek je trodimenzionalno biće: ima prošlost – memoriju, ima budućnost – smisao (projekciju) i ima sadašnjost koja to povezuje. Kad kažem da se vodi bitka za vrijeme, onda čovjeku žele uzeti prošlost da se ne sjeća, budućnost da se ne nada, nego da ima stalno tekući prezent. To je ono što sociolozi nazivaju društvo trenutačnog zadovoljenja potreba. Znači, on mora imati samo sadašnjost; ako ima prošlost, on će postati refleksivan (aha, vidiš moj čaća nije tako radio) (...) Dakle, to je bitka da se čovjeka izolira u trenutak (...) Kako čovjeku ubiti prošlost, ubiti budućnost i učiniti ga sadašnjim i vječno sadašnjim likom koji stalno teče, teče, teče...”

Dakle, rasplet paradoksa je u bježanju od prošlosti, tj. ili u preinaci prošlosti ili u njezinu zaboravu. Ako ne postoji sjećanje, sve što danas radimo dobro je, pogotovo ako ne mislimo na budućnost. Ubijanjem sjećanja neuki ljudi problematičnih uvjerenja stvaraju svakodnevno mišljenje i diktiraju svakodnevnu politiku.

Zaborav prošlosti pojednostavnjuje sustav

Zaboravom prošlosti postuliramo da sadašnje stanje svijeta ovisi samo o najbližoj prošlosti, a da ne ovisi o sjećanju na dalju prošlost. Zaboravom prošlosti razvoj neke pojave promatra se od trenutka do trenutka, tj. svaki trenutak povezuje s trenutkom koji mu neposredno prethodi. Tako se opis pojave svodi na postavljanje diferencijalne jednadžbe (v. Henri Poincaré, *Znanost i hipoteza*, Globus, Zagreb, 1989.). Primjerice, iz teorije regulacije poznato je da se linearni sustav koji ne poznaje prošlost može opisati matričnom jednadžbom:

$$\frac{dx}{dt} = A(t)x(t) + B(t)u(t)$$

gdje je $x(t)$ vektor stanja, $A(t)$ matrica sustava, $B(t)$ matrica upravljanja i $u(t)$ ulazni vektor. Smisao te matrične jednadžbe je u sljedećem. Ako se znaju vrijednosti svih varijabli stanja $x(t)$ u odabranom trenutku t_0 i ako se znaju ulazne varijable $u(t)$ u vremenskom intervalu $t_0 \leq t < t_f$, onda se može odrediti tijek svih varijabli stanja u vremenskom intervalu $t_0 \leq t < t_f$.

Zaborav prošlosti u Bibliji

Najdrastičnije zatiranje prošlosti opisuje potop iz *Knjige postanka*. I reče Jahve: “Ljude koje sam stvorio izbrisat ću s lica zemlje – od čovjeka do zvijeri, puzavce i ptice u zraku – jer sam se pokajao što sam ih napravio.” Naposljetku Jahvi bude žao što je učinio: “Nikad više neću zemlju u propast staviti zbog čovjeka, ta čovječje su misli opake od njegova početka; niti ću ikad više uništiti sva živa stvorenja, kako sam učinio.”

I lutanje Izraelaca po pustinji, opisano u *Ponovljenom zakonu*, zatiranje je sjećanja jedne generacije: “(...) jer su četrdeset godina Izraelci lutali pustinjom dok ne pomriješe svi za oružje sposobni koji bijahu izašli iz Egipta; nisu slušali glasa Jahvina, te im se Jahve zakleo da njihove oči neće vidjeti zemlju koju je obećao njihovim očima – zemlju u kojoj teče med i mlijeko. Na njihovo je mjesto podigao sinove njihove...”

Zaborav prošlosti u novijoj povijesti

U Kini su Crveni gardisti ispremetali i zatvorili knjižnice (knjige su spaljivali), zatvorili Nacionalnu galeriju lijepih umjetnosti u Pekingu i srušili drevne zidine, zatvorili su neovisna privatna kazališta, zabranili vjenčanja i sprovode i dr. Primjerice, od 800 tehničara u Znanstvenoistraživačkom institutu za obojene metale u Pekingu, samo četvorica usudila su se služiti knjižnicom za vrijeme kulturne revolucije. Bila je to revolucija nepismenih i polupismenih protiv intelektualaca, nositelja naočala, kako ih se nazivalo. Procjenjuje se da su Crveni gardisti u od 1966. do 1969. pobili oko 400 tisuća ljudi (P. Johnson, *Moderna vremena*, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2007.)

U Kampučiji (Kambodži) su Crveni Kmeri pod utjecajem kineske kulturne revolucije raselili gradove, ukinuli srednje i više škole te kulturne ustanove, likvidirali političke protivnike i dr. Broj ubijenih i umrlih od posljedica vladavine Crvenih Kmera od 1975. do 1978. procjenjuje se na dva milijuna (danas Kambodža ima oko 12 milijuna stanovnika). Kolega koji je ovog proljeća turistički bio u Kambodži govori da su Crveni Kmeri posebice tražili one koji su nosili naočale jer su pretpostavljali da su išli u školu.

U Afganistanu su talibani 2001. miniranjem razorili, prema naredbi mule Muhamada Omara, Budine statue u dolini Bamiyan. To su bile najveće statue uspravnog Bude na svijetu, isklesane u VI. stoljeću.

U Hrvatskoj, u franjevačkom samostanu Krka na otoku Visovcu, u memorijalnoj sobi Domovinskog rata piše: "(...) rušili su i palili katoličke vjerske objekte: crkve i zvonike, župne kuće i domove. Nastojali su izbrisati svaki trag katoličke vjere i hrvatske kulture na tom području..."

Zaključak

Ubijanje sjećanja poništava učenje. Etička i moralna valjanost trenutačnih postupaka ne može se dovesti u kušnju uspoređivanjem s postupcima u prošlosti. Ubijanjem sjećanja svatko ima svoju istinu. Nema čak ni prilike za krivi odabir. Zato je ubijanje sjećanja tako primamljivo.

No siguran sam da je ubijanje sjećanja Sizifov posao. Uništavanje dokumenata ili artefakata nije istinska negacija prošlosti. To je prije svega, kako kaže slovenski filozof Slavoj Žižek u svojoj knjizi *O nasilju* (Naklada Ljevak, Zagreb, 2008.), "(...) bespomoćni *passage a l'acte*", tj. puko odigravanje koje svjedoči o neuspjehu ubijanja sjećanja.

6.3. Živino doba učinske elektronike u *Končaru* 1949. – 1968.

Uvod

Značajka tog doba je vlastiti razvoj i proizvodnja živinih bespumpnih jednoanodnih i šestoanodnih živinih ventila⁴. Na toj proizvodnji razvijen je i isporučen niz istosmjernih valjačkih elektromotornih pogona i elektrovučnih stanica. Značaj te proizvodnje u tome je što je ona poslije omogućila razvoj i proizvodnju poluvodičkih učinskih pretvarača i sustava s tim pretvaračima. Svrha prikaza u prvom je redu da se ne zaboravi prošlost i da se ukaže na značaj proizvodnje za napredak Hrvatske.



Slika 1.: Uređaj za automatsko punjenje akumulatorskih baterija (110 V, 50 A) sa živinim bespumpnim troanodnim ventilom (*Rade Končar*, 1956.). Vide se dvije od tri anodne ruke, provodni izolator pomoćne anode, ispravljački transformator i selenski ispravljač za napajanje uzbuđnog luka. Očito je da je ispravljački spoj trofazni sa srednjom točkom.

4 Vrsta elektroničkog ventila ispunjena živinim parama. Posebnost tog ventila je u tome, što je katoda hladna i ostvarena "lokvom" žive.

U okviru tih nastojanja pokušat ćemo u tijeku cijele ove godine, u sklopu obilježavanja 85. obljetnice *Končara*, staviti naglasak na pojedina bitna proizvodna područja.

Popravci živinih ventila

U godinama nakon Drugog svjetskog rata sveobuhvatnija proizvodnja elektroopreme nije se mogla organizirati. S jedne strane, proizvodni pogoni bili su ratom uništeni, a s druge, u Hrvatskoj nije ni postojala proizvodnja šireg asortimana električnih komponenata i uređaja.

Najprije se pristupilo, naravno, popravcima. Među ostalom opremom, popravljani su i živini ispravljači koje je Zagrebački električni tramvaj dobio kao ratnu reparaciju. Od 1947. popravljaju se živini ventili, i to u okviru *Končareve* proizvodnje sklopnih aparata, a za potrebe električne vuče i elektrolize aluminija. Tu su stečena prva iskustva i hrabrost za vlastiti razvoj ispravljačke tehnike.

Proizvodnja živinih ventila

Godine 1949. u Poduzeću *Rade Končar* donesena je odluka o vlastitom razvoju bespumpnih živinih ventila. Odluka je bila prirodna jer se koncepcija razvoja *Končara* temeljila na kompletnoj proizvodnji osnovnih komponenata uređaja i postrojenja (generatori, transformatori, motori i sklopni aparati).

Već 1952. godine započela je proizvodnja živinih troanodnih ventila (ekscitron) za struju od svega 60 A (srednja struja jedne anode: 20 A).

Na toj proizvodnji ispitivani su i usavršavani osnovni tehnološki postupci proizvodnje bespumpnih živinih ventila: utaljivanje metalnih provodnika u staklene izolatore, ispitivanje mehaničkih naprezanja u staklu izolatora, žarenje čeličnih i grafitnih dijelova u vakuumskim pećima, zavarivanje šavova posude u zaštitnoj atmosferi argona, ispitivanje nepropusnosti posuda i isplinjavanje izrađene posude tijekom procesa ispumpavanja i formiranja (impulsno periodično strujno opterećenje). I što je još važnije, školovani su potrebni stručnjaci.

U to vrijeme nije bilo pristupačnih ispitnih metoda. Zgodno je prisjetiti se kako je ispitivana nepropusnost posuda. U posudu bi se utisnuo amonijak i lakmus-papirom, koji reagira na amonijak, tražena su propusna mjesta.

Godine 1961. za ispravljačke stanice za gradsku električnu vuču razvijen je šestoanodni bespumpni ventil (ekscitron) za struju od 600 A (srednja struja jedne anode: 100 A) i za napon od 800 V. Tih je ventila proizvedeno oko 60.

Godine 1965. za ispravljačke stanice za željezničku električnu vuču i elektrolize razvijen je jednoanodni bespumpni ventil (ekscitron) za struju od 350 A i

napon od 1200 V. Strujna opteretivost deklarirala se ovisno o naponskom naprežanju, npr. kod 3600 V iznosila je 111 A. Proizvedeno je više od 150 tih ventila.

Godine 1966. razvijen je jednoanodni bespumpni ventil (ekscitron) za struju od 30 A i napon od 600 V. Proizvedeno ih je svega dvanaest jer je bilo velikih poteškoća s pucanjem anodnih izolatora tijekom formiranja (formiranje je trajalo neprekidno oko deset dana i noći). Razlog što se nije ustrajalo u rješavanju problema pucanja izolatora sigurno je i u pojavi komercijalnih mrežnih tiristora.

Poduzeće *Rade Končar* proizvodilo je živine ventile isključivo za izgradnju svojih ispravljačkih elektrovučnih stanica i reguliranih elektromotornih pogona. Niti jedan živin ventil nije prodan nekom drugom proizvođaču elektroopreme.

Proizvodnja uređaja i postrojenja sa živinim ventilima

Godine 1954. započelo je projektiranje (u suradnji s tvrtkom Compagnia Generale di Elettricità – Milano) dviju ispravljačkih stanica, 700 A i 600 V, za poduzeće Tramvaj u Osijeku.

Godine 1956. razvijen je punjač akumulatorskih baterija s troanodnim živinim bespumpnim ventilom. Struja punjenja nije bila regulirana. Jedan punjač isporučen je u hidroelektranu Chichoki Mallian u Pakistanu. Kuriozitet radi treba spomenuti da je izrađen mehanički (rotacijski) ispravljač (50 kV, 0,5 A) za napajanje elektrofiltra Elektrane *Trbovlje*. U to doba to je bilo jedino moguće rješenje; poluvodičkih dioda još nije bilo.

Godine 1957. projektirane su, montirane i stavljene u pogon ispravljačke stanice za gradsku vuču u Osijeku (dvije, 450 kW), Zagrebu (jedna, 2×1500 kW) i Ljubljani (jedna, 400 kW i jedna, 2×400 kW) u suradnji s Compagnia Generale di Elettricità – Milano, Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft – Berlin, Siemens Schuckertwerke – Erlangen, Elektrobau – Linz i Maschinenfabrik Oerlikon – Zurich.

Godine 1957./1958. izgrađena je ispravljačka stanica (660 V, 28 kA) za elektrolizu aluminijske u Tvornci lakih metala *Boris Kidrič* u Šibeniku. Dvije skupine ispravljača bile su s po dvama Siemensovim ventilima (posudama), a tri skupine s po trima BBC-ovim.

Godine 1958. izgrađene su ispravljačke stanice za pogon industrijske željeznice u Tvornci cementa *Majdan – Solin* (750 V, 600 A) i Rudniku kosovskog lignita – Kosovo (1320 V, 3×1000 A), te za pogon rudničke željeznice (250 V, 2×120 A). Isporučene su zatim ispravljačke stanice za gradsku vuču u Zagrebu (dvije, 660 V, 2×1300 A) i Sarajevu (630 V, 4×600 A).

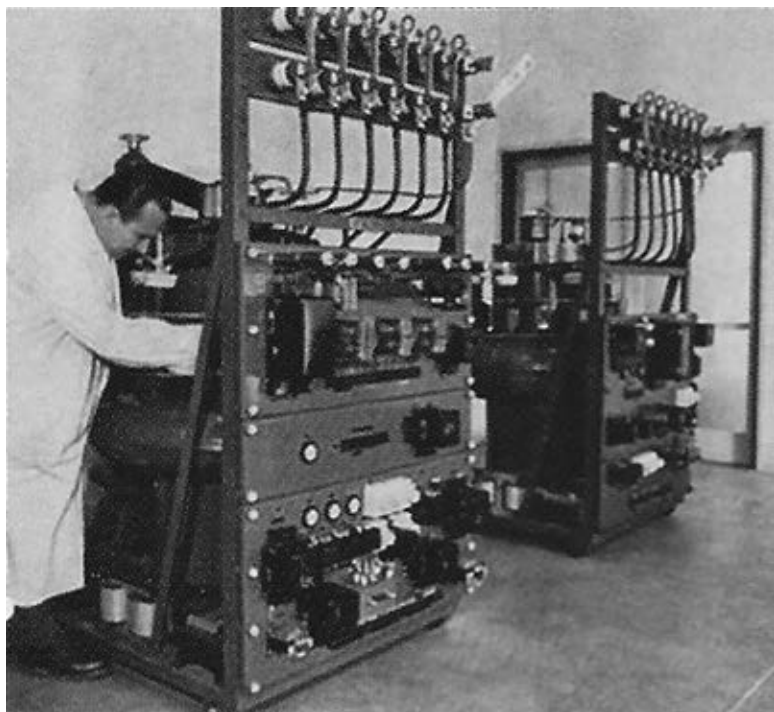
Godine 1958. izgrađene su ispravljačke stanice (pet, ukupne snage 17 000 kVA) za glavne pogone valjačkih stanova u Željezari *Zenica*. Ispravljačka stanica kontinuirane pruge imala je dva velika živina 12-anodna ventila, svaki po

2830 A i 850 V. Ispravljačka stanica srednje i sitne pruge imala je tri velika živina 12-anodna ventila jednake izvedbe, ispravljač za srednju prugu bio je za 3700 A i 750 V.

U svim dotad projektiranim i stavljenim u pogon ispravljačkim stanicama živini bespumpni ventili bili su uvezeni.

U razdoblju 1961. – 1967. razvijeni šestoanodni ventili za napajanje tramvajskih i trolejbusnih mreža primijenjeni su u Zagrebu (6 ventila, 1964.), Osijeku (2 ventila, 1961.) i Splitu, zatim u Beogradu (12 ventila, 1966.) i Sarajevu (8 ventila), te za pogon valjačkih stanova u Željezari *Ravne* (8 ventila, 4 motora svaki po 660 kW, 1966), u Željezari *Boris Kidrič* u Nikšiću (12 ventila, 1967.) i u Željezari *Zenica* (10 ventila). U ispravljačkim vučnim podstanicama ventili su upotrijebljeni kao neupravljivi, a u valjaonicama kao upravljivi.

U razdoblju 1965. – 1968. razvijeni jednoanodni ventili u ispravljačima elektrovučnih stanica (720 A, 3400 V) primijenjeni su za pruge Zagreb – Rijeka (Skrad, Drivenik; 1965.) i Zagreb – Ljubljana (Podvežice; 1967.). Također su primijenjeni u ispravljačima valjačkih reguliranih elektromotornih pogona (2000 A, 1200 V) u Željezari Štore (24 ventila; pruge 250 Φ , 300 Φ i 550 Φ ; 1969.).



Slika 2.: Ispitivanje šestoanodnih ventila (ekscitrona) strujne opteretivosti 600 A i naponske opteretivosti 600 V tijekom montaže

Godine 1968. dovršen je razvoj i pušten je u rad tiratronske ciklopretvarač za frekvencijsko upravljanje i reverziranje sinkronog reluktantnog motora. Taj pogon razvijen je za regulaciju snage (šipke) školskog nuklearnog reaktora u Institutu *Jožef Štefan* kraj Ljubljane.

Zadnji trzaji živinih ispravljača bili su u doba davanja ponude sustava uzbude sinkronih generatora 190 MVA za HE Đerdap (1968./1969.). Bile su dvije varijante – jedna je bila da se uzбудni sustav napravi sa živinim ventilima, a drugi s tiristorima. Prevladala je tiristorska varijanta, tiristori su kupljeni od ASEA-e.

Godine 1964., da bi se ubrzao razvoj i proizvodnja uređaja i sustava učinkovite elektronike, u okviru Elektrotehničkog instituta *Rade Končar* utemeljena je Proizvodnja pretvaračkih i regulacionih uređaja (URU). Godine 1969. integracijom s Odjelom za terenska ispitivanja, također u okviru Instituta, utemeljena je Proizvodnja industrijske elektronike (PIE).

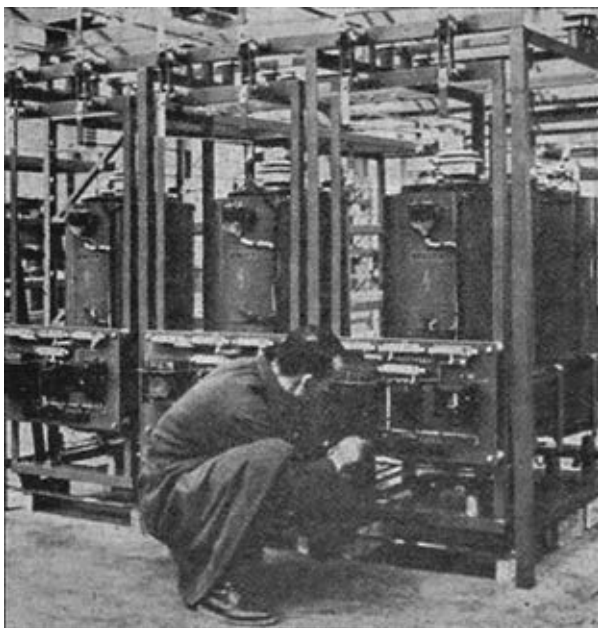
Problemi proizvodnje živinih ventila

Proizvodnja živinih ventila bila je u Elektrotehničkom institutu *Rade Končar* (Institut je osnovan 1961.), na mjestu gdje je obavljen razvoj. Budući da sam se u Institutu zaposlio u studenom 1962., proživio sam uspon i pad živinih ventila i ispravljača.

Problemi o kojima se raspravljalo godinama bili su: fiksacija katodne mrlje, stabilnost uzbudnog luka, tzv. štekanje plovka (njem. *stecken*, zaglaviti), otpornost na povratna paljenja i trajnost ventila (u vezi s održavanjem vakuuma). Fiksacijom katodne mrlje za masivni molibdenski prsten polovično uronjen u živinu lokvu smanjeno je isparavanje žive iz katode i time smanjena ovisnost tlaka živinih para u ventilu o strujnom opterećenju. Stabilnost uzbudnog luka postignuta je optimiranjem induktiviteta prigušnice u seriji s uzbudnom anodom. Štekanje plovka, tj. neizranjanje plovka zbog remanentnog magnetizma nije nikad do kraja riješeno; kad plovak nije htio isplivati, radnici su znali da treba nekoliko puta lupiti gumenim čekićem po plaštu posude ventila. Otpornost na povratna paljenja, tj. na stvaranje katodne mrlje na anodi, riješena je deionizacijskim plohamo ispred anode. Trajnost ventila računali smo i sa strahom željezničarima tvrdili da će raditi najmanje deset godina.

Teško odustajanje od proizvodnje živinih ventila

Živini ventili razvijali su se i proizvodili još 12 godina nakon otkrića tiristora 1957. godine. Danas je lako postaviti pitanje zašto se prije nije napustio razvoj i proizvodnja živinih ventila i pretvarača i započeo rad na razvoju i



Slika 3.: Ispravljačka skupina (šest jednoanodnih živinih ventila) željezničke elektrovučne podstanice 3400 V i 667 A. Spoj je šesterofazni sa srednjom točkom (*Rade Končar*, 1965.)

proizvodnji poluvodičkih učinskih pretvarača. Sjećam se razmišljanja prof. Antona Dolenca i prof. Zlatka Plenkovića oko 1966. godine. Tiristorski ventili imaju malu masu, silicijska pločica debela je ne više od 0,5 mm, vremenska konstanta silicijske pločice je svega 3 ms, tiristorski ispravljači nisu bitnije preopteretivi pa se ne mogu upotrijebiti u teškim intermitentnim elektromotornim pogonima kao što su to pogoni u željezarama. Još 1967. godine prof. Plenković i inženjer Branko Tokić pišu: “(...) i pitanje je, imaju li dosadašnje izvedbe tiristora u teškim pogonima prednost pred suvremenim izvedbama ekscitrona, koji su ipak robustniji i izdrže znatno veća naponska i strujna preopterećenja.”

Svakako bi bilo bolje da je vrijeme poluvodičkih učinskih ventila došlo deset godina poslije. Tako bi se materijalna ulaganja u proizvodnju živinih ventila više isplatila. A bila su velika: peć za žarenje željeza, peć za žarenje grafita, sustav za ispumpavanje i formiranje ventila (12 proizvodnih mjesta, tzv. pumpštanđ; njem. *Pumpen*, pumpanje; njem. *Stand*, mjesto), sintetička metoda mjerenja otpornosti ventila na povratno paljenje i drugo.

No, proizvodnja živinih ventila i na bazi nje proizvodnja postrojenja sa živinim ventilima omogućila je *Radi Končaru* zauzimanje velikog dijela jugoslavenskog tržišta na području učinske elektronike u razdoblju 1968. – 1991. Na području sustava uzbude, diodnih i tiristorskih lokomotiva, istosmjernih i izmjeničnih elektromotornih pogona, elektroliza i galvanizacija, sustava nepre-

kinutog napajanja izmjeničnim naponom, električnih filtara, indukcijskog zagrijavanja i taljenja te mrežno-tonfrekvencijskog upravljanja, *Končar* je bio jedini proizvođač. Na području sustava napajanja TT uređaja, punjača akumulatorskih baterija i vojnih uređaja konkurirale su tvornice Radioindustrija – Zagreb (RIZ), *Nikola Tesla* – Zagreb, Iskra – Maribor te Elektrotehnički institut *Nikola Tesla* u Beogradu.

To je bilo moguće jer se paradigma učinske elektronike nije promijenila; mijenjala se samo komponentna baza. Od samih početaka 1901. godine pa sve do danas za pretvorbu obilježja električne energije služe nelinearne mreže s električnim ventilima. U početku su to bili tiratroni i živini ventili, a danas su to poluvodički ventili – diode, tranzistori i tiristori. Obučeno osoblje (radnici, tehničari i inženjeri) i znanja stečena na živinim pretvaračima lako su se iskoristili za razvoj, projektiranje i proizvodnju poluvodičkih pretvarača i sustava s poluvodičkim pretvaračima.

Zaključak

Razvoj živinih ventila te uređaja i postrojenja sa živinim ventilima nije donio očekivani profit jer je doba poluvodičkih učinskih ventila (u prvom redu tiristora) došlo prerano. No, nadolazeća nova komponentna baza učinske elektronike (poluvodički učinski ventili i signalne komponente) ne bi se mogla tako brzo iskoristiti da nije unaprijed stvoren istraživačko-razvojni i proizvodni kadar zajedno s proizvodnom i ispitnom opremom te zgradama. Godine 1970. zaostajanje učinske elektronike za svijetom bilo je svega 4–5 godina.

Povijest nas uči da se uz dobru organizaciju raspoloživih resursa može upustiti u borbu za opstanak i s najrazvijenijim na svjetskom tržištu.

Končarevac, god. XLII, broj 1315, ožujak 2006., str. 18–19.

U članku *Živino doba učinske elektronike u Hrvatskoj 1949. – 1968.* (Zbornik radova stručnog skupa: Tehnika u Hrvatskoj, Matica hrvatska, Zagreb, 2004. str. 129–143) nalaze se slike konstrukcije živinih ispravljača.

6.4. Početak tiristorskog doba učinske elektronike u *Končaru* 1968. – 1973.

Članak se nastavlja na članak 6.3. Živino doba učinske elektronike u Končaru 1949. – 1968. Obilježje živinog doba je upotreba elektroničkih ventila zasnovanih na električnom luku u živinim parama, a tiristorskog doba elektroničkih ventila zasnovanih na tiristorskoj PNP-strukturi unutar monokristala silicija (klasični mrežni i frekvencijski tiristor, inverzno vodljivi tiristor, geitom iskllopivi tiristor i trijak). Tiristorsko doba završilo je oko 1990. godine kad je započelo tranzistorsko doba, koje obilježava upotreba tranzistora s izoliranom upravljačkom elektrodom (tzv. IGBT). Tranzistorsko doba traje i danas.

Zameci poluvodičke učinske elektronike

Godine 1942. prof. Anton Dolenc, ondašnji upravitelj tvornice *Siemens* u Zagrebu, zaposlio je kod sebe tek diplomiranog inženjera Zlatka Plenkovića. Težnja mladog Plenkovića, zanesenog radioamatera, da se bavi ‘slabom strujom’ završila je time da mu je prof. Dolenc prepustio područje ispravljača.

U to ratno doba nedostajalo je izvora električne energije pa su se upotrebljavali dizelski motori iz starih automobila i izmjenični generatori koje nije bilo teško izraditi u *Siemensu*. Ali, problem je bio relativno složen istosmjerni uzбудnik za taj generator. Prof. Dolenc našao je rješenje u mehaničkom ispravljaču (tijekom Drugog svjetskog rata u Njemačkoj su se proizvodili mehanički ispravljači, čak do nekoliko desetaka tisuća ampera), koji je pretvarao izmjeničnu struju u istosmjernu, a za to mu je trebao tzv. suhi ispravljač, koji se nije mogao dobiti u Europi.

Inženjer Plenković pokušao je izraditi bakrenooksidulni ispravljač. No, ispravljačke karakteristike nisu bile tako dobre kao što su bile one originalnih *Siemensovih* ispravljača. Poslije je ustanovljeno da je potreban vrlo čisti bakar iz Čilea. Kako se u ratno doba taj bakar nije mogao dobiti, izrađeni su bakrenooksidulni ispravljači od bakra pokvarenih *Siemensovih* ispravljača.

Nakon svršetka rata, 1946. godine, dekretom vlade FNRJ osnovano je na temeljima *Siemens*a Poduzeće *Rade Končar*. Proizvodnja bakrenooksidulnih ispravljača obustavljena je jer su se mogli kupiti ispravljači, pogotovo selenski. Tad je u *Radi Končaru* bilo dosta njemačkih ratnih zarobljenika i jedan od njih poznao je proizvodnju selenskih ispravljača. Inženjer Plenković nagovorio ga je da zajedno izrade projekt proizvodnje selenskih ispravljača. Kad su projekti bili gotovi (1946./1947.), tadašnji je savezni ministar industrije Boris Kidrič, sukladno direktivi Glavne direkcije savezne elektroindustrije donio odluku da se istraživanje i proizvodnja selenskih ispravljača preseli u Sloveniju, u tvornicu Iskra u Kranju (*Končar* je poslije kupovao selenske ispravljače od Iskre). Tom direktivom u Kranj je premještena i proizvodnja telefona (proizvedeno je više tisuća telefonskih aparata pod vodstvom inženjera Vladimira Jurjevića).

Godine 1957. prof. Plenković održao je predavanje Suhi ispravljači u okviru seminara Elektroindustrijska problematika velikih elektrana, koji je organizirao Zavod za elektrostrojarstvo Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu pod vodstvom prof. Dolenca.

Početak proizvodnje diodnih ispravljača

Godine 1962. prof. Plenković posjetio je tvornicu Westinghouse Italiana u Torinu gdje se upoznao s tehnološkim procesom proizvodnje bakrenooksidulnih, selenskih i silicijskih ispravljača. Također je saznao o razvoju 'upravljivog silicijskog ispravljača' te dobio i uzorke silicijskih dioda.

Godine 1965. projektirano je i isporučeno ispravljačko postrojenje s diodama (45 kA) za elektrolizu klora u tvornici Jugovinil (projektant inženjer Želimir Bobinac). Silicijeve diode kupljene su od tvornice Westinghouse u Italiji, a zanimljivo je da je tvornica Westinghouse po narudžbi *Končara* razvila i proizvela diode s anodom na fleksibilnom priključku.

Godine 1968. za proširenje elektrolize klora u poduzeću Elektrobosna u Jajcu ispušten je diodni ispravljač za 7500 A i 180 V (projektant inženjer Želimir Bobinac).

Godine 1968. u tvornici Aparatna tehnika u Skoplju razvijen je univerzalni uređaj za automatsko zavarivanje pod prahom (150 – 800 A, 80 V) ili za rezanje plazmom (400 A, 160 V). U taj uređaj ugrađen je diodni ispravljač.

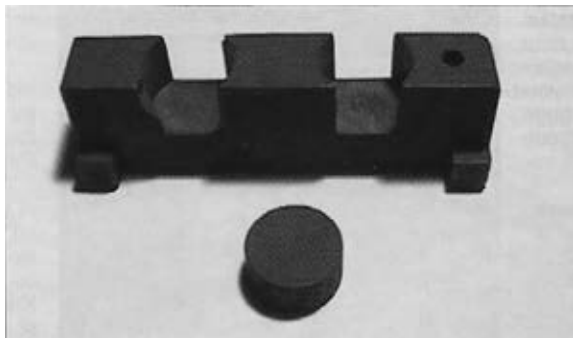
Godine 1970. isporučena je prva tzv. diodna lokomotiva po licenci švedske tvrtke ASEA. U svakoj diodnoj lokomotivi nalaze se četiri diodna ispravljača u jednofaznom mosnom spoju od 1000 V i 1250 A. Godine 1974. isporučena je stota lokomotiva (ukupno su proizvedene 333 lokomotive; od toga 130 za Rumunjske željeznice, a ostalo za Jugoslavenske željeznice).

Oko 1970. godine za Zagrebački električni tramvaj isporučena su i puštena u pogon tri diodna ispravljača; dva za 660 V i 2000 A, a treći za 660 V i 3000 A. Ispravljač za 240 V i 2500 A ispušten je Institutu za nuklearne sirovine u Beogradu.

Od 1966. do 1973. isporučeno je oko 400 komada diodnih uređaja za punjenje akumulatorskih baterija (jednofazni: 24, 36 i 40 V i 42 A, trofazni: 40, 72 i 80 V i 50 A).

Pokušaj pokusne proizvodnje poluvodičkih učinskih dioda

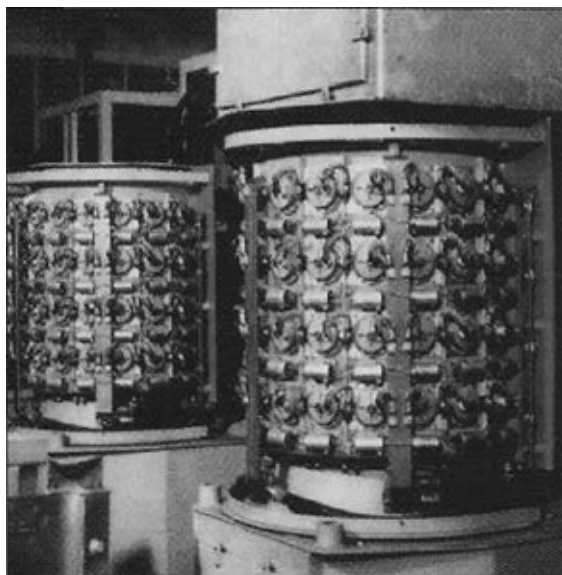
Godine 1964. uvidio sam da će budućnost učinske elektronike biti zasnovana na poluvodičkim ventilima (u Elektrotehničkom institutu *Rade Končar* zaposlio sam se u jesen 1962.). Zato sam samoinicijativno upisao na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu poslijediplomski studij iz fizike čvrstog stanja. Svrha magistarskog rada bila je izrada i ispitivanje legiranih PN-prijelaza, u to vrijeme najznačajnije tehnologije izrade silicijevih učinskih dioda i tzv. omskih kontakata tiristora.



Slika 1.: Šablona za legiranje sendviča silicijske diode opteretivosti 200 A, 1400 V

Godine 1965. uvjerio sam prof. Plenkovića, tad direktora Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*, da ćemo sigurno morati kupovati diode i tiristore pa je odobrena i dovršena studija Pripremna studija za osvajanje ispitivanja i ulazne kontrole poluvodičkih usmjerivačkih ventila. Na osnovi te studije mr. sc. Dušan Božić i mr. sc. Zoran Trampuž izradili su uređaje za ispitivanje statičkih karakteristika dioda i tiristora za ulaznu kontrolu.

Godine 1966. dovršio sam elaborat Pripremna studija za usvajanje laboratorijske proizvodnje silicijevih dioda velike struje postupkom legiranja. Rezultati studije predloženi su prof. Plenkoviću i inženjeru Zlatku Petroviću iz Uprave *Končara*. Inženjer Petrović konstatirao je kako nema smisla ulaziti u



Slika 2.: Diodni ispravljač za napajanje istosmjernih motora na diodnoj lokomotivi; 1000 V, 1250 A (*Rade Končar*)

proizvodnju jer je materijal za izradu dioda skuplji od kupovne cijene Westinghouseve diode. Danas pretpostavljam da su teškoće uhodavanja proizvodnje živinih ventila vjerojatni razlog odbijanja. Za novu investiciju nije bilo ni hrabrosti ni novaca.

Ta je odluka inženjera Petrovića značila preokret u načinu razmišljanja u *Končaru*. Dotad je vladalo mišljenje da *Končar* mora proizvoditi sve bitne komponente elektroenergetskih postrojenja.

U razdoblju 1967./1968. u okviru magistarskog rada izradio sam u Institutu *Ruđer Bošković*, a u suradnji s RIZ-ovim odjelom Tvornice poluvodiča u Institutu za fiziku Sveučilišta u Zagrebu (inženjer Zdravko Bendeković), pokusne primjerke tzv. sendviča (silicijska pločica s PN-prijelazom obostrano zalemljena na pločice za kompenzaciju toplinskih naprezanja) PIN-učinske diode opteretivosti 200 A i 1400 V postupkom legiranja. U to vrijeme Tvornica poluvodiča RIZ razvila je i proizvela, kao druga u Europi, bipolarni tranzistor.

Prve informacije o upravljivom silicijevu ventilu – tiristoru

Akademске godine 1959./1960. akademik Josip Lončar na početku jednog predavanja iz predmeta Osnove elektrotehnike, nakon što je donekle zavládala

tišina, započeo je: “Jedna vesela vijest za vas. Jučer sam u JAZU održao predavanje i svi su mi pljeskali.” Začudno smo se pogledavali i pitali se kakva je to vesela vijest. Nastavio je: “Vesela vijest za vas. Sutra ću to isto predavanje održati i za vas.” Došao sam na predavanje. Na dugačkom stolu stajale su dvije kilovatne žarulje prekrivene tuljcima i pored njih mala kutijica s potenciometrom. Prof. Lončar je okretanjem potenciometra mijenjao jakost svjetla. Poslije sam shvatio da je u kutiji bio tiristor. To je bilo niti tri godine nakon izuma tiristora (General Electric, 1957.).

O tome je prof. Lončar objavio članak Kontrolirani silicijski ispravljači – značajan napredak u tehnici poluvodiča, u časopisu *Elektrotehničar* (god. 16, br. 1–2, 1960.).

Početak razvoja tiristorskih pretvarača

Godine 1963. inženjer Marijan Lorković, koji je radio u Sektoru za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu (Sektor ARNO) Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*, objavio je rad Trinistori kao sklopni elementi (*Elektrotehničar* XVI, br. 3–4, str. 1 – 4, 1963.). U Institutu još nismo govorili ‘tiristor’.

Godine 1964. inženjer Božidar Frančić (tad još nije doktorirao) na VII. savjetovanju JNK CIGRÉ održao je referat *Uzbuda generatora ispravljačima*. Taj je referat dao prve podloge za projektiranje tiristorskih sustava uzbude sinkronih generatora za razvoj, koji je rezultirao isporukom tiristorskog sustava uzbude za HE Đerdap 1971. godine. Te su godine mr. sc. Rafael Cajhen (budući sveučilišni profesor) s Fakulteta za elektrotehniku u Ljubljani i inženjer Marijan Lorković opisali laboratorijski model tiristorskog usmjerivača za regulaciju struje uzbude istosmjernog generatora za napajanje uzbude sinkronog generatora. Usmjerivač je bio u trofaznom mosnom spoju.

Godine 1964. tiristori su dosegнули naponsku opteretivost od 800 V i strujnu opteretivost od 250 A pa se još nije moglo pomišljati o zamjeni živinih ventila tiristorima u poluvodičkim učinskim pretvaračima.

Godine 1967. razvijen je i izrađen tiristorski izvor promjenjive frekvencije 0 – 1,5 Hz snage 2 kW (projektant: inženjer Marijan Lorković) za frekvencijsko upravljanje sinkronog motora za pomicanje šipke u nuklearnom reaktoru.

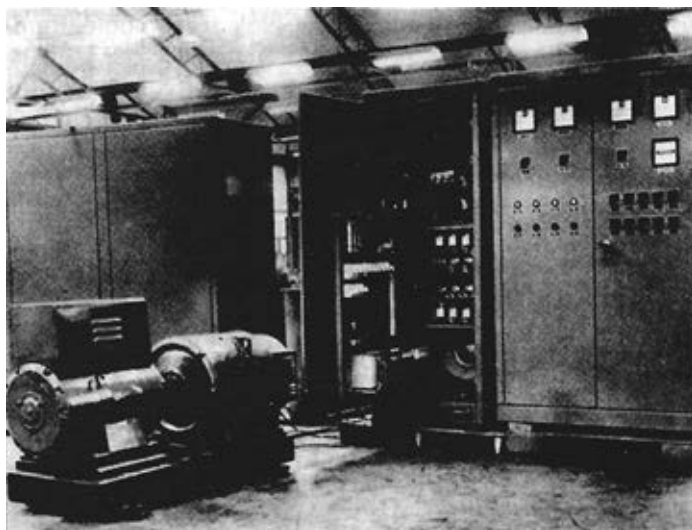
Godine 1968. dr. sc. Rudolf Farkaš izradio je laboratorijski model sustava za regulaciju brzine vrtnje asinkronog motora. Pretvarač frekvencije sastojao se od tiratorskog usmjerivača i tiristorskog izmjenjivača. Dr. sc. Rudolf Farkaš (prvi doktor znanosti u Elektrotehničkom institutu) doktorirao je 1967. na Sveučilištu u Southampton (Southampton University) u Velikoj Britaniji s temom *A Preliminary Survey of the Induction Motor Speed Control*. Za otprilike godinu dana vratio se u Veliku Britaniju, a posebice se žalio na moj odjel koji mu

nije mogao osigurati u dovoljno kratkom roku pretvaračke sklopove za regulaciju asinkronih motora (u to su doba rokovi dobave uvoznih elektroničkih komponenata bili dulji od pola godine). Tko je tad, 1968. godine, mogao pretpostaviti da će danas više od 90 posto reguliranih elektromotornih pogona biti s izmjeničnim motorima!

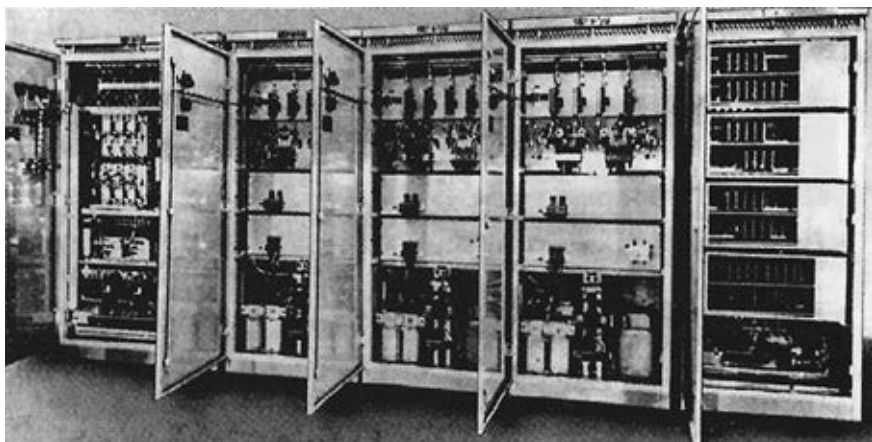
Godine 1969. inženjeri Marijan Brezinščak, Damir Lavicki, Danijel Smiljanić i Ivka Šaban izvijestili su na skupu JUREMA da su razvili i preliminarno ispitali na školskom nuklearnom reaktoru Triga u Nuklearnom institutu *Jožef Štefan* sustav za automatsku regulaciju snage nuklearnog reaktora. Za reverziranje i regulaciju brzine vrtnje sinkronog motora (nazivni moment: 17 Nm) upotrijebljen je ciklopretvarač nazivne frekvencije 1 Hz.

Početak proizvodnje tiristorskih pretvarača

Godine 1968. dovršen je razvoj tiristorskog pretvarača za regulaciju brzine vrtnje istosmjernog motora snage 50 kW (projektanti: inženjeri Zvonko Benčić, Obrad Vagić i Miroslav Vučetić). Taj elektromotorni pogon primijenjen je u rotacijskom stabilizatoru napona i frekvencije. Prvi takav rotacijski stabilizator isporučen je krajem 1968. za napajanje računala u Centru za automatsku obradu podataka grada Zagreba u Nehajskoj ulici u Zagrebu. Do 1973. isporučeno je osam rotacijskih stabilizatora snage od 10 kVA do 110 kVA.



Slika 3.: Rotacijski stabilizator napona i frekvencije tipa STF snage 50 kVA (Elektrotehnički institut *Rade Končar*). U ormaru se jasno vidi tiristorski usmjerivački sklop (šest tiristora) i ventilator za njihovo hlađenje



Slika 4.: Trofazni statički stabilizator napona i frekvencije tipa A3-SNIF snage 36 kVA. Krajnji lijevi ormar je punjač akumulatorske baterije, zatim slijede ormari triju faza i na kraju je upravljački ormar.

Tiristori za taj rotacijski stabilizator napona i frekvencije kupljeni su od ASEA-e. Tom je prilikom švedska tvrtka ASEA ponudila vrlo zgodne plastične dijelove za montažu rashladnih tijela tiristora i formiranje ventilacijskog kanala (u ponudi su bile ručne skice). Prof. Plenković otputovao je u ASEA-u te uspostavio suradnju koja je kulminirala 1972. godine sklapanjem dugoročnog ugovora o licenciji i suradnji na području industrijske elektronike.

Godine 1969. pušten je u rad prvi jednofazni statički stabilizator napona i frekvencije u Centru za obradu podataka Poduzeća *Rade Končar* snage 12 kVA (projektant inženjer Marijan Pinhak).

Godine 1969. razvijeni su regulirani istosmjerni tiristorski elektromotorni pogoni malih snaga, od 1,6 kW do 13,5 kW. U razdoblju 1969. – 1973. isporučeni su, primjerice, tvornici Elka u Zagrebu (14 komada), poduzeću 11 Oktomvri u Kumanovu (5 komada) i tvornici OKI u Zagrebu (2 komada).

Godine 1969. razvijen je tiristorski regulator za regulaciju brzine vrtnje i reverziranje kliznokolutnog izmjeničnog motora naponom statora, za primjenu kod dizaličnih elektromotornih pogona.

Godine 1970. (20. lipnja) pušten je u rad prvi trofazni statički stabilizator napona i frekvencije snage 36 kVA za napajanje računala IBM-360/40 u Centru za obradu podataka Poduzeća *Rade Končar* (projektant: inženjer Pinhak). To je tad bio najsloženiji sustav učinske elektronike ostvaren vlastitim razvojem. Sjećam se: tijekom razvoja prof. Plenković je gotovo svaki dan poslije stanke dolazio u Laboratorij Zavoda za usmjerivače i s nama raspravljao o problemima. Pomalo nam je išao na živce jer nismo imali dovoljno vremena da promislimo o mjernim rezultatima. U razdoblju 1969. – 1973. isporučeno je 10 stabilizatora u Hrvatsku, Srbiju i Makedoniju: 20 kVA (3 komada), 30 kVA (5 komada),



Slika 5.: Tiristorski usmjerivač za napajanje uzbude sinkronog generatora 190 MVA u HE Đerdap. Sastoji se od šest trofaznih usmjerivačkih mostova spojenih u paralelu.

36 kVA (1 komad) i 42 kVA (1 komad). Stabilizator iz našeg Centra za obradu podataka završio je u Laboratoriju Zavoda za elektrostrojlarstvo i automatizaciju Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu; prije nekoliko godina izvađeni su neki dijelovi, a ostalo je bačeno u smeće. Šteta što nije izgrađen *Končarev muzej* (možda još nije kasno).

Godine 1970. dovršen je razvoj tiristorskog usmjerivača¹ za napajanje uzbude sinkronog generatora snage 190 MVA za HE Đerdap (struja forsiranja: 3036 A, napon forsiranja 1060 V; projektanti: inženjeri Antonio Brajder, Vladimir Fresl i Miroslav Vučetić). Usmjerivač nije mogao ući u Laboratorij Zavoda za energetska elektroniku pa su na tzv. H-zgradi probijena posebna vrata (danas su zazidana, tako da se ne vidi gdje su bila). Te je godine predsjednica CK SKH Savka Dabčević-Kučar posjetila Elektrotehnički institut i tom joj je prilikom direktor Instituta prof. Plenković pokazao usmjerivač za HE Đerdap.

¹ Naziv 'usmjerivač' uveo je prof. Plenković, vjerojatno 1948., kad je počeo predavati na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu. Taj je naziv bio prijevod njemačkog izraza *Stromrichter*, uvedenog u taj jezik 1932. godine. Pojavom frekvencijskih tiristora, nakon 1962. godine, postali su tehnički ostvarivi istosmjerni i izmjenični pretvarači. Cjelovita skupina uređaja za elektroničku učinsku pretvorbu tad je nazvana 'elektronički učinski pretvarači', dok se naziv 'usmjerivač' zadržao za sklopove komutirane napojnom mrežom koji na svojoj istosmjernoj strani daju struju samo jednog smjera. Tako se dogodio kuriozitet: naziv 'usmjerivač' postoji samo u hrvatskom jeziku.

Godine 1972. razvijen je sustav 48 V/630 A za neprekinuto napajanje TT-uređaja i isporučen u PTT – Zagreb (razvojni inženjeri: Ivan Flegar, Ratko Plačković, Vladimir Plečko i Nikola Banković). Sustav se sastojao od dvaju tiristorskih ispravljača 48 V/315 A, dvaju tiristorskih istosmjernih pretvarača 10 V/315 A i pripadnog im razvodnog polja.

U razdoblju 1969. – 1973. razvijeni su regulirani istosmjerni tiristorski elektromotorni pogoni snage do 2 MW. Primjerice, Željezari *Zenica* za žičnu prugu isporučeno je 12 elektromotornih pogona, svaki snage 200 kW (500 V, 400 A), a Željezari *Sisak* pogon elongatora snage 1800 kW (850 V, 2250 A).

U razdoblju 1968. – 1973. razvijeni su tiristorski uređaji za punjenje i održavanje stacionarnih akumulatorskih baterija (48, 110 i 220 V, 25, 50, 60 i 120 A), posebice za transformatorske stanice (projektanti: inženjeri Nenad Kvasnička i Krešimir Cerovac). Primjerice, tvornici Munja isporučeno je 14 tiristorskih uređaja za formiranje ploča akumulatorskih baterija (120 V, 300 A).

Godine 1973. tiristorska tehnika zavladała je istosmjernim elektromotornim pogonima. Isporučen je npr. pogon rotacijskih škara za rezanje aluminijskih folija (Zavod za novčanice, Beograd), pogon odmatuća (Valjaonica bakra, Sevojno), pogon regulacije petlje na tzv. žičnoj pruzi (Željezara *Zenica*) i pogon transporta drobilice u cementnoj industriji (Cementara, Umag). Za to su bili posebno zaslužni mr. Želimir Bobinac i inženjer Slobodan Prpić.

Važniji datumi na početku tiristorskog doba učinske elektronike

Godine 1961. s osnivanjem Elektrotehničkog instituta osnovan je Sektor za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu (Sektor ARNO).

Godine 1965. u okviru Elektrotehničkog instituta osnovana je Proizvodnja usmjerivačkih i regulacionih uređaja (URU), a 1969. je, pripajanjem Odjela za terenska ispitivanja, osnovana Proizvodnja industrijske elektronike (PIE).

Godine 1966. prof. Plenković dobio je nagradu *Nikola Tesla* za razvoj živinih usmjerivačkih ventila.

Godine 1967. Sektor za automatsku regulaciju i nuklearnu opremu u Elektrotehničkom institutu podijeljen je na dva zavoda: Zavod za usmjerivačku tehniku i Zavod za regulacionu tehniku.

Godine 1969. održano je u Zagrebu zasjedanje IEC-komiteta TC 22 (Power Electronics) u prostorijama Društva inženjera i tehničara Hrvatske u Berislavićevoj ulici 6.

Godine 1971. u okviru Elektrotehničkog instituta osnovan je Sektor za projektiranje i proizvodnju industrijske elektronike (SPPIE), a 1973. integracijom sa Sektorom za projektiranje i proizvodnju ispitne i mjerne tehnike (SPPIO) i

Odjelom za digitalno upravljanje, Inženjering za projektiranje i proizvodnju sistema industrijske elektronike i mjerne tehnike (KONČAR – Industrijska elektronika i mjerna tehnika, danas KONČAR – Elektronika i Informatika).

Godine 1972. sklopljen je dugoročni ugovor o licenci i suradnji na području industrijske elektronike sa švedskom tvrtkom ASEA.

Godine 1973. u Beogradu je održano u organizaciji Instituta *Nikola Tesla* savjetovanje pod nazivom Prvo savetovanje o energetskej elektronici. Prof. Vladan Vučković je na Osmom savjetovanju 1988. godine, u uvodnom referatu, u osvrtu na Prvo savjetovanje, rekao:

“U ovoj početnoj fazi naročito je bila važna podrška stručnjaka iz Instituta *Rade Končar* iz Zagreba, sa Zlatkom Plenkovićem i Zvonkom Benčićem na čelu, koji su poslali i najveći broj radova.”

Autori referata iz *Končara* bili su: Nikola Banković, Zvonko Benčić, Zlatko Bobetić, Želimir Bobinac, Krešimir Cerovac, Ivan Flegar, Vladimir Fresl, Anton Lisac, Ante Magzan, Ratko Plačković, Vladimir Plečko, Zlatko Plenković, Branimir Premer, Slobodan Prpić i Frano Srabotnjak.

Godine 1974. INEM je postao OOUR i udružen u SOUR *Rade Končar*. Nastupilo je zrelo doba učinske elektronike u Končaru.

Zaključak

Dozivajući u sjećanje događaje iz prvih deset godina mojeg rada u *Končaru* i nabrajajući sve što smo radili, ne mogu se oteti dojmu da je to bilo zlatno doba elektronike u Hrvatskoj. Moja generacija imala je sreću. S jedne strane, na fakultetu je od svojih profesora stekla solidno znanje, a s druge, diplomirala je upravo u trenutku kad je počeo intenzivan razvoj elektronike, učinske elektronike, regulacije i automatizacije u svijetu. U koje god područje smo se zapuili, sve je bilo novo. Bili smo samosvjesni, znali smo da sve ono što mogu proizvoditi drugi, možemo i mi.

I još jednu činjenicu treba istaknuti. Znanje stečeno vlastitim razvojem omogućilo je sklapanje ugovora o licenci i suradnji s ASEA-om i njegovo maksimalno iskorištavanje. Nakon sklapanja ugovora INEM je postao autoritet na području industrijske elektronike u bivšoj Jugoslaviji. Mislim da bi poteškoće *Končara* kasnih osamdesetih godina bile puno manje da su i druge njegove tvornice znale ostvariti suradnju i partnerstvo s vanjskim tvrtkama.

6.5. Razvoj i proizvodnja električnih vozila u Hrvatskoj

Zvonko Benčić i Ivan Bahun

Gledajući slike i čitajući već letimično tekstove sigurno ćete se zapitati tko su bili ti ljudi koji su razvijali i proizvodili gradska, prigradska i željeznička tračna vozila te podmornice na električni pogon. Samo nekolicina od tih ljudi zabilježena je u tvorničkim novinama i časopisima. Još ih je manje zabilježeno u spomenicama i monografijama različitih tvrtki i poduzeća.

Svatko od onih koji su razvijali i proizvodili vozila i plovila mogao bi ispričati svoju povijesnu priču. Zadatak je povjesničara (i kroničara) da prepozna činjenice o kojima se većina slaže i da napiše povijest istinitu za većinu. No, i priče povjesničara razlikovat će se u izboru i interpretaciji činjenica.

Razvoj i proizvodnja vozila počeli su 1951. izradom prototipa tramvaja. Slijedi miljokaz: trolejbus, diodna lokomotiva, tiristorska lokomotiva, tiristorizacija diodnih lokomotiva, čoperski tramvaj, tranzistorski tramvaj, sve do tranzistorskog elektromotornog vlaka 2011. godine.

Razvoj i proizvodnja elektroopreme za podmornice počeli su 1970. godine razvojem i izradom glavnog i pomoćnog pogona velike podmornice, a slijedio je razvoj i izrada pomoćnog i glavnog pogona male podmornice. Razvoj diverzantske ronilice kao i razvoj podmornica prekinuti su raspadom Jugoslavije 1990. godine.

U Hrvatskoj razvoj i proizvodnja vozila neprekidno traju više od 60 godina. Tvorničko znanje (većim dijelom nenapisano znanje, tzv. prešutno znanje), neprekinuto se prenosilo kroz generacije. Diodna lokomotiva omogućila je razvoj tiristorske lokomotive, tiristorska lokomotiva modernizaciju i tiristorizaciju diodnih lokomotiva, tranzistorski tramvaj razvoj tranzistorskog elektromotornog vlaka. Lako je inovirati ako se ima što inovirati! Glede inovacija, razvoja i održivosti naroda apsurdna je preporuka Bolonjske deklaracije da “(...) sadržaj fakultetskog studija treba biti relevantan za radno mjesto”. Na fakultetu treba steći znanja (većim dijelom zapisana znanja) koja omogućuju otvaranje radnih mjesta.

Tehničar ne može bez političara. Političar mora osigurati kontinuitet proizvodnje, on mora biti svjestan da otpuštanje radnika u svezi s ukidanjem proizvodnje znači gubitak znanja. Prof. Zlatko Plenković, prvi direktor Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*, u Glasniku Akademije tehničkih znanosti Hrvatske iz 2000. godine (vol. 7, br. 3), napisao je: “(...) ali mislim da bi hrvatska diplomatska predstavništva trebala uspostavljati kontakte s potencijalnim investitorima i pomoći našim proizvođačima da dođu do posla, kako to i rade strana diplomatska predstavništva u Zagrebu”.

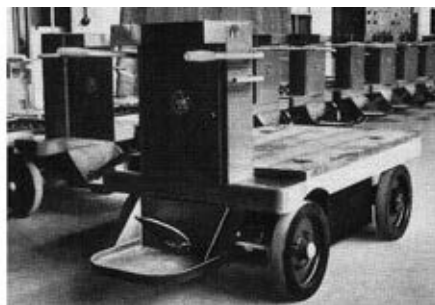
1951.



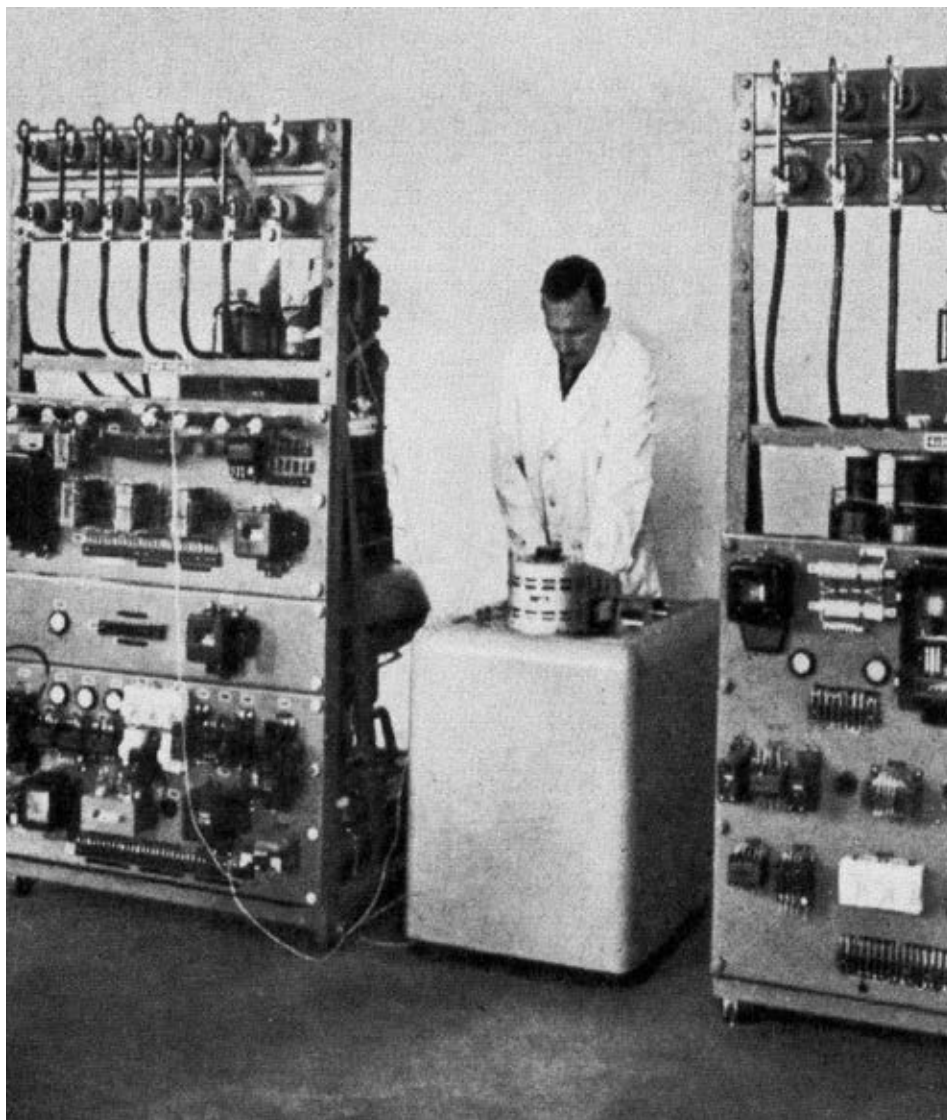
Prototip tramvaja serije TMK 101 (dvoosovinski tramvaj, maksimalna brzina 60 km/h, duljina 11 m, a širina 2,2 m) proizveden je u radionicama Zagrebačkog električnog tramvaja (ZET). Imao je dva istosmjerna motora. Prototip vučnog istosmjernog motora (60 kW, 600 V, 860 okr/min, v. sliku) i cjelokupnu električnu opremu razvila je tvornica *Rade Končar*. Serijska proizvodnja tramvaja predana je tvornici Đuro Đaković, dok je serijska proizvodnja motora ostala u *Radi Končaru*. Tramvaji serije TMK 101 proizvodili su se od 1957. do 1965., a prometovali su u Zagrebu (63), Osijeku (osam) i Beogradu. Povučeni su iz uporabe 2005. – 2008., a zamijenili su ih tramvaji serije TMK 2200.

1955.

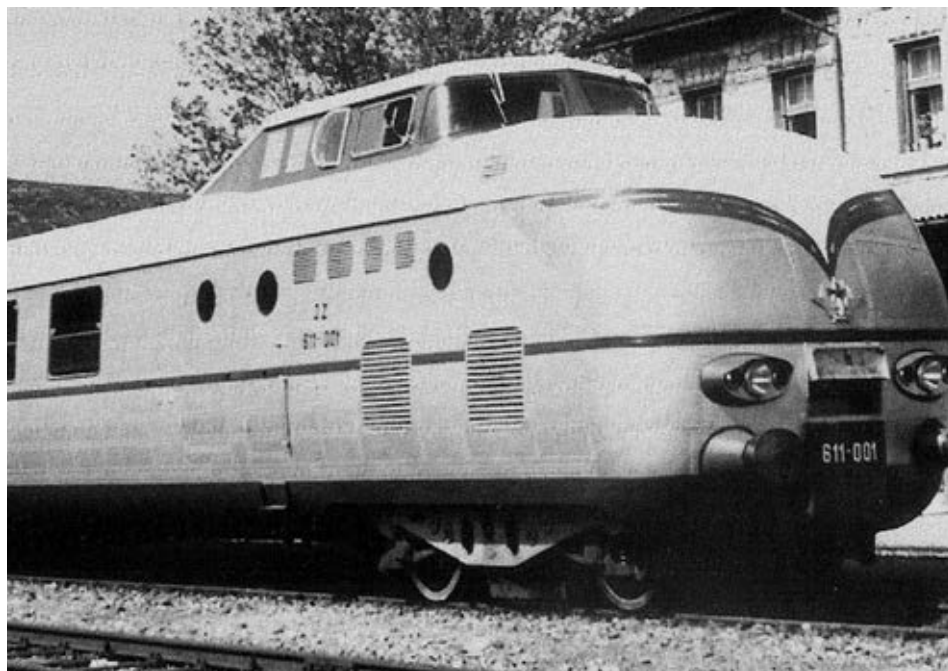
Prema licencijski tvrtke *Oerlikon* te u suradnji s Fabrikom automobila *Priboj* (FAP) (Srbija) i tvrtkom Karoserija iz Ljubljane (Slovenija), tvornica *Rade Končar* počinje montažu trolejbusa i proizvodnju električne opreme za trolejbus: vučni motor (103 kW, 600 V, 1410 min⁻¹), pomoćni dinamo (1200 W, 24 V), motor-kompresorska grupa, pedalni kontroler, otpornik za pokretanje i električno kočenje i oduzimač struje. Tijekom godina isporučeno je za gradove u tadašnjoj Jugoslaviji (Dubrovnik, Ljubljana, Rijeka, Novi Sad, Beograd) više od 100 trolejbusa.

1960.

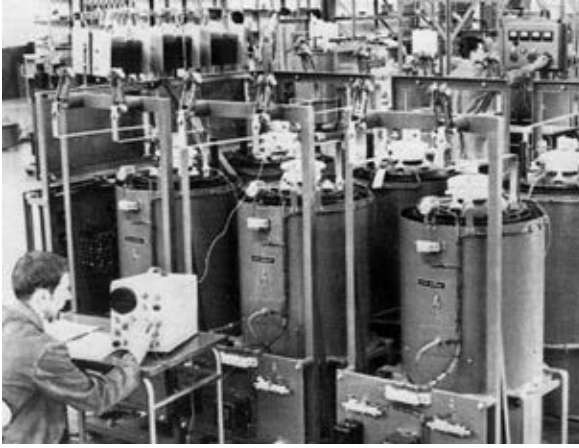
Pogon tvornice *Rade Končar* u Sesvetskom Kraljevcu kraj Zagreba počinje proizvodnju električnih kolica s istosmjernim motorom sa serijskom uzбудom, napajanim iz akumulatorske baterije te s upuštanjem i regulacijom brzine putem otpornika. Tijekom godina ta su električna kolica modernizirana (sjedalo za vozača i suvozača). Proizvedeno je više od 500 vučnih kolica.

1961.

Elektrotehnički institut *Rade Končar* isporučio je dva 6-anodna živina ispravljača za napajanje tramvajske mreže u Osijeku. Ti su ispravljači u cijelosti razvijeni u *Končarevu* Institutu. Krajem 1962. montirane su ispravljačke stanice za gradsku vuču u Zagrebu, Sarajevu, Osijeku i Ljubljani, ukupne instalirane snage veće od 14 MW.

1963.

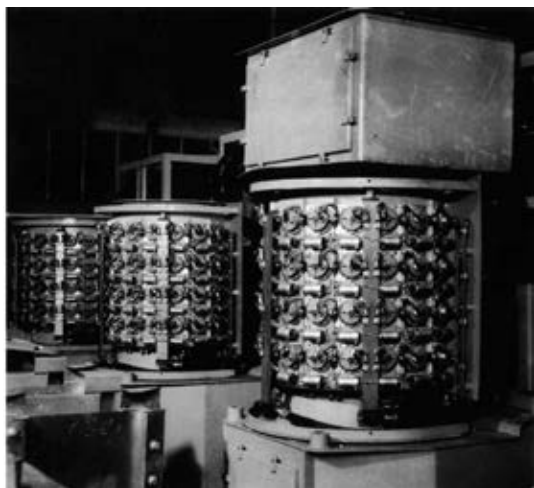
Bio je to prvi dizelsko-električni aluminijski vlak u Europi (serije JŽ 611). Napredna aluminijska konstrukcija izazvala je pažnju svjetske industrije. Vlak je bio predviđen za prometovanje normalnom širinom kolosijeka (1435 mm) i za maksimalnu brzinu od 120 km/sat. Duljina vlaka preko odbojnika iznosila je 82,12 m, širina 3 m i imao je 192 sjedala. Za vuču je imao dva dizelska motora jedinične snage 400 KS. Tvornica *Janko Gredelj* iz Zagreba (JG) proizvela je tri prototipa, treći prototip isporučen je 1968. Svu električnu opremu (samouzbuđne generatore, vučne motore, aparate za niski napon, regulatore uzbuđe generatora) isporučila je tvornica *Rade Končar* (udio RK oko 30 %). Prometovao je na linijama Zagreb – Zadar i Zagreb – Beograd. *Janko Gredelj* proizveo je još tri garniture aluminijskog vlaka za uskotračnu prugu Zagreb – Samobor (poznat pod nazivom *srebrna strijela*). Ideja, nažalost, nije komercijalizirana kako se očekivalo s obzirom na interes koji je pobudio na međunarodnoj razini.

1965.

Za napajanje željezničke vuče na pruzi Zagreb – Rijeka tvornica *Rade Končar* isporučila je 60 jednoanodnih živinih ventila. Ispravljač željezničke elektro- vučne podstanice projektiran je za napon od 3400 V i struju 667 A. Spoj ispravljača bio je 6-fazni sa srednjom točkom, a jedan ispravljač imao je šest jednoanodnih živinih ventila.

1966.

TMK 201 je četveroosovinski tramvaj. Ima četiri motora, svaki snage 60 kW. Maksimalna brzina je 56 km/h, duljina 14 m, a širina 2,2 m. Kapacitet je 165 putničkih mjesta, uz mogućnost vuče jedne prikolice. Proizvodio se u tvornici Đuro Đaković. Prometovao je u Zagrebu (18 vozila) od 1966. do 1993., te u Beogradu. Njegova motorna postolja iskorištena su za izradu prototipa tramvaja TMK 2100.

1970.

Prema licencijskoj dokumentaciji tvrtke ASEA, tvornica *Rade Končar* proizvela je prvu četveroosovinsku električnu diodnu lokomotivu (Bo'Bo') za 25 kV/50 Hz te je isporučila tadašnjim Jugoslavenskim željeznicama (br. 441-030). Kooperanti su bile tvornice *Janko Gredelj*, Zagreb; *Mašinska industrija*, Niš; Đuro Đaković, Slavonski Brod; *Energoinvest*, Sarajevo i *Elektrosrbija*, Beograd. *Rade Končar* za lokomotivu izrađuje četiri vučna motora snage 850 kW, 10 asinkronih motora za pomoćni pogon, te izvodi kompletnu električnu montažu i ispitivanje lokomotive. Gornja slika prikazuje montažu diodnog ispravljača.

1972.



Tvornica *Rade Končar* proizvela je prvu od 75 ugovorenih četveroosovinskih električnih diodnih lokomotiva (Bo'Bo') za CFR u Rumunjskoj. Lokomotiva se razlikuje od isporučenih za domaće tržište nizom tehničkih pojedinosti: rasvjetnim tijelima i signalnim uređajima te dodatnom opremom za udobnost strojovođe. Godine 1974. isporučena je stota lokomotiva za Rumunjske željeznice. Do 1990. proizvedene su 333 diodne lokomotive (25 kV, 50 Hz, 3700 kW, za 120, 140 i 160 km/h); 203 za tadašnje Jugoslavenske željeznice, a 130 za Rumunjske željeznice.

1974.

Proizvedena je prva elektrovučna podstanica sa silicijskim diodama. Služila je za napajanje kontaktnog voda napona 3 kV i snage $2 \times 2,2$ MW. Instalirana je na pruzi Kopar – Šentilj (Slovenija) u mjestu Čretu. Tvornica *Rade Končar* isporučila je kompletnu opremu za tu podstanicu.

1978.

Sava je bila klasa jugoslavenskih napadnih podmornica. Izrađivane u razdoblju od 1978. do 1982. Napravljene su dvije jedinice: P-831 Sava i P-832 Drava. Glavne značajke: duljina 55,9 m, površinska brzina 10 čvorova, podvodna brzina 16,5 čvorova, dubina zarona 300 m, broj članova posade 35. Glavno naoružanje: šest torpednih cijevi i komplet od deset torpeda promjera 533 mm, a osim toga i mogućnost minopolaganja. Početkom Domovinskog rata obje su podmornice odvezene u Crnu Goru gdje su 2004. povučene iz službe. *Končar* je za dvije podmornice klase Sava razvio i isporučio glavni elektromotorni pogon (propulzijski istosmjerni motor snage oko 1 MW s tiristorskim regulatorom brzine vrtnje) i pomoćno napajanje (dvije skupine od po tri pretvarača snage 4 kVA/115V/400 Hz u paraleli – v. sliku), punjače pomoćnih akumulatorskih baterija, upuštače istosmjernih motora. Cjelokupnu podmornicu razvio je Brodarski institut u Zagrebu, a proizvelo Brodogradilište specijalnih objekata u Splitu.

1981.

Predstavljen je prototip četveroosovinske tiristorske lokomotive snage 4400 kW, napona 25 kV/50 Hz i brzine do 160 km/sat (br. 442-001). Lokomotiva je u cijelosti razvijena, projektirana, konstruirana i proizvedena u tvornici *Rade Končar*. Važno je naglasiti da je 85 % opreme: vučni motori, transformator, tiristorski pretvarači, upravljačka elektronika, sklopni aparati i mehanički dijelovi lokomotive (okretna postolja, sanduk, pneumatska instalacija i uređaji) proizvedeno u *Radi Končaru*. Vučni motori izrađeni su s pomoću nove tehnologije, imaju H klasu izolacije i novi način hlađenja. U jednom bloku GEMP 442 (približne izmjere: 2 m × 2 m × 2 m) sustav je od dvaju tiristorskih ispravljača u jednofaznom poluupravljivom mosnom spoju (880 V/1330 A) za napajanje dvaju vučnih motora. U razdoblju 1985. – 1990. proizvedeno je ukupno 16 tiristorskih lokomotiva; 15 lokomotiva i danas vozi, a jedna je uništena u Domovinskom ratu. Poslije je niz tehničkih rješenja razvijenih za tiristorsku lokomotivu (tiristorski pretvarač za napajanje pomoćnog pogona, protuklizna zaštita, regulacija brzine vožnje i dr.) iskorišten za modernizaciju diodnih lokomotiva.

1981.

Una je bila klasa diverzantskih podmornica. U razdoblju 1981. – 1989. izrađeno je šest podmornica. Projektirane su za tajno polaganje manjih minskih polja ili dostavu diverzanata. Glavne značajke: duljina 18,8 m, površinska brzina 7 čvorova, podvodna brzina 8 čvorova, dubina zarona 120 m, broj članova posade 4/6 diverzanta. Raspadom Jugoslavije sve su podmornice odvezene u Crnu Goru, osim P-914 Zeta koja se u trenutku sukoba nalazila na remontu. Poslije je preuređena, produljen joj je trup te je pod oznakom P-01 Velebit do 2001. plovila u sastavu Hrvatske ratne mornarice (HRM) (v. sliku). Početkom 2009. crnogorske vlasti objavile su da se sve podmornice povlače iz službe. Za te je podmornice Institut za elektrotehniku *Rade Končar* razvio i isporučio glavni propulzijski pogon i sve pomoćne pogone. Cjelokupnu podmornicu razvio je Brodarski institut u Zagrebu, a proizvelo Brodogradilište specijalnih objekata u Splitu.

1986.

Za Željezničko transportno preduzeće Sarajevo tvornica *Rade Končar* ugovorila je rekonstrukciju 25 elektromotornih vlakova proizvodnje GANZ. Prvi rekonstruirani elektromotorni vlak stavljen je u redoviti promet 1987. pod nazivom *Olimpik ekspres*.

1986.

Na pruzi Zagreb – Karlovac izmijenjen je sustav električne vuče s 3400 V/istosmjerno na 25 kV/50 Hz. Rekonstruirano je 80 km kontaktne mreže, izgrađene su dvije elektrovučne podstanice, rekonstruirani su signalno-sigurnosni uređaji i dr. Cjelokupan projekt rekonstrukcije ostvarila je tvornica *Rade Končar*.

1986.

Započela je proizvodnja nove generacije električnih vozila za unutarnji transport s tiristorskim čoperima i elektroničkim regulatorom za napajanje i regulaciju brzine vrtnje istosmjernih motora sa serijskom uzбудom.

1987.

Rekonstruiran je prvi elektromotorni vlak za Željezničko transportno poduzeće Sarajevo.

1988.

Nakon 12 godina suradnje na tramvajskom programu, za čehoslovački ČKD isporučen petnaest tisućiti tramvajski vučni motor.

1989.

Modificirana i modernizirana prva od 130 diodnih lokomotiva serije 441 i 461 za Željezničko transportno poduzeće Beograd.

1991.

Suočeni s agresijom na Hrvatsku, končarevci su izradili oklopljeno tračničko vozilo za prebacivanje ljudi i opreme s jedne lokacije na drugu.

1993.

Modificiran je i rekonstruiran prvi od četiriju elektromotornih vlakova (HŽ serija 6111, nadimak *mađar*) izgrađenih od 1976. do 1979. u mađarskoj tvornici Ganz-MÁVAG. Sustav električnog napajanja mađarskih vlakova je 25 kV/50Hz, maksimalna brzina 120 km/h, masa 145 tona, a duljina 72,4 m.

1994.

U redovitom je prometu prvi rekonstruirani i modernizirani tramvaj serije TMK 2100 (br. TMK 2101). Izveden je u tri dijela (dvozgladni), 8-osovinski, s pogonskim motorima snage 60 kW koje napajaju čoperi s geitom isklopivim tiristorima (tzv. GTO-tiristori). Vozaču je olakšano upravljanje tramvajem: klimatizirana je kabina te ergonomski riješen upravljački pult i sjedalo. Cjelokupan projekt rekonstrukcije ostvarila je tvornica *Rade Končar*. Ukupno je isporučeno Zagrebačkom električnom tramvaju 16 tramvaja te serije.

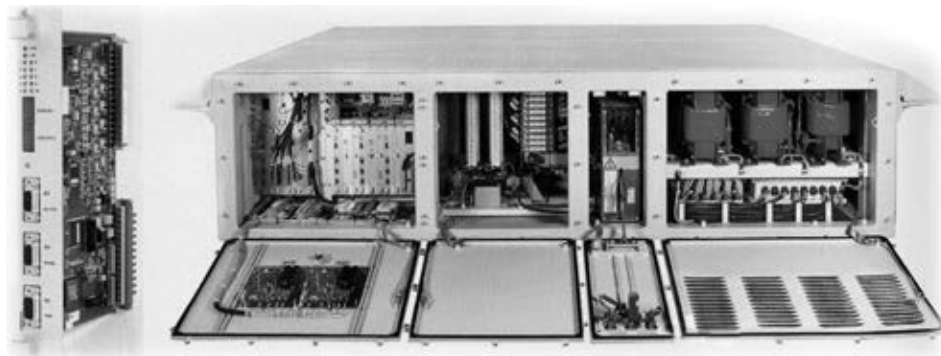
1995.

Završen generalni popravak na prvoj od triju električnih lokomotiva za Željeznice Federacije BiH. Tek dovršena lokomotiva rastavljena je i specijalnim vozilima otpremljena do Zenice gdje je ponovno sastavljena i puštena u eksploataciju.

**1996.**

Završen *Končarev* projekt modernizacije (ugradnja elektrodinamičke kočnice, opremanje elektroničkim automatskim sustavom za nadzor brzine i dr.) i pretvorbe četveroosovinskih električnih diodnih lokomotiva (Bo'Bo') u tiristorske (omogućena kontinuirana regulacija brzine vrtnje). Hrvatskim željeznicama isporučena je prva od 26 tiristoriziranih lokomotiva (serije HŽ 1141). Slijedile su isporuke moderniziranih i tiristoriziranih lokomotiva: za Željeznice Federacije BiH, za Turske željeznice, za Bugarske državne željeznice, za Makedonske željeznice, za Željezničko transportno preduzeće u Beogradu, za Rumunjske željeznice.



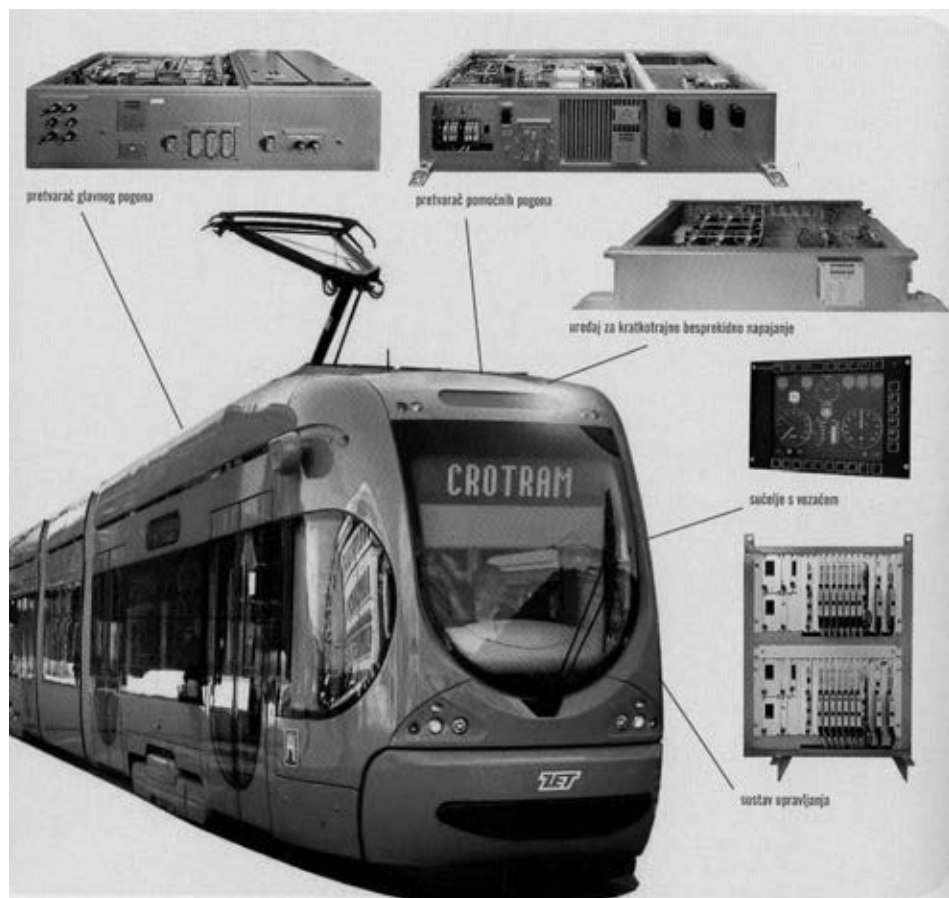
1997.

U *Končarevu* Institutu za elektrotehniku razvijen je prototip četverosistemskog statičkog pretvarača (VIS-50) za napajanje trošila u klimatiziranim putničkim vagonima. Pretvarač je izveden u novoj tehnologiji s IGBT tranzistorima i upravljan je mikrop procesorom. Do kraja 2004. isporučeno je HŽ-u 38 pretvarača.

1999.

Završen *Končarev* projekt modernizacije i pretvorbe četveroosovinskih električnih diodnih lokomotiva (Co'Co') u tiristorske.

2005.



Konzorcij CROTRAM (Đuro Đaković, TŽV Gredelj, Končar) predstavio je niskopodni tramvaj serije TMK 2200 (br. TMK 2001). Izrađen je za nazivni istosmjerni napon od 600 V i za kolosijek širine 1 m. Duljina tramvaja je 32 m, širina 2,3 m i visina 3,4 m. Pod tramvaja na ulazu je na visini 30 cm od ceste. Najveća brzina je 70 km/h. Končar je razvio računalne sustave (v. sliku), elektroničke i učinske pretvarače, vučne motore, postolja te obavio završnu montažu. TŽV Gredelj razvio je i izradio sanduk. Do 2010. isporučeno je 140 kompozicija tramvaja za Grad Zagreb.



2007.

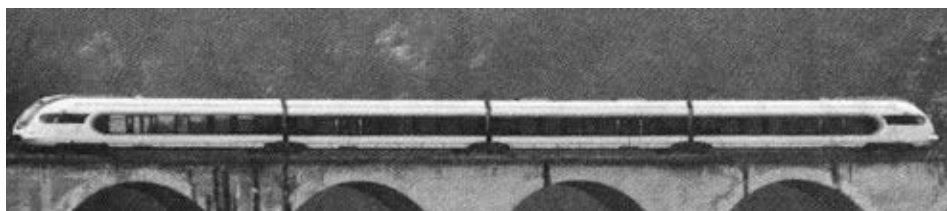
Eksploatacijska ispitivanja niskopodnog tramvaja TMK 2263 u Finskoj, u uvjetima rada tog klimatskog područja.

2008.

Do 2008. modernizirane su i tiristorizirane 124 lokomotive, a 8 lokomotiva do 2012.

2009.

Isporučen je prvi niskopodni tramvaj podserije TMK 2200-K za Zagrebački električni tramvaj. Ima tri modula, pa je u odnosu na tramvaje serije TMK 2200 kraći za 11,26 m. Može primiti 120 putnika. Sve su ostale značajke tramvaja identične onima tramvaja serije TMK 2200.

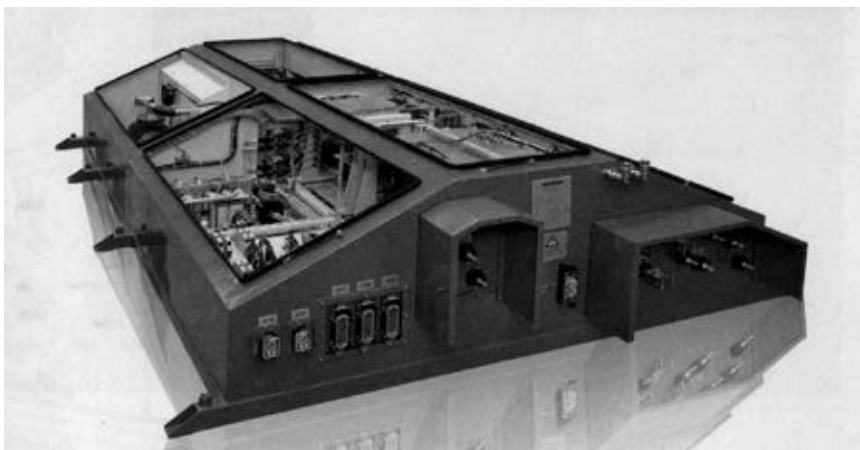
2009.

Željeznicama Federacije Bosne i Hercegovine (ŽFBH) isporučen je prototip niskopodnog elektromotornog vlaka za potrebe regionalnog željezničkog putničkog prometa. Dug je 75 m, maksimalna brzina iznosi 160 km/h i prima do 500 putnika. Rješenje je predviđeno, uz manje prilagodbe, i za gradsko-prigradski promet. Putnički prostor jedinstvena je cjelina duž cijelog vlaka, bez

pregrada i stuba, a visina poda optimalna je za perone visine 550 mm. Vlak ima osam vrata za brzu izmjenu putnika te klimatiziran putnički prostor i vozačke kabine. Sanduk je četverodijelna zavarena čelična konstrukcija povezana zglobovima. Na konstrukciju se lijepe oplata izvedene od aluminijskih sendviča te prozori. Sva postolja imaju sustav zračnog ovjesa; dva su krajnja okretna postolja pogonska, a tri su slobodna postolja tipa Jacobs.

Trofazni asinkroni vučni motori, napajani iz elektroničkih IGBT pretvarača (v. sliku pretvarača glavnog i pomoćnog pogona) omogućuju visoka ubrzanja u pokretanju ($> 1 \text{ m/s}^2$) i vožnju maksimalnom brzinom od 160 km/h. Vučna sila pri pokretanju iznosi 200 kN, a trajna snaga na kotačima 2000 kW. Sustav upravljanja i dijagnostike je VCU mikroprocesorski sustav, povezan s podsustavima vlaka modernim komunikacijskim protokolima, koji omogućuje spajanje do triju vlakova u kompoziciju.





U vlak je ugrađena najsuvremenija oprema, razvijena, projektirana i proizvedena u *Končaru* (sustavi upravljanja i komunikacije, pretvarači, postolja, sanduk) te pojedini dijelovi domaćih kooperanata, tako da udio domaće proizvodnje prelazi 70 %. Promotivna vožnja bila je 2012. na relaciji Sarajevo – Mostar – Sarajevo.

2011.



Hrvatskim željeznicama isporučen je prvi niskopodni elektromotorni vlak (HŽ serija 6112) za regionalni promet proizveden u konzorciju tvrtki *Končar* i

TŽV *Gredelj*. Prije narudžbe Hrvatskih željeznica, već je proizveden vlak tog tipa za Željeznice Federacije Bosne i Hercegovine. Od 2011. dnevno prometuje na liniji Zagreb – Vinkovci. Proizveo ga je *Končar* – Električna vozila u suradnji s TŽV-om *Gredelj*.

2011.



Isporučen je Hrvatskim željeznicama niskopodni *kratki* elektromotorni vlak za gradsko-prigradski promet. Prizveden je u tvornici *Končar* – *Električna vozila*, a u suradnji s TŽV *Gredelj*.

2012.



Hrvatskim željeznicama isporučen je prototip dizelsko-električnog motornog vlaka za regionalni promet. Prometuje na relaciji Zagreb – Kotoriba – Zagreb. Predviđen je za putovanja prosječne duljine 150 km s če-

stim zaustavljanjima. Ima 209 sjedećih mjesta, a ukupno može primiti 410 putnika.

17th International Conference on Electrical Drives and Power Electronics, EDPE 2013, Abstracts & CD Proceedings Program, October 2–4, Dubrovnik, 2013

6.6. Radovi objavljeni u zbornicima radova

Zbornik radova EDZ Sekcije za povijest i filozofiju tehnike 2012. – 2016. (Kiklos, Zagreb, 2017.)

- Z. Benčić i B. Hanžek, Josip Lončar – student profesora Vinka Dvořáka, Stanka Hondla i Ladislava Stjepaneka, str. 22–36.
- B. Hanžek i Z. Benčić, Akademik Josip Lončar – novi bibliografski prinosi, str. 37–51.
- Z. Benčić i B. Hanžek, Profesor Miroslav Plohl – osnivač elektrostrojarstva u Hrvatskoj, str. 52–65.
- Z. Benčić i B. Hanžek, Franjo Dugan st. – fizičar, muzikolog i orguljaš, str. 75–85.
- Z. Benčić i B. Hanžek, Vatroslav Lopašić – njegova znamenita predavanja i dalje žive, str. 86–94.
- B. Hanžek i Z. Benčić, Profesor Josip Boncelj – rad na području mjeriteljstva i normizacije, str. 210–224.
- Z. Benčić i B. Hanžek, Prvo snimanje gramofonskih ploča putem telefonskih linija u kontinentalnoj Europi, str. 275–291.
- Z. Benčić, Osamljeni tehničari ne mogu riješiti krizu društva, str. 343–350.

Zbornik radova EDZ Sekcije za povijest i filozofiju tehnike 2017. (Kiklos, Zagreb, 2017.)

- Z. Benčić, Elektroindustrija XX. stoljeća u Hrvatskoj, str. 235–255.

Zbornik radova Tehnika u Hrvatskoj (Matica hrvatska, Zagreb, 2004.)

- Z. Benčić, Živino doba učinske elektronike u Hrvatskoj, str. 129–143.

Zbornik radova Stanko Hondl – Život i djelo (Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2014.)

- Z. Benčić i B. Hanžek, Predavanja prof. Hondla iz eksperimentalne fizike, str. 83–116

Zbornik sažetaka konferencije International Conference on Electrical Drives and Power Electronics – EDPE

- Z. Benčić, Two thousand years of writing in Croatia, EDPE 2005, September 26 – 28, 2005, Dubrovnik, Croatia, Graphis, Zagreb.
- Z. Benčić, Interconnection between Croats and Slovaks, EDPE 2009, October 12 – 14, 2009, Dubrovnik, Croatia, Graphis, Zagreb.
- Z. Benčić i I. Bahun, Development and production of electric vehicles in Croatia, EDPE 2013, October 2 – 4, 2013, Dubrovnik, Croatia, Graphis, Zagreb.
- Z. Benčić, Croatian history of conferences on power electronics, EDPE 2017, October 4 – 6, 2017, Dubrovnik, Croatia, Kiklos, Zagreb.

7. Pisanje radova

7.1. Sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu *Automatika*

Pleasure comes from writing something which will affect other people.
Zadovoljstvo dolazi pisanjem o nečemu što će utjecati na druge ljude.

Robert Barrass [1]

Proper words in proper places make a true definition of style.
Prave riječi na pravim mjestima čine zbiljsku definiciju stila.

Jonathan Swift [1, 2]

Uvod

Težnja za dobrim stilom u osnovi je težnja za jasnim sadržajom. Ne dotjeruje se rečenica, nego misao. Nema stila bez sadržaja. To je zgodno izrekao Cervantes (1547. – 1616.) u predgovoru *Don Quijoteu* (u prijevodu Ise Velikanića, uz poboljšanje liječnika prof. Beretića u jednom detalju):

“(...) nego nastoj da ti u knjizi budu krepke riječi na pravom mjestu smještene, pa da ti poteku pričanje i rečenice zvučno i ugodno, koliko god možeš, znaš i voliš, a da misli svoje iskazuješ ne brkajući ih i ne zamračujući ih.” [2].

Pisac mora misliti više na čitatelja nego na sebe, mora se neprekidno zapitkivati hoće li ga čitatelj ispravno shvatiti. Matthew Arnold [1] smatra da je tajna stila u tome da se ima što reći i da se ono što se ima reći kaže što je moguće jasnije. Dobar stil ovisi, među ostalim, o autorovoj iskrenosti, skromnosti, nesebičnosti, poštovanju čitatelja, dakle o onim etičkim vrijednostima koje su svojstvene znanstvenim metodama. Pisac mora neprekidno težiti jasnoći sti-

la, primjerenosti stila predmetu o kojem se piše, primjerenosti mogućnostima razumijevanja onog komu piše i čistoći stila.

Stil tehničkog pisanja ima sljedeće odlike:

- koriste se sve književne figure koje oživljuju stručnu / znanstvenu prozu, u mjeri u kojoj ne štete jasnoći i kratkoći poruke
- koriste se najprimjerenije riječi, izrazi i fraze glede predmeta o kojem se piše i čitatelja
- teži se književnim kvalitetama pisanja [3].

Prikaz je rezultat iskustva stečenog na sigurno više od 300 recenziranih sažetaka. Proveo sam brojne večeri recenzirajući članke, nailazeći često na identične pogreške, ljuteći se i sekirajući se (no, sa strogošću ne treba pretjerivati, za napredak su opasni i oni koji zahtijevaju savršenstvo i oni koji ne zahtijevaju ništa). Zato sam odlučio iznijeti svoja iskustva, to više što imam sve manje strpljenja za recenziranje. Iznesena su osobna mišljenja. Članci u časopisu *Automatika* poslužili su mi samo kao ilustracija.

U prikazu su iznesena temeljna načela glede stila i sadržaja/poruke, izrade naslova i sažetka članka. Međutim, ako neko od iznesenih načela, primijenjenih na konkretan slučaj, smanjuje jasnoću stila i informativnost sadržaja/poruke, bez oklijevanja ih treba prekršiti. Izneseno je samo ono što je svojstveno naslovu i sažetku, a ono što općenito vrijedi za stil i sadržaj/poruku nekog dokumenta nije spomenuto.

Cjelovitost naslova i sažetka članka

Naslov članka i sažetak čine cjelinu i uvijek se čitaju zajedno. U sažetku stoga ne treba ponavljati, odnosno prepričavati naslov. Evo dvaju primjera.

Primjer 1.

Naslov: Projektiranje, implementacija i testiranje digitalnog servosustava za pozicioniranje laserskog snopa

Prva rečenica sažetka: U radu je pokazan cjelovit pristup projektiranju, implementaciji i testiranju digitalnog servosistema za pozicioniranje laserskog snopa.

Primjer 2.

Naslov: Regulacija objekata višeg reda regulatorima promenljive strukture sa modifikovanim Smitovim prediktorom

Prva rečenica sažetka: Razmatrana je mogućnost regulacije objekata višeg reda regulatorima promenljive strukture.

Naslov članka

a) Preporuke za dobro pisanje

Svrha naslova je privlačenje pažnje onih čitatelja koji ga moraju uočiti. Nakon čitanja naslova čitatelj odlučuje hoće li pročitati sažetak. Naslov je jedina informacija o sadržaju/poruci članka u popisima literature. Zato naslov mora biti glede *stila* kratak i jasan (čitatelj treba razumjeti upravo ono što je pisac želio priopćiti), a glede *sadržaja/poruke* informativan. Kratkoća i jasnoća te informativnost čine naslov atraktivnim. Oдавде slijede definicije naslova (odabrane su samo tri):

- Naslov je riječ ili fraza koja se obično pojavljuje na dokumentu, kojom je pogodno pozvati se na dokument, koja može poslužiti za njegovu identifikaciju i koja ga često (premda ne nužno) razlikuje od drugih dokumenata. [4]
- Naslov je ime dokumenta ili rada po kojem se razlikuje od drugih dokumenata i uključuje ma koji alternativni naslov, podnaslov ili pridruženi opis. [5]
- Naslov mora jasno odražavati problematiku članka. [6]

Kratkoća naslova pretpostavlja duljinu do 12 riječi, odnosno do 100 slovnih mjesta (uključujući razmake) [7]. Časopis *Automatika* dopušta nešto dulji naslov: do 15 riječi. Kratkoću od 60 slovnih mjesta zahtijeva Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske u nazivima svojih projekata. No, kratkoća ne smije smanjiti informativnost naslova.

Jasnoća naslova postiže se odabirom riječi. Poželjno je da su u naslovu ključne riječi koje ulaze u indekse. Prema riječima iz naslova članci se svrstavaju u znanstvena područja i potpodručja.

Informativnost naslova postiže se ukazivanjem na predmet rada. Dobro je da naslov počne značajnom riječi ili frazom.

b) Primjeri lošeg pisanja

Jasnoća i informativnost naslova postižu se odabirom riječi. Treba izbjegavati gdje god je moguće nekritičku uporabu riječi poput:

- doprinos
- prilog
- teorija
- studij
- prikaz
- opis
- pristup
- problematika

- zapažanja/opažanja
- dio...
- neki ...
- jedan ...

pa i:

- analiza
- sinteza.

Spomenute riječi izražavaju općenite pojmove te smanjuju jasnoću i informativnost. Osobno su mi vrlo nelagodne riječi, kao i prof. Silobriću [8], *doprinos* i *prilog*, jer njima autor sam neskromno ocjenjuje vrijednost svojeg rada. Ponekad i pridjev *nov* pokazuje neskromnost, primjerice:

- novi pristup
- novi postupak
- nova tehnika.

Kombinacije priloga *neki* i *jedan* s imenicama su pogubne, primjerice:

- neka ograničenja
- neki pokazatelji
- neki aspekti
- jedan postupak
- jedna koncepcija
- jedna napomena
- jedan prikaz
- jedno poopćenje.

U naslovu nije dobro koristiti kratice, akronime, formule, tvorničke nazive, žargonizme, primjerice:

- PWM
- SPARTA II
- GIS
- PRIM
- BRAJAN
- GKS
- GPSS-F
- LARS 86
- ETF
- CARIMA.

Sažetak članka

Sažetak (engl. *abstract*) ne smije se brkati sa srodnim, ali različitim nazivom *kratki sadržaj* (engl. *summary*). Kratki sadržaj je kratak prikaz dokumenta, unutar dokumenta (obično na kraju), bitnih nalaza i zaključaka, sa svrhom da dopuni snalaženje čitatelja koji je proučio prethodni tekst. [4]

a) Preporuke za dobro pisanje

Svrha sažetka je: (a) upoznati javnost s biti sadržaja članka i (b) čitateljima, čiju je pozornost privukao naslov, brzo otkriti bit i zanimljivost sadržaja članka. Čitatelji kojima je članak od perifernog značaja često dobivaju dovoljno informacija iz sažetka tako da ne trebaju čitati članak u cijelosti. Sažetak stoga mora biti glede *stila* dovoljno kratak i jasan, a glede *sadržaja/poruke* informativan. Evo triju odabranih definicija sažetka:

- Sažetak je kratak prikaz sadržaja dokumenta bez interpretacije ili kritike. *Informativni sažetak* daje što više kvantitativnih i/ili kvalitativnih informacija sadržanih u dokumentu. *Indikativni sažetak* naznačuje tip rada, glavne predmete i način na koji su tretirane činjenice. [4]
- Sažetak je obično nekritičko obilježje predmetnog sadržaja dokumenta, sa svrhom da korisniku omogući odluku o relevantnosti dokumenta. [5]
- Sažetak mora što vjernije odražavati sadržaj članka. U njemu se navode upotrijebljene metode i ističu se ostvareni rezultati kao i doprinos rada. [6]

Duljina sažetka, prema normi ISO [4], za većinu članaka i dijelova monografija može biti manja od 250 riječi. U [9] propisuje se kratkoća sažetka od 50 do 200 riječi, u [8] oko 250 riječi (najviše 500 riječi) za članke od 2000 do 5000 riječi, a u [10] do najviše 200 riječi. Sažetak ne smije zbog ograničenja broja riječi postati nejasan i neinformativan. Piše se u jednom odlomku, iznimno u više odlomaka.

Jasnoća sažetka postiže se jednostavnim pisanjem, za nespecijaliste, uporabom općepoznatih riječi, u potpunim i povezanim rečenicama, u trećem licu. Jednostavnost je vanjski znak jasnoće i točnosti misli. Preferira se aktiv i afirmativna rečenica. Ako je moguće izbaciti riječ, treba je izbaciti. Ako je moguće zamijeniti dulju riječ kraćom, treba je zamijeniti. Dobro je početi sažetak rečenicom koja pogađa bit glavne teme članka (ako to već nije sadržano u naslovu). Treba koristiti ključne riječi i uvijek istu riječ za isti pojam. Ne treba citirati osobna imena, formule, tablice ili slike. Treba izbjegavati kolokvijalizme i žargonizme te kratice, akronime i simbole.

Informativnost sažetka postiže se ako sadrži: temeljnu svrhu i cilj istraživanja, primijenjenu metodologiju, postignute rezultate i bitne zaključke. [8, 10] Optimalan redoslijed iznošenja elemenata sažetka ovisi o čitateljima kojima je namijenjen; primjerice, čitatelji koji primjenjuju nova znanja najbrže mogu dobiti informaciju ako se na prvom mjestu nalaze najvažniji rezultati i zaključci.

Informativni sažetak moraju imati svi članci (osim preglednih, koji imaju indikativni sažetak) u primarnim znanstvenim publikacijama. Informativni sažeci posebno su poželjni u tekstovima koji opisuju eksperimentalni rad i u dokumentima posvećenim jednoj temi.

Evo prevedenih pravila iz norme ISO 214-1976 (E) za elemente informativnih sažetaka: svrhu, metodologiju, rezultate, zaključke i kolateralne informacije. Pravila se mogu pridržavati i pisci indikativnih sažetaka, u mjeri koliko je to praktično.

Svrha. Navesti osnovne ciljeve i područje studije ili razloge zašto je dokument napisan ako nisu jasni iz naslova ili ako ih se ne može zaključiti iz preostalog dijela sažetka. Pozvati se (u zagradi) na raniju literaturu samo onda ako to bitno objašnjava svrhu.

Metodologija. Opisati praktičku metodu ili pristup samo do razine nužne za shvaćanje. Ipak, jasno identificirati nove praktičke metode, opisati osnovna metodološka načela, područje metode i postignutu točnost. Za dokumente koji se bave neeksperimentalnim radom opisati podrijetlo podataka i obradu podataka.

Rezultati i zaključci. Moraju se jasno iznijeti. Mogu se dati zajedno da bi se izbjeglo ponavljanje, ali pretpostavke se moraju odvojiti od činjenica.

Rezultati. Opisati nalaze što kraće i informativnije. Nalazi mogu biti: eksperimentalni ili teorijski rezultati, prikupljeni podaci, zapažene veze i uzajamne ovisnosti, primijećeni učinci itd. Jasno pokazati jesu li brojčane vrijednosti neprerađene ili izvedene vrijednosti i jesu li rezultat jednog opažanja ili ponovljenih mjerenja. Ako je nalaza previše te se svi ne mogu obuhvatiti, prioritet treba dati nekim od sljedećih: novi i provjereni događaji, nalazi dugotrajnije vrijednosti, značajna otkrića, nalazi koji su u suprotnosti s prethodnim teorijama, ili nalazi za koje autor zna da su relevantni praktičkim problemima. Treba naznačiti granice točnosti i područja valjanosti.

Zaključci. Opisati implikacije rezultata, a posebno njihov odnos prema svrsi istraživanja. Zaključci se mogu popratiti preporukama, procjenama, primjenama, sugestijama, novim relacijama, prihvaćenim ih odbačenim hipotezama.

Kolateralne informacije. Uključiti nalaze ili informacije koji su sporedni glede glavne teme dokumenta, ali vrijedni izvan predmetnog područja (primjerice: modifikacije metoda, novi kompaundi, nedavno određene fizikalne konstante, nedavno otkriveni dokumenti ili izvori podataka). Izvijestiti o tim nalazima i informacijama jasno, ali tako da ne odvrate pozornost od glavne teme. Ne preuveličavati njihovu relativnu važnost u dokumentu.

b) Primjeri lošeg pisanja

Sažetak ne smije opisivati građu članka. Vađenjem po jedne rečenice iz nasumce odabranih sažetaka izvornih znanstvenih članaka i kompilacijom može se dobiti sljedeći sažetak:

“U ovom radu provedena su istraživanja vezana za definiranje prikladnog matematičkog modela... kao objekta automatskog upravljanja. Za to je trebalo odrediti sve relativne funkcije prijenosa, veličina koje učestvuju u tehnološkom procesu... Na temelju tih razmatranja predložen je nov način formalizacije modela procesa u realnom vremenu. Dobijeni uvjeti stabilnosti su, u nekim slučajevima, manje restriktivni od postojećih rezultata. Rezultati su provjereni simulacijom na elektroničkom računalu i eksperimentalno.”

Još jedan primjer sažetka koji opisuje građu članka, naveden doslovno i u cijelosti:

“U radu su analizirani različiti postupci projektiranja elektroničkih komponenata rađenih prema zahtjevu korisnika. Razmatran je postupak projektiranja ASIC komponenata potpuno prema zahtjevu krajnjeg korisnika. Opisana je realizacija jednočipnog mikroračunala specijalne namjene i dana usporedba s ostalim metodama projektiranja ASIC komponenata. Pokazani su primjeri upotrebe računarskih radnih pomagala u projektiranju VLSI čipova.”

Takvi sažeci nemaju vrijednosti. Rečenice gotovo ništa ne govore pa se mogu primijeniti za bilo koju temu te napisati i prije nego je rad započet. Sažeci koji opisuju građu članka sugeriraju da rad nije završen. Nadam se da mi autori neće zamjeriti što sam odabrao njihove rečenice. No, tko kritizira, mora biti spreman i na kritiku.

Sažetak ne smije sadržavati ni jedan općepoznati podatak, primjerice:

“Smanjenje gubitaka i poboljšanja statičkih i dinamičkih karakteristika elektromotornog pogona napajanim iz poluvodičkog pretvarača napona i frekvencije mogu se postići, uz upotrebu suvremenih poluvodičkih komponenata, daljnjim istraživanjima i primjenom odgovarajućih algoritama upravljanja izlaznim naponom tih pretvarača”,

ili tuđi podatak, ali isto tako ni jedan podatak, ideju ili zaključak kojeg nema u članku.

Rečenicama koje sadrže fraze poput:

- nije bio publiciran u literaturi koliko je autoru poznato
- nije tretirana u dostupnoj literaturi

autor ističe i hvali se da je samostalno došao do vrijednih rezultata. Tu činjenicu čitatelj objektivno ne može dalje koristiti. Kritički treba rabiti i fraze poput: originalna koncepcija / izvorna shema.

Započinjanje rečenica frazama:

- U radu je... (izvršena, razvijena, prikazana, predložena, analizirana, prezentirana)
- U radu je riječ...
- U ovom radu su...

- Ovaj rad...
- U članku su... (prikazane, analizirane, istraživane, opisane)
- U članku se... (ilustriraju, opisuju)
- Članak... (razmatra, opisuje, pokazuje, daje)
- Ovdje se raspravlja...

suvišno je jer se sažetak nedvojbeno odnosi na rad čiji naslov prethodi sažetku. “Članak... (razmatra, opisuje)” nije dobro još zbog jednog razloga, naime, članak nije živo biće i ne može razmatrati, opisivati i sl.

Fraza *prodiskutirano je* ili *diskutirano je* u sažetku pokazuje da je autor bio nesiguran i da nije došao do jasnih zaključaka. Slično pokazuje i fraza *Autori pokušavaju razviti...*

Uporaba pridjeva i priloga u naslovu i sažetku

Uporaba pridjeva i priloga (velik – mali, često – rijetko, sigurno – nesigurno, znatno – neznatno) spada u odlike stila; naime, tri su osnovne stilske jedinice: riječ, rečenica i odlomak. Međutim, pridjevi i prilozi smanjuju jasnoću stila. Kombinacije poput:

- dobra pouzdanost
- znatno povećanje pouzdanosti
- skoro optimalni
- dobro slaganje s
- zadovoljavajuća točnost
- nagle promjene

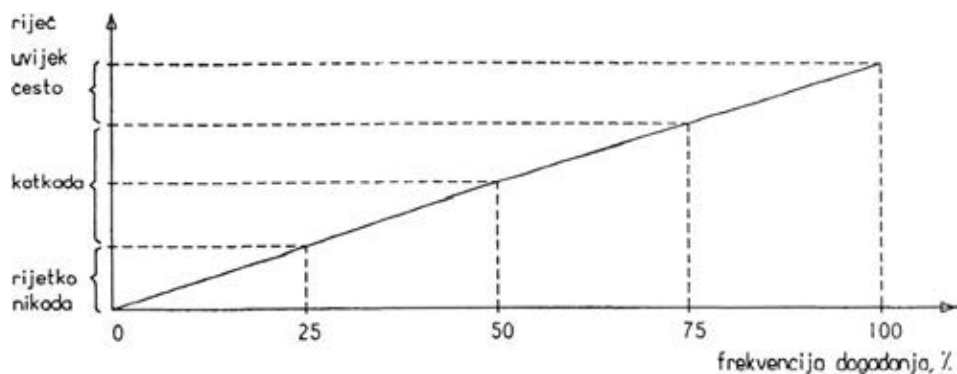
čitatelja ostavljaju nesigurnim. Voltaire je rekao: “Pridjev je najveći neprijatelj imenice, iako se s njome slaže u rodu i broju.” Iako pridjevi i prilozi smanjuju jasnoću stila, neke su kombinacije pridjeva i priloga s imenicama u elektrotehnici postale uobičajene i zna se njihovo značenje, primjerice:

- velika / mala vremenska konstanta
- režim velikih / malih signala
- brza kompenzacija
- sustavi nižeg reda

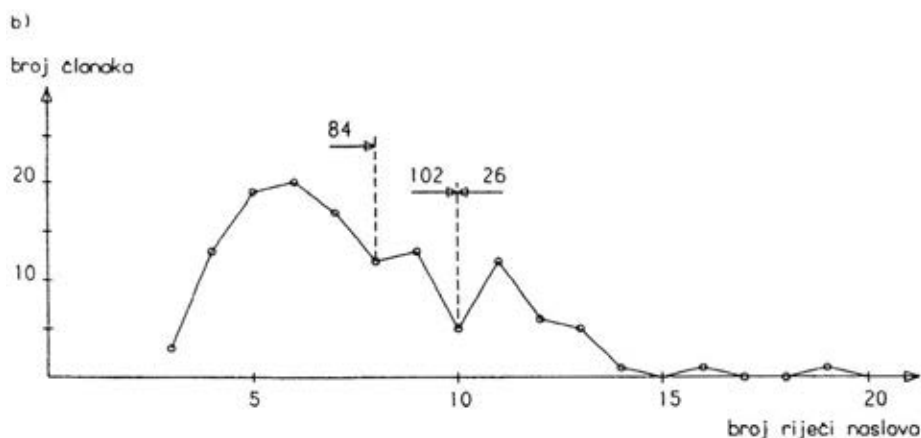
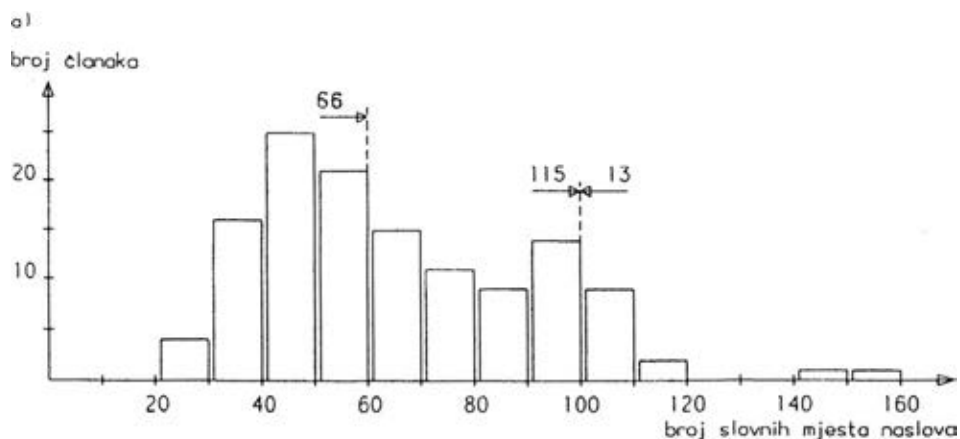
te ih se može koristiti.

Izlaz iz tih poteškoća treba tražiti ili u izbjegavanju pridjeva i priloga ili u definiranju njihova značenja u samom radu jer uporaba pridjeva i priloga u hrvatskom stručnom i znanstvenom jeziku nije zasad normirana. Slika 1. ilustrira kako se može normirati značenje riječi glede frekvencije događanja [11].

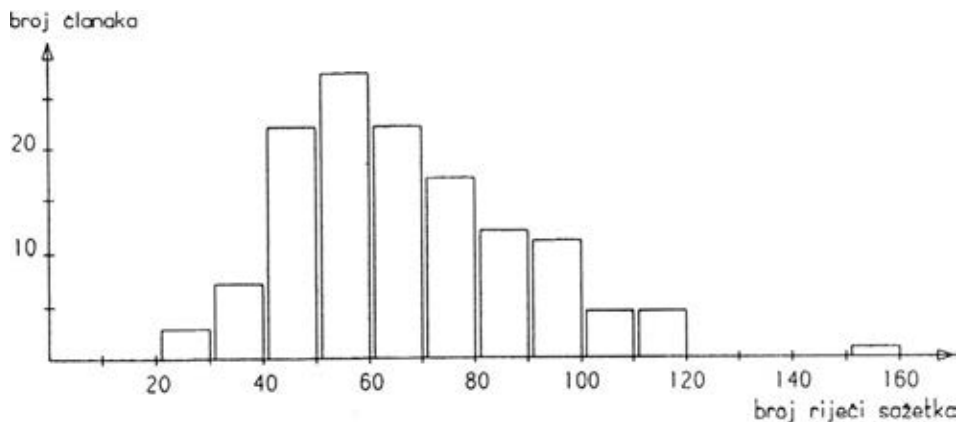
U daljnje razrađivanje tih ideja ne bih se usudio upuštati jer to prelazi moje školsko obrazovanje. Pretpostavljam da slijedi opsežan rad na području normizacije značenja riječi u hrvatskom jeziku.



Slika 1.: Primjer mogućeg normiranja riječi glede frekvencije događanja



Slika 2.: Duljina naslova u časopisu *Automatika*: a) glede broja slovnih mjesta i b) glede broja riječi, i jedno i drugo za razdoblje od 1988. do broja 1-2 iz 1993. godine (primjer očitavanja dijagrama naslova koji zauzimaju između 61 i 70 slovnih mjesta ima 15)



Slika 3.: Duljina sažetaka u časopisu *Automatika* glede broja riječi za razdoblje od 1988. do broja 1-2 iz 1993. godine (primjer očitavanja dijagrama sažetaka koji imaju između 71 i 80 riječi ima 17)

Statistički podaci naslova i sažetaka u časopisu *Automatika*

Analiza naslova i sažetaka članaka objavljenih u časopisu *Automatika* izvršena je za razdoblje od 1988. do uključivo dvobroja 1-2 iz 1993. godine (izostavljen je dodatak dvobroju 1-2 iz 1988.). U tom je razdoblju objavljeno ukupno 128 članaka, od toga 67 izvornih znanstvenih članaka. Radove su napisala 172 autora/koautora, od kojih 114 radi na fakultetima, 39 u institutima, a svega 10 u proizvodnim tvrtkama.

Kod članaka na engleskom jeziku brojene su riječi naslova i sažetaka na hrvatskom jeziku, dok su kod članaka na slovenskom jeziku (tri članka) brojene riječi naslova i sažetaka na slovenskom jeziku.

a) Naslov

Raspodjelu broja članaka glede broja slovnih mjesta i broja riječi naslova daje slika 2. Za slova dž, lj i nj uzeto je da zauzimaju dva slova mjesta. Naslova do 60 slovnih mjesta ima 66 (52 %), do 100 slovnih mjesta 115 (90 %), a najdulji naslov ima čak 155 slovnih mjesta. Naslovi duljine do 100 slovnih mjesta imaju najviše 14 riječi. Naslovi duljine do deset riječi imaju najviše 100 slovnih mjesta.

b) Sažetak

Raspodjelu broja članaka glede broja riječi sažetaka daje slika 3. Između 41 i 80 riječi ima 68 % sažetaka. Svega sedam sažetka ima više od 100 riječi! Najdulji sažetak ima 153 riječi.

Oko 50 % sažetaka izvornih znanstvenih članaka, po mojoj procjeni, ima sve elemente sažetka: svrhu, metodologiju, rezultate i zaključke.

Uporaba kombinacija pridjeva i priloga s imenicama neodređenog značenja vrlo je rijetka, ne više od 10 puta i u tom su pogledu sažeci odlično dotjerani.

Zaključak

Osnovni zaključci su sljedeći:

- Ograničiti duljinu naslova članka na 100 slovnih mjesta. Broj riječi nije mjerilo grafičke duljine naslova.
- Produljiti sažetak članka na 100 do 150 riječi. Tako će sažetak moći imati sve glavne elemente: svrhu, metodologiju, rezultate i zaključke.
- Uvjetovati da izvorni znanstveni članci imaju informativni sažetak. Članak sa sažetkom u kojem se opisuje građa članka ne može imati kategoriju izvornog znanstvenog članka.
- Inzistirati na dobrom stilu naslova i sažetaka članaka.

Kolateralni zaključci su sljedeći:

- Poticati inženjere u proizvodnim tvrtkama na pisanje članaka.
- Proširiti krug autora izvan područja elektrotehnike.

Literatura

- [1] R. Barrass, *Scientists Must Write*, Chapman and Hall, London, 1978.
- [2] T. Beretić, Pisana riječ u znanstvenom radu liječnika, *Liječnički vjesnik*, vol. 96, str. 733–738, 1974.
- [3] D. L. Plung, Add Style to your Technical Writing, *IEEE Trans. Prof. Comm*, vol. PC-27, no. 1, pp. 20–24, 1984.
- [4] ISO 5127/3a)-1981 (E/F)
- [5] *Terminology of Documentation*, Compiled by G. Wersig and U. Neveling, The Unesco Press, Paris, 1976.
- [6] Naputak autorima, *Automatika* 34(1993)1-2, str. 60
- [7] M. O'Connor i F. P. Woodford, *Writing Scientific Papers in English*, Elsevier, Excerpta Medica, North-Holland, 1977.
- [8] V. Silobrčić, *Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo*, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1989.
- [9] *Information for IEEE Transactions and Journal Authors*, IEEE Publishing Services, 9/89.
- [10] Information for Authors, *IEEE Transactions on Power Electronics*
- [11] M. Bates i T. Dudley-Evans, *General Science Teacher's Manual*, Nucleus, English for Science and Technology, Longman, 1985.

7.2. Sadržaj i stil uvoda članka u časopisu *Automatika*

Quale principium, talis et clausula.
Kakav početak, takav svršetak.

sv. Jeronim [1]

Uvod

Ovaj je prikaz drugi u nizu prikaza u svezi s pisanjem znanstvenih / stručnih članaka. Prvi se odnosio na sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu *Automatika*. (v. 7.1.) [2]

Uvod tehničkog članka je *sidro* članka u znanstveno-stručnoj spoznaji relevantnog tehničkog područja. Većina radova nastavlja se na nečiji rad i predaje se drugima na uporabu. Tu je bit uvoda i iz toga proizlazi njegov značaj. Pravo zadovoljstvo autora članka dolazi tek onda kad primijeti da drugi citiraju njegov članak. Još je veće zadovoljstvo autora kad drugi potvrde odnosno realiziraju njegove zamisli.

U prikazu su iznesena temeljna načela izrade uvoda članka, glede sadržaja i stila. Članci u časopisu *Automatika* poslužili su mi samo kao ilustracija. Izneseno je samo ono što je svojstveno uvodu, a ono što općenito vrijedi za sadržaj i stil nekog dokumenta nije spomenuto. Smatram da poznavanje zahtjeva za sadržaj uvoda poboljšava kakvoću članka te skraćuje vrijeme i umanjuje napore pri pisanju.

Mnogo toga što je izneseno moja su stajališta, koja su, naravno, otvorena raspravi i s kojima se možda i ne morate složiti. Nedvojbeno, o tome treba razgovarati, to više što se na nekim našim tehničkim fakultetima ne uči i ne prakticira pisanje stručnih odnosno znanstvenih radova. Siguran sam da bi moji prvi radovi, i sadržajno i stilski, bili bolji da me je netko, ili riječju ili literaturom, uveo u pisanje i publiciranje.

Značaj i svrha uvoda

Značaj uvoda proizlazi iz njegove funkcije. Znanstvenici nastoje proniknuti u bit objavljena članka, a da ga ne pročitaju cijelog. Nakon što pročitaju naslov, sažetak i ključne riječi, najčešće će još *preletjeti* uvod, zaključak i slike te donijeti odluku o daljnjem čitanju. Izvježbani čitatelj / recenzent može već iz uvoda zaključiti je li članak dobro napisan. [3]

Svrha uvoda je da čitatelja na neki način pripremi, uvede u predmet članka i zainteresira za njega. Mora sadržavati dostatno obavijesti da bi čitatelj mogao razumjeti i procijeniti autorove zamisli, postupke i postignute rezultate, a da prethodno pročita minimum objavljenih radova o obrađivanom predmetu. Obvezno se moraju objasniti razlozi poduzetog posla i svrha pisanja članka. Na autoru je da odabere odgovarajuće načine pristupa predmetu članka. Uvod mora ostaviti dubok dojam. [3]

Definicija i duljina uvoda

Evo triju odabranih definicija uvoda:

- Uvod sadrži opis problema i prikaz važnijih rezultata radova opisanih u citiranoj literaturi. Navodi se način rješavanja problema, koji se opisuje u članku, kao i prednosti predloženog postupka. [4]

- Uvod je iskaz koji uvodi u dokument, ili od autora ili od neke druge osobe, tako da pokaže opću okosnicu referenci dokumenta. [5]

- Uvod jasno pokazuje namjere članka uz uzimanje u obzir prethodnih radova. Daje samo relevantne reference. [6]

ISO-definicija uvoda znanstvenih i stručnih članaka ne postoji, nego postoji samo ISO-definicija uvoda znanstvenih i stručnih izvještaja [7]:

“Svaki izvještaj treba započeti uvodom u kojem se sažeto objašnjava područje primjene i svrha izvještaja, eventualna povezanost s ostalim radovima iz tog područja, te pristup rješavanju opisane problematike. Uvod ne treba biti ponavljanje ili parafraziranje sažetka, u njemu ne treba unaprijed navoditi zaključke ili preporuke. Ako izvještaj ne sadrži odvojeni predgovor, tada se podaci koji bi se mogli navesti u predgovoru mogu uključiti u uvod. Budući da se uvod ne smatra integralnim dijelom teksta izvještaja nije ga potrebno numerirati, osim brojem 0 (vidjeti ISO 2145, Documentation – Numbering of divisions and subdivisions in written documents).”

Smatram da ISO-definicija za izvještaje djelomično vrijedi i za članke.

Dužina uvoda, prema mojem mišljenju, ne bi smjela premašivati 10 % duljine članka. Pregledni članci u usporedbi s ostalim znanstvenim člancima te stručnim člancima imaju opsežniji uvod. [8]

Zanimljivo je zapaziti da uredništvo časopisa *Liječnički vjesnik* uvodu ne daje podnaslov Uvod, jer smatra da je samo po sebi jasno da iza sažetka dolazi uvod.

Sadržaj i stil uvoda

a) Sadržaj uvoda

Različita su mišljenja o elementima sadržaja uvoda [4, 5, 6, 9], jer ne postoje jedinstveno utvrđena pravila o njegovu sadržaju. Uvod nedvojbeno treba informirati o autorovom naporu. Rezultati posla vrijedni su napora, zar ne? Zašto me autor želi izvijestiti? Zašto to želim pročitati? Čak ako i autora i mene zanima ta tema, zašto zavređuje publiciranje u referiranom časopisu? Što ću saznati ako nastavim čitati? Uvod počinje odgovarati na ta pitanja, orijentira čitatelja i potiče ga na nastavak čitanja. [9]

U literaturi, primjerice u [8, 10, 11, 12], obrazlažu se i preporučuju, više ili manje potpuno, elementi sadržaja uvoda. Ti elementi sadržaja uvoda u obliku natuknica (naravno, na svaku natuknicu ne treba odgovoriti) mogu se, redom kojim ih je logično nizati u uvodu, usustaviti u sljedeće grupe:

a) **Definicija inženjerskog problema.** Osnovno područje istraživanja. Značaj odabranog područja istraživanja. Upoznavanje s predmetom istraživanja. Aktualnost predmeta istraživanja i samih istraživanja. Jasna izjava o problemu. Podrijetlo i vrsta problema. Objašnjenje problema.

b) **Svrha rada.** Zašto je poduzeto istraživanje? Zašto je autor istraživao baš taj predmet? Zašto je eksperiment izvršen? Razlozi koji su autora potaknuli da objavi rezultate istraživanja.

c) **Ocjena rezultata dosadašnjih istraživanja.** Kratki povijesni pregled problema. Nastanak problema i glavne faze u njegovu razvoju i rješavanju. Osnovne informacije o prethodnim radovima (vlastitim ili tuđim). Značajniji doprinosi drugih. Podaci drugih autora koji će se provjeriti ili čine polazišta za daljnja istraživanja. U čemu se rad razlikuje od već publiciranih radova? Je li autor o istim rezultatima već objavio prethodno priopćenje ili sažetak, je li članak jedan u nizu?

d) **Ciljevi i domašaj rada.** Upoznavanje s ciljevima istraživanja. Postavljanje i definiranje osnovnog cilja. Pitanja na koja treba odgovoriti. Opseg i granice osobnog istraživanja.

e) **Pretpostavke i metode istraživanja.** Logički temelji i pretpostavke istraživanja, ograničenja. Metode istraživanja i rješavanja problema. Prednosti predloženih metoda. Razlozi odabiranja određene metode. Korištenje znanja iz drugih područja. Plan istraživanja; opis, tumačenje i obrazloženje.

f) **Nagovještaj sadržaja članka.** Struktura. Kompozicija. Kratki plan. Što je učinjeno. Glavni rezultat istraživanja (jedna rečenica). Bitan zaključak istraživanja (jedna do dvije rečenice).

Prva su dva pravila, točke a) i b), bitna; osnovna svrha uvoda je da uvede u članak. Ako se problem ne definira na razuman i razumljiv način, čitatelj se neće zainteresirati za rezultate istraživanja. Pa, čitatelj ne može biti impresioniran oštroumnosću/duhovitošću rješenja ako se problem ne iznese na smislen način. Druga dva pravila, točke c) i d), nadovezuju se na prva dva. Povijesni pregled treba imati istraživački karakter, u njemu je nužno dati kritičku analizu literature o predmetu i metodama istraživanja. S nekoliko odabranih referenci autor može čitatelju pružiti mogućnost da sam prouči literaturu, ali mu i bez te informacije moraju biti jasna autorova polazišta i slijed njegovih misli. Važno je pokazati kako se članak osniva na prethodnim radovima i koji je osnovni cilj članka. Zadnja su dva pravila, točke e) i f), klimaks uvoda: iznose se metode istraživanja te glavni rezultati i zaključci. Pisanje članka nije isto što i pisanje kriminalističke priče: odmah u uvodu mora biti jasno da je *poštar to učinio*.

Papadakis [9] je bitne elemente sadržaja uvoda tehničkih članaka sažeo u pet pitanja (*Why and What for (Four)*):

- a) Zašto je tema zanimljiva?
- b) Na čemu (1) se temelje prethodna rješenja?
- c) Na čemu (2) se temelje potencijalna rješenja?
- d) Koji (3) su postavljeni ciljevi projekta?
- e) Što (4) će se iznijeti u članku?

Taj mnemotehnički napatuk čini mi se osobito zgodnim za pisanje učinkovitog uvoda tehničkih članaka.

Tehnička razina uvoda mora biti takva da je razumljiv što je moguće širem krugu čitatelja. Ako je čitateljstvo različitog predznanja, barem dio uvoda treba biti razumljiv “neobrazovanom stručnjaku”.

Uvod je i pravo mjesto za definiranje naziva, kratica i akronima [8]. Popisu oznaka nije mjesto u uvodu. Formule, slike ili tablice samo iznimno spadaju u uvod.

b) Stil uvoda

Podsjetimo se da su temeljni elementi stila: jasnoća, konciznost, čitljivost, logički red i struktura rečenice.

Naslov, sažetak, ključne riječi, uvod i zaključak te slike čitaju se obično odjednom. Važno je stoga uvod napisati jasno i koncizno, čitljivim izravnim nežargoniziranim jezikom. [8] Jasan, koncizan i zanimljiv uvod ohrabruje čitatelja da nastavi čitati. Privlačnošću i živošću, zanimljivim pristupom izabranoj temi pridobiva se čitatelja.

Treba izostaviti sve nepotrebne uvodne i završne riječi i fraze, sve što je irelevantno, detalje već poznate čitateljima ili svaku nevažnu informaciju.

Uvod pišite vrlo savjesno, i glede sadržaja i glede stila, jer ga recenzenti posebno pažljivo čitaju.

Kad treba pisati uvod

Brojne poslovice pridaju važnost početku posla: *Αρχη ηισυ παντοζ* (Početak je polovica svega, Diognnianus [1]), *Dimidium facti, qui coepit, habet* (Polovicu djela ima tko počne, Kvint Horacije Flak [13]), *Well begun is half done* (Dobro početo, napola gotovo [9]). Dakle, prema poslovicama, uvod treba napisati prije središnjeg dijela članka; kad se napiše uvod već imamo *pola djela*.

Međutim, poslovicama unatoč, mnogi članci odnosno udžbenici glede pisanja preporučuju da se uvod i zaključak ostavljaju dok se ne napiše glavni sadržaj rada i navode se dobri razlozi za to. Tako Knapp u [14] piše:

“Pisci početnici katkad pokušavaju napisati uvod prije nego što napišu članak – praktički nemoguć zadatak. Kad je jednom članak kompletan, međutim, pisanje uvoda nije problem.”

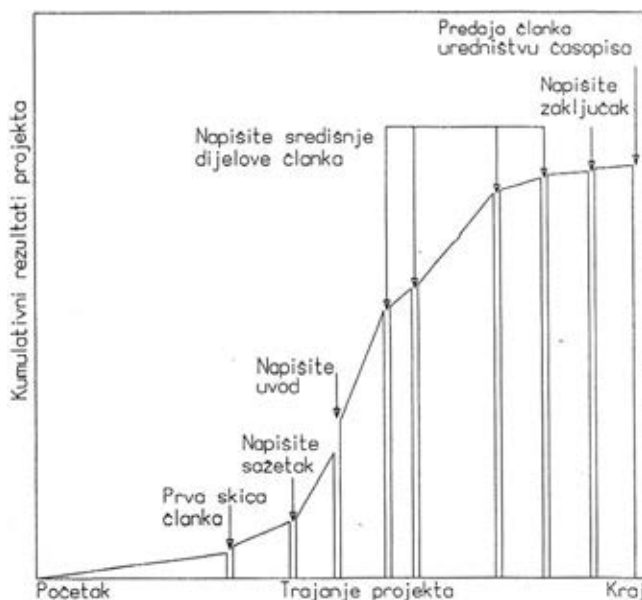
Slično mišljenje ima Šamić [15]:

“Uvod je onaj dio rada koji se, često, piše posljednji, kada je djelo već u cijelosti gotovo, budući da se tek onda mogu, bolje i potpunije, sagledati u cjelini svi njegovi elementi; ukoliko je on pak ranije napisan, bit će vjerojatno nužno da se redigira, dopuni, preradi.”

Drugi, pak, preporučuju da se uvod piše prvi. Tako Papadakis [9] uvjerava da je uvod prvi korak koji treba poduzeti i pokazuje kako pažljivo konstruiran uvod može osigurati organiziran i učinkovit članak. Nakon završetka članka uvod se lako revidira!

Smatram da je razborito početi pisati članak/članke istodobno s napredovanjem projekta. Michaelson [11] kaže:

“Ubrzo nakon početka projekta postoje sve vrste informacija koje se pojavljuju u dobrom uvodu: svrha rada, odnos prema prethodnim radovima na tom području, izjava o novitetima inženjerskog pristupa i kratak pregled onoga što članak treba sadržavati.”



Slika 1.: Dijagram pisanja dijelova članka/članaka tijekom napredovanja projekta [11]

Pisanje članka u inkrementima čini pisanje zanimljivim i produktivnim dijelom rada, slika 1. [11]. Pisanjem se, primjerice, mogu odjednom otkriti proturječja u rezultatima, novi putovi istraživanja, nužnost dodatnih mjerenja u cilju dobivanja više novih podataka – dok je još postrojenje instalirano i sl. [11, 12] Postoji suptilna interakcija između autora, rada na projektu i članka. [11] Osim toga, lako je pisati dok je sve svježije i dok su svi koautori i sudionici projekta pri ruci.

Primjeri pogrešaka pri pisanju uvoda

Ilustrativni primjeri uzeti su iz članaka na hrvatskom i članaka na engleskom jeziku. Češće pogreške u stilu uvoda svrstane su u skupine, a u svakoj je skupini navedeno pet karakterističnih ilustrativnih primjera.

a) Pogreške u duljini uvoda

Česta je pogreška prekratak uvod. Takav uvod nema sve elemente sadržaja, primjerice odgovore na pet Papadakisovih pitanja.

Pogreška je i preopširan uvod jer odvraća pozornost čitatelja. Akademik Silobrić kaže [8]:

“Budući da ima sve više objavljenih dobrih preglednih članaka iz svih znanstvenih područja, nema smisla umetati povijesni pregled ni podroban pregled literature u svaki znanstveni članak. Kraće je i svrsishodnije umjesto povijesna pregleda citirati koji od dobrih preglednih članaka. Iz ukupnog fonda znanja treba odabrati one bitne spoznaje koje će čitatelja uputiti u predmet i istraživanju odrediti mjesto u tom fondu. Te spoznaje treba potkrijepiti citiranjem nekoliko bitnih djela.”

Opće podatke treba nemilosrdno izbaciti iz uvoda. Preuzimati podatke zajedno s referencijama iz nekog opširnog članka, preglednog konferencijskog članka ili knjige, bez osobnog uvida u referencije, nije etički.

b) Pogreške u stilu uvoda

Uvod kao cjelina

Počinjane uvoda na način *pričam ti priču* u suprotnosti je, u prvom redu, sa zahtjevom za konciznosti:

- Eksperimentalno istraživanje predstavlja kreativan proces u kojem intuicija eksperimentatora igra veliku ulogu. Zbog toga se često postavka novog eksperimenta dopunjuje i mijenja uvođenjem novih instrumenata, odnosno promjenom režima postojećih, itd.
- Posljednjih godina uloga... u većini najvažnijih pravaca istraživanja u... postaje veća i značajnija.
- Danas bi bilo teško naći i jednu primjenu u istraživanju i razvoju koja u izvjesnoj mjeri ne koristi računalu.
- Potreba za brzim pristupom informacijama danas se javlja u svim oblastima ljudskog života i rada.
- Brzi i revolucionarni suvremeni razvoj... omogućava jednostavnu i jeftinu primjenu...

Naglašavanje na početku ili negdje u uvodu da se uvod odnosi baš na napisani članak je suvišno. Evo odabranih primjera između zaista brojnih varijanti:

- U (ovom) radu (članku) se... (razmatra, posebno razmatra, opisuje, pokazuje, predlaže, polazi, uvodi, daje, elaborira)
- (Svrha, cilj, tema) ovog rada (članka)...
- (Rezultati izloženi, U cilju poboljšanja točnosti) u ovom radu...
- U prvom dijelu ovog... (članka, rada)
- Prikazani rad... (opisuje)

Neki autori upotrebljavaju takve rečenice u uvodu i po dva-tri puta. Jednake ili slične rečenice javljaju se, također sasvim nepotrebno, i u sažecima. [2]

Odlomci u uvodu

Uvod se obično sastoji od dva do tri odlomka. Odlomke treba početi značajnom riječi, jer prva riječ u odlomku privlači najviše pozornosti. Dakle, nije dobro početi odlomak nevažnim sintagmama poput:

- Suvremen pristup analizi...
- Ubrzani razvoj tehnike i suvremenih industrijskih postrojenja...
- Dosadašnja praksa pri proučavanju...
- U početku istraživanja ovog područja...
- Danas već postoji veliki broj članaka, knjiga,...

Zbog istog razloga nije dobro početi odlomak veznikom:

- Budući da je...
- Ako...
- Zbog toga je...
- Pa ipak, većina...
- Međutim,...

ili zavisnom rečenicom:

- Da bi se...
- Kako su svi glavni elementi...
- Budući da određivanje parametara...
- Zbog općih svojstava...
- Ako u nekoj bazi znanja...

Rečenice u uvodu

Izjave se preporučuje davati u izričnim (deklarativnim) rečenicama s glagolima izricanja (npr. izvijestiti, preporučiti, najaviti), glagolima mišljenja (npr. smatrati, znati, zaključiti) i glagolima htijenja (npr. odrediti, zahtijevati, odlučiti):

- Mjerenjima na postrojenju..., ustanovilo se...
- Opremu za... isporučila je tvrtka...
- Tijekom višegodišnjeg rada... registrirano je...
- Valjanost provedenog postupka je provjerena...
- Razvoj, projektiranje i proizvodnja... započela je...

Treba izbjegavati neobrazložene općenite rečenice (tzv. prazne rečenice):

- Složenost... posljednjih godina neprekidno raste.
- Posljednjih nekoliko godina uloga... postaje veća i značajnija.
- Jedan od najbržih načina upoznavanja s... jest modeliranje.
- ... uvjetovani su prirodom problema koji se rješava.
- Ovaj rad bavi se relevantnim aspektima...

Rečenice za spajanje idu mi posebno na živce jer odvlače pozornost i nepotrebno produljuju uvod:

- Može se slobodno reći da...
- Kao što je poznato...

- Interesantno je primijetiti..., naravno...
- Sljedeće što se mora primijetiti...
- S tog gledišta, relevantno je spomenuti...

Sintagme u uvodu

Neodređene sintagme poput:

- vrlo (zanimljiv, složen, skup, važan, značajan, dobro slaganje)
- relativno (skup, brz, velik, mali, mali broj)
- znatan (broj, uspjeh, utjecaj)
- dovoljno (jednostavno, nisko, vjerno, uspješno, točno)
- praktički (u čitavom području, su jednaki)

moraju biti uvijek jasne iz konteksta. Jasnoća poruke u rečenici može se prekontrolirati postavljanjem pitanja: Jesam li shvatio poruku tako da je mogu prenijeti drugomu?

Evo primjera (lošeg) uvoda s izrazito mnogo neodređenih sintagmi, koji navodim u cijelosti:

“Pri izvođenju jednadžbe putanje naelektrizirane čestice u električnom taložniku [1], pri *relativno malim* brzinama strujanja fluida, ne uzima se u obzir Stokes-ova sila. Međutim, kod *relativno velikih* brzina strujanja fluida ova sila može imati *znatan utjecaj* na kretanje naelektriziranih čestica u taložniku. Zbog toga matematički postupak za izvođenje jednadžbe putanje naelektrizirane čestice postaje *znatno složeniji*, a dobijena rješenja se *znatno razlikuju* od onih kada se Stokesova sila nije uzimala u obzir.”

Ostalo

Potrebno je naglasiti, iako je samo po sebi jasno, da se kratice:

- itd.
- i sl.

upotrebljavaju samo onda ako se pretpostavlja da većina čitatelja još zna barem jedan novi ili sličan primjer.

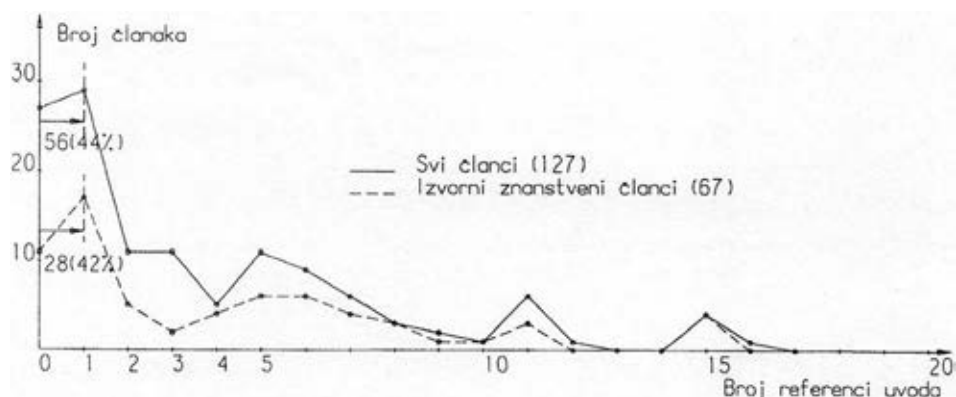
Statistički podaci uvoda članaka u časopisu

Automatika

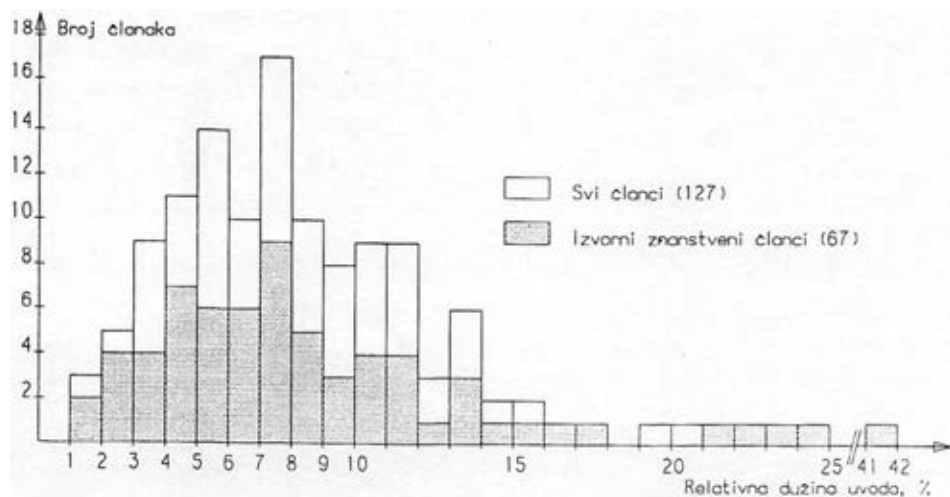
Analiza uvoda članaka objavljenih u časopisu *Automatika* izvršena je za razdoblje od 1988. do uključivo dvobroja 1-2 iz 1993. godine (izostavljen je dodatak dvobroju 1-2 iz 1988). U tom razdoblju objavljeno je ukupno 128 članaka, od toga 67 izvornih znanstvenih članaka, 17 stručnih članaka, 15 preglednih članaka i 29 prethodnih priopćenja. No, jedan članak izbačen je iz statistike

(stručni članak) jer ima samo uvod i zaključak; tako se statistika temelji na 127 članaka.

Raspodjelu broja članaka glede broja referencija u uvodu daje slika 2. Članaka bez referencija ima 27, članaka s više od pet referencija 33, članaka s jednom ili nijednom referencijom 44 %! Izvornih znanstvenih članaka s jednom ili nijednom referencijom ima 42 %! Dakle, između stručnih članaka, preglednih članaka i prethodnih priopćenja s jedne strane i izvornih znanstvenih članaka s druge s jednom ili nijednom referencijom nema razlike. Prosječan broj referencija po članku iznosi 3,5 za sve članke, a 4,2 za izvorne znanstvene članke.



Slika 2.: Broj referencija u uvodima članaka časopisa *Automatika* za razdoblje od 1988. do dvobroja 1-2 iz 1993. godine



Slika 3.: Relativna duljina uvoda članaka časopisa *Automatika* za razdoblje od 1988. do dvobroja 1-2 iz 1993. godine (primjer očitavanja dijagrama: članaka koji imaju relativnu duljinu u poluotvorenom intervalu (5 %, 6 %) ima 14)

Raspodjelu broja članaka glede relativne duljine uvoda daje slika 3. Duljina uvoda mjerena je ne prema broju znakova, nego prema zauzetom prostoru. U duljinu članka uračunati su i prilozi i popis oznaka, a nisu uračunati naslov, sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku, ključne riječi i adrese autora. Članaka relativne duljine uvoda do uključujući 3 % ima osam, a članaka relativne duljine uvoda veće od 10 % ima 40 (od toga 16 članaka u uvodu ima formule, slike, tablice ili popis oznaka).

Zaključak

Osnovni zaključci glede sadržaja i stila uvoda su sljedeći:

a) Pri sastavljanju uvoda treba voditi računa o sljedećim elementima sadržaja uvoda: definicija inženjerskog problema, svrha rada, ocjena rezultata dosadašnjih istraživanja, opseg i domašaj rada, pretpostavke i metode istraživanja, nagovještaj sadržaja rada.

b) Autori trebaju kabinetski uporno dotjerivati osnovne elemente dobrog stila: jasnoća, konciznost, čitljivost i logički red.

c) Nužno je citirati barem nekoliko referencija u uvodu. Analiza pokazuje da 48 % izvornih znanstvenih članaka ima uvod s dvjema, jednom ili nijednom citiranom referencijom! Pa, mora se citirati: autor sigurno ili koristi rezultate nečijeg rada ili nastavlja svoj odnosno nečiji rad!

d) Autori trebaju kritički razmotriti sadržaj i stil uvoda ako je relativna duljina uvoda manja od 3 % ili veća od 15 % duljine članka. Analiza pokazuje da je optimalna relativna duljina uvoda znanstvenih članaka između 5 % i 10 %. Formule, tablice i slike samo se iznimno stavljaju u uvod, a popis oznaka nikad.

e) Predlažem da se samo oni članci koji imaju uvod sa svim elementima sadržaja navedenim pod a) mogu svrstati u kategoriju izvorni znanstveni članak.

Nemojte zaboraviti da smjernice nisu ništa više nego što sama riječ podrazumijeva. Početniku mogu vrlo mnogo pomoći, ali ne treba ih se pridržavati previše kruto.

Literatura

- [1] P. Mikić, D. Škara, *Kontrastivni rječnik poslovice*, August Cesarec, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
- [2] Z. Benčić, Sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu "Automatika", *Automatika*, god. 34, br. 1-2, str. 40-45, 1993.
- [3] D. Doubtfire, *Kreativno pisanje*, Kršćanska sadašnjost, Zagreb, 1991.
- [4] Naputak autorima, *Automatika*, 1993.

-
- [5] *Terminology of Documentation*, Compiled by G. Wersig and U. Neveling, The Unesco Press, Paris 1976.
 - [6] Instructions to the Authors, *The European Respiratory Journal*, 1990.
 - [7] ISO 5966, *Documentation – Presentation of Scientific and Technical Reports*, First edition 1982-03-15.
 - [8] V. Silobrić, *Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo*, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1989.
 - [9] E. P. Papadakis, Why and What for (Four): The Basis for Writing a Good Introduction, *Materials Evaluation*, vol. 41, str. 20–21, Jan. 1983.
 - [10] R. Zelenika, *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*, Suvremeno stanovanje, Beograd, 1988.
 - [11] H. B. Michaelson, *How to Write and Publish Engineering Papers and Reports*, ISI Press, Philadelphia, USA, 1986.
 - [12] R. A. Day, *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 3rd edition, Cambridge University Press, 1988.
 - [13] Z. Doroghy, *Blago latinskog jezika*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1986.
 - [14] J. Knapp, *Can Engineer Write*, str. 3–6, u knjizi R. Barrass, *Scientists Must Write*, Chapman and Hall, London, 1978.
 - [15] M. Šamić, *Kako nastaje naučno djelo*, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

7.3. Sadržaj i stil Zaključka¹ u časopisu *Automatika*

In my end is my beginning.
Moj kraj je moj početak.

T. S. Eliot (1888. – 1965.)

Uvod

Ovaj prikaz treći je u nizu prikaza u svezi s pisanjem znanstvenih i stručnih članaka. Prvi se odnosio na sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu *Automatika* (v. 7.1.) [1], a drugi na sadržaj i stil uvoda članaka (v. 7.2.) [2] u časopisu *Automatika*. Na redu je, po važnosti, prikaz o Zaključku, jer početak (naslov, sažetak i uvod) i kraj (Zaključak) čita većina onih kojima naslov zapne za oko. Studija tvrtke Westinghouse pokazala je da sažetak internog izvještaja pročitaju svi suradnici, većina pročita uvod i Zaključak, a samo 15 % središnji dio izvještaja. [3]

Zaključak je obavezan dio znanstvenog ili stručnog članka (dijelovi članka su: naslov, sažetak, ključne riječi, uvod, središnji dio s rezultatima rada, Zaključak, zahvala, popis korištene literature te eventualno popis oznaka i prilozi). [4] Kao i svako drugo djelo, znanstveni ili stručni članak ima svoj početak, razvoj, klimaks i kraj. [5]

Značaj i svrha Zaključka

Značaj Zaključka proizlazi iz njegove funkcije. Početak i kraj su najvažniji. Prvi i zadnji odlomak, uvod i Zaključak, čita većina ljudi. [6] Mnogi počinju čitati radove od naslova, preko sažetka do Zaključka. Prema zaključcima prosuđuju je li rad dobar ili nije, vrijedi li ga detaljno proučiti ili ne. Zaključak predstavlja završni dio, krunu čitavog rada, sintezu svega onoga što je prethodno analizirano.

¹Riječ 'zaključak' napisana je velikim početnim slovom jer se odnosi samo na zaključak članka.

Svrha Zaključka je da čitatelja upozna, uz mali utrošak vremena, s rezultatima rada. Većina čitatelja očekuje da se goli rezultati prikažu kratko i jasno. [7] Dobro napisan Zaključak dovodi u žarište doprinose autora.

Definicija Zaključka

Izraz ‘zaključak’ u svakidašnjem govoru i logici ima sljedeća značenja:

- zaključak je izvod iz šireg izlaganja, sažetak, rezime [8]
- zaključak je logički postupak kojim se izvodi sud bilo na osnovi jednog suda (neposredni zaključak ili izvod), ili dva (odnosno više) sudova (posredni zaključak)
- zaključak ponekad označuje samo zaglavak (konkluziju) silogizma [9].

Niti jedno značenje ne obuhvaća ono što se podrazumijeva pod Zaključkom članka. Osim toga, Zaključak nije niti sažetak niti rezime [1].

Evo dviju odabranih definicija Zaključka rada namijenjenog članku u časopisu:

- U Zaključku se navode ostvareni rezultati i naglašava efikasnost korištenog postupka. Ističu se eventualna ograničenja postupka kao i područja moguće primjene dobivenih rezultata (*Automatika*, Naputak autorima)
- Zaključak je zadnji dio glavnog teksta, sadrži osnovne dobivene rezultate, prijedloge, preporuke, zaključke, želje itd. U pravilu, Zaključak je odvojeni odsječak. [10]

ISO-definicija Zaključka znanstvenih i stručnih članaka ne postoji. No, ISO norma o sažecima publikacija [11] nešto kaže i o zaključcima koji se mogu navesti u sažetku:

- zaključci opisuju implikacije rezultata, a posebno njihov odnos prema svrsi istraživanja
- zaključci se mogu popratiti preporukama, procjenama, primjenama, sugestijama, novim relacijama, prihvaćenim ili odbačenim hipotezama.

Sadržaj, stil i duljina Zaključka

Zaključak treba pisati vrlo pažljivo. Zaključkom autor djeluje na druge ljude (što je važno) i ističe svoje doprinose (što nije važno).

a) Logička forma Zaključka

Osnovni zahtjev za Zaključak izvornih znanstvenih članaka, preglednih članaka i stručnih članaka je da se zaključci mogu provjeriti na temelju informacija danih u članku i citirane literature. Provjerljivost zaključaka ne treba tražiti za prethodna priopćenja.

Po formi Zaključak mora odgovarati zakonima logike i temeljiti se na prethodnim izlaganjima i razlaganjima. U Zaključku se ponavljaju pojedinačni zaključci i formuliraju opći zaključci (nužno navesti opseg njihove važnosti), te redaju po hijerarhiji (sustavno). Zaključke treba nizati logičkim redom (ne obično onim redom kojim su u članku). Primjerice, navedite da je pogon A ostvariv električki i zašto, a zatim navedite da je projekt C najekonomičniji projekt pogona A. [12] Zaključke treba povezati sa svim pitanjima postavljenim u uvodu. [13]

b) Sadržaj Zaključka

Zaključak je sinteza doprinosa (npr. teorije, prakse, dokazi, spoznaje, stajališta, činjenice, informacije) znanosti ili struci iznesenih u članku (Numa Denis Fustel de Coulanges: “Za Zaključak bi se moglo reći da je trenutak sinteze, poslije čitavog jednog života analize.”). [14] No, može ukazati i na ono što još nije riješeno i s tim u vezi i na smjer i sadržaj daljnjih radova.

Zaključci se mogu povezati s prihvaćenim ili odbačenim hipotezama, prosudbama, preporukama, smjernicama, predviđanjima, izazovima i sl. [7, 15, 16] Mogu se sugerirati potencijalne primjene. Otuda neki retoričari čine distinkciju između Zaključka kojim se rezimira izlaganje (zaključak-rezime) i Zaključka kojim se kaže što se očekuje (zaključak-perspektiva). [14]

U Zaključku se ne iznose nove spoznaje, novi dokazi, novi podaci, nove informacije, nove činjenice, nego se on formulira na temelju prethodno iznesenih novih spoznaja, novih dokaza, itd. U Zaključku ne treba davati komentare ili citirati misli drugih autora.

I na kraju, naputak koji je meni uvijek pomagao da napišem što bolji Zaključak: pokušajte zaključke argumentirati brojkama.

c) Stil Zaključka

U Zaključku je autor u fokusu čitateljeve pozornosti, pa misli Zaključka treba izraziti stilski kratko i jasno. [17] Misli Zaključka kraće se i jasnije (jezgrovitije) formuliraju nego u prethodnom dijelu članka. Nije dobro ponavljati

rečenice ili dijelove rečenica iz sažetka, uvoda ili središnjeg dijela članka. No, ponavljanja je ponekad teško izbjeći jer se u Zaključku ponavljaju najvažnije misli rada.

Zaključak treba biti dojmljiv (impresivan) i uvjerljiv. Treba izostaviti nepotrebne zvučne riječi i fraze, a također nema mjesta emfatičnom stilu. [14]

Dijelove (stavke) zaključka ne treba označavati brojevima [7]; brojevi su predviđeni za odsječke članka. Ako je potrebno naglasiti stavke Zaključka, onda se to može učiniti slovima, npr. a), b), ... , ili grafičkim znakovima, npr. crtom.

d) Duljina Zaključka

Duljina Zaključka, slično duljini uvoda, ne smije biti ni prekratka ni preduga. Duljina Zaključka manja je od duljine uvoda. Statistička analiza objavljenih članaka u časopisu *Automatika* (v. odsječak 6.) pokazuje da bi Zaključak trebao imati od 60 do 180 riječi, neovisno o duljini članka.

Etika pisanja Zaključka

Pisanje Zaključka, osim što je zahtjevan ispit sposobnosti (treba odlučiti što naglasiti a što ne) [7], ispit je stajališta prema struci, kolegama i društvu.

Nenamjerne pogreške izbjegavaju se tako da se radi sustavno, dosljedno i pažljivo, da se brižljivo provjeravaju preuzete činjenice, da se razmišlja samostalno i mirno, da se ne žuri s objavljivanjem rada, da se koncept članka da na čitanje savjesnom i dobrom kolegi itd.

Namjerne pogreške su etičke pogreške:

- pretjerani optimizam u tvrdnjama glede točnosti rada, općenitosti zaključaka ili primjenjivosti rezultata [18, 19]
- skrivanje negativnih rezultata ili neslaganja s radovima drugih (umjesto toga pokušajte objasniti neslaganja, ili čak dopustite vlastitu nesposobnost davanja objašnjenja) [18]
- navođenje nejasnih, dvosmislenih ili općenitih zaključaka da bi se prikrilo vlastito neznanje (autor ostavlja čitatelju da dođe do ispravnog zaključka)
- podešavanje i izmišljanje rezultata modeliranja, simuliranja ili mjerenja
- prepisivanje, svojatanje ili obezvredjivanje rezultata rada drugih autora (gdje god je opravdano odajte priznanje drugim autorima).

Etičke pogreške nastaju zbog lijenosti, pohlepe za čašću i slavom te zbog nedovoljnog odgoja i obrazovanja. No, i mogućnost gubitka radnog mjesta (npr.

na fakultetu) zbog presporog znanstvenog napredovanja potiče nedovoljno sposobne da objavljuju nedorečene radove ili da jedan rad raščlanjuju u više radova ili prikazuju u nekoliko varijanti.

Primjeri pogrešaka pri pisanju Zaključka

Ilustrativni primjeri uzeti su iz članaka na hrvatskom jeziku i članaka na engleskom jeziku. Logičke pogreške u zaključivanju nisu analizirane; za to pogledajte literaturu. [17, 20]

a) Pogreške u sadržaju Zaključka

Svi su primjeri uzeti iz članaka koji su kategorizirani kao izvorni znanstveni članci.

Ponavljanje činjenica izvedenih u članku, primjerice:

“Statički pretvarači su pasivne električne mreže u kojima se raspoloživa djelatna snaga na skupu frekvencija pojne mreže preoblikuje u djelatnu snagu na skupu željenih frekvencija trošila. S obzirom na odnose između skupa frekvencija pojne mreže i skupa frekvencija trošila razlikujemo dvije vrste statičkih pretvarača: pretvarače frekvencije i pretvarače napona. Među pretvarače frekvencije pripadaju ispravljajući, izmjenjivači i izmjenični pretvarači frekvencije, dok među pretvarače napona pripadaju istosmjerni i izmjenični pretvarači napona...”

Ovo je školsko nabranje činjenica. Ne može se zaključiti je li riječ o novoj definiciji pretvarača i proizlazi li iz nove definicije pretvarača nova razredba pretvarača. Ako su to zaista novi pogledi, onda to treba izričito i napisati.

Navođenje opisanih praktičkih ostvarenja u članku, primjerice:

“(...) realiziran je i ispitani procesorski dio, kao univerzalni modul koncipiran na VME sabirnici i mikroprocesoru MC68000. Realiziran je i ispitani generator impulsa, kao pridruženi član upravljačkog sklopa za upravljanje mrežnim dvosmjernim pretvaračem. Međutim, ne postoji nikakva prepreka da se kompletan upravljački sklop realizira kao zasebna cjelina, neovisna o VME sabirnici i mikroprocesoru MC68000. Implementirani su algoritmi upravljanja mrežnim dvosmjernim pretvaračem, a njihova ispravnost testirana je na simulatoru TMS320C25... Dobiveni rezultati potvrđuju sve pretpostavke o principu upravljanja mrežnim dvosmjernim pretvaračem, a nedostaci uočeni tijekom ispitivanja, bit će otklonjeni u nastavku rada. Snimljeni valni oblici prikazani su na slici 3.”

Ako se u Zaključku navodi ono što je napravljeno, treba navoditi s mjerom. Očito, bilo je poteškoća, ali kakvih? Treba nabrojiti uočene nedostatke. Koja znanja su pritom stečena? Sintagma: “Rezultati potvrđuju sve pretpostavke o principu upravljanja” nije jasna. Ima i verbalizama: ne postoji nikakva prepreka, kompletan upravljački sklop, sve pretpostavke.

b) Pogreške u stilu Zaključka

Naslov

Neki su autori svjesni nedostataka napisanog Zaključka, pa Zaključku mijenjaju naslov, primjerice:

- Završne (zaključne) napomene
- Zaključne misli
- Umjesto zaključka
- Eksperimentalni rezultati i zaključci
- Kratki sadržaj.

Sve što ne spada u Zaključak treba napisati u nekom drugom dijelu članka. Autor se mora potruditi da sredi misli i napiše Zaključak. (Onaj koji govori jasno, njemu je i u duhu jasno, a tko govori nejasno, tome je i u duhu nejasno. – sv. Bernendin Sijenski 1380. – 1444.). Nikako ne mogu prihvatiti kuloarsko mišljenje da neki članci ne mogu imati Zaključak (iako je koji put teško napisati Zaključak preglednog članka).

Pridjevi

Pridjevi smanjuju jasnoću stila. Primjerice, kombinacije poput:

- dovoljno dobra aproksimacija
- idealno aproksimiranje
- dobro (slaganje, ponašanje)
- praktički jednaki
- neke poteškoće

čitatelja ostavljaju nesigurnim. Još više zbunjuje ako se pridjev stavi u navodnike, primjerice: “autonomno” djelovanje. Stavljanjem u navodnike pridjev postaje dvosmislen i možda samo autor zna njegovo značenje.

Verbalizmi

To je uporaba riječi i fraza bez svrhe i koristi, primjerice:

- dolazi se do zaključka
- potpuno opravdana primjena
- nameće se logičan zaključak
- stvarni primjeri iz proizvodnje
- kao što smo vidjeli u prethodnom izlaganju.

Suvišno je započinjanje odnosno završavanje Zaključka frazama:

- U (ovom) radu je (izvršena, pokazano, razmatrano, prikazan)
- U radu su (provedena, opisana, korišteni)
- U (ovom) članku je (opisan)
- Ovaj rad (proučava, razmatra)
- ... što je izneseno u ovom radu.

Kratice

U Zaključku nije dobro koristiti kratice, akronime, tvorničke nazive, formule, žargonizme, primjerice:

- HIPWM
- SVPWM
- TEBS
- DT
- RBKS,

jer bi Zaključak trebalo razumjeti što više čitatelja bez čitanja središnjeg dijela članka.

c) Pogreške u etici Zaključka

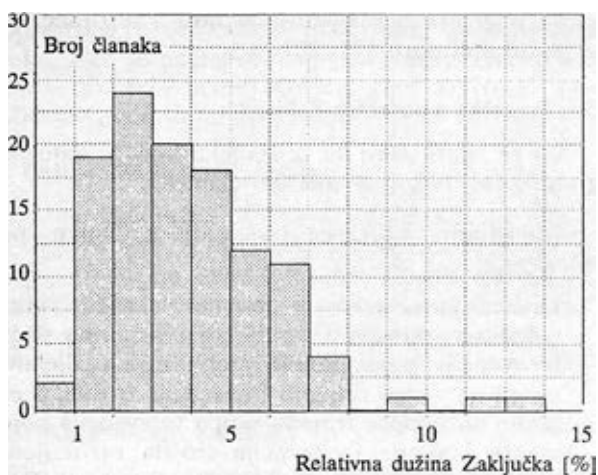
Jedan od načina kršenja etike (v. odsječak 4.) je maglovito pisanje:

- Rezultati simulacije verificiraju ispravnost predloženog modela.
- Ispitano je na brojnim primjerima.
- Niz eksperimenata je pokazao da takva aproksimacija daje zadovoljavajuće rezultate.

Nemojte birati i miješati riječi u rečenici dok vam se ne učini da misao nije pogrešna.

Statistički podaci zaključaka članaka u časopisu *Automatika*

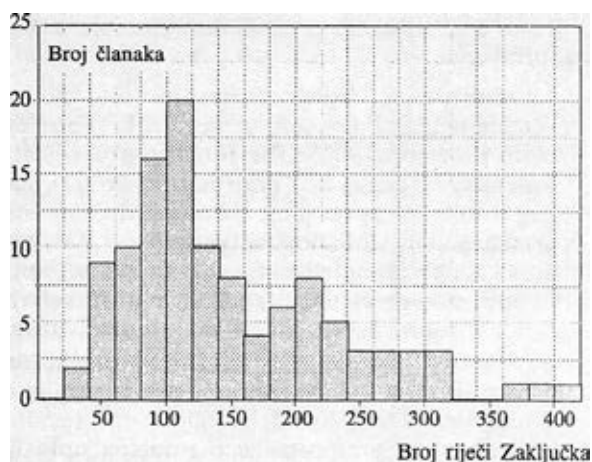
Analiza zaključaka članaka objavljenih u časopisu *Automatika* izvršena je na istim člancima kao i već objavljena analiza naslova i sažetka [1] i analiza uvoda (v. 7.1. i 7.2.) [2]. To su članci objavljeni u razdoblju od 1988. do uključivo dvobroja 1-2 iz 1993. godine (izostavljen je dodatak dvobroju 1-2 iz 1988.). U tom razdoblju objavljeno je ukupno 128 članaka, od toga 67 izvornih znanstvenih članaka, 17 stručnih članaka, 15 preglednih članaka i 29 prethodnih priopćenja. Petnaest je članaka izbačeno iz statistike jer nemaju odsječak pod



Slika 1.: Relativna duljina zaključaka članaka u časopisu *Automatika* za razdoblje od 1988. do dvobroja 1-2 iz 1993. godine (primjer očitavanja dijagrama: članaka koji imaju relativnu duljinu u poluotvorenom intervalu [6,0 %, 7,0 %) ima 11).

nazivom Zaključak (7 izvornih znanstvenih članaka, 5 preglednih članaka i 3 prethodna priopćenja). Statistika se, dakle, temelji na 113 članaka.

Raspodjelu broja članaka glede relativne duljine Zaključka daje slika 1. Duljina zaključka mjerena je ne po broju znakova, nego po zauzetom prostoru. U duljinu članka uračunati su prilozi i popis oznaka, a nisu uračunati naslov, sažetak na engleskom i hrvatskom jeziku, ključne riječi i adrese autora. Na osnovi ovog dijagrama ne može se dati preporuka glede relativne duljine Za-



Slika 2.: Broj riječi Zaključka članaka u časopisu *Automatika* za razdoblje od 1988. do dvobroja 1-2 iz 1993. godine (primjer očitavanja dijagrama: članaka koji imaju broj riječi u poluotvorenom intervalu [100, 120) ima 20)

ključka jer se ona ne može povezati s duljinom članka. Primjerice, zaključci u poluotvorenom intervalu [1 %, 2,0 %) (19 Zaključaka) imaju između 5 i 21 redaka, a zaključci u poluotvorenom intervalu [6,0 %, 7,0 %) (11 Zaključaka) imaju između 15 i 59 redaka. Duljinu Zaključka treba stoga normirati prema broju riječi.

Raspodjelu broja članaka prema broju riječi Zaključka daje slika 2. Više od 63 % zaključaka ima između 60 i 180 riječi. Podrobnija analiza zaključaka duljih od 200 riječi pokazuje da imaju komponente kratkog sadržaja.

Zaključak

Osnovni zaključci glede sadržaja i stila Zaključka su sljedeći:

a) Predlažem da se članci koji nemaju Zaključak odbiju, odnosno da se zatraži od autora da napiše Zaključak (oko 12 % članaka u časopisu *Automatika* nema odsječak pod naslovom Zaključak).

b) Inzistirati na logičkoj formi: jasno je da Zaključak mora odgovarati zakonima logike i temeljiti se na prethodnim izlaganjima i razlaganjima.

c) Inzistirati na dobrom stilu i sadržaju Zaključka. To više što dosta članaka u časopisu *Automatika* pod naslovom Zaključak ima ili sažetak ili kratki sadržaj.

d) Inzistirati na etici: ne treba davati riječima veći doseg nego što činjenice omogućuju.

e) Autori moraju kritički razmotriti sadržaj i stil Zaključka ako Zaključak ima manje od 60 ili više od 180 riječi.

Iznesene postavke treba shvatiti samo kao savjete, kao poticaj za razmišljanje. Ne treba imati iluzije da postoje recepti.

Literatura

- [1] Z. Benčić, Sadržaj i stil naslova i sažetaka članaka u časopisu "Automatika", *Automatika*, vol. 35, br. 1-2, 1994., str. 40–45.
- [2] Z. Benčić, Sadržaj i stil uvoda članaka u časopisu "Automatika", *Automatika*, vol. 35, br. 3-4, 1994., str. 101–106.
- [3] T. N. Huckin, L. A. Olsen, *Technical Writing and Professional Communication*, Second Ed., McGraw Hill, 1991.
- [4] R. Zelenika, *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog djela*, Savremeno pakovanje, Beograd-Zemun, Beograd, 1988.
- [5] T. Beretić, Pisana riječ u znanstvenom radu liječnika, *Liječnički vjesnik*, vol. 96, str. 733–738, 1974.
- [6] R. Barrass, *Scientists Must Write*, Chapman and Hall, London, 1978.

-
- [7] H. B. Michaelson, *How to Write and Publish Engineering Papers and Reports*, Second Ed., ISI Press, 1986.
 - [8] V. Anić, *Rječnik hrvatskoga jezika*, Novi Liber, Zagreb, 1994.
 - [9] *Filozofijski rječnik*, u redakciji V. Filipovića, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1984.
 - [10] *Terminološki rečnik po informatika*, MCNTI, Moskva, 1975.
 - [11] *Documentation – Abstracts for publications and documentations*, International standard ISO 214-1976 (E)
 - [12] *Writing and Speaking in the Technology Professions – A practical Guide*. Edited by D. F. Beer, IEEE Press, New York, 1991.
 - [13] V. Silobrčić, *Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo*, drugo izdanje, Jugoslavenska medicinska naklada, Zagreb, 1989.
 - [14] M. Šamić, *Kako nastaje naučno djelo*, Svjetlost, Sarajevo, 1988.
 - [15] C. M. Mablekos, *Presentations that Work*, IEEE Engineers Guide To Business, 1991.
 - [16] *Prikazi za publikacije i dokumentaciju*, JUS A.C3.005, 1981.
 - [17] M. Žugaj, *Osnove znanstvenog i stručnog rada*, Zagreb r.o. Samobor, 1989.
 - [18] M. O'Connor, F. P. Woodford, *Writing Scientific Papers in English*, Elsevier, Excerpta Medica, North-Holland, 1977.
 - [19] *Code of Good Practice for Scientific Publications*, UNESCO SC/MD/5, Paris, 1968.
 - [20] G. Petrović, *Logika*, Element, Zagreb, 1994.

7.4. Moć navodnika

Uvod

Čovjekovo prenošenje misli pisanjem djelovanje je na drugog čovjeka. To je i ispit sa stajališta odnosa prema struci, kolegama i društvu. U tom je osnovna odgovornost pisanja. Zato treba pisati samo istinu. A da bi mogao pisati istinu, čovjek treba spoznati i priznati istinu. To može samo čovjek koji je gospodar samog sebe i svojih snaga, tj. koji je slobodan. Etičko pisanje nije lagano, dapače, njegova je abeceda vrlo teška. [1]

Za etičko pisanje nije dovoljno dobro poznavanje zasada i pravila pisanja: gramatike, pravopisa i rječnika [1]. Prije svega, potrebna je jasna misao: ako misao nije jasna, onda ni tekst ne može biti jasan [2]. Tajna jasnoće teksta u tom je da autor ima što reći i da ono što želi reći napiše što je moguće jasnije. I, naravno, uz to ne smije svojatati ili izvrtati tuđe misli.

A što se događa? Kojekakvih razloga radi (npr. stjecanje titule magistra i doktora znanosti, želja za dobrom karijerom i uspjehom, nužnost napredovanja po znanstvenoj ljestvici na sveučilištu), neki autori ponekad pišu tekst bez jasnoće misli (tzv. maglovito pisanje, engl. *foggy writing* [3]), svojataju tuđe misli ili izvrću tuđe misli da bi potkrijepili svoje. To čine jer nisu riješili problem do kraja. U to sam se uvjerio recenzirajući više od tri stotine znanstvenih i stručnih članaka. Jedan od načina svojatanja tuđih misli, izvrtanja tuđih misli kao i pisanja bez jasnoće misli je upotrebom navodnika.

Stručne i znanstvene članke treba pisati tzv. znanstvenim funkcionalnim stilom. Znanstveni funkcionalni stil standardnog jezika u potpunosti je u službi logičke organizacije sadržaja i njegova izraza. U njemu je individualna ograničenost najveća, a individualna sloboda najmanja [4, 5].

Zamka navodnika

Glede upotrebe navodnika, najbolje je pogledati u pravopis [6, 7]. U tom se pravopisi [6] i [7] slažu: “Navodnicima se označuje tekst koji se navodi doslovce ili se označenomu daje drugo značenje” (navedeno doslovce iz [6]). U

nastavku se objašnjava da se navodnicima označuju nazivi (npr. institucija, tvrtka, športski klub, prometalo), naslovi (npr. knjiga, časopis, članak, projekt, poglavlje, priča, pjesma) i natpisi (npr. prodavaonica, radionica) ako je potrebno za prepoznavanje novog značenja, te riječi i sintagme¹ (novostvorene, neknjiževne) kojima treba dati nenormirano značenje (npr. preneseno, neodređeno, neprecizno, podrugljivo ili ironično i sl.). I još treba dodati čestu praksu (što ne piše u pravopisima): navodnicima se označuju riječi i sintagme koje treba istaknuti ili na koje treba upozoriti.

Iz pravopisnih pravila i uputa slijedi da upotreba navodnika ovisi i o značenju koje autor daje pojedinim riječima i sintagmama. Tu se krije zamka navodnika. Tom zamkom hvata neetični autor čitatelja. Dvije su mogućnosti manipuliranja stavljanjem navodnika:

a) ako autor dodatno ne objasni navodnicima obilježeni tuđi tekst, izgovorene riječi, sintagme ili rečenice (navođenje), čitatelj ponekad ne zna slaže li se autor, ne slaže li se ili se samo djelomice slaže s tuđim mišljenjem i

b) ako autor dodatno ne objasni navodnicima obilježene riječi ili sintagme (davanje nenormiranog značenja), čitatelj često ne zna što autor misli.

Dvije su i mogućnosti manipuliranja izostavljanjem navodnika:

c) ako autor navodnicima ne obilježi tuđi tekst, izgovorene riječi, sintagme ili rečenice (raznavođenje), čitatelj smatra da su misli autorove i

d) ako autor ne obilježi navodnicima novo značenje riječi ili sintagme (davanje normiranog značenja, raznavodničenje), čitatelju sugerira da riječi ili sintagme imaju normirano ili uobičajeno značenje.

Navodnici se uvijek stavljaju u skladu s pravopisnim pravilima.

Stavljanjem ili nestavljanjem u navodnike autor se može štititi od neznanja. Ali može na podmukao (perfidan) način poručiti ono što jasno ne želi napisati.

Navođenje

U navođenju tuđeg teksta u načelu se ne smije ništa mijenjati, pa se prepisuju čak i autorove pravopisne pogreške i nakladnikove tiskarske pogreške. Ako se što izostavlja, izostavljeno se označuje trotočjem (...). Ako se što ističe posebnim tipom slova, valja reći u napomeni (obično: isticanja moja). Ako se upozorava na očitu tiskarsku pogrešku, iza nje se stavlja u okrugloj zagradi upitnik (?). Ako se izražava čuđenje sadržajem, čuđenje tiskarskom pogreškom ili ako se želi posebno upozoriti čitatelja, stavlja se iza riječi ili sintagme u

¹ Spoj dviju ili više riječi u jednu sintaktičku cjelinu s jedinstvenim značenjem, npr. 'vremenska konstanta'.

okrugloj zagradi *sic* s usklikom (*sic!*) [6]. *Sic* je latinska riječ i znači “tako (stoji u izvorniku)”. Potrebno je komentirati navod, tj. objasniti ga i rastumačiti i jasno izreći o njemu svoje mišljenje. Čitatelj mora znati autorovo mišljenje! Navod bez komentara nalik je na ispunjen ček bez potpisa.

Valja poštovati i etička pravila. Ne stavljajte navod u kontekst koji izvrće smisao navođenih riječi ili rečenica u izvornom tekstu. Ne svojatajte tuđe misli. Ne prepričavajte tuđe misli kao svoje. Navodite na jeziku izvornika i zatim odmah dodajte (ako je potrebno) u okrugloj zagradi prijevod. Navedite iz koje je publikacije preuzet navod, primjerice, tako da u uglatu zagradu iza navoda stavite redni broj publikacije iz popisa literature (znanstveni tekst mora biti provjerljiv). Zatražite pravo reproduciranja (engl. *copyright*) od vlasnika autorskih prava. U [8] piše da treba zatražiti pravo reproduciranja ako navod ima više od 50 riječi. Zahvalite onom koji je dopustio navođenje [6].

Za primjer pravilnog navođenja evo djelomičnog navoda rečenice iz dobro poznate satirične knjige *Guliverova putovanja*²:

“These unhappy people were proposing schemas for persuading monarchs to choose favourites upon the score of their wisdom, capacity, and virtue; of teaching ministers to consult the public good;... of instructing princes to know their true interest by placing it on the same foundation with that of their people; of choosing for employments persons qualified with to exercise them, with many other wild impossible chimaeras (*sic!*), that never entered before into the heart of the man to conceive;... .” [7]

(“Ovi nesretnici su istraživali načine pomoću kojih će uvjeriti vladare da svoje ljubimce biraju između pametnih, sposobnih i čestitih ljudi; pomoću kojih će naučiti ministre da vode brigu o općem dobru;... da pronađu načine pomoću kojih će uvjeriti vladare da se njihovi pravi interesi poklapaju s interesima njihova naroda; da velike dužnosti trebaju povjeriti ličnostima koje su dostojne da ih vrše; i veliki broj ovako čudnih i nemogućih fantastičnih misli, potpuno tuđih ljudima zdrave pameti rađao se u glavama ovih luđaka;...”)

Još jedan primjer pravilnog navođenja. Michael Faraday napisao je 1844. godine u časopisu *Philosophical Magazine* sljedeće:

“Čini mi se da Boškovićeve atomi imaju veliku prednost pred običnim shvaćanjem. Njegovi atomi – ako dobro razumijem – puka su središta sila ili snaga, a nisu čestice tvari (*sic!*) u kojima bi sile imale sjelo”. [10]

² Satira na cjelokupnu ljudsku narav, na imanentnu zloću čovjeka i društva, posebice na poroke stranaka, sudova, vladara i državnika. U XVIII. st. skupina pisaca-torijevaca (V. Britanija) utemeljila je društvo Scriblerus Club s ciljem ismijavanja učenih društava. O tome postoje antologijski tekstovi u djelima J. Swifta i J. Gaya.

Primjer nepravilnog navođenja iz današnjeg političkog života:

“Nije NN počinio nikakvo krivično djelo što ako je prepisao 66 stranica, odnosno 66 % magistarskog rada. Gospodo ako se pozivamo na intelektualno poštenje, budimo poštteni svi mi koji smo pisali magistarske i doktorske radove. Pošto je gospodin jedan, jedan piše originalno, a 99 % prepisuje i kaže veliki mislilac, veliki pisac. Mislim da se svi se slažemo Milan Kundera, jedan piše originalno a 99 %.”³ [11]

Govornik NN naveo je misao Milana Kundera, ali nije naveo iz kojeg je Kunderina djela preuzeo. Postavljaju se pitanja: Kako glasi izvorna Kunderina rečenica? U kojem je kontekstu Kundera napisao tu rečenicu? Je li ono što možda vrijedi za Češku vrijedi i za Hrvatsku? Slušatelju NN perfidno sugerira da je 99 % magistarskih radova i doktorskih disertacija u Hrvatskoj prepisano. No, govorniku NN ne može se pravno prigovoriti jer nije rekao da se slaže s Kunderom.

Stavljanje riječi ili sintagmi u navodnike

Stavljanjem riječi ili sintagme u navodnike daje se riječi ili sintagmi nenormirano značenje, dakle značenje koje se ne može naći u rječniku ili leksikonu. Navodnicima se želi pokazati da obilježeni dijelovi teksta nemaju normirano značenje dano rječnikom hrvatskog jezika (čitatelju se ostavlja da sam pogodi ispravno značenje!). Tako se stavljanjem u navodnike autor može štititi od svojeg neznanja.

Danas već postoji niz općih i područnih rječnika (npr. poslovni), te leksikona (npr. ekonomski) u kojima je normirano značenje hrvatskih riječi pa je za mnoge riječi moguće provjeriti njihovo značenje. Mnogo je više takvih rječnika i leksikona za engleski jezik.

Obično se nenormirano značenje imenice ili glagola može sa sigurnošću prepoznati. No, nenormirano značenje pridjeva ili priloga gotovo se nikada ne može prepoznati. Voltaire je rekao da je pridjev najveći neprijatelj imenice, iako se s njom slaže u rodu i broju (u francuskom jeziku padež pridjeva određuje prijedlog). A ja bih dodao: “(...) pogotovo ako se stavi u navodnike”. Zato u našoj Tehničkoj enciklopediji [12] nema riječi ili sintagmi u navodnicima.

Za ilustraciju može dobro poslužiti jedna od anegdota o našem čuvenom profesoru. On je zatražio od svojeg asistenta tanku žicu. Asistent mu je pružio žicu, a profesor je ljutito reagirao: “Gospodine, ova žica je tanka ali je debela, Vi to nikada nećete razumjeti.” Dakle, profesor je dobio “tanku” žicu. Stavili

³ Misli su toliko nevjerojatne da sam tripot provjeravao jesam li točno prepisao tekst iz zapisnika sjednice Sabora.

smo riječ u navodnike, jer je žica tanka, ali je za traženu namjenu debela. Ta anegdota pokazuje koliko upotreba pridjeva ostavlja čitatelja nesigurnim.

Evo i još nekoliko čestih primjera davanja pridjevima nenormiranog značenja:

- “mala” vremenska konstanta
- “nagla” promjena
- “dobro” slaganje
- “zanemariva” pogreška;

ili drugog značenja:

- “praktički” zanemariv
- “značajna” varijabla
- “standardni” slučaj,

iz tekstova koji bi morali biti uzorno jasni.

Stavljanje imenica i glagola u navodnike toliko ne buni jer čitatelj redovito može pogoditi o čemu je riječ:

- “divljanje” napona
- “curenje” magnetskog toka
- nešto “smrdi”
- zbornik radova može se upotrijebiti kao “priručnik”
- magnet ima neku “dušu” koja privlači željezo
- novi pristup se temelji na tri “sindroma”
- dva njegova vrha nisu odijeljena izrazitom “udolinom”.

Stavljanje riječi u navodnike u svrhu dobivanja podrugljivog ili ironičnog značenja u prvom je redu pitanje morala:

- kolega je upozorio novog suradnika da je rad vikendom “neobavezan”
- direktor se inženjeru “zahvalio” na suradnji
- svatko bi umio napisati takav “članak”
- raspravljali su o “značajnom” projektu
- čuveni “profesor”
- autori članka za oba uređaja predviđaju “svjetlu” budućnost
- “preporučljiv” udžbenik.

Kad bi netko imao nisko mišljenje o slikaru mogao bi napisati: “Želite li vidjeti uistinu “dobrog” NN-a dođite i pogledajte onog u galeriji...”. Posebno je ružno ako se tuđa riječ stavi u navodnike u podrugljivom ili ironičnom značenju.

Nestavljanje riječi ili sintagmi u navodnike

Pravopisno je pravilo da se nazivi, naslovi i imena poduzeća, ustanova, gospodarskih objekata, organizacija, raznih projekata, pothvata, novina, časopisa i dr. pišu bez navodnika. Iznimka su od tog pravopisnog pravila nazivi, na-

slovi i imena koji imaju i druga značenja pa se ne može sa sigurnošću prepoznati da je riječ o nazivu, naslovu ili imenu [6]. Predlažem, u tom slučaju, u tiskanom tekstu umjesto navodnika kosa slova. Tako se zaobilazi zamka pridjeljivanja nenormiranog značenja riječima.

Teško je odoljeti i ne prepričati primjer iz [13]. Primjer se odnosi na izvještaje u novinama o jednom mitingu. Novine *Politika* su miting oporbenih stranaka održan u Beogradu 1991. godine predstavile s navodnicima, kao: “*Miting istine i demokratije*”. Taj su miting oporbene novine predstavile bez navodnika kao *Miting istine i demokratije*. Razlozi unavodničenja *mitinga istine i demokratije* novina vladajuće stranke idealno se razlikuju od razloga raznavodničenja *mitinga istine i demokratije* novina oporbenih stranaka. *Politikini* urednici htjeli su reći da istina i demokratija iz naziva nisu nikakva objektivna istina i nikakva objektivna demokracija, nego subjektivna oporbena istina i subjektivna oporbena demokracija. A oporbene su novine htjele reći upravo suprotno.

Pretpostavite da pišete dopis Ministarstvu znanosti i tehnologije Republike Hrvatske. Hoćete li u tekstu taj naziv staviti u navodnike? Naravno da nećete, jer naše Ministarstvo objektivno postoji i jer se zaista brine za znanost i tehnologiju.

Evo još tri primjera naziva, naslova i imena koje je potrebno staviti u navodnike ili pisati kosim slovima:

- *Zabranjeno pušenje* u sportskoj dvorani
- *Automatika* prihvaćena u industriji
- Stanovao je u *Zagrebu* puna tri mjeseca (hotel *Zagreb*)
- Dok je čitao Aristotelovu *Fiziku*, Kuhn se zapanjio koliko je bila “pogrešna”... (knjiga *Fizika*).

Zaključak

U stručnim i znanstvenim tekstovima navodnici se preporučuju samo za navođenje tuđeg teksta i govora. Nazive, naslove i imena u rukom pisanom tekstu treba stavljati u navodnike samo onda ako je to potrebno za prepoznavanje novog značenja, a u tiskanom tekstu bolje ih je pisati kosim slovima. Navodnici se ne smiju upotrebljavati za davanje riječima nenormiranog značenja.

Literatura

- [1] Wojtyła, K., *Temelji etike*, Verbum, Split, 1988.
- [2] Lauc, A., *Metodologija društvenih znanosti*, Pravni fakultet Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 2000.

-
- [3] *Writing and Speaking in the Technology Professions – A Practical Guide*, Edited by David F. Beer, IEEE Press, New York, 1992.
 - [4] Hudeček, L., Mihaljević, M., Silić, J., *Hrvatski jezik IV*, Udžbenik za IV. razred gimnazije, Profil, Zagreb, 2001.
 - [5] Silić, J., Znanstveni stil hrvatskog standardnog jezika, *Kolo 2* (1997.) 397–415.
 - [6] Babić, S., Finka, B., Moguš, M., *Hrvatski pravopis*, V. prerađeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2000.
 - [7] Anić, V., Silić, J., *Hrvatski pravopis*, Školska knjiga, Zagreb, 2001.
 - [8] O’Conor, M., Woodford, F. P., *Writing Scientific Papers in English*, Elsevier, Excerpta Medica, North-Holland, 1977.
 - [9] Swift, J., *Gulliver’s Travels*, Penguin Popular Classics, Penguin Books, 1994.
 - [10] Supek, I.: *Povijest fizike*, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
 - [11] Izvješća Hrvatskog sabora, 121/2/SG, Zagreb, 2001.
 - [12] *Tehnička enciklopedija*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb 1997.
 - [13] Pavičić, J.: *Ispod jezika – Komentari o jeziku i Hrvatima*, Naklada P.I.P., Zagreb, 2001.

Strojarstvo, rubrika Osvrti i mišljenja, 43(4–6)199–202 (2001).

From: "Miroslav Sambolek" <sambolek@hrbi.hr>
To: <zvonko.bencic@fer.hr>
Sent: Monday, September 09, 2002 3:20 AM
Subject: čestitka na članku "Moć navodnika"

Poštovani gospodine profesore,

S velikim sam zanimanjem pročitao Vas članak "Moć navodnika" na kojemu Vam čestitam. Posebno mi je drago da ste se snažno zauzeli za etičnost u pisanju, koja nam danas nažalost nedostaje u svim područjima života i rada. Već sam posudio u knjižnici knjigu "Temelji etike" i čitam je s istinskim zadovoljstvom. Zaprepastio sam se kada sam ustanovio (navođenje iz [11]) kako su nepismeni neki ljudi u Saboru.

Nisam siguran da li sam Vas dobro shvatio kada na str. 200, drugi odlomak odozdo, pišete "Ne svojatajte tuđe misli. Ne prepričavajte tuđe misli kao svoje". Ja mislim da se u uvodnom dijelu nekoga rada, kada se opisuje stanje znanosti, može skraćeno prepričati osnovne ideje drugih autora, pogotovo one novije, manje poznate u stručnim krugovima, ali da svakako treba u uglatim zgradama navesti odgovarajuće izvore, literaturu, premda se ne radi o striktnom citatu. No tijekom života mi se susrećemo s mnogim mislima drugih ljudi, i to ne samo jedanput, već češće u raznim oblicima, koje su nama kao pojedincu bliske

i s kojima se slažemo, pa ih prihvaćamo kao svoje, kao svoj životni stav, a da više ne znamo kada i gdje smo ih prihvatili. U takvom slučaju je nemoguće navesti autora ili autore tih misli. Ako se izvodi nove matematičke modele poziva se na neke, stručnjacima iz dotičnog područja dobro poznate izraze (npr. u hidrodinamici Eulerove, Navier-Stokesove, Laplaceovu i druge jednadžbe). Ja mislim da u takvom primjeru ne bi trebalo citirati izvorna djela klasika hidrodinamike, pa čak niti navoditi neke suvremene udžbenike ili priručnike.

Vrlo mi se sviđa Vaša ideja da se umjesto navodnika upotrijebe kosa slova. Vrlo raširena primjena računala (danas su rijetki pojedinci koji još uvijek pišu rukom) trebala bi naći svoj odraz i u pravopisu. Naime, vrlo je jednostavno za isticanje dijela teksta iskoristiti višestruke prednosti računala. Istaknuti se može primjenom kosih slova, masnih slova, podcrtavanjem riječi, razmaknutim pisanjem (spacionirani tekst) ili pisanjem samo velikih slova u jednoj riječi. Premda se možda takvo normiranje ne osjeti potrebnim u standardnom književnom jeziku, vjerujem da bi bilo korisno za pisanje znanstvenim funkcionalnim stilom.

Da li bi se time trebao baviti pravopis, ili stručnjaci za normizaciju, nisam na čistu, najvjerojatnije i jedni i drugi zajednički. Preglednosti stručnog članka ili knjige mogao bi dati doprinos, ako se tipom slova naznači da se radi o za čitatelja novom pojmu (na pr. u udžbeniku), ili možda o novom pojmu kojega je u struku unio autor. Isto tako bi se za definicije, odnosno teoreme ili aksiome moglo uvesti određeni tip slova, a da ne spominjem kako se primjenom slova manje visine može napisati nešto što je manje važno od ostalog dijela teksta. Također se ponekad nađem u dilemi da li da neko dodatno, možda manje bitno objašnjenje napisem u zagradi ili u obliku bilješke na dnu stranice.

Premda sam u mirovini još uvijek honorarno radim i pišem, tako da me je Vaš članak ponukao da s nekim podijelim svoja davnašnja razmišljanja. Bilo bi mi vrlo drago i cijenio bih Vaš trud da mi priopštite što mislite o ovome što sam napisao.

S iskrenim poštovanjem Miroslav Sambolek

Dr. sc. Miroslav Sambolek, dipl. ing. strojarstva
Znanstveni savjetnik Brodarskog instituta u miru

7.5. Zašto ne upotrebljavate polunavodnike?

Sigurno više od trideset godina recenziram stručne i znanstvene članke za časopise u području tehnike. Po mojem računu recenzirao sam ih više od četiri stotine na hrvatskom jeziku, no ne sjećam se da sam u ijednom članku našao riječi u polunavodnicima. Tako nije u filozofijskim, jezikoslovnim, književnim ili novinarskim tekstovima na hrvatskom jeziku, tu su polunavodnici česti.

Vrste polunavodnika

Tablica 1.: Vrste navodnika i polunavodnika prema nekim hrvatskim pravopisima i priručnicima

	Navodnici	Polunavodnici	Pravopis ili priručnik
1.	„ – “ » – «	‘ – ’	S. Babić, B. Finka i M. Moguš, <i>Hrvatski pravopis</i> , Školska knjiga, Zagreb, 1971.
2.	„ – “ » – «	’ – ’	<i>Pravopisni priručnik hrvatskoga ili srpskoga jezika</i> , Sveučilišna naklada Liber i Školska knjiga, Zagreb, 1987.
3.	„ – “ » – «	’ – ’	S. Babić, B. Finka i M. Moguš, <i>Hrvatski pravopis</i> , 3. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
4.	» – «	nema preporuke	F. Cipra, P. Guberina i K. Krstić, <i>Hrvatski pravopis</i> , Naklada ArTresor, Zagreb, 1998.
5.	„ – “ » – «	’ – ’ , – ,	S. Babić, B. Finka i M. Moguš, <i>Hrvatski pravopis</i> , V. prerađeno izdanje, 2000., VIII. izdanje, 2004., Školska knjiga, Zagreb
6.	“ – ” „ – “ » – «	‘ – ’	M. Lončarić i A. Bićanić, <i>Priručnik za pravilno pisanje</i> , II. izdanje, Profil, Zagreb, 2000.
7.	„ – “ ” – ” » – «	’ – ’	V. Anić i J. Silić, <i>Pravopis hrvatskoga jezika</i> , Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001.
8.	“ – ” ” – ” » – «	’ – ’	<i>Pravopisni priručnik</i> , Jutarnji list i Novi Liber, Zagreb, 2004.
9.	” – ” „ – “ » – «	nema preporuke	S. Babić, S. Ham i M. Moguš, <i>Školski pravopis</i> , Školska knjiga, Zagreb, 2005.

Tablica 2.: Vrste navodnika i polunavodnika prema pravopisima i priručnicima za strane jezike

	Jezik	Navodnici	Polunavodnici	Izvor
1.	njemački	„-“ »- -«	„-“ »- -«	F. Reuter, <i>Komma, Punkt und alle anderen Satzzeichen</i> , DUDEN, Dudenverlag, 1998.
2.	engleski	“-” ‘-’	‘-’	http://en.wikipedia.org/wiki/Quotation mark . ožujak, 2006.
3.	ruski	„-“ «- -»	nema preporuke	http://en.wikipedia.org/wiki/Quotation mark , ožujak, 2006.

U tablici 1. popisane su vrste navodnika i polunavodnika objavljene u različitim hrvatskim pravopisima i priručnicima od 1970. godine do danas. U tablici 2. dane su vrste navodnika i polunavodnika u engleskom, njemačkom i ruskom jeziku. Uvijek se upotrebljavaju u parovima (kao zagrade u matematici), s time da početni navodnik ne mora biti jednak završnom. Zajedničko je svim preporukama da se navodnici sastoje od dvaju poteza, a polunavodnici od jednog. Kutni navodnici odn. polunavodnici predviđeni su za tiskani tekst.

Glede hrvatskog jezika uviđa se da grafički oblik navodnika nije promišljen. Najlogičniji su njemački navodnici i polunavodnici: polunavodnici se dobiju iz navodnika oduzimanjem jednog poteza; i točno se zna koji je početni, a koji završni navodnik odn. polunavodnik.

Međutim, ovog trenutka ne zanimaju nas vrste polunavodnika, nego logika njihove upotrebe. Temeljni je zahtjev da je ‘logika upotrebe’ u funkciji ‘sadržaja poruke’.

Nužnost polunavodnika

Nužnost polunavodnika slijedi iz definicije navodnika: Navodnici su dvostruki razgodak (tj. interpunkcijski znak) kojima se označuje tekst koji se navodi doslovce (tj. onako kako je izgovoreno ili napisano bez ikakvih izmjena ili prerada, vjerno) ili se označenomu tekstu daje drugo značenje (npr. preneseno, podrugljivo, ironično, sarkastično, suprotno, nestandardno). Navodnicima se još označuju riječi koje ne spadaju u književni jezik (npr. žargonske riječi).

Evo primjera davanja prenesenog značenja u naslovima novinskih članaka:

- Putnici će znati gdje je “njihov” tramvaj (vlasnici tramvaja nisu putnici)
- “Mrtvački sanduk” dobio građevinsku dozvolu (hala podsjeća na mrtvački sanduk)
- “Borbe” bagera na Jarunu (natjecanje u upravljanju građevinskim strojevima)

te davanja podrugljivog, ironičnog ili sarkastičnog značenja, također iz novinskih članaka:

- Bosanski Indiana Jones “pronašao” svoju piramidu.
- To je blogger, kompjuterski “junak našeg doba”, ...
- Susreo sam “čuvenog” profesora.

A evo i primjera davanja suprotnog značenja:

– U Srednjem vijeku se “znalo” da je uzrok dana i noći obilaženje Sunca oko Zemlje.

– Izneseni “plan pacifikacije” dovest će do dugotrajnog mira (radi se o krvavom osvajanju).

– Kolega je bio jako “zaposlen”, pa mi nije mogao pomoći.

Dva su problema pri davanju tekstu nestandardnog značenja. Prvo, navodnici riječima ili sintagmama zamagljuju značenje, primjerice:

- “mala” vremenska konstanta
- “zanemariva” pogriješka
- novi pristup se temelji na tri “sindroma”.

Drugo, čitatelj može pogrešno shvatiti pa zaključiti da je riječ o doslovnom navođenju teksta (tj. tuđeg teksta ili govora).

Zbog toga u znanstvenim i stručnim tekstovima navodnike treba upotrebljavati isključivo za navođenje tuđeg teksta ili govora. Navodnici se ne smiju upotrebljavati za označivanje riječi ili sintagmi (jer se označenom tekstu daje drugo značenje). Za to treba upotrebljavati polunavodnike.

Pravopisna pravila upotrebe polunavodnika

U *Hrvatskom pravopisu* autora Babića, Finke i Moguš (VIII. izdanje, str. 119) navedena su sljedeća pravila upotrebe polunavodnika.

a) Kad se tekst u navodnicima nađe u tekstu koji se izravno navodi, tada se tekst u navodnicima označuje polunavodnicima.

b) Kad se u rečenici koja se navodi s navodnicima, nađu riječi koje su već označene navodnicima ili bi ih prema pravilima trebalo tako označiti, onda se umjesto njih obično stavljaju polunavodnici.

c) Kad se želi označiti značenje koje riječi u jezikoslovnim djelima, onda se riječ označuje ovim polunavodnicima: ‘ – – ’.

d) U drugim strukama, kad se želi označiti da se riječ ili koja sintagma upotrebljava u posebnom značenju, a ne u općem, a navodnici bi bili prejaka oznaka.

Prva dva pravila, a) i b), i sami autori pravopisa ne preporučuju, jer se u tekstu koji se navodi mijenja grafički oblik navodnika (krši se pravilo doslovnog navođenja teksta) i što je još bitnije: promjenom navodnika u polunavod-

nike mijenja se značenje riječi. Pravilo c), prema mojem mišljenju, trebalo bi protegnuti na sve struke (npr. na filozofiju, teologiju, tehniku itd.); naime, pravopis treba biti jedan za sve struke. Pravilo d) nije jasno, posebice nije jasna sintagma ‘prejaka oznaka’.

Primjeri upotrebe polunavodnika

Analizirajući novinske, stručne i znanstvene tekstove došao sam do zaključka da se u praksi polunavodnici upotrebljavaju za isticanje značenja vlastitih i tuđih riječi ili sintagmi te za upozoravanje na strane riječi ili sintagme.

a) Isticanje značenja vlastitih riječi i sintagmi

– Riječ ‘supstancija’ nije još sigurno u tom odnosu imala čisto materijalističko značenje koje često danas pridajemo toj riječi. (W. Heisenberg, *Fizika i filozofija*, KruZak, Zagreb, 1997., str. 45)

– U Demokritovoj se filozofiji svi atomi sastoje od jednake građe, ukoliko se riječ ‘građa’ ovdje uopće može upotrijebiti. (W. Heisenberg, *Fizika i filozofija*, KruZak, Zagreb, 1997., str. 53)

– Krleža je uvijek ‘znao što hoće’ (*Vjesnik*, naslov članka)

– Termin ‘osjetilo’ se ponekad upotrebljava umjesto termina senzor.

– On je pogrešno govorio “pretvornik” umjesto ‘pretvarač’.

U zadnjem je primjeru riječ pretvornik u navodnicima jer se navodi onako kako je izgovoreno. Riječ pretvarač je u polunavodnicima jer autor rečenice ističe ispravan naziv.

b) Isticanje značenja tuđih riječi i sintagmi

– Kada čitamo izjave Vladimira Čerine da je Janko Polić Kamov ‘anormalan’ i ‘amoralan’, da je ‘šizofreničan’ pisac koji teži za likvidacijom intelekta i morala’, kada čitamo Matošev bijes prema istom piscu kojeg naziva ‘sadihom i mazohistom’, onda razotkrivamo iza tog bijesa i poetiku Polića Kamova, opterećenu psovkom, kletvom i nihilizmom. (*Vjesnik*)

– Pa i polemike između Mandića i Matvejevića, započete krajem sedamdesetih, daleko su po stilu i tonu od današnjih (kada prvi drugom napiše da je ‘sindikalizirani kolumnist’ ili da je ‘linijski sudac hrvatske kulture’ i slično, onda ipak izvjesna sintagma drži prijezir pod kontrolom, balansirajući barem na granici između uvrede i stava). (*Vjesnik*)

c) Upozoravanje na značenja stranih riječi i sintagmi

– Hrvatski pregovarači lažirali podatke o stanju u obrazovnom sustavu tijekom procesa ‘screeninga’.

– Zbog ‘jointa’ – zabrana odlaska u lokal (naslov članka)

– ‘Surfanje’ oduzima milijune radnih sati.

No, jasnije je strane riječi pisati kosim pismom, a ne ih označivati polunavodnicima.

d) Mijenjanje poruke isticanjem značenja

Usporedite ove rečenice:

– Anoda je pozitivna elektroda poluvodičkog ventila.

– ‘Anoda’ je izvedena iz grčkog jezika.

Polunavodnici u drugom primjeru ukazuju da je riječ o riječi, tj. o značenju riječi u jezikoslovnom djelu (pravilo c)), a ne o dijelu elektroničke komponente.

Ili ove tri rečenice:

– Svakodnevno prodajem svježu ribu.

– Svakodnevno prodajem ‘svježu’ ribu.

– Svakodnevno prodajem “svježu” ribu.

Drugom rečenicom polunavodnicima se ističe da je riba svježa (naglašenost, jamstvo), a trećom rečenicom upravo suprotno (ironija). Razmotrite još rečenicu:

– Bila je valjda “kriva” ona ‘politika’ za kojom se pod okriljem dugoročnije vlasti...

Riječ kriva upravo znači suprotno, a riječ politika je istaknuta.

Zaključak

U znanstvenim i stručnim tekstovima navodnike treba upotrebljavati isključivo za točno navođenje tuđeg teksta ili govora, a polunavodnike isključivo za isticanje značenja vlastitih odn. tuđih riječi i sintagmi.

7.6. Sindrom Karla Maya

Još prije objavljivanja u časopisu *Strojarstvo* pokazao sam kolegi mr. sc. Marijanu Ožaniću, direktoru Tehnološkog parka Zagreb, osvrt na člančić Projekti Ministarstva i Sawyerov učinak. Odmah me zapitao jesam li čuo za 'sindrom Karla Maya' i uputio na svoj priručnik za poduzetnike *Mali brod na olujnom moru* (Tehnološki park Zagreb, Zagreb, 2004.).

U toj knjizi kaže: "Ima previše nesporazuma, neznanja i nepoznavanja pravog stanja stvari, možda zbog prevladavajućeg sindroma Karla Maya. Taj sindrom, koji je u Hrvatskoj masovno prisutan, nazvao sam po Karlu Mayu (1842. – 1912.), kod moje generacije vrlo popularnom njemačkom piscu. Poanta je u tom da je on pisao knjige o Indijancima, a nikada nije bio u Americi."

Točnosti radi, treba ipak reći da je Karl May posjetio Sjevernu Ameriku, 1908. godine (dobrano nakon što je napisao knjige o Divljem zapadu), ali da nikada nije došao zapadnije od Buffala (država New York). U njegovoj biografiji (http://en.wikipedia.org/wiki/Karl_May) može se pročitati da je možda bio 'pseudologijski slučaj' (ponašanje pojedinca koji sadržaje fantazije počinje smatrati stvarnima).

Bezazleno je kad mi kolega uz kavu priča o Dolini leptira na otoku Rodu (grčki otok u Egejskom moru) koju nikada nije vidio. No, pisanje stručnih i znanstvenih radova izmišljanjem ozbiljno je kršenje etičkih norma.

Simptomi sindroma Karla Maya u znanosti

U medicini sindrom je skup simptoma koji se redovito pojavljuju zajedno i stvaraju određenu kliničku sliku tipičnu za neku bolest ili poremećaj. U svim su znanostima simptomi sindroma Karla Maya sljedeći:

- prepravljanje eksperimentalnih rezultata (falsificiranje)
- skrivanje negativnih rezultata ili neslaganja s radovima drugih (zatajivanje)
- izmišljanje pojedinih eksperimentalnih rezultata i rezultata cjelovitih istraživanja (laganje)
- prepisivanje tuđih radova (plagiranje)

- recikliranje tuđih radova (plagiranje uz prežvakavanje)
- svojtanje tuđih radova (lažno suautorstvo)
- svojtanje nepoznatih ili slabo poznatih poslova (otimanje)
- držanje predavanja prepričavanjem literature (hvalisanje)
- ocjenjivanje nepročitanih radova (glumljenje)
- glasovanje o radovima koje ‘nisam dovoljno razumio’ (oportunizam).

Dakle, sindrom Karla Maya očituje se pisanjem ili govorenjem o nepoznatom na temelju tuđih radova ili izmišljenih činjenica. Očito, sindrom Karla Maya sindrom je etičke bolesti. Uzrok joj može biti, primjerice, penjanje po znanstvenoj hijerarhijskoj ljestvici radi očuvanja radnog mjesta na fakultetu, eliminiranje konkurencije većim brojem radova i sl. Nastaje ponajprije zbog nesposobnosti, zatim zbog pohlepe za časću i slavom, lijenosti te nedovoljnog obrazovanja i odgoja.

Primjeri sindroma Karla Maya u znanosti

Već davno, u živino doba učinske elektronike, kad su se u *Končaru* proizvodili živini ventili, kolega koji je mjerio ovisnost pada napona u luku o struji očekivao je da karakteristike imaju minimum, tj. da je pad napona velik i pri malim i pri velikim strujama. Očekivanja je temeljio na Paschenovu zakonu. Poslije se pokazalo da minimum pada napona ne postoji. Drugi istraživači, nekako u isto vrijeme, ustanovili su da probojni napon u cijevi sa živinim parama ne slijedi Paschenov zakon. To je primjer laganja, tj. izmišljanja ovisnosti pada napona u luku električnog ventila o struji.

Jedan je od poslova fakultetskih vijeća i prihvaćanje ocjene Povjerenstva za stjecanje doktorata znanosti. Scenarij je ovaj. Mentor u dvije do tri minute pročita izvorne znanstvene prinose i eventualno doda nekoliko rečenica objašnjenja. Nakon toga pristupa se glasovanju. To je primjer glasovanja o radovima koje ‘nisam dovoljno razumio’. Zaista nema smisla da statut fakulteta zahtijeva pretvaranje forme u formalizam.

Prije nekoliko mjeseci našao sam na internetu svoja predavanja iz učinske elektronike, objavljena i potpisana od jednog nastavnika s drugog hrvatskog sveučilišta. Čak se nije niti potrudio da moj rukopis zamijeni svojim! Samo je izvorni tekst proširio dodatnim objašnjenjima. U popisu literature nije naveo odakle je preuzeo glavninu teksta. To je primjer recikliranja tuđih radova. Čini mi se da je Nikola Tesla otprilike rekao ovo: “Nije mi žao što me kopiraju, već mi je žao što ne dodaju nešto novo.”

Prošle godine objavljen je rječnik elektrotehnike. Nastao je spajanjem više parcijalnih rječnika na kojima su radili deseci ljudi. Provedeni ispravci ponegdje su i pogoršali izvorni prijevod. Indikativno je da nije navedena institucija koja je organizirala izradbu parcijalnih rječnika. To je primjer plagiranja.

Sindrom Karla Maya i pragmatizam

Sindrom Karla Maya derivat je pragmatizma. Pragmatizam kao metoda sastoji se u tom da se pita vode li dva različita postupka do istog cilja. Ako se postiže isti cilj, oba su postupka podjednako dobra. Ali ne moraju biti podjednako etična.

Neetični ili beskrupulozni pragmatizam pojavljuje se u mnogim djelatnostima. Primjerice, znanstvenik odabire najbrži postupak napredovanja (ako je to plagiranje, odabire plagiranje), a SAD odabire najjeftiniji postupak zadobivanja izvora nafte (ako je to rat, odabire rat).

Ideje pragmatizma začete su u filozofiji, na prijelazu iz XIX. u XX. stoljeće. U filozofiji, pragmatizam je filozofski pravac koji smatra da su praktično djelovanje i praktična korist odlučujući kriteriji za prosuđivanje smislenosti ili istinitosti teorija. Suutemeljitelj pragmatizma američki filozof William James (1842. – 1910.) u svojoj knjizi *Pragmatizam* (Ibis grafika, Zagreb, 2001.) piše:

“Zapanjujuće je vidjeti koliki filozofski sporovi postaju bespredmetni u trenutku kada ih podvrgnete toj jednostavnoj provjeri putem utvrđivanja konkretne posljedice. Ne može nigdje *biti* neke razlike koja negdje drugdje ne bi proizvela neku drugu razliku – nema nikakve razlike u apstraktnoj istini koja se ne očituje u nekoj razlici u konkretnoj činjenici kao i ponašanju što iz te činjenice slijedi, ponašanju koje je nekome, nekako, negdje i nekada nametnuto.”

To znači da su istinite ideje koje su nam korisne u životu. Tu korisnost W. James ponekad shvaća široko kao socijalnu korisnost, često čak kao korisnost s gledišta ljudske spoznaje, ali ponekad shvaća i vrlo usko, kao korist za pojedinca.

Zaključak

Današnji svjetonazor mnogih pripada svjetonazoru tzv. novog doba (engl. *New Age*). Izgubljene su kategorije dobra i zla, stvarnosti i privida.

Završit ću riječima kojima James W. Sire u knjizi *Izazov svjetonazora* (drugo prošireno izdanje, Stepres, Zagreb, 2002.) karakterizira *novo doba*:

“Ako naše ‘ja’ kraljuje, čemu se brinuti o etici? Kralj ne može pogriješiti. Ako je naše ‘ja’ zadovoljno, to je dovoljno. Takvo poimanje dopušta i najveću okrutnost. Drugim riječima, svjetonazor *Novog doba* zaglibio je u solipsizam (učenje po kojemu jedino postoji subjektivno ‘ja’) i egoizam.... Etičkim razlikama tu jednostavno nema mjesta.”

7.7. Redoslijed autora u članku

Nisam još čuo da je netko nekog ubio u svezi s redoslijedom autora, ali znam da su inače racionalni kolege postali ljuti neprijatelji, jer se nisu mogli složiti tko je prvi a tko drugi autor. Nažalost, ne postoje dogovorena pravila glede redoslijeda autora.

Najbolje je poslužiti se primjerom. Pretpostavimo da je kolega Ž. Jakopović projektirao niz pokusa u vezi s mjerenjem prijelazne toplinske impedancije učinkovitih tranzistora s izoliranom upravljačkom elektrodom (MOSFET). Zatim je dao naputke znanstvenom novaku kako da provede pokuse. Ako su pokusi uspješno provedeni te je rezultirao članak, kolega Jakopović jedini je autor, iako je znanstveni novak obavio sav posao. Naravno, kolega Jakopović će u Zahvali zahvaliti znanstvenomu novaku na pomoći.

Pretpostavimo da je kolega Jakopović projektirao pokuse, ali se oni nisu mogli provesti. Znanstveni novak nije dobio dovoljno točne rezultate te je rekao kolegi Jakopoviću da treba ubrzati povratnu vezu po struji. Jakopović se s time složio, pokusi su dali željene rezultate i napisan je članak. U tom slučaju Jakopović je prvi autor, a znanstveni novak drugi.

Idemo korak dalje. Pretpostavimo da je ubrzana povratna veza, no uspostavilo se da se mjerni instrument ne može pravodobno okinuti. Jakopović je otišao prof. J. Butorcu, objasnio problem, i dobio sugestije glede okidanja instrumenta. Znanstveni novak je uspješno završio pokuse, napisan je članak s nekoliko dodatnih važnih rečenica. Jakopović je prvi autor, znanstveni novak drugi, a prof. Butorac dobiva zahvalu u Zahvali.

Pretpostavimo da je prof. Butorac razvio poseban okidni sklop. Članku je dodana shema okidnog sklopa. Sad su autori kolega Jakopović, znanstveni novak i prof. Butorac, redom kako sam naveo.

Ukratko, autori su svi oni koji su bitno pridonijeli radu, uključujući i onog koji je definirao i vodio zadatak. Autori su svi oni koji mogu preuzeti intelektualnu odgovornost za rezultate istraživanja koji se iznose u radu. Dogovorene autore provjerite pitanjem: “Može li svaki od dogovorenih autora napisati rad ili ga predstaviti na skupu?”). Ako ne može, sigurno nije autor.

Primjer pokazuje da je najbolje poredati autore po relativnom doprinosu. Ako se ne može postići dogovor, onda predlažem da je prvi autor onaj koji je napisao članak, a ostali autori navode se abecednim redom.

Dobra je praksa da stariji, nepobitno dokazani znanstvenik stavi na prvo mjesto svojeg mlađeg kolegu ili znanstvenog novaka. To poticanje mlađe generacije sigurno podupire kontinuitet znanosti. No, i mladi kolege i znanstveni novaci trebaju priznati da zadatak nije pao s neba i da starijeg kolegu, koji je definirao i vodio zadatak, stave kao autora.

O odnosu mlađih i starijih, djece i roditelja, lijepo je rekao jednom prilikom Mark Twain kad je držao predavanja diljem svijeta: “Kada sam imao 16 godina smatrao sam da je moj otac nespretan i nesposoban čovjek. Kada sam imao 26 godina začudio sam se koliko je napredovao.”

Dakle, redoslijed autora u prvom je redu etičko pitanje.

P. S.

Imena su iz stvarnog svijeta, tj. profesori Jakopović i Butorac zaista postoje.

8. Prikazi knjiga

8.1. Osam tisuća natuknica – prikaz knjige *Tehnički leksikon*

(Leksikografski zavod *Miroslav Krleža*, Zagreb, 2007.)

Zadnjih je dana 2007. godine u izdanju Leksikografskog zavoda *Miroslav Krleža* iz tiska izišao *Tehnički leksikon*. Pojavio se deset godina nakon izlaska iz tiska zadnjega, 13. sveska *Tehničke enciklopedije* 1997., u doba pojačana prodora engleskih, svagdašnjih i strukovnih riječi u hrvatski jezik.

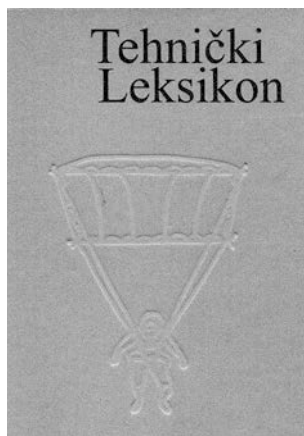
Živimo u doba druge modernizacije svijeta, za Hrvatsku u razdoblju tranzicije. Anđelko Milardović je u *Vjesniku* od 18. i 19. studenog 2006. napisao:

“Treće lice tranzicije, koje treba zaokružiti sliku tranzicije, udara na jezik. Prvo (političko i gospodarsko) je udarilo po džepu, drugo (populističko: zaglupi pa vladaj) po duši, a treće po jeziku kao kući bitka ili identiteta.”

Tu treba tražiti osnovnu važnost *Tehničkog leksikona*: očuvanje nacionalnog identiteta.

Glavni urednik Zvonimir Jakobović u predgovoru *Tehničkom leksikonu* o osnovnoj je koncepciji knjige napisao:

“Tehnički leksikon, uz naziv članka na hrvatskome jeziku, donosi strukovne nazive na engleskome, njemačkome i ruskome jeziku. Razlozi za izbor triju stranih jezika su različiti. Engleski jezik je nezaobilazan jezik međunarodnog komuniciranja, pa tako i u području tehnike, pod utjecajem njemačkog jezika hrvatsko se tehničko nazivlje tvorilo od prvih dana, osobito u doba razvoja industrije u drugoj polovici 19. stoljeća i u prvoj polovici 20. stoljeća, a ruski je jezik sa svojom opsežnom tehničkom literatu-



rom često služio kao primjer tvorbe strukovnoga nazivlja u slavenskim jezicima, pa tako i u hrvatskome.”

Nakon naziva na stranim jezicima u članku slijedi jezgrovića leksikografska definicija pojma, sročena tako da bude razumljiva mnogima. Primjerice, otpor nije definiran kao dvopolni element mreže, nego je jednostavno definiran kao koeficijent razmjernosti između stalnog napona na vodiču i stalne struje kroz vodič.

Nakon definicije slijedi opis pojma. On obično ilustrira definiciju, ali to više nije bitni dio u leksikografskom smislu. On olakšava čitatelju razumijevanje i olakšava povezivanje sa srodnim pojmovima u susjednim strukama. Možda će neki korisnik ostati razočaran, u opisu se ne kriju tehničke upute, nego se samo objašnjava o čemu je riječ. Mnogi su članci ilustrirani crtežom (shemom, skicom, grafikonom), a neki tabličnim prikazom ili fotografijom. Opis pojma po potrebi se povezuje poveznicama (uputnicama) s drugim, najbližim bliskim pojmovima.

U Dodatku se nalaze kazala naziva na engleskom, njemačkom i ruskom jeziku (oko 160 stranica). Svi nazivi na stranim jezicima uneseni u kazalo s pomoću hrvatskog naziva upućuju u sam osnovni korpus *Leksikona*. Dakle, iz svakog naziva na jednom od ta tri strana jezika može se doći do naziva na hrvatskom jeziku i s pomoću njega do članka koji taj naziv definira i opisuje.

U Dodatku se još nalazi popis gotovo svih osoba (znanstvenika, pronalazača, izumitelja i konstruktora), koji se spominju u člancima, s kratkom biografijom u oko pet redaka, te npr. tablice mjernih jedinica, prirodnih konstanti, kemijskih elemenata i mnogi drugi korisni podaci. Šteta što nije navedeno kako se izgovaraju imena i prezimena navedenih osoba.

U knjigama takve vrste kao što je *Tehnički leksikon*, u kojima je obuhvatnost jedna od elementarnih pretpostavki, potencijalni će korisnik možda najprije tragati za onim člancima kojih nema, nego tragati za onim člancima koje nije trebalo uvrstiti. Od viška glava ne boli! I tako sam počeo tragati za natuknicama iz susjednih mi struka. *Vrtložno strujanje* – uvršteno, *bregasta osovinica* – nije uvrštena, *difuzor* – uvršten, *monoksid* – nije uvršten. I tako bismo mogli raspravljati čega ima i čega nema.

Kao kuriozitet naveo bih da je u *Leksikon* uvršten članak *usmjerivač*. Naime, naziv *usmjerivač* postoji samo u hrvatskom jeziku; engleski, njemački i ruski izvorni naziv ne postoje. Uveo ga je Zlatko Plenković, vjerojatno oko 1948., kao prijevod njemačkog naziva *Stromrichter*, kad je počeo predavati na Elektrotehničkom odjelu Tehničkog fakulteta u Zagrebu.

Na izradi *Leksikona* pod stručnim je vodstvom glavnog urednika Zvonimira Jakobovića radio tim od 143 stručnjaka, dobrim dijelom profesora s raznih fakulteta, te dvadeset urednika struka iz raznih područja znanosti. Tako velik broj stručnjaka posljedica je postavljena načela da autori članaka mogu biti

samo oni koji se bave onim što članak opisuje. No, zbog velikog broja stručnjaka glavni urednik imao je više posla na ujednačavanju stila i duljine članaka, na spajanju članaka, a pogotovo pri izboru prve inačice naziva članka.

Važnost *Tehničkog leksikona* istaknuo bih riječima Jurja Križanića iz njegove knjige *Politika*. Odabrao sam Križanića iz osjećajnih razloga. Naime, 1. razred gimnazije upisao sam u II. muškoj gimnaziji u Križanićevoj ulici. Odjeljak *O jeziku ili o govoru* Križanić počinje sljedećim rečenicama:

“Usavršenost jezika najpotrebnije je oruđe mudrosti i jedva ne i glavno njezino obilježje. Čim koji narod ima izvrsniji jezik, tim pogodnije i učinkovitije raspravlja o obrtima i svakovrsnim umijećima i radinostima. Obilje riječi i lakoća govora jako pomaže da se iznađu mudri savjeti i da se svakovrsni mirni i ratni poslovi uspješnije obavljaju.”

Te rečenice Križanić je napisao oko 1665., otprilike sto godina prije prve znanstvene knjige o elektricitetu.

I na kraju nekoliko brojčanih podataka. *Leksikon* sadrži 8033 članka poređana abecednim redom u 98 658 redaka na 1017 stranica. Zajedno s dodacima ima ukupno 1220 stranica. Ilustriran je sa 626 crteža i 257 fotografija te 110 tablica.

Vijenac, br. 369, 24. travnja 2008.

Članak koji obuhvaća ovaj članak i govor na predstavljanju objavljen je u časopisu *Automatika*, 49(2008) 1–2, str. 77–80.

8.2. Knjiga *Tehnički leksikon* – govor na predstavljanju

(Leksikografski zavod *Miroslav Krleža*, Zagreb, 2007.)

Kad sam dobio *Tehnički leksikon*, stavio sam ga na stol i čekao da me posluži. Prevodeći jedan tekst u svezi s elektromotornim pogonima naišao sam na engleski naziv *veneer cutting machine* (ve'nir). Posegnuo sam za *Tehničkim leksikonom*. U kazalu naziva na engleskom jeziku na kraju *Leksikona* našao sam riječ *veneer* i zaključio da je posrijedi 'stroj za rezanje tankog plastičnog sloja koji pokriva površinu namještaja'. U tom je i jedna od vrijednosti ovog *Leksikona*. Kazala na engleskom, njemačkom i ruskom jeziku na kraju knjige omogućuju pronalaženje hrvatskih natuknica u središnjem dijelu *Leksikona*.

Jedna od vrijednosti *Leksikona* svakako su i definicije. Odmah iza hrvatskog naziva nalazi se jednostavna definicija, razumljiva mnogima. Primjerice, otpor nije definiran kao dvopolni element mreža, kod kojeg su u svakom trenutku t napon na njegovim priključnicama $u(t)$ i struja kroz njega $i(t)$ međusobno standardnih referencija, u sljedećem odnosu: $R_R = \{(u, i): f(u, i) = 0\}$. Jednostavno je definiran kao koeficijent razmjernosti između stalnog napona U na vodiču i stalne struje I kroz vodič.

Neki dan me kolega zamolio da mu dam natuknicu *trofazna struja*, jer upravo piše sličnu natuknicu za *Hrvatsku enciklopediju*. Samouvjereno sam otvorio *Leksikon*, jer sam urednik struke *elektrotehnika i elektronika* i nisam našao natuknicu *trofazna struja*. I onda sam se sjetio da su natuknice spajane i da se u natuknici *izmjenična struja* krije natuknica *trofazna struja*. Te natuknice, koje su objašnjene u opisu uvrštenih natuknica, nazvao bih *skrivenim natuknicama*. Njih bi se sa stopostotnom sigurnošću moglo naći samo računalnim pretraživanjem. Zato bi dobro došla CD-inačica *Leksikona* koja bi imala tu dodatnu kvalitetu pretraživanja, koju papirnati *Leksikon* ne može imati.

U knjigama takve vrste, kao što je *Tehnički leksikon*, u kojima je obuhvatnost jedna od elementarnih pretpostavki, potencijalni će korisnik možda najprije tragati za onim natuknicama kojih nema, nego tragati za onim natuknicama koje nije trebalo uvrstiti. Od viška glava ne boli! I tako, počeo sam tragati za

natuknicama iz susjednih mi struka. *Vrtložno strujanje* – uvršteno, *ekspanzija* – uvrštena, *bregasta osovina* – nije uvrštena, *difuzor* – uvršten, *monoksid* – nije uvršten. I tako bismo mogli raspravljati čega ima i čega nema.

Dakako da svaka knjiga koja pretendira na sveobuhvatnost tu svoju ambiciju uvijek na neki način iznevjerava. Koliko zbog nemogućnosti da se takvo što praktički ostvari, toliko zbog prava urednika na vlastitu selektivnost. Izbor urednika dr. Zvonimira Jakobovića dovoljno je zanimljiv i dostatno provokativan da ne treba dvojiti da će se za njim čuti eho zadovoljnika odnosno nezadovoljnika koji će se služiti ovim *Leksikonom*.

Nezadovoljnika se može riješiti tako da im se udovolji. Sjećam se jednoga mog profesora koji je nas studente na predavanju pitao kako se riješiti nezadovoljne žene. Nakon naše šutnje odgovorio nam je: “Tako da joj ispunite želju.” A kako se Leksikografski zavod *Miroslav Krleža* može riješiti nezadovoljnika? Pa, tako da im ispuni želju, tako da počne projekte tehničkih strukovnih leksikona, npr. iz strojarstva, elektrotehnike, elektronike, računarstva.

Tehnički leksikon nije norma niti to želi biti. On samo popisuje nazive koji se upotrebljavaju u našoj inženjerskoj zajednici. Ipak, odabirući jedan naziv od više mogućih, potihlo sugerira rješenje. Zato smatram da će imati velik utjecaj na autore udžbenika, osobito srednjoškolskih, te znanstvenih i stručnih knjiga.

Značaj *Tehničkog leksikona* istaknuo bih riječima Jurja Križanića iz njegove knjige *Politika*. Odabrao sam Križanića iz osjećajnih razloga. Naime, 1. razred gimnazije upisao sam u II. muškoj realnoj gimnaziji u Križanićevoj ulici u Zagrebu: 8. razred završio sam u toj gimnaziji, ali pod drugim nazivom. Odjeljak *O jeziku ili o govoru* Križanić počinje sljedećim rečenicama:

“Usavršenost jezika najpotrebnije je oruđe mudrosti i jedva ne i glavno njezino obilježje. Čim koji narod ima izvrsniji jezik, tim pogodnije i učinkovitije raspravlja o obrtima i svakovrsnim umijećima i radinostima. Obilje riječi i lakoća govora jako pomaže da se iznađu mudri savjeti i da se svakovrsni mirni i ratni poslovi uspješnije obavljaju.”

Te je rečenice Križanić napisao oko 1665. godine, otprilike sto godina prije pojave prve znanstvene knjige o elektricitetu.

Na kraju, čestitao bih glavnom uredniku Zvonimiru Jakoboviću, svim suradnicima Leksikografskog zavoda koji su sudjelovali u izradi *Tehničkog leksikona*, a posebice svim urednicima struka i vanjskim suradnicima.

Predstavljanje *Tehničkog leksikona* Leksikografskog zavoda *Miroslav Krleža* održano je 15. veljače 2008. godine u Leksikografskom zavodu.

Članak koji obuhvaća govor na predstavljanju i prethodni članak *Osam tisuća natuknica* objavljen je u časopisu *Automatika*, 49(2008) 1–2, str. 77–80.

8.3. Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja – prikaz knjige autora Igora Čatića (GRAPHIS, Zagreb, 2008.)

U svibnju 2008. objavljena je knjiga *Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja* Igora Čatića. Prvi je put predstavljena na znanstvenom skupu Sedmi lošinjski dani bioetike održanom od 9. do 11. lipnja 2008. u Malom Lošinjju. Knjiga je zapravo svojevrsan nastavak knjige *Tehnika, temelj kulture – zagovor hrvatske budućnosti* (GRAPHIS, Zagreb, 2003.) istog autora. Obje knjige zajedno obasežu 654 stranice.

Knjiga sadrži 111 članaka profesora Čatića i 14 eho-članaka na njegove članke o zaštiti okoliša i zdravlja. Točno je stotinu tih članaka objavljeno u dnevnim novinama *Vjesnik*. Tema je većine članaka plastika, osobito PVC 'kao materijal burne prošlosti, ali i svijetle budućnosti'. Ostale su teme: ozon i freoni (u žarištu zanimanja javnosti početkom 90-ih godina), dopunski izvori energije, uporaba plastičnog otpada, pretvaranje hrane za živa bića u hranu za strojeve te nanočestice. Autor tvrdi da bi nanooza (bolest prouzročena nanočesticama) mogla biti opasnija od azbestoze jer se nanočestice ne mogu vidjeti (o tom je prvi put govorio 2002. na predavanju održanom u Institutu *Ruđer Bošković*). Stoga poziva kompetentne institucije i znanstvenike da se više bave problemima primjene nanočestica i njihova utjecaja na ljudsko zdravlje, jer se i kod nas pojavljuju proizvodi, primjerice kozmetički, koji sadrže nanočestice.

Nakon što sam prelistao rukopis knjige prva mi je pomisao bila: "Čatić ne šuti!" Rijetki su tehničari koji na taj način izazivaju čitatelja. U svakom članku ima jedno ili više zrnaca papra. No, naša tehničarska zajednica jedva da se dade izazvati (otprilike jedna reakcija na deset Čatićevih članaka). Opravdanja nema, a uzroke šutnje možda treba tražiti u rasponu od rezigniranosti do straha. Ili



možda u načelu: “Samo onaj rad koji se može vrednovati novcem nešto vrijedi.” Najblaže rečeno, većina se tehničarske zajednice pridržava stare latinske poslovice *Si tacuisses, philosophus mansisses* (Da si šutio, ostao bi mudrac.).

Razloge šutnje tehničarske zajednice, po mojem mišljenju, treba najprije tražiti u resigniranosti. Slavoj Žižek (slovenski filozof i teoretičar psihoanalize) u svojoj knjizi *O nasilju* (Naklada Ljevak, Zagreb, 2008.) piše (str. 16):

“Bilo bi prejednostavno tvrditi kako je sablasni duh tog samoprobeđenog čudovišta (tj. kapitala, opaska Z. B.) koje slijedi svoj put ne obazirući se na humanost ili probleme zaštite okoliša tek ideološka apstrakcija i da iza nje stoje stvarni ljudi i predmeti na kojima se temelje proizvodni kapaciteti i resursi kruženja kapitala na kojima se on hrani poput golema parazita.”

Riječ je o metafizičkom plesu kapitala koji samog sebe pokreće, omogućujući promjene u svakidašnjem životu i katastrofe. Ako se ne mogu identificirati ‘stvarni ljudi’ koji podržavaju sablasnu logiku kapitala, od koga zatražiti promjene?

Teškoću identificiranja *stvarnih ljudi* izrekao je prof. Čatić u emisiji o znanosti *Drag mi je Platon* Hrvatskog radija 25. lipnja 2008. godine: “Ja mogu kazati da naš predsjednik Vlade ima savjetnika za znanost, ali nema savjetnika za tehnologiju.”

Tehnolog, a poslije i kulturolog, Čatić prigovara šutnji tehničara. U članku I znanstvenici bi trebali povikati: Mi smo protiv!, objavljenom u *Vjesniku* 15. ožujka 2006. (iz tematskih razloga taj članak nije uvršten u knjigu) piše:

“Nekad su inženjeri zauzimali jasne stavove, pa su npr. spriječili gradnju jedne željezničke pruge (Slovenija, u blizini Bleda, 1921.). Ali danas znanstvenici s područja tehničkih znanosti tipično hrvatski šute. Zauzeti su važnijim poslovima, brojenjem radova u raznim podatcima.”

Možda je autor svoj kulturološki pristup najbolje sažeo u članku u kojem raščlanjuje zamisao pretvaranja plodova zemlje u hranu za strojeve, umjesto da su hrana živih bića. To je ujedno i jedan od zadnjih članaka u knjizi, naslovljen *Uzgojeni – plastika i gorivo*; članak koji je objavio časopis *Polimeri* (4/2007), a preuzeo časopis *EGE* (energetika, gospodarstvo, ekologija, etika) posvećen ne samo tehnici (energija) nego i zaštiti okoliša i etičkom djelovanju. Članak iz *Polimera* preuzeo je i njemački časopis *GAK* (4/2007) pod nazivom *Landwirtschaftliche Produkte – Nahrung für Lebewesen oder Triebstoff für Maschinen?*

Uzalud tehnolog i kulturolog Čatić plače za tehnologijom. U XVIII. stoljeću (1777.), dok još nije počelo razdvajanje društvenih i tehničkih znanosti (razdvajanje je počelo tek u XIX. stoljeću), Beckmann je definirao tehnologiju kao “sveobuhvatnu znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva”. Danas živimo u doba tzv. instrumentalne racionalnosti. Tehnika ide (ne znam

kamo) po nekoj trajektoriji, ne obazirući se na stvaranje privacije i uništavanje prirode. Zato je potpuno razumljivo da autora zaokuplja povećanje jaza između bogatih i siromašnih te zaštita okoliša i zdravlja (otud i naslov knjige *Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja*).

Treba podsjetiti da je prije otprilike godinu dana I. Čatić objavio proročanski članak *Na kukuruzni pogon?! s podnaslovom Zašto će biti sve više biogoriva, a sve manje hrane*. Napisao je:

“Ako je suditi prema tvrdnjama zagovornika biogoriva, praktično bismo trebali očekivati da u skorije vrijeme vozimo automobile na kukuruzni pogon, a struju proizvodimo iz šećera ili palminog ulja. S druge strane, era biogoriva, iako je praktično tek u začetku, već izaziva porast cijena hrane u zemljama kao što je, primjerice, Meksiko gdje je nedavni nevjerojatan skok cijena tortilja izazvao oštre prosvjede.”

Prognozira se da će se do 2010. godine za proizvodnju etanola (gorivo za automobile) potrošiti toliko kukuruza koliko su godišnje potrebe za hranom 325 milijuna ljudi. Danas svaki drugi stanovnik Zemlje preživljava s dva dolara na dan. Pohlepa nekoliko postotaka stanovništva uništava budućnost Zemlje.

Djelo je odjeknulo u dnevnom tisku. Napisi su objavljeni pod različitim naslovima: Tehnologija u funkciji društvenih ciljeva (K. Kriškić, *Novi list*, 15. lipnja 2008.; K. Kriškić, *Glas Istre*, 29. lipnja 2008.); Povezanost tehnike okoliša i zdravlja (O. Carević i D. Vikić-Topić, *Vjesnik*, 20. lipnja 2008.); Tehnologija protiv tehnike (Z. Benčić, *Vijenac*, 3. srpnja 2008.); Arogantnost Zapada (V. Vrček, *Glas Koncila*, 13. srpnja 2008.) i Informirajmo bolje o zaštiti okoliša i zdravlja (I. Katavić, *Vjesnik*, 4. i 5. kolovoza 2008.). Posebno su značajni prijedlozi prof. emer. Ivana Katavića:

“Zar ne bi državne institucije (Hrvatska gospodarstvena komora – HGK, nadležna ministarstva) trebale propisati i obvezati one koji proizvode takve izratke (tj. od plastike, opaska Z. B.) da osiguraju njihovo odgovarajuće označavanje navođenjem naziva proizvođača i namjene: za domaćinstvo, za prehranu... ili po glavnim vrstama plastike (polietilen, polikarbonat, polivinil-klorid... i naziv proizvođača). Tim više što postoje oznake za sve ostale plastične materijale. Na primjer ‘1’ u trokutu znači sve popularniji PET (polietilen-tereftalat, opaska Z. B.). Istodobno bi trebali educirati javnost putem medija i na druge načine koji su plastični materijali preporučljivi za svakodnevnu upotrebu. U aktivnostima da se to realizira trebali bi biti jedinstveni ekolozi, zaštitari okoliša, proizvođači i trgovci plastičnih proizvoda. Time bi se pridonijelo osiguranju odgovarajuće proizvodnje, selekcioniranja, kontrole i upotrebe tih materijala i izradaka, a time i zaštiti okoliša i zdravlja.”

Nedvojbeno, došlo je vrijeme da se zapitamo trebamo li novu paradigmu življenja. Thomas Kuhn kaže da nove paradigme skokovito mijenjaju svijet. Siguran sam da se popravljanjem postojeće paradigme ne da ništa učiniti. Zar to ne pokazuje jedna reakcija na otprilike deset članaka Igora Čatića? Zar to ne pokazuju i brojni tzv. znanstveno-stručni skupovi čije zaključke političari čitaju, ali ne uvažavaju? Zar to ne pokazuju moja sjećanja na ljeta u Zagrebu, na Savi, kakva su bila prije pedeset godina – preplivavanja Save na mjestu današnjeg Mosta slobode, ronjenja s otvorenim očima, skupljanja pužića i školjaka? Novine su pisale da je u vrućim ljetnim danima na Savi bilo oko sto tisuća ljudi. Koliko je tad Sava značila za zdravlje Zagreba!

Nužan je civilizacijski pomak u znanosti, tehnici, kulturi i društvu. Nužan je pomak od disparatnog k integrativnom, ili kako to danas hrvatskih bioetičari nazivaju, pluriperspektivnom mišljenju. Nužno je naučiti kako se na Zemlji može živjeti bez njezina uništavanja. Potrebno je razviti holističko mišljenje, odnosno holističku svijest. Na svakom je pojedincu da poradi na sebi i da djeluje na druge ljude. Kao što čini I. Čatić.

Automatika, 49(2008)3–4, str. 181–183.

Kraća inačica članka, pod naslovom Tehnologija protiv tehnike, objavljena je u *Vijencu* od 3. srpnja 2008. godine.

8.4. Misli uz udžbenik ***Tržište električne energije*** **– autori Sejid Tešnjak, Erald Banovac** **i Igor Kuzle** (GRAPHIS, Zagreb, 2009.)

Vrlo primamljiv naslov! Tržište je bilo čamac koji je europsku civilizaciju preveo od obale siromaštva (bijede) na obalu bogatstva (blagostanja). Europska civilizacija je bila jedina civilizacija od tridesetak dosadašnjih civilizacija koja je našla put prema bogatstvu. Veliko postignuće europske civilizacije je ograničenje siromaštva na manji dio stanovništva (manje od 30 % stanovništva, ovisno o tome kako se definira siromaštvo).

Prelazak iz siromaštva u bogatstvo je prije svega odmicanje od smrti i od gladi. Zašto, primjerice, egipatska i kineska civilizacija nisu našle put prema bogatstvu?



Hijerarhijske strukture sprečavaju ekonomski rast

Stara carstva bila su upravljačke, a ne tržišne ekonomije. Duh egipatskog carstva sadrži papirus u kojem visoki činovnik opominje svojeg podređenog: “Nitko nema pravo da čini što želi, jer je sve uređeno na najbolji mogući način.” Zato je egipatsko carstvo trajalo okamenjeno gotovo 3000 godina.

Kinesko carstvo pokazuje kako su hijerarhije sprečavale, a pluralizam (tzv. spletovi) poticao ekonomski rast (Terence Kealey: *Sex, Science and Profit*, William Heinemann, London, 2008.). Oko godine 755. dinastija Tang, potkopana nizom ustanaka, izgubila je vlast: odrekla se poreza i posjeda te je nužno drastič-

no smanjila vojsku. Kina se raspala na deset kraljevstava. Posljedica je bio golem porast bogatstva naroda i golem razvoj tehnologije. Primjerice, proizvodnja željeza od 806. do 1078. rasla je eksponencijalno, da bi 1078. iznosila 125 000 tona. Za usporedbu, Velika Britanija imala je oko 700 godina poslije, tj. 1788., proizvodnju željeza od samo 76 000 tona. U razdoblju 1024. – 1107. uvela je papirnati novac, 500 godina prije Europljana. Brodovi su bili pet puta veći od europskih brodova, imali su 1500 tona, a portugalski svega 300 tona istisnine. Plovili su sve do Rta dobre nade, po Indijskom oceanu, sve do Zanzibara, indonezijskog otočja i Kamčatke... Stariji mandarin Hsian Sung je 1040. godine jadikovao:

“Kontrola trgovaca nije uspostavljena. Oni uživaju u luksuznom životu, jedu profinjenu hranu, uživaju u riži i mesu, posjeduju lijepe kuće i kola, ukrašu ženu i djecu perlama i žadom, odijevaju svoje služavke u bijelu svilu.”

A zatim je dinastija Song ujedinila Kinu, nacionalizirala prodaju soli i željeza, povisila poreze, povećala stajaću vojsku na milijun vojnika i, konačno, nacionalizirala tiskanje novca. Zatim je dinastija Ming, koja je vladala od 1368. do 1644., petrificirala Kinu i zemlja je ušla u stoljeća stagnacije. Godine 1433. pod prijetnjom smrću zabranila je svaku trgovinu s prekomorskim zemljama! Dinastija Ming je to mogla provesti, jer je Kina već bila politički centralizirano carstvo.

Početkom XV. stoljeća postojali su svi uvjeti da Kinezi, umjesto portugalskog pomorca i istraživača Vasca da Game, oplove Rt dobre nade i uspostave svoje kolonijalno carstvo na zapadnim obalama Europe (Vasco da Gama oplovio je Rt dobre nade na putovanju 1497!). Jeste li svjesni u kakvoj je opasnosti mogla biti Europa? Kinezi su mogli početi kolonijalizaciju Sjeverne Amerike stoljeće prije Portugalaca i Španjolaca!

Uznemirava me pomisao da će nosioci političke vlasti, samo ako uzmognu, zapriječiti razvoj ekonomskih centara moći sposobnih da ostvare ekonomski rast (N. Rosenberg, L. E. Birdzell, *Kako se Zapad obogatio*, August Cesarec, Zagreb, 1993.). U 2010. godini Grad Zagreb potpomaže sklonište napuštenih pasa s 4,3 milijuna kuna (*Vjesnik*, 26. veljače 2010.), a Republika Hrvatska stručnoznanstvene časopise sa svega oko 4,8 milijuna kuna.

Pluralizam Europske unije potiče ekonomski rast

U Europi, u razdoblju kad je u njoj prevladavao katolicizam, napredak je bio vrlo spor. Iz tog uniformizma Europa je uspjela izići, ponajprije djelima katolika i pravoslavaca, potom djelima katolika i protestanata te napokon kršćana i slobodnih mislilaca. Primjerice, kad je Galilej bio prisiljen prekinuti svoja istraživanja zbog progona Katoličke crkve, Protestantska crkva nastavila je širiti Galilejeve spoznaje (u ovom primjeru pluralizam je u službi istine). Srećom,

istodobno postojanje više država približno jednake veličine onemogućivalo je uspostavu jedne centralizirane svjetovne vlasti. Sjetimo se Karla I. Velikog, Karla V. i habsburških careva.

Pluralizam proizvodnih, upravljačkih i kulturnih struktura kroz nadmetanje potiče ekonomski rast. David Hume (britanski filozof, ekonomist i povjesničar škotskog podrijetla; 1711.!) bio je vjerojatno prvi koji je u pluralizmu Europe pronašao karakteristično obilježje Europe. Dakle, *pluralizam je osnova jedinstva Europske unije*.

Što sugerira udžbenik *Tržište električne energije*?

Kriteriji za pristup Europskoj uniji svode se za Hrvatsku na tri osnovna zahtjeva. Prvo, država-kandidatkinja mora prihvatiti svu tzv. pravnu stečevinu na području zakona i normi; drugo, mora biti pravna država (liberalna demokracija) i treće, mora imati tržišnu ekonomiju.

Treći zahtjev potpuno je razumljiv u povijesnom diskursu. Formalno primijenjen na električnu energiju, zahtijeva stvaranje tržišta električne energije. I u tehničkom diskursu razumljivo je da opskrbu električnom energijom treba riješiti stvaranjem europskog tržišta električne energije (npr. 2009. godine Hrvatska je uvezla oko 40 % električne energije; www.liderpress.hr, 15. ožujka 2010.).

Evo triju karakterističnih tvrdnji iz udžbenika kojima se opravdava stvaranje tržišta električne energije (str. 7):

- poticanje inovativnog i bržeg razvoja
- sniženje cijene električne energije
- povećanje izbora i kvalitete usluge potrošačima.

Najvažnija je inovacija. Inovacije mogu smanjiti cijenu električne energije i povećati izbor i kvalitetu usluge. A za uvođenje inovacija potrebna je tehničarska elita sposobna da unese inovaciju u Hrvatsku ili da u Hrvatskoj stvori inovaciju. No, ne samo to. Ta tehničarska elita mora biti imuna na smetnje što ih stvaraju društvene snage koje se opiru promjeni. Povijest pokazuje da se politička vladajuća elita uvijek opirala promjeni ukoliko ona ne bi dovodila do rasta njezina blagostanja i moći.

Dvojbe i opasnosti uvođenja tržišta električne energije

Nužno se treba zapitati hoće li stvaranje tržišta električne energije poboljšati standard života u Hrvatskoj. Hoće li opsežna pravila igre opisana u udžbeniku, pravila stvaranja tržišta, izroditi nekoliko tvrtki u svemu podređenih europskim megatvrtkama? Mogu li opsežna pravila igre izroditi institucije za

kontrolu tih pravila pa će biti više ljudi koji kontroliraju od onih koji rade? Opsežan nadzor može prijeći u tiraniju i okameniti razvoj, zar ne? I sigurno najvažnije pitanje: Kako će tržište električne energije djelovati na nacionalnu sigurnost?

Zaključak

U stvaranje tržišta električne energije Hrvatska se može uključiti putem inovacija. Šansa je sudjelovanje u izgradnji tzv. energetskog interneta (temelji se na tehnologiji učinske elektronike i informacijske elektronike). Naziv kaže o čemu je riječ: kao što u informacijskom internetu potrošači proizvode i služe se informacijama, tako i u energetskom internetu potrošači proizvode (npr. iz tzv. obnovljivih izvora energije) i služe se električnom energijom (tj. korisnici energetskog interneta su i mali potrošači i mali proizvođači električne energije). Očekuje se da će energetski internet donijeti promjenu života kakvu je donio informacijski internet.

Vjerujem da će do izgradnje energetskog interneta sigurno doći za 10 do 20 godina, jer priroda teži decentralizaciji, tj. raznolikosti (Dysonovo načelo maksimalne raznolikosti). Centralno planirani sustavi i centralno upravljani sustavi su neadaptabilni, npr. ne mogu se optimirati glede djelotvornosti i pouzdanosti.

8.5. Nostalgija uz predstavljanje reprinta udžbenika *Nauka o toplini* Frana Bošnjakovića (GRAPHIS, Zagreb, 2012.)

Udžbenik *Nauka o toplini* profesora Frana Bošnjakovića objavljen je u biblioteci Povijesni udžbenici hrvatskih sveučilišta tvrtke GRAPHIS (predstavljanje udžbenika održano je u Knjižnici Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 14. lipnja 2012. godine). U toj biblioteci objavljuju se udžbenici koji su bitno utjecali na odgoj i obrazovanje generacija studenata, udžbenici čiji se utjecaj i danas osjeća.

Sva hrvatska izdanja udžbenika do petog imala su dva dijela (prvo izdanje objavljeno je 1947.). Samo je zadnje (peto izdanje) razdijeljeno na tri dijela (treći dio objavljen je 1986.). Strana izdanja objavljena su na njemačkom (*Technische Thermodynamik*), engleskom (*Technical Thermodynamics*) i ruskom (*Tehničeskaja termodinamika*) jeziku.

Doba nastajanja udžbenika prof. Bošnjakovića je doba u kojem su nastajali temeljni i prvorazredni udžbenici zagrebačkog sveučilišta; primjerice, *Uvod u višu analizu* (1947.) profesora Željka Markovića, *Predavanja iz fizike* (1950. – 1960.) profesora Vatroslava Lopašića i *Otpornost materijala* profesora Stjepana Prokopovića Tymošenka (1956.). Interdisciplinarnost svoje *Nauke o toplini* prof. Bošnjaković je naglasio u predgovoru prvom hrvatskom izdanju (1947.):

“U našoj se industriji osim toga osjeća potreba za neku vrstu simbioze strojarskog inženjera i inženjera kemičara. Pri tome ne mislimo na kemičara koji bi znao rukovati strojarskim postrojenjima, već na inženjera koji bi bio dovoljno izobražen, kako u kemijskim procesima tako i u osnovnim strojarskim naukama, da može s razumijevanjem pristupiti projektiranju i gradnji toliko važnih kemijskih aparatura, peći i uređaja, te svladavanju njihovih pogona.”

Iz tog odlomka predgovora prvom hrvatskom izdanju vidi se da je udžbenik bio u prvom redu namijenjen odgoju i obrazovanju inženjera za industriju. Uo-

čite da su studenti bili odgajani i obrazovani tako da kad postanu inženjeri stvore radna mjesta, a ne kao danas da ih čekaju radna mjesta. Siguran sam da je bolonjsko obrazovanje za radno mjesto jedna od komponenti uzroka nezaposlenosti mladih u Hrvatskoj i diljem Europe.

Dobro se sjećam, kad sam prije više od 50 godina upisao Elektrotehnički fakultet, osnovna briga nas studenata bila je hoćemo li znati raditi, hoće li stariji inženjeri biti s nama zadovoljni. Sjećam se, na prvom godišnjem odmoru, na creskoj rivi, sjedio sam s kolegom kemičarom Nikolom Blaževićem, isto tako početnikom, i zajedno smo se pitali: “Jesmo li zaradili svoju plaću?”, jer smo imali osjećaj da nismo dovoljno korisni.

Iz udžbenika prof. Bošnjakovića učile su brojne generacije inženjera u svijetu (procjenjuje se da je tiskano više od sto tisuća primjeraka). No, današnji ga studenti ipak neće čitati. Većina ga ne bi čitala čak i da im se pokloni. Jer provjeravanje znanja većinom nije u razgovoru s nastavnikom, nego u bezličnom odgovaranju na pismena pitanja testa (na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu je prvi usmeni ispit u prosjeku nakon dvije do tri godine studija!). Zato je pragmatično pogledati predavanja u *PowerPointu* koja je nastavnik obvezan staviti na internet te uz pomoć *Googlea* ili instruktora pripremiti se za testna pitanja. Takva metoda učenja utemeljena je već u srednjoj školi.

Pragmatičnoj metodi rješavanja zadataka naučio me moj unuk.³ Zamolio me da provjerim postupak rješavanja zadataka i rješenja zadataka u testu iz fizike. Predložio sam mu da pročita prvi zadatak, da nacrtu sliku i upiše u sliku sve što je zadano u osnovnim mjernim jedinicama. Odgovorio mi je:

“Meni slika ne treba. Imam formule, samo trebam prepoznati što uvrstiti u formule. Na testu nemam niti vremena nacrtati slike; trebam riješiti pet zadataka u četrdeset minuta. Neću dobiti pet, ali tri ću dobiti.”

Začudio sam se, pa i zaprepastio. A onda sam se zainteresirao i pokušao riješiti zajedno s unukom tom pragmatičnom metodom zadatke iz testa, znajući da su zadaci iz hidrostatike.

“U zadatku se pojavljuju dvije sile F i dvije površine klipa A ”, razmišljao je naglas unuk, te nastavio: “Jedina takva formula iz hidrostatike u udžbeniku je formula hidrauličkog tijeska: $F_1 : A_1 = F_2 : A_2$. Lucije Enej Seneka (4. pr. Kr. – 65. po. Kr.) na to bi samo slegnuo ramenima i rekao: *Non vitae, sed scholae discimus* (Uče nas za školu, a ne za život).

Nije važno kako se došlo do rezultata, jedino je važno da je rezultat ispravan. Stari Grci nisu cijenili služenje uma dobitku i koristi. Bog Hermes (u rimskoj mitologiji bog Merkur) bio je zaštitnik i lopova i trgovaca.

³ V. 4.2.: Pragmatični pristup rješavanju zadataka u fizici.

Michel de Montaigne (1533.– 1592., francuski pisac, tvorac eseja) u prvoj knjizi eseja napisao je: “Što nam vrijedi da nam je trbuh pun hrane, ako je ne možemo probaviti.” Vlastitim razmišljanjem tuđe misli moraju postati moje misli. Nužan zahtjev obrazovanja je primjereno razumijevanje.

Veselko Tenžera (1942.– 1985., književni i likovni kritičar, esejist i feljtonist) u eseju *Čitati po receptu doktora Frankensteina* (v. npr. V. Tenžera: *Sloboda u rezervatu*, Profil, 2012.) slično piše: “(...) jer misleći ono što su drugi mislili, možda poštujemo ono što su oni rekli, ali ne shvaćamo poruku svakog velikog mislioca da treba misliti naprosto, svojom glavom i, naravno, sa svijješću o tradiciji i s izgledima na budućće”.

Peter Debye (1884. – 1966., nizozemski fizičar i kemičar), u jednom intervjuu, zapitan kako je uspio definirati desetak univerzalnih fizikalnih pojmova (npr. Debyeova temperatura, Debyeova duljina, Debye-Hückelova teorija), odgovorio je otprilike ovo: “Nisam pročitao više od 20 % literature. Radio sam. Ako sam došao do već objavljenog rezultata znao sam da sam na dobrom putu, a ako sam došao do nove spoznaje veselio sam se.”

Tvrdimo da težimo ‘društvu znanja’. U ovo ‘bolonjsko’ vrijeme tragikomično je što se punktualno znanje (nepovezani nizovi podataka) i vještine (većinom prolazne sposobnosti) smatraju znanjem. Sve se više štreba, a znanje se leksikonizira. Leksikoniziranom ili punktualnom znanju nedostaje snaga sinteze – snaga povezanosti činjenica. Upitajmo se je li to punktualno znanje zadnje uporište podaničkog i kolonijalnog mentaliteta naših političkih planera? Je li to punktualno znanje svojevršno uživanje u ropstvu?

Naša ministrica kulture Andrea Zlutar svoj intervju *Novom listu* od 30. lipnja 2012. godine završava riječima: “Korporacijama apsolutno odgovara zatupljen narod koji nema osviještenu potrebu za kritičkim mišljenjem, koji ne razumije što je to socijalni dijalog, koji ne razumije što je to društveni polilog u javnom smislu. Ni naš obrazovni sustav nije sustav koji uči misliti – a najmanje kritički misliti. Nikad neću zaboraviti kad sam se prije dvije godine prvi put susrela s uputama za pisanje eseja na državnoj maturi. Masnim je slovima bilo označeno ‘nemojte u esejima pisati ono što mislite, nego ono što vas se pita’. To je prestrašno.”

Što se žalimo? Mlada generacija je odraz starije generacije. Nije ni Hrvatsko društvo za sustave CROSS nevino. Naši članovi nisu napisali ili preveli niti jednu knjigu iz teorije sustava, posebice iz opće teorije sustava (obuhvaća tehničke, prirodne i društvene sustave). Naši članovi nisu na svojim matičnim fakultetima uveli kolegije iz teorije sustava. Što možemo očekivati ako su u nazivima kolegija nepoželjne riječi kao što su: proizvodnja, postrojenje, projektiranje održavanje i sl.

Prof. Bošnjaković izgradio je *Nauku o toplini* kao kuću povezanog znanja. Zanimario je sve nebitno, sve ono što se može steći kasnijim inženjerskim ra-

dom. Možemo reći da se njegova metoda učenja temelji na zaboravljanju nebitnog.

Siguran sam da će vrijeme profesora Bošnjakovića ponovno doći. Kad izumre generacija koja se hijerarhijski penjala samo na temelju inozemno priznatih pisanih radova. Doći će vrijeme kad će se moći održivo živjeti samo stvaranjem novih vrijednosti.

Sustavsko mišljenje, Glasnik Hrvatskog društva za sustave; 21(1), 2012., str. 4–5.

Objavljeno i u *Matematičko-fizičkom listu*, LXIII 3 (2012 – 2013), str. 202–203.

From: Marito Mihovil Letica [marito.mihovil.letica@gmail.com]

Sent: 5. srpnja 2012. 15:05

To: Zvonko Bencic

Subject: Pozdrav

Velepoštovani profesore Benčiću,

Hvala Vam na proslijeđenom eseju o reprintu iliti pretisku udžbenika profesora Bošnjakovića. Što da kažem doli "Sjajno, izvrsno ste to napisali!"

Valja nepridržajno pohvaliti eleganciju Vašeg stila, ljepotu i sadržajnost rečenica. O tome koliko mi se sviđaju Vaši "ekskursi" u druga kulturna područja (oboju se slažemo da je znanost integralni dio kulture) kao što je primjerice Vaše uvažavanje feljtona i kritika nezaboravnog Veselka Tenžere – ne trebam posebno ni govoriti. Zaista mogu samo pohvaliti ovaj esej.

Bit će mi drago da me i ubuduće upoznajete s Vašim pisanim osvrtima i priložima.

Uz lijepe pozdrave i zahvalnost,

Marito Mihovil Letica

Zdravi i veseli bili! Neka Vam Bog bude na pomoć ...

8.6. Profesor Igor Čatić uvijek diže ruku za život – govor na predstavljanju knjige *Životopis i djelatnosti* autora Igora Čatića

(Društvo za plastiku i gumu, Biblioteka Polimerstvo – serija žuta)

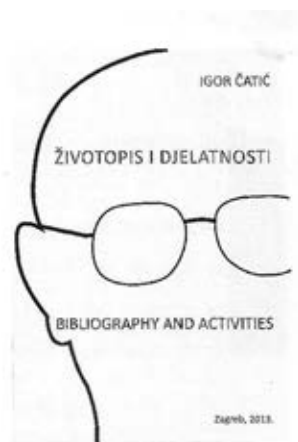
Prof. Čatić u knjizi *Životopis i djelatnosti* pobrojio je i klasificirao sve svoje radove onako kako to preporučuje Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Priklonio se Ministarstvu, makar godina-ma prigovara metodi birokratskog brojenja radova. Teško je iskočiti iz sustava, to sam više puta učinio, i uvijek sam nastradao.

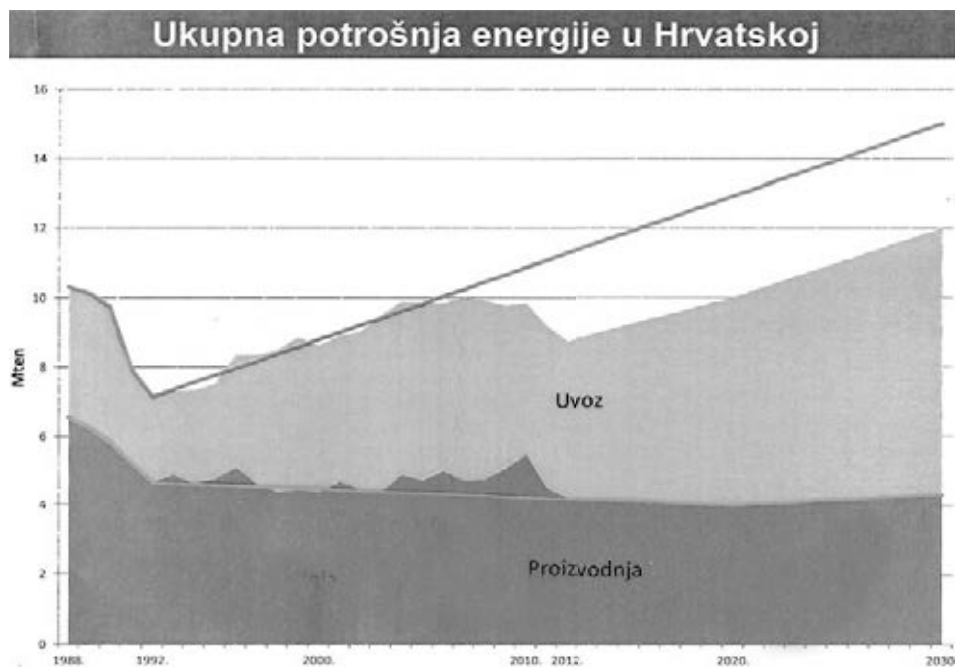
No, možemo se i zapitati u koja područja ljudske djelatnosti spadaju svi ti brojni radovi i u krajnjoj konzekvenciji, što im je zajedničko?

I. Čatić zalazio je u mnoga područja ljudske djelatnosti. Primjerice, radovi bi se mogli svrstati pod naslove: znanost; znanost i privreda; tehnika i kultura; tehnika i mediji; vođenje tehnike; vođenje medicine; proizvodnja i društvo; alatničarstvo; plastika i guma; inženjerske udruge; etika i moral; bioetika; obrazovanje; jezik; zaštita okoliša i zdravlja te strategija razvoja Hrvatske i sl.

A što je zajedničko svim tim radovima? Duboki humanizam, podupiranje triju temeljnih težnji ljudskog roda: (1) odmicanje od bolesti, (2) odmicanje od siromaštva i (3) odmicanje od neznanja. Ili još sažetije: 'I. Čatić uvijek diže ruku za život, uvijek glasuje za održanje i produljenje života'. Nije slučajno da je on jednoj od knjiga u kojoj je sabrao svoje radove dao naslov *Tehnika, temelj kulture – zagovor hrvatske budućnosti* (GRAPHIS, Zagreb, 2003.; obuhvaća razdoblje od 1986. do 2002. godine).

Gdje je hrvatsko društvo danas glede triju temeljnih težnji ljudskog roda? Danas je upravo obratno: (1) primičemo se siromaštvu, (2) primičemo se bolestima i (3) primičemo se neznanju. To dobro ilustrira dijagram ukupne potrošnje





Izvor: Energetski institut *Hrvoje Požar*

energije u Hrvatskoj od 1988. godine do 2012. godine. Na ordinati su megatone ekvivalentne nafte, a na apscisi godine. Danas je proizvodnja energije manja za više od 2 Mten nego 1988. godine. U razdoblju od 25 godina unatrag izgradili smo samo jednu elektranu i to HE *Lešće* na rijeci Dobri, instalirane snage 42,3 MW. Potrošnja energije danas je manja za više od 1 Mten nego 1988. godine. Kako je potrošnja energije izvan industrije povećana za oko 2 Mten (vidi porast ukupne potrošnje od 1992. do 2007. godine), to znači da industrija danas troši oko 3 Mten manje nego 1988. godine. Zato I. Čatić s pravom se pita: *Od čega će Hrvatska živjeti?*

U teškoj smo situaciji nego što naši političari misle. Predviđa se da ćemo 2030. godine uvoziti 70 % potrebne energije. Za izgradnju elektrane, od zamisli do ostvarenja, potrebno je najmanje pet godina. Isto je toliko potrebno za izgradnju nove tvornice s novom proizvodnjom. Zar smo zaboravili da školovanje vrhunskog inženjera traje nakon diplomiranja kao i školovanje vrhunskog kirurga?

Danas, u doba neoliberalizma, teško je identificirati ljude u državnoj birokraciji koji mogu provesti promjene. Tehničari mogu donijeti izvrsne zaključke, ali što vrijedi kad ih nema tko provesti ili kad ih nitko ne želi provesti. Zato je potreban konsenzus tehničara, ekonomista, pravnika i političara; treba ih pozivati na skupove tehničara i zajednički donositi zaključke. I I. Čatić gorljivo je tražio sugovornike, ali teško ih je nalazio.

Ali, to neće biti dovoljno za postizanje triju temeljnih ciljeva ljudskog roda. Potrebno je da društvo ograniči potrebe pojedinca. Ono što ti ne treba, nije tvoje, zar ne? Potrebno je shvatiti da prirodna evolucija ne počiva na konkurenciji, sukobu, nasilju. One civilizacije koje nisu surađivale s prirodnim okolišem su propale. Potrebno je naučiti kako se na Zemlji može živjeti bez njezina uništavanja. Potrebno je razviti holističko mišljenje, odnosno holističku svijest. Na svakom je pojedincu da poradi na sebi i da djeluje na druge ljude. Kao što čini I. Čatić.

Govor na predstavljanju knjige *Životopis i djelatnosti* autora Igora Čatića, održan 5. ožujka 2014. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Govor je objavljen na <http://zg-magazin.com.hr>, 6. ožujka 2014.

From: zg-magazin [urednik@zg-magazin.com.hr]
Sent: 6. ožujka 2014. 8:49
To: Zvonko Benčić
Subject: RE: Bencic esej o prof. Čatiću

Poštovani profesore Benčić,

zahvaljujem Vam što ste se odazvali pozivu. Ovim Vas putem obavještavam da je tekst objavljen: <http://zg-magazin.com.hr/potreban-nam-ie-konsenzus-tehnicara-ekonomista-pravnika-i-politicara/>

Osobno smatram da je tekst upravo sjajan jer sažeto prikazuje goruće probleme, pogađa poentu i daje preporuku što treba napraviti. U svakom slučaju, voljeli bismo Vas i ubuduće imati na našem portalu. Budete li zainteresirani za suradnju, rado ćemo Vam ustupiti medijski prostor.

Srdačan pozdrav,

Boris Jagačić

From: Igor Catic [igor.catic@fsb.hr]
Sent: 7. rujna 2013. 22:03
To: Stanislav Sever; zvonko.bencic@fer.hr; marijan.ozanic2601@gmail.com
Subject: Komentar jedne urednice iz Novog Sada

Posebno su dragoceni i veoma su mi se dopali uvodni tekstovi Vaših kolega. Napisani su veoma nadahnuto i sa širokim uvidom u Vaš rad i dubokim pogledom u Vašu misao.

8.7. *Pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija* – prikaz knjige autora Zvonimira Jakobovića (KIKLOS, Zagreb, 2013.)

Oduvijek, otkad sam postao sebesvjestan, očaravalo me prenošenje misli pismom, tj. pisanje i čitanje. Nemojte pomisliti da u naslovu knjige nema riječi *čitanje*. Čitanje se krije u riječi *uređivanje*. Uređivanje je u vezi s čitanjem, jer dobro uređen tekst olakšava čitanje. Tajna dobrog stila je da se ima što reći i da se to reče što je moguće jednostavnije.

Pisanje je pretvorba misli iz mozga pisca u znakove na prijenosnom sredstvu (tzv. nosaču informacija), npr. na kamen, glinenu pločicu, papirus, papir, magnetsku traku ili kompaktni disk. A svrha pisanja je pretvorba tih znakova u što je moguće identičnije misli čitatelja. Netko je rekao, ne znam više tko, da za misli vrijedi zakon gravitacije: puno lakše padaju iz glave pisca na prijenosno sredstvo, nego što se uzdižu s prijenosnog sredstva u glavu čitatelja. A ja bih dodao: ponekad se teško dižu i u glavu pisaca.

To se dogodilo i Isaacu Newtonu. Nakladnik je pripremao novo izdanje njegova glasovitog djela *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687.). Došao do Newtona, zamolio ga je da mu objasni nejasnu rečenicu. Nakon dužeg razmišljanja, Newton je rekao da više ne zna što je želio reći.

Autor, prof. Jakobović na početku četvrtog poglavlja piše:

“Sva moć pisma dojmila me se kada sam pri posjetu Kini 1985. godine, pokraj grada Xiana obilazio grobnicu jednog od prvih kineskih careva, ukopan u četrdesetak metara ispod tla. Moj kolega, kineski leksikograf, bez



poteškoća je čitao natpise pokraj carskih sarkofaga, stare nekih četiri tisuće godina! Duboko me je dojmio taj *pismovni most* koji premošćuje tisućljećima udaljene svjetove.”

Uređivanje je smanjivanje šuma na komunikacijskom putu mozak pisca – mozak čitatelja. Urednik pomaže spustiti misli iz mozga pisca na prijenosno sredstvo, te uzdići misli iz prijenosnog sredstva u mozak čitatelja. Minimiziranje šuma na tom komunikacijskom putu je etičko pitanje: zamislite 20 000 udžbenika za srednju školu za jedan predmet koji nepotrebno produljuju učenje samo za tri sata godišnje. To je ukradenih 60 000 sati, ili više od 30 radnih godina. Čak na fakultetu sam doživio da mi kolege kažu: “Što me gnjavite s pisanjem, ja nemam vremena da se time bavim.”

Znakovi na prijenosnom sredstvu svoje značenje dobivaju tek procesiranjem u mozgu čitatelja. Analogno zvučni (titraji čestica zraka) ili svjetlosni valovi (titraji elektromagnetskog polja) ne znače ništa. Svoje značenje dobivaju tek procesiranjem u mozgu slušatelja ili gledatelja. Ima li zvuka ili svjetla, kad nema nikog da to sluša ili gleda? Takvo je pitanje prvi postavio irski biskup i idealistički filozof George Berkeley (1685. – 1753.). Zvuk nastaje tek onda kad mozak putem uha procesira titranje čestica zraka; cvrkut ptica ili pad suhe grane u Samoborskom gorju postoje samo kad hodam stazama Samoborskog gorja. Svjetlo nastaje tek onda kad mozak putem oka procesira titraje elektromagnetskog polja; slika ili boje postoje samo kad ih gledam (Newton je prvi napisao da svjetlosni valovi sami po sebi nemaju boju).

Procesiranje znakova u mozgu čitatelja odigrava se na dvjema razinama. Na nižoj razini mozak percipira osnovna obilježja znakova. Na višoj razini mozak objedinjuje ta obilježja u tzv. percepcijsku cjelinu. U fazi stvaranja percepcijske cjeline mozak određuje najvjerojatniji poredak znakova. Koliko puta nam se dogodilo da pročitamo ispravno riječ, iako nismo primijetili da je poredak slova ispremiješan, da su neka slova izostavljena ili da su otisnuta pogrešna slova. Mozak određuje najvjerojatniji poredak stvari u fizičkom svijetu na osnovi određenog uzorka informacija koje stižu u mrežnicu oka. Zbog savršenosti mozga, bitka sa zatipcima ili slovним pogreškama (tzv. tipfelerima) je izgubljena.

Knjiga otkriva tajne jasnog pisanja. Ukazuje na znanja i umijeća koja trebaju poznavati i pisac i čitatelj, da bi na komunikacijskom putu mozak pisaca – mozak čitatelja bilo što manje šuma. Ta znanja djelomice spadaju u kategoriju individualnog ili implicitnog znanja (tzv. prešutnog, tacitnog ili nevidljivog znanja). Prof. Jakobović stjecao ga je više od trideset godina pišući stručne i znanstvene tekstove te radeći kao urednik u Leksikografskom zavodu *Miroslav Krleža* i uredništvima stručnih časopisa.

Individualno znanje i umijeća stječu se vlastitim radom, tj. iskustvom i opažanjem. Obično nisu nigdje zapisani pa ih tvrtka, institucija ili zajednica

gube odlaskom pojedinca u mirovinu. Prof. Jakobović nije želio da njegovo individualno znanje i umijeća stečena dugogodišnjim autorskim i uredničkim radom netragom nestanu. Zato je napisao knjigu *Pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija*.

U knjizi, iako ima 276 stranica, izneseno je samo ono bitno glede pisanja i uređivanja publikacija. To mogu sa sigurnošću tvrditi jer sam s prof. Jakobovićem imao više od 80 dogovora dok je bio glavni urednik *Tehničkog leksikona*. Ako knjiga doživi drugo izdanje, sigurno će imati više stranica.

Znanja i umijeća potrebna za pisanje i uređivanje publikacija su interdisciplinarna: traže poznavanje hrvatskog i glavnih stranih jezika, stručnog i znanstvenog nazivlja, logike, oblikovanja teksta, dizajna pa sve do tiska i tiskarstva. Ona se cjelovito ne uče ni u jednoj školi i ni na jednom fakultetu; ona spadaju u rijetka znanja koja treba znati relativno mali broj stručnjaka. Knjiga je dokument zrelosti hrvatske sredine te na nju možemo biti svi ponosni.

Knjiga ima sljedeća poglavlja: 1. *Uvod*; 2. *Pisano djelo*; 3. *Oblikovanje izrijeka*; 4. *Pisma, slova, brojke*; 5. *Oblikovanje teksta*; 6. *Prilozi tekstu*; 7. *Nosači teksta i ilustracija*; 8. *Tisak i tiskarstvo*; 9. *Rječnici i kazala*. Posebno je koristan hrvatsko-engleski rječnik, pripremljen kao kazalo.

Ovo je prva knjiga na hrvatskom jeziku koja ujedinjuje interdisciplinarna znanja potrebna za pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija. Tematika je prikazana jednostavno i vrlo pregledno tako da se vrlo lako čita. Čitanje teče glatko, pomno odabranim poretom, a naponi čitatelja rastu postupno i posve neopaženo. Površnijem čitatelju može poslužiti kao priručnik, a studioznijem kao udžbenik. Dobro će poslužiti svima onima koji sudjeluju u nastajanju publikacije: autorima, lektorima, prijelomašima, korektorima, dizajnerima i voditeljima tih timova – urednicima. Poželjeti je da se knjiga što više koristi u našim znanstvenim i nastavnim ustanovama i u školama.

Govor na predstavljanju knjige *Pisanje i uređivanje stručnih i znanstvenih publikacija* održan 11. ožujka 2014. u Gradskoj knjižnici u Samoboru.

8.8. *Brojevi i brojke* – prikaz knjige autora Zvonimira Jakobovića (KIKLOS, Zagreb, 2016.)

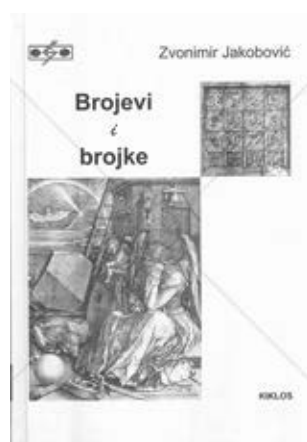
Ugodno je uzeti ovu knjigu u ruke. Kad se otvori ostaje otvorena. Ne treba stranice pridržavati prstima. Kod knjiga s ravnim i lijepljenim hrbtom događa mi se da iziritiran jače pritisnem hrbat pa se on prelomi. Poslije počnu ispadati i stranice.

Intrigantno je pogledati naslovnici knjige. Na njoj je reprodukcija bakroreza *Melankolija I.* njemačkog renesansnog slikara i matematičara Albrechta Dürera (1471. – 1528.) i zumirani magični kvadrat iz gornjeg desnog kuta slike.

Središnja figura reprodukcije je andeo. Povjesničari umjetnosti smatraju da je to samodramatizirajući Dürerov autoportret. Slabašnim krilima prema tijelu on je vjerojatno želio reći da je izgubio svaku nadu da se može vinuti kreativno u božanske visine. Snagu uma i matematičkog znanja simbolizira poliedar, kugla (broj π), nautički šestar i magični kvadrat. Porazbacani drvodjeljski alat (pila, oblič, ravnalo, čekić) i neiskorišteni čavli, ukazuju da posao nije niti započeo. Taj je osjećaj blizak svakom tko se suočio sa zahtjevnim projektom: prazan papir, uključeno računalo i ništa se ne događa. A vrijeme “curi” (pješčani sat) prema vječnosti (zvono). Na ulazu u vječnost čeka nepristrani sud o uspješnosti života (vaga).

Nema autora koji nije osjetio Dürerovu melankoliju. Utjeha je da su za napredak znanosti jednako opasni površni autori kao i oni koji traže savršenstvo. Ako bi se ono moglo postići, onda bi to bio kraj znanosti.

Koji je uzrok Dürerove melankolije? Možda alkemičarski neuspjeh. Neki simboli su alkemičarski simboli. Primjerice, vatra lijevo od poliedra ili ljestve sa sedam prečki koje predstavljaju sedam metala, zadnje dvije prečke predstavljaju srebro i zlato. Takva interpretacija je moguća, ali Dürer nije bio alkemičar.



Pomnije promatranje naslovnice još više zbunjuje. Gdje ljestve počinju, a gdje završavaju? Gdje se nalazi veliki anđeo: unutar ili izvan građevine? Koji je geometrijski oblik poliedra? Što znači jedva zamjetljiv obris ljudske lubanje na poliedru? Na što ukazuju ključevi za pojasom i kesa/novčanik uz nogu? Zašto anđelčić sjedi na brusnom/mlinskom kamenu?

Naslovnica knjige sugerira nam da preskočimo početak i odmah pročitatmo dio šestog poglavlja *Posebna svojstva i uporaba brojeva i brojki*, koje se odnosi na Dürerov magični kvadrat. Magična konstanta Dürerova magičnog kvadrata 4×4 iznosi 34. Tom broju jednak je zbroj brojeva u pojedinim recima, stupcima ili dijagonalama. Godine 1693. posmrtno je objavljeno da je francuski matematičar Frénicle de Bessy (1602. – 1675.) pokazao da ima 880 magičnih kvadrata 4×4 i sve ih ispisao (godine 1973. uz pomoć računala pokazano je da ima 275 305 204 magičnih kvadrata 5×5). Teško je dokučiti kojom je metodom Dürer sastavio svoj magični kvadrat i kojom je matematičkom metodom otkrio dodatna magična svojstva. Bio je svestran renesansni slikar i matematičar, devetnaest godina mlađi od Leonarda da Vincija (1452. – 1519.).

U šestom poglavlju zanimljiv je odsječak o čudesnim brojevima (nabrojeno ih je 12 različitih vrsta), zatim odsječak o brojevima u drevnim tekstovima te odsječak o zagonetnim brojevima. Tekst je poticajan, jer potiče razmišljanje. Pitamo se javljaju li se jednostavni (prosti) brojevi (djeljivi samo s jedan i sa samim sobom), osim u prirodi, i u inženjerstvu. Diodni ispravljач u trofaznom mosnom spoju opterećuje izmjeničnu mrežu harmonicima struje frekvencije $(6n \pm 1)$ puta veće od frekvencije mreže (n je prirodni broj). Dakle, redni brojevi harmonika struje jesu: 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29, 31, 35, 37, 41, 43, 47, 49, itd. Nije izostavljen niti jedan harmonik čiji je redni broj jednostavan broj; samo 25, 35 i 49 nisu jednostavni brojevi. Iz teorije brojeva je poznato da svaki jednostavan broj, osim 2 i 3, ima oblik $6n + 1$ ili $6n - 1$. Odsječak o brojevima u drevnim tekstovima olakšava, primjerice, razumijevanje brojčanih podataka u *Starom zavjetu*, a odsječak o zagonetnim brojevima tumači, primjerice, broj Zvijeri u Ivanovu *Otkrivenju*.

Sad bih se vratio naslovu knjige *Brojevi i brojke*. U predgovoru autor piše:

“Vraćajući se na ta početna pitanja shvaćanja i poimanja svijeta, nastala je ova povijesno-kulturna priča o *brojevima* kojima spoznajemo i opisujemo svijet, o *nazivima brojeva* kojima opisujemo brojeve i postupke s njima, te o *brojkama* nastalim iz potrebe za jednostavnim i pouzdanim zapisivanjem brojeva u svim njihovim primjenama. ... Prikazat će se nastanak i razvoj brojenja i zapisivanja brojeva te njihove posljedice na naše mišljenje.... U knjižici će se na jednostavan način pokazati povijesne, civilizacijske i kulturne činjenice o brojevima i brojkama te neke neobične primjene brojeva i brojki.”

Posebno je potrebno pažljivo pročitati drugo poglavlje: *Osnovni pojmovi*. Potpoglavlja su: *Broj, Brojenje, Nazivi brojeva, Brojevni sustavi, Brojevi kao oznake svojstava i kodiranja, Gramatički brojevi, Računanje i matematika*. Zahtevnom čitatelju možda će biti potrebno konzultirati gramatiku hrvatskog jezika.

Treće poglavlje, *Zapisivanje brojeva*, povijesno je zanimljivo. Potpoglavlja su: *Znakovi i zrnca, Slozne brojke (grčke, glagoljične, ćirilične), Brojke (babilonske, staroegipatske, grčke)* i *Usporedba zapisivanja nekim drevnim brojkama*.

Četvrto poglavlje, *Rimske brojke* (sadrži i etrušćanske brojke), i peto, *Arap-ske brojke* (indijsko-arapske brojke, suvremene arapske brojke) također su zanimljiva. U petom poglavlju treba zapaziti tekst o izumu ništice te o pisanju posebnih i rednih brojeva arapskim brojkama. Autor ističe: "Danas je prema preporukama međunarodnih i hrvatskih norma decimalni znak zarez (.)" te u podrubnoj bilješci dodatno objašnjava: "U engleskom je području tradicijski decimalni znak točka u dnu retka (.), engl. *point*, ali međunarodne norme i na engleskom jeziku, na primjer ISO 80 000, imaju zarez kao decimalni znak."

U Dodatku je dan pojmovnik, hrvatsko-engleski rječnik i kazalo, *English-Croatian glossary and index*, neke norme o pisanju brojeva, kratice i znakovi te literatura.

Matematičko-fizički list, LXVII (2016. – 2017.), str. 69–70.

Govor na predstavljanju knjige održan 16. veljače 2017. u Gradskoj knjižnici u Samoboru.

Naslov **Odg:** O knjizi **Brojevi i brojke za MFL**
Od Zvonimir Jakobovic <zvonimir.jakobovic@outlook.com>
Za bencic <bencic@esa.fer.hr>
Datum 22.08.2016 23:33

Prijatelju Zvonko!

... ..

Hvala Ti za nadahnuti prikaz moje knjige. Tvoj je opis Melankolije toliko dojmljiv, da je gotovo šteta što nije u sastavu knjige. Nadaймо se drugom izdanju, pa ćemo ga priložiti.

... ..

Pozdravi Tebi i supruzi,
 Zvonimir

9. Predgovori / osvrsti knjiga

9.1. *Povijest i filozofija tehnike – radovi EDZ sekcije 2017. godine,* urednici Zvonko Benčić i Josip Moser (Kiklos, Zagreb, 2017.)

Osvrt Z. Benčića

To je zbornik radova šestog uzastopnog skupa sekcije Povijest i filozofija tehnike Elektrotehničkog društva Zagreb. Prva dva skupa održana su 2012. i 2013. godine tijekom Međunarodnog elektroinženjerskog simpozija – Dani Josipa Lončara (EIS), a sljedeća tri 2014., 2015. i 2016. tijekom Međunarodnog savjetovanja – Dani Josipa Lončara (SONT). Planira se, još ove godine, objavljivanje zbirnog zbornika prvih pet simpozija.

Zbornik sadrži 17 radova 15 autora na VIII + 264 stranice. Radovi donose životopise i doprinose Hermana Dalmatina, Fausta i Antuna Vrančića, Marka Antuna (Markantuna) de Dominisa, Nikole Tesle i Otona Kučere te razvojne crtice iz pojedinih područja elektrotehnike – prijenosa električne energije, telegrafije, elektroindustrije i normizacije. Zaista se možemo podičiti našim renesansnim znanstvenicima.

Povjesničar povijesti tehnike na temelju dokumenata piše povijest. Jedna je od važnih svrha Sekcije zapisivanje sjećanja i prikupljanje dokumenata razbacanih po osobnim arhivima i preostalim poduzećima. Na povjesničaru je da napiše povijest na temelju činjenica o kojima je većina suglasna. Dakle, povjesničar razvija model, neke činjenice odabire, neke odbacuje, a neke ne poznaje. U načelu, modeliranje u povijesti ne razlikuje se od modeliranja u fizici ili tehnici. Zato ima više modela određenih povijesnih događaja.

Filozof povijesti tehnike istražuje međudjelovanje artefakata i čovjeka. Kako artefakti služe čovjeku? I obratno, kako na čovjeka djeluju artefakti? Pri-



mjerice, prekomjerno onečišćenje prirode ili atrofija pamćenja prouzročena prekomjernom upotrebom ‘pametnog telefona’ (tzv. digitalna demencija). Martin Heidegger (1889. – 1976.), njemački filozof, kaže da bit tehnike nije ništa tehničko. Kaže da je isključiva svrha artefakata da služe čovjeku pri čemu je i sam čovjek podvrgnut toj svrsi. Tako je čovjek postao slugom tehnike, a tehnika postala samoj sebi svrha. Odgovori na ta pitanja jedna su od žurnih zadaća modernog neoliberalnog doba.

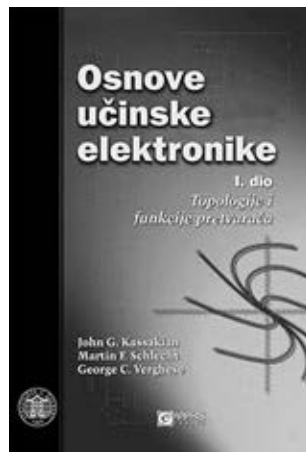
**9.2. Osnove učinske elektronike, I. dio:
Topologije i funkcije pretvarača**
autora J. G. Kassakiana, M. F. Schlechta
i G. C. Verghesea
(I. izdanje, GRAPHIS, Zagreb, 1999.)

Predgovor prevoditelja Z. Benčića

Prevođenja ove knjige prihvatio sam se iz dva razloga. Prvi, važniji razlog, jest što na hrvatskom jeziku ne postoji udžbenik iz pretvaračkih spojeva. Drugi, manje važan razlog, jest što sam želio upoznati studentsku i inženjersku zajednicu s gradivom koje se uči na dodiplomskom studiju na tako prestižnom fakultetu kao što je MIT.

Predavajući predmete iz učinske elektronike uvjerio sam se da samo rijetki studenti mogu, kao prvi udžbenik iz učinske elektronike, uzeti udžbenik na stranom jeziku. Ne radi se o tome da studenti ne znaju neki strani jezik, već se radi o tome da većina studenata ne razumije iznijansiranost misli na stranom jeziku. Tako se nauči gradivo, a ne zna ga se primijeniti.

I još jedan argument, za mene daleko najvažniji, zašto je potrebno imati sveučilišni udžbenik na hrvatskom jeziku. Nesumnjivo postoji veza između upotrebe materinskog jezika i blagostanja pripadajuće zajednice. Narodi koji ne upotrebljavaju materinski jezik u znanstveno-tehničkom i ekonomsko-industrijskom razvoju ekonomski i socijalno propadaju. Ako se upotreba jezika svede samo na kulturu i folklor, nepovratno se gubi komunikacija na specijaliziranim područjima.



Preveden je samo prvi dio knjige: *Pregled: topologije i funkcije pretvarača*. Ostala tri dijela: *Dinamika i upravljanje*, *Komponente* i *Pomoćni dijelovi* prevest će se naknadno, ukoliko to bude potrebno. Osim toga, razlika između prijevoda i izvornika je i u tome što nisu uvršteni zadaci iz izvornika. Naime, namjera je da se zadaci zajedno s analitičkim i simulacijskim rješenjima objave u posebnoj knjizi.

Prijevod je u svim ostalim pojedinostima jednak izvorniku. Tekst nije proširivan radi veće jasnoće. Tamo gdje je bilo prijeko potrebno neko dodatno objašnjenje, stavljeno je u napomenu i istaknuto da je to primjedba prevoditelja. Pri prevođenju strogo se vodilo računa o tome opisuje li se sklop ili model sklopa. Primjerice, ako je riječ o sklopu, kaže se kondenzator, prigušnica, otpornik, realna dioda,..., a ako se radi o modelu kaže se kapacitet, induktivitet, otpor, idealna dioda...

Zadržani su svi slovni simboli iz izvornika. To može zadavati poteškoće, jer su naši studenti i inženjeri naviknuli na slovne simbole u skladu s preporukama IEC-a. Poteškoće mogu biti naročito izražene pri pamćenju formula. Unatoč tome, slovni simboli nisu mijenjani.

Ova knjiga namijenjena je prvenstveno studentima Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu (FER) i Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu (FESB). Na FER-u pokriva gotovo sve gradivo iz redovitog predmeta na smjerovima: Elektrostrojarstvo i automatizacija i Elektroenergetika te izbornog predmeta na smjerovima: Automatika i Industrijska elektronika. Nadam se da će poslužiti i studentima ostalih fakulteta u Hrvatskoj na kojima postoji osnovni predmet iz energetske elektronike.

Zahvaljujem recenzentima knjige doc. dr. sc. Željku Jakopoviću i doc. dr. sc. Gorislavu Ercegu s Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu te prof. dr. sc. Miri Milanoviću s Fakulteta za elektrotehniku, računalništvo i informatiku u Mariboru. Zahvaljujem lektorici gospođi Marilki Krajnović, prof., na njenim jezičnim savjetima. Posebno zahvaljujem mojem suradniku doc. dr. sc. Željku Jakopoviću na raspravama u vezi s nazivljem i Mariju Totu, dipl. ing., na kritičkom čitanju prijevoda.

**9.3. *Osnove učinske elektronike, II. dio:
Topologije i funkcije pretvarača***
**autora J. G. Kassakiana, M. F. Schlechta
i G. C. Verghesea**
(Zagreb, GRAPHIS, 2007.)

Predgovor prevoditelja Z. Benčića

Svakim se prijevodom, pa i onim na hrvatski jezik, uvijek nešto gubi. Nastojao sam shvatiti autorovu misao i tu misao što vjernije napisati na hrvatskom jeziku. Tamo gdje je bilo prijeko potrebno neko dodatno objašnjenje, stavio sam ga u bilješku ispod teksta i istaknuo da je to primjedba prevoditelja. Vodio sam računa da tih bilježaka na dnu stranice ne bude previše da ne odvuku pozornost čitatelja.

Nisam ispravljao, tumačio ili dopunjavao izvorni tekst. To ne bi bilo korektno prema autorima. No, katkada, u svrhu postizanja jasnoće, jednu rečenicu rastavljaio sam u dvije rečenice ili sam dvije rečenice spajao u jednu. Prevodio sam misli, a ako nisam bio siguran u autorovu misao, provjeravao sam u literaturi. Svaku formulu provjeravao sam izvodom.

Poseban problem bilo je nazivlje. S jedne strane, u engleskom izvorniku za jedan pojam upotrebljavane su različite riječi ili sintagme. Bilo je i posebnih naziva, osebujnih za *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), kojima je tek trebalo otkriti značenje. S druge strane, i u našoj inženjerskoj zajednici za jedan pojam postoji više sinonimnih riječi ili sintagmi, pa se trebalo odlučiti za jednu inačicu.



Prevodeći, uvjerio sam se da je naše jezično blago dovoljno bogato da se svaka tehnička misao jasno napiše hrvatskim riječima; treba samo dobro poznavati svoj materinski jezik. Osim toga, engleski je jezik netočniji od hrvatskog jezika: engleski je jezik analitički, a hrvatski sintetički (kao npr. latinski i francuski). U analitičkim jezicima riječi su nepromjenjive, a gramatički odnosi dobivaju se dodavanjem drugih riječi. U sintetičkim jezicima riječi su promjenjive, a gramatički odnosi dobivaju se mijenjanjem strukture riječi (npr. riječ *volim* istodobno znači prvo lice jednine, prezent, aktiv i indikativ).

Udžbenik potiče na studiranje. Gotovo ga je nemoguće čitati bez olovke u ruci. Vrvi idejama te potiče čitatelja na postavljanje pitanja i traženje vlastitih odgovora. Namijenjen je u prvom redu studentima Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu (FER-a), za kolegije koji proširuju gradivo osnovnog kolegija iz učinske elektronike. Nadam se da će poslužiti i studentima Tehničkog fakulteta u Rijeci te studentima ostalih fakulteta u Hrvatskoj.

Zahvaljujem recenzentima knjige prof. dr. sc. Željku Jakopoviću, prof. dr. sc. Zdenku Kovačiću s Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu te prof. dr. sc. Miri Milanoviću s Fakulteta za elektrotehniku, računalstvo in informatiku u Mariboru. Zahvaljujem lektorici dr. sc. Milici Mihaljević na njezinim jezičnim savjetima. Posebno zahvaljujem prof. dr. sc. Željku Jakopoviću i prof. dr. sc. Viktoru Šundi na raspravama u vezi s nazivljem.

9.4. Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja **autora Igora Čatića** (GRAPHIS, Zagreb, 2008.)

Osvrt Z. Benčića pod naslovom *Doba praznine*

Prva misao nakon što sam prelistao rukopis knjige bila je: “Čatić ne šuti.” Rijetki su tehničari koji na taj način izazivaju čitatelja. U svakom članku ima jedno ili više zrnaca papra. No, naša tehničarska zajednica jedva se da izazvati (otprilike jedna reakcija na deset članaka). Opravdanja nema, a uzroke šutnje možda treba tražiti u rasponu od rezigniranosti do straha. Ili možda u načelu “samo onaj rad koji se može vrednovati novcem nešto vrijedi”. Najblaže rečeno, većina tehničarske zajednice pridržava se stare latinske poslovice *Si tacuisses, philosophus mansisses* (Da si šutio, ostao bi mudrac.).

Čovjek ne smije šutjeti. Pa čak ako i ne šuti, nije izgovor “ja to nisam mogao napraviti” ili “ja to nisam mogao promijeniti”. Ako ne možeš, makni se. Možda će tko na tvojem mjestu uspjeti. Ali za uzmak treba imati hrabrosti. Ja te hrabrosti u mjesecima prije stečaja Elektrotehničkog instituta *Rade Končar* nisam imao (jesen 1990.).

Tehnolog, a kasnije i kulturolog, Čatić prigovara šutnji tehničara. U članku I znanstvenici bi trebali povikati: “Mi smo protiv!” (*Vjesnik*, 15. ožujka 2006., taj članak iz tematskih razloga nije uvršten u knjigu) piše:

“Nekad su inženjeri zauzimali jasne stavove, pa su npr. spriječili gradnju jedne željezničke pruge (1921.). Ali danas znanstvenici s područja tehničkih znanosti tipično hrvatski šute. Zauzeti su važnijim poslovima, brojenjem radova u raznim podatcima.”



U kakvom to dobu danas živimo? Oduvijek smo u procesu modernizacije društva na temelju znanja, znanosti i tehnike. Usporedno s modernizacijom društva teče proces integracije društva. Razdoblje 1850. – 1960. može se nazvati inicijalnom globalizacijom (telegraf, telefon, radio, televizija, zrakoplov), a razdoblje od 1960. godine do danas zreloom globalizacijom (informacijsko-komunikacijske tehnologije ili ICT tehnologije, internet). U drugom razdoblju globalizacije odigrava se kompresija prostora i vremena uporabom ICT tehnologija i brzih prometala te uspostavom prividne stvarnosti.

U kakvom to dobu danas živimo? Sociolozi kažu – u doba postmodernizma. Naziv je zbunjujući. Francuski filozof Jean-François Lyotard (1924. – 1998.) piše: “Djelo može postati modernim samo ako je najprije postmoderno. Postmodernizam se tako ne shvaća kao modernizam na zalazu već kao modernizam u rađanju, a to je stanje nepromjenjivo”. Temelji se na dvjema ključnim postavkama: a) svemir je sve što postoji (tj. nema nikakvog Boga) i b) ljudski je razum autonoman (tj. nema racionalnosti). Svatko je papa, svatko je u pravu, svatko ima svoju istinu. Nema apsolutne istine, pa nitko nije ni u krivu. Nema čak ni prilike za krivi odabir. Postmodernizam se protivi svim oblicima autoriteta. Odrekao se razuma. Nema pojma kamo valja poći, a ako bi i znao kamo valja poći ne bi znao kako stići. Budućnost je nepredvidiva, možda kao nikad do sada. To je turobna priča.

U kakvom to dobu danas živimo? U doba krize modernizma. Nakon što se posumnjalo u moć razuma, razum nije nadomješten nekom drugom ontološkom koncepcijom. Kriza se prepoznaje u rastakanju holističkog društvenog i kulturalnog prostora (kulturalni prostor uključuje i tehniku). Uzalud tehnolog Čatić plaće za tehnologijom. Beckmann je definirao tehnologiju kao “sveobuhvatnu znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva” u XVIII. stoljeću (1777.), kad još nije započelo međusobno razdvajanje društvenih i tehničkih znanosti u XIX. stoljeću.

U kakvom to dobu danas živimo? U doba egoistične tehnike, u doba tzv. instrumentalne racionalnosti. Tehnika ide (ne znam kamo) po nekoj trajektoriji ne obazirući se na stvaranje privacije i uništavanje prirode. Zato je potpuno razumljivo da autora zaokuplja povećanje jaza između bogatih i siromašnih te zaštita okoliša i zdravlja (otuda i naslov knjige *Tehnika, zaštita okoliša i zdravlja*).

Pred otprilike godinu dana prof. Čatić objavio je proročanski članak Na kukuruzni pogon?!, s podnaslovom Zašto će biti sve više biogoriva, a sve manje hrane. Napisao je:

“Ako je suditi prema tvrdnjama zagovornika biogoriva, praktično bismo trebali očekivati da u skorije vrijeme vozimo automobile na kukuruzni pogon, a struju proizvodimo iz šećera ili palmine ulja. S druge strane, era biogoriva, iako je praktično tek u začetku, već izaziva porast cijena hrane u zemljama kao što je primjerice Meksiko, gdje je nedavni nevjerojatan skok cijena tortilja izazvao oštre prosvjede.”

Možda je autor svoj kulturološki pristup najbolje sažeo u najzaokruženijem članku u kojem raščlanjuje zamisao pretvaranja plodova zemlje u hranu za strojeve, umjesto da su hrana živih bića. To je tekst u knjizi pod naslovom *Uzgojeni – plastika i gorivo*; članak koji je objavio časopis *Polimeri* (4/2007.), a preuzeo časopis *EGE* posvećen ne samo tehnici (energija) nego i zaštiti okoliša i etičkom djelovanju.

Prognozira se da će se do 2010. godine za proizvodnju etanola (gorivo za automobile) potrošiti toliko kukuruza koliko su godišnje potrebe za hranom 325 milijuna ljudi. Danas svaki drugi stanovnik Zemlje preživljava s dva dolara na dan. Pohlepa nekoliko postotaka stanovništva uništava budućnost Zemlje.

U kakvom to dobu danas živimo? Prof. Anđelko Milardović iz Centra za politološka istraživanja kaže da živimo u *doba praznine*. To doba nastalo je nakon “smrti Boga” i zaborava razuma. Nove su crkve trgovački centri. Nova je religija novac. Reklame nagovaraju na potrošnju. I tako se nagovorom na potrošnju zapravo trošimo zatvarajući se u krug potrošačkog besmisla i samoiscrpljivanja. Ne da je ovaj sustav lud (liberalni kapitalizam), on je potpuno lud i on vodi konačnom uništenju ljudi na Zemlji izraubaivanjem prirode.

Živim dovoljno dugo da se mogu prisjetiti kakva su bila ljeta u Zagrebu, na Savi, pred pedeset godina. Sjećam se preplivavanja Save na mjestu današnjeg Mosta slobode, ronjenja s otvorenim očima, skupljanja pužica i školjaka. Novine su pisale da je u vrućim ljetnim danima na Savi bilo oko sto tisuća ljudi. Koliko je tada Sava značila za zdravlje Zagreba!

Nesumnjivo, došlo je vrijeme da se zapitamo trebamo li novu paradigmu življenja. Thomas Kuhn kaže da nove paradigme kvantno mijenjaju svijet. Siguran sam da se popravljanjem postojeće paradigme ne da ništa učiniti. Zar to ne pokazuje jedna reakcija na deset članaka I. Čatića. Zar to ne pokazuju i brojni tzv. znanstveno-stručni skupovi čije zaključke političari čitaju, ali ne uvažavaju.

Nužan je civilizacijski pomak u znanosti, tehnici, kulturi i društvu. Nužan je pomak od disparatnog k integrativnom, ili kako to danas hrvatski bioetičari nazivaju, pluriperspektivnom mišljenju. Potrebno je naučiti kako se na Zemlji može živjeti bez njezina uništavanja. Potrebno je razviti holističko mišljenje, odnosno holističku svijest. Na svakom je pojedincu da poradi na sebi i da djeluje na druge ljude. Kao što čini I. Čatić.

9.5. *Vatroslav Lopašić – klasik hrvatske fizike* autora **Z. Benčića i B. Hanžeka**

(Kiklos, Zagreb, 2011.)

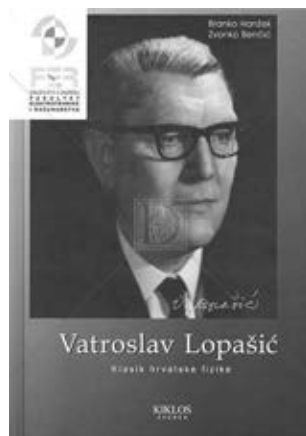
Predgovor autora Z. Benčića

Bilo je krajnje vrijeme da se zabilježe sjećanja i prikupe dokumenti o profesoru Vatroslavu Lopašiću. Jer sjećanja blijede, a dokumenti nestaju. Opis događaja sve se više razlikuju, a osobnih dokumenata već danas ima samo nekoliko. I sve je manje ljudi koji su osobno poznavali prof. Lopašića.

Zapisivanje povijesti (tj. sastavljanje Spomenice) nalikuje modeliranju. Od mnoštva sačuvanih raspršenih sjećanja i dokumenata pisac izlučuje konačan broj njih; neka patetizira, neka lakonizira, neka doslovno memorira, neka zaboravlja, a neka su jednostavno nestala. Zato zapisana povijest opisuje prošle događaje samo u odabranim crtama. Austrijski filozof i fizičar Rudolf Burger (r. 1938.) piše: "Povijest je moguća samo kad najveći dio prošlosti ostaje u tami." Tako je i u tehničkim znanostima: model ima samo neka svojstva izvornika, a ima i svojstva koja izvornik nema.

Današnje doba nije sklono pamćenju. Živimo u doba zaboravljanja prošlosti. Društvo nam je smješteno u doba neoliberalizma, a odgoj i obrazovanje u doba tzv. bolonjskog procesa. I jedno i drugo temelji se na zaboravljanju etike i estetike. Zar se projekt Cvjetni trg u Zagrebu i projekt Skijalište na Sljemenu pokraj Zagreba ne temelji na zaboravljanju etike i estetike? Zar se hrvatska interpretacija bolonjskog procesa ne temelji na zaboravu etičkih i estetičkih načela odgoja i obrazovanja?

Povjesničar Eric John Hobsbawm (r. 1917.) u svojoj knjizi *Doba ekstrema* napisao je ovo:



“Uništavanje prošlosti, ili bolje rečeno, društvenih mehanizama koji povezuju nečije suvremeno iskustvo s onim ranijih generacija, jedno je od najkarakterističnijih i najsablasnijih fenomena kasnog dvadesetog stoljeća. Većina mladih pred kraj ovog stoljeća odrasta u nekoj vrsti permanentne sadašnjosti, bez ikakve organske veze sa zajedničkom prošlošću vremena u kojem žive.”

Didaktički nezaborav profesora Lopašića jest u neprekinutosti poimanja opće svrshodnosti nastave i u zasnivanju nastave na pokusima. Smatrao se nasljednikom profesora Vinka Dvořáka (1848. – 1922.) i Stanka Hondla (1873. – 1971.).

Vinko Dvořák, osnivač katedre i Kabineta za fiziku (1875.), dekan Mudroslovnog fakulteta (1881./82. i 1891./92.) i rektor Sveučilišta u Zagrebu (1893./94.), u svojem nastupnom govoru za rektora (izrečen 19. listopada 1893.) kaže³:

“Nekoji profesori su mislili, da se ima elektrotehnička obuka tako voditi, da bi se slušaoci već na tehničkoj visokoj školi naobrazili za gotove fabričke elektrotehničare, tako da bi bili odmah na svršetku nauka i bez daljnje prakse osposobljeni, da rade u kojem elektrotehničkom zavodu samostalno kano upravljajući ingenieuri⁴. Opet drugi su mislili, da bi imala elektrotehnička obuka na visokoj školi postići samo onaj stupanj naobrazbe, koji bi bio dovoljan, da budu učenici poslie kratke prakse za samostalan rad osposobljeni. Na sreću stoji ovim mnijenjem nasuprot složan sud najkompetentnijih praktičnih stručnjaka, i možemo se sa potpunim uvjerenjem priključiti izreci muža, kojega moramo smatrati kano najmjerodavnijim auktoritet među njemačkim elektrotehničari. Isti se je izjavio u razgovoru ovako: ‘Jednom riečju, mladi ljudi imadu na visokih tehničkih škola iz elektrotehnike ono učiti, što si ne mogu više kod nas u tvornici naknadno pribaviti; treba kad k nama dolaze, da znadu mjeriti, da znadu računati i da su im načela jasna. Dalnje ne spada više na zadaću visokih škola, niti se može tamo tako, kako mi trebamo, postići.’”

Stanko Hondl, zaslužan za izgradnju zgrade Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na Marulićevu trgu 19 u Zagrebu, predstojnik Fizikalnog kabineta (od 1911.), dekan Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (1919./20. i 1932./33.) i rektor Sveučilišta u Zagrebu (1936. – 1938.), u predgovoru srednjoškolskom udžbeniku *Fizika* (1943.), piše:

³Zapisan u knjižici *Govori izrečeni dne 19. listopada 1893. kod instalacije rektora za školsku godinu 1893./94. u Kr. Hrv. Sveučilištu Franje Josipa I., Zagreb, troškom Kr. Sveučilišta, 1893.*

⁴*Zeitschrift des elektrotechnische Vereines in Wien, 1883., str. 169.*

“Neki učenici misle, da bi se fizika mogla učiti samo kvalitativno bez matematičkih formula. To je mišljenje sasvim krivo. Ima doduše, fizikalnih činjenica – pa i vrlo zanimljivih, koje se mogu opisati, a da se ne spomene nijedan broj; no poprieko vrijedi, da je puko kvalitativno prikazivanje fizikalnih pojava nedostatno i nepregledno. Da se olakša shvaćanje matematičkih česti fizike, valja spomenuti, da je kod prvog učenja uobče lakše, a i važnije upoznati sadržaj fizikalne formule, nego li njezin izvod; prema tome se u ovoj knjizi radi kratkoće mnoga izvođenja izostavljena.

Kod krupnijih fizikalnih mjerenja pogriješka mjerenja znade iznositi na pr. 1%, to će reći pogriješka je dosegla 0,01 vrijednosti mjerene veličine. Riedko kada mjerimo tako točno da pogriješka ne premašuje 0,01% Prema točnosti, kojom poznajemo brojeve, što izražavaju fizikalne veličine, treba udesiti i točnost računanja s tim brojevima.

Poteškoće, na koje danas nailazimo učeći fiziku, dobrim su dielom one iste, s kojima se i znanost u svom razvoju najviše borila; poradi toga, motreći poviestni razvoj, jasno uočujemo te poteškoće, pa ih i lakše svladavamo. Učenjem poviesti fizike unapređuje se i razvoj suvremene znanosti.”

Vatroslav Lopašić (1911. – 2003.), osnivač i predstojnik Zavoda za fiziku (1950. – 1967.) i dekan Elektrotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (1959./60.) i ondašnja docentica dr. Višnja Henč-Bartolić, u predgovoru četvrtom dijelu skripata *Predavanja iz fizike* (1986.) pišu:

“Ostvarenje ovakovih predavanja nije djelo jednog čovjeka. U prvom redu koristi se iskustvo i znanje onih kod kojih smo učili, a to su naši profesori. Više njih bismo mogli nabrojiti, no jednoga barem da spomenemo u štovanju i zahvalnosti, a to je prof. dr. Stanko Hondl (1873. – 1971.) koji je iskreno i skromno tražio Istinu ne robujući predrasudama. Daljnja je osnova za sastavljanje predavanja literatura, knjige i rasprave, na raznim jezicima. To je kao neki ogromni rezervoar iz kojeg se prema potrebi crpe. Onda nastavnik mora odlučiti, da prema određenom programu ostvari za slušatelje primjerena predavanja na način koji odgovara nastavnikovoj osobnosti. Tu dolazi do izražaja nastavnikova kreativnost kojom on daje pečat svojem ostvarenju, tako da unatoč činjenice što predaje ono što je primio, uz ovo daje i nešto svojega. U tome je životna snaga predavanja i razlog zašto se održavaju, premda danas stoje na raspolaganju tolika sredstva za podučavanje pomoću strojeva. Naša osnovna misao pri ostvarenju predavanja bila je, da ta predavanja trebaju pokazati rast fizikalnih predodžbi od sabiranja iskustva putem matematske obrade, pa opet natrag na iskustvo i t.d. Svrha je toga ne samo da se slušatelju preda znanje, nego da se u njemu potakne kreativno mišljenje koje vodi prema djelu, t.j. prema želji da se eksperimentira sa svrhom proširenja znanja. Prema tome na predava-

njima treba pokazati nedovršenost traženja, koja mladima budi svijest da i za njih ima posla.”

U ovoj *Spomenici* iznesena su sjećanja, dokumenti i komentari pojedinaca. Čitatelju je prepušteno da sam donosi zaključke. Takva je bila i metoda profesora Lopašića: pokazao je pokus i prepuštao studentima da sami donose zaključke.

Zahvaljujemo recenzentima knjige akademiku Žarku Dadiću na recenziji i sugestijama te profesorici Višnji Henč-Bartolić na recenziji i vrlo savjesnom pregledu rukopisa. Posebno zahvaljujemo prof. V. Henč-Bartolić na pomoći pri prikupljanju dokumentacije. Zahvaljujemo dr. Alemku Gluhaku, ne samo na lekturi, već i na dopunama i pomoći da tekst bude pregledniji i čitkiji. Zahvaljujemo gospodinu Damiru Pildeku na dizajnu i prijelomu knjige.

Zahvaljujemo gospođi Tereziji Lopašić na tome što nam je stavila na raspolaganje svu dokumentaciju koju je imala o suprugu prof. Lopašiću, dala dodatna objašnjenja te na pregledu rukopisa.

Bit ćemo zahvalni svakom tko će nam javiti da ima kakav dokument ili kakvu sliku o prof. Lopašiću ili u vezi s prof. Lopašićem. Bit ćemo posebno zahvalni na bilješkama s predavanja iz Fizike III na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

9.6. *Najvažnije o frekvencijskim pretvaračima* **autora suradnika tvrtke Danfoss**

(GRAPHIS, Zagreb, 2009.)

Predgovor prevoditelja Z. Benčića

Ovaj prijevod Danfossove knjige pojavljuje se u doba sve veće upotrebe engleskog jezika u našoj inženjerskoj zajednici. Primjerice, na Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu odobrava se pisanje doktorskih, magistarskih i diplomskih radova na engleskom jeziku, a pomišlja se i na uvođenje paralelnog trogodišnjeg dodiplomskog studija (tj. stupanj prvostupnika) na engleskom jeziku. Zato se mogu postaviti sljedeća pitanja. Nije li uzaludan trud i beskorisno trošenje vremena prevoditi stranu stručnu i znanstvenu literaturu na hrvatski jezik? Nije li objavljivanje stručnih i znanstvenih knjiga na hrvatskom jeziku, koje već postoje na engleskom jeziku, zbog male naklade (u pravilu manje od 1000 primjeraka) nerazumno trošenje novca? Otežava li nepracticiranje engleskog jezika uključanje Hrvatske u Europsku uniju?

Onom koga muče ta pitanja predlažem da desetak stranica pročita na engleskom izvorniku, a zatim istih tih desetak stranica na hrvatskom jeziku i zatim neka uspoređi koliko je znanja stekao čitajući jedan i drugi tekst. Koliko se samo znanja, preciznosti i diferenciranja gubi kad se čita i misli na stranom jeziku! Moje je fakultetsko nastavničko tridesetpetogodišnje iskustvo da se u nepoznato područje ne može ući na stranom jeziku.

No, to sve nije ključno zašto treba inzistirati na razvoju i usavršavanju znanstvenog hrvatskog nazivlja. Pojavom *prosvjetiteljstva* u XVII. stoljeću počeo se nadomještati latinski jezik narodnim jezicima. Stvaraju se nacionalne države. One su pridonijele pravednijoj raspodjeli dobara među ljudima u Euro-



pi. I kad je u Europi etablirano više od 70 nacionalnih jezika s napisanom gramatikom, počeo je suprotan proces: nacionalni jezici počinju gubiti kompetenciju za presudna područja znanosti i nadomještaju se tzv. konferencijskim engleskim jezikom. Taj proces neofeudalnog kapitalizma treba nazvati pravim imenom: *protuprosvjetiteljstvo* (Konrad Paul Liessmann, Villach, Austrija, 1953.).

Proces protuprosvjetiteljstva iznjedruje novu europsku znanstvenu elitu. Engleski jezik postaje jezik elite, kao što je to nekad bio latinski. Ta elita postaje dio privilegiranog sloja vlasnika tvrtki i političara. Putuje Europom i svijetom poput vrhunskih sportaša. Povećanje postotka akademski obrazovanog stanovništva, proizvedeno industrijski bolonjskom metodom, uljepšano titulom magistra, nije ništa drugo nego postmodernistička prosvjetno-politička obmana.

Prijevod knjige učinjen je upotrebom engleskog izvornika. Misaono nejasne sintagme i rečenice uspoređivane su s njemačkom inačicom priručnika. Pokazalo se da je njemački jezik precizniji od engleskog. Potpuno sam uvjeren da je Njemačka dosegla tehničke vrhunce zahvaljujući ponajprije preciznosti njemačkog jezika. Engleski sinonimi prevedeni su jednom hrvatskom riječi. U malom englesko-hrvatskom rječniku pri kraju knjige navedeni su hrvatski prijevodi engleskih naziva za koje su se prevoditelji odlučili. Nadamo se da će taj mali rječnik nekome poslužiti pri sastavljanju velikog enciklopedijskog englesko-hrvatskog rječnika tehničkog nazivlja.

Izvršena je numeracija odsječaka prve i druge razine u svim poglavljima, te numeracija formula. Većina slika ponovno je nacrtana. Sve su fusnote primjedbe prevoditelja. Dodana su tri dodatka: *Nadomjesna shema kaveznog motora* (Dodatak III.), *Vektorsko upravljanje* (Dodatak IV.) i *Primjeri iz prakse* (Dodatak VI.). Njih su redom napisali: inženjer Ivan Mrčela, prof. dr. sc. Viktor Šunde i inženjer Boris Košuljandić.

Čitanjem i studiranjem ove knjige uvida se koliko su složeni izmjenični elektromotorni pogoni. Za njihovo razumijevanje potrebno je znanje iz gotovo svih područja elektrotehnike: teorijske elektrotehnike, teorije električnih mreža, mehanike, rotacijskih strojeva, elektronike i učinske elektronike, elektroenergetike, upravljanja i regulacije te elektromagnetske kompatibilnosti. Zato je posebno iritantno, kaže inženjer Antun Lisac (tvrtka *Nevel* iz Zagreba), projektant stotina izmjeničnih elektromotornih pogona, kad vas netko od kupaca ili korisnika zamoli da mu objasnite rad pretvarača i pogona u pet minuta.

Knjiga je namijenjena u prvom redu tehničarima i inženjerima koji naručuju, puštaju u pogon i održavaju izmjenične elektromotorne pogone. Sigurno će dobro poslužiti kao pomoćna literatura i studentima Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu koji slušaju predmet Pretvarači za elektromotorne pogone. Nadam se da će poslužiti i studentima ostalih fakulteta u Hrvatskoj na kojima se predaju predmeti iz područja učinske elektronike.

Zahvaljujemo recenzentima knjige prof. dr. sc. Dragi Banu s Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu i dr. sc. Josipu Zdenkoviću iz tvrtke *Schrack Technik – Zagreb* na stručnim savjetima, te lektorici dr. sc. Milici Mihaljević na jezičnim savjetima. Zahvaljujemo i tvrtki *Danfoss VLI® Drives* iz Zagreba koja je dopustila prevođenje i poduprla novčanom potporom objavljivanje knjige.

From: Semsudin Masic [smasic@etf.unsa.ba]

Sent: 22. ožujka 2011. 18:37

To: Zvonko Bencic

Subject: Re: Susret u Zagrebu

Poštovani i dragi profesore Benčić.

Zahvaljujem se na poklonjenoj knjizi. Za početak pročitao sam Vaš predgovor i to mi je za sada dovoljno. Čestitam, ako vam je to uopće važno. Odavno nisam pročitao bolji tekst s kojim se slažem od prvog do posljednjeg retka. Posebno mi se dopadaju komentari o engleskom jeziku, "novoj" eliti i industrijskom bolonjskom procesu. Nadam se da se nećete ljutiti što ću Vas često citirati u našoj "akademske" zajednici.

Čini mi veliku čast što Vas poznajem. Još jedanput hvala na gostoprimstvu u Zagrebu i pozdravi iz Sarajeva.

Š. Mašić

9.7. *Glazbena akustika* autora Franje Dugana st.

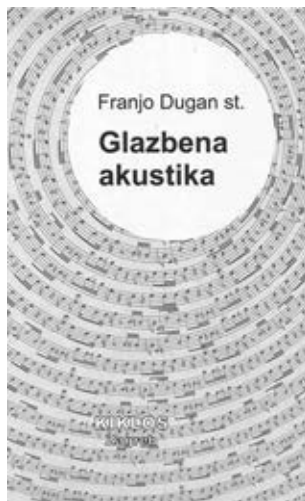
(Kiklos, Zagreb, 2017.)

Predgovor urednika Z. Benčića

Rukopis Franje Dugana st. ima 67 stranica teksta. Napisao ga je na pisaćem stroju, a rukom je unio formule i ispravke. Dovršen je 1943. godine. Sačuvan je u Hrvatskom državnom arhivu u Zagrebu. Nažalost, sačuvane su samo dvije od oko 120 slika. Rukopis nema naslov ni predgovor. Pretpostavljam da je Franjo Dugan st. knjigu namijenio studentima Akademije glazbe u Zagrebu.

Osnovna postavka pretvorbe rukopisa u knjigu bila je ‘doslovni prijepis rukopisa’. Sadržajno nije ništa dodano ili oduzeto, a jezično su popravljene samo očite pogreške s kojima bi se, vjerujem, autor sigurno suglasio. Tako je ova knjiga stručno/znanstveno, sadržajno i jezično dokument vremena neposredno prije Drugog svjetskog rata. Možda će današnjem čitatelju najveću teškoću činiti upotreba zastarjelog c-g-s sustava mjernih jedinica. Opaske urednika glede sadržaja i jezika su u fusnotama i označene su s ‘ur.’. Opaske autora označene su s ‘aut.’. Primjeri jezičnih preinaka detaljno su navedeni u prilogu *Franjo Dugan st. O jeziku i pravopisu u njegovu djelu Glazbena akustika*.

Hrvatski jezik Franje Dugana st. je hrvatski jezik s početka XX. st. To je jezik kakav je naučio u Nadbiskupskom Liceju (srednja škola s internatom) u Zagrebu i na Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zato sam knjizi dao naslov *Glazbena akustika*, a ne *Glasbena akustika* u skladu s pravopisom važećim u trenutku dovršenja rukopisa 1943. godine.



Kad sam pregledao rukopis, mislio sam da ga mogu prirediti za tisak za oko pola godine. Međutim, bile su potrebne gotovo tri godine. Najprije je trebalo rekonstruirati slike na osnovi opisa u tekstu. Nastojao sam što više slika preuzeti iz knjige Franje Dugana st. *Nauka o glasbalima s osobitim obzirom na orgulje* te iz knjiga njegovih suvremenika: prof. Stanka Hondla i dr. Otona Kučere. Popis literature kojom sam se služio nalazi se na kraju teksta knjige, ispred priloga.

Studiranjem rukopisa i traženjem dodatnih objašnjenja u relevantnoj literaturi izranja osnovna koncepcija knjige i stav prema glazbi Franje Dugana st. U biti odgovara na pitanje: Kako se pobuđuje titranje čestica zraka i kako to titranje čestica zraka dovodi do slušnog doživljaja? Irski biskup i idealistički filozof George Berkeley (1685. – 1753.) postavio je pitanje: Ima li zvuka kad nema nikog da to sluša? Zvuk nastaje tek onda kad mozak putem uha procesira titranje čestica zraka.

Dugan tumači osnovna mehanička sredstva za pobuđivanje titranja čestica zraka: žicu, štapić, ploču i membranu. Primjerice, žica je na violini, štapić je u jezičnoj svirali, deformirana ploča je zvono, a membrana je stranica bubnja. Razmišljanje ga dalje vodi složenijim mehaničkim sredstvima, labijalnim i jezičnim sviralama. Kod obiju vrsta svirala “žica” je cijev ispunjena zrakom. Titranje stupca zraka pobuđuje se utiskivanjem zraka u cijev; kod labijalne svirale preko oštrog brida koji cijepa struju zraka, a kod jezične svirale preko jezičca koji prekida struju zraka. Slijedi opis orkestralnih puhačkih instrumenata: drvenih labijalnih i jezičnih svirala te limenih instrumenata.

Dugan tumači i najsavršeniji instrument za pobuđivanje titranja čestica zraka – ljudsko grlo. Između dviju membrana (glasnice) struji zrak. Jedan kraj glasnice je fiksiran, a drugi je pričvršćen na pomičnu kost koja može razmicati glasnice i mijenjati njihovu duljinu. Tom pomičnom kosti upravlja desetak mišića. Stoga je razumljivo da govor i pjevanje treba učiti.

Dugan zatim tumači prijenos zvuka kroz zrak: jakost zvuka, interferenciju valova jednake frekvencije i interferenciju valova različite frekvencije – zvučni udari, a na kraju proces slušanja. Tumačenje procesa slušanja zasniva na teoriji rezonancije fizičara Hermann Helmholtza iz 1857. godine. No, kritički piše: “Na svaki način je teško vjerovati da niti bazilarne membrane koje ne dosežu duljinu 1 mm sutitraju s tonovima, koji se izvode pomoću žica i viljušaka velikih dimenzija. Niti danas, unatoč velikom tehnološkom napretku, postavljene teorije procesa slušanja nisu uspjele zadovoljavajuće objasniti proces slušanja.”

Misao i tema poveznica knjige je glazba, posebice instrumentalista orguljaša. Dugan integrira područja fizičke akustike, glazbenih instrumenata te anatomije grla i uha u svrhu što boljeg sviranja orgulja. To mu nije bilo teško jer je na Mudroslovnom fakultetu završio matematiku i fiziku (1897.), a na Visokoj muzičkoj školi Kraljevske umjetničke akademije u Berlinu (Königliche Akade-

mie der Künste, Hochschule für Musik) instrumentaciju, kompoziciju, orgulje i dirigiranje (1908.). Za Dugana je područje glazbe cjelina, ono se ne dijeli na potpodručja, nego smo ga mi podijelili da bismo lakše učili. Predznanje potrebno za razumijevanje knjige jest poznavanje diferencijalnog i integralnog računa, teorije glazbe, konstrukcije orgulja i anatomije.

Uređujući knjigu ušao sam u misaoni stručni i privatni svijet Franje Dugana st. Čitao sam literaturu koju je i on čitao, izvodio sam formule koje je i on izvodio, tumačio sam pojave kako ih je i on tumačio. S prof. dr. sc. Stanislavom Vukovojcem obišao sam mjesto njegove rodne kuće u Krapinici, kapelu Sv. Križa u kojoj je kao dijete prvi put čuo orgulje, pučku školu koju je polazio u Zajezdi i župnu crkvu Uznesenja Blažene Djevice Marije u Zajezdi u kojoj je svirao orgulje. Bi li mi sve to Dugan dopustio?

U životu su ga pratile nesreće: trojica njegove braće poginula su na fronti u Galiciji, sin Franjo umro je u 34. godini (1934.), a on sam je nakon Drugog svjetskog rata izbačen iz Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti te mu je zabranjeno sviranje orgulja u zagrebačkoj katedrali. To ga je psihički dotuklo tako da nije prisustvovao svečanosti kad ga je 1947. godine svojim članom imenovao Institut *Max-Reger* u Bonnu.

Zbog interdisciplinarnosti knjige bilo je više recenzenata. Izv. prof. dr. sc. Siniša Fajt usredotočio se na fizičku akustiku, Tomislav Heferer na svirale, prim. dr. Mladen Ivković na grlo i uho, a prof. dr. sc. Stanislav Vukovojac na arhivsku građu i životopisne podatke. Svima njima hvala na velikoj savjesnosti. Zahvaljujem autorima priloga: doc. dr. sc. Ireni Bratičević na prijevodu i tumačenju latinskih naziva na zvonima zagrebačke katedrale, Snježani Drevenšek na životopisu iz doba muzičkog života Franje Dugana st., dr. sc. Branku Hanžeku na životopisu iz doba profesorskog života Franje Dugana st., inženjeru Veljku Lipovščaku na članku o prvom javnom snimanju za gramofonske ploče u Europi, Augustu Hefereru na pregledu teksta o sviralama te skladatelju i dirigentu Mladenu Tarbuku na osvrtu na knjigu. Zahvaljujem mr. sc. Mariju Šoljanu na obradi fotografija, Oliviju Repecu na slici svirale *vox humana 8'* i tvrtki Croatia Records d. d. na dozvoli presnimavanja gramofonske ploče LSY 66029 – Čedomil Dugan izvodi djela za orgulje Franje Dugana st.

Zahvaljujem tvrtki Grapa (Zagreb) na uloženom velikom trudu glede lekture, izrade slika i pripremi za tisak, a tvrtki Denona (Zagreb) na urednom tisku.

**9.8. Modeliranje i simuliranje
u učinskoj elektronici**
**autora Viktora Šunde, Željka Jakopovića
i Zvonka Benčića**
(GRAPHIS, Zagreb, 2018.)

Predgovor autora Z. Benčića

Osnovna je zadaća inženjera pretvorba zamisli u proizvode na dobrobit ljudi. Čovjek ne radi most da ga napravi, nego da ljudi prelaze s jedne obale na drugu. Čovjek ne radi lokomotivu da je napravi, nego da vuče vlakove koji prevozi ljude i robu. Čovjek ne radi računalni program da ga napravi, nego da si olakša posao.

Za uspješno korištenje dobrog proizvoda, osim razvojnih inženjera, nužni su i vješti inženjeri i tehničari koji montiraju, ispituju, održavaju i servisiraju proizvode. Svi ti inženjeri i tehničari pri rješavanju problema koriste metodu fizičkog modela, matematičku metodu te metodu modeliranja i simuliranja.

U osnovi je spomenutih metoda poznavanje ponašanja stvarnog sustava. Ponašanje stvarnog sustava može se definirati kao limes izmjerenog ponašanja:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (\text{izmjerenog ponašanja stvarnog sustava})_m = \\ = \text{ponašanje stvarnog sustava.}$$

Varijabla m predstavlja niz sukcesivnih mjerenja. Sukcesivna mjerenja obavljaju se sve prikladnijim instrumentima.

Metoda fizičkog modela rješavanja problema traži znanje o ponašanju sličnih sustava. Ekstrapolacija karakteristika manjeg (npr. po snazi) laboratorijskog sustava na veći ili prijenos izmjerenih karakteristika poznatog sustava na sličan projektno zamišljeni sustav često daje nova zadovoljavajuća rješenja. Među naj-

starijim poznatim fizičkim modelima je tzv. mehanizam iz Antikitere (stara Grčka). To je složen mehanički uređaj sa zupčanicima i brojčanicima za predviđanje položaja planeta, Sunca i Mjeseca. U Laboratoriju za učinsku elektroniku Zavoda za elektrostrojarstvo i automatizaciju na tzv. pultovima sastavljaju se fizički modeli karakterističnih spojeva učinskih elektroničkih pretvarača na kojima se proučavaju električne karakteristike pojedinih vrsta spojeva.

Matematička metoda rješavanja problema traži znanje o izgradnji idealiziranih modela stvarnog sustava:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (\text{idealizirani model ponašanja stvarnog sustava})_n = \\ = \text{idealni model ponašanja stvarnog sustava.}$$

Varijabla n predstavlja niz sukcesivnih idealizacija. Idealizirani modeli su pojednostavnjenja stvarnih sustava (znanost je umijeće aproksimacije). Sinonim za idealni model je 'misaoni model'. S misaonim modelima pretežno je radio Nikola Tesla (njegovi su laboranti misaone modele pretvarali u artefakte). U učinskoj elektronici, primjerice, propusna karakteristika idealizirane diode opisuje se naponom praga i dinamičkim otporom. Daljnja idealizacija jest opisivanje propusne karakteristike diode samo naponom praga. U konačnoj idealizaciji propusna karakteristika idealne diode nema ni napon praga ni dinamički otpor. Obično se u idealizaciji ponašanja stvarnog sustava ide sve dok se ne dobije analitički izraz za međusobnu ovisnost odabranih veličina.

Metoda modeliranja i simuliranja rješavanja problema traži znanje o izgradnji modela (npr. nadomjesnih shema) i o njihovu rješavanju na računalu. I kod te metode preduvjet je poznavanje ponašanja stvarnog sustava. Vješt inženjer intuitivno zna što smije zanemariti. Drugim riječima, modeli su uvijek idealizacije, aproksimacije, nagađanja... Treba stoga biti oprezan jer dobiveni model ima neka svojstva koja nema stvarni sustav, a nema neka svojstva koja ima stvarni sustav. Čak ako se rezultati simulacije dobro slažu s mjerenjima na stvarnom sustavu, to ne znači da model opisuje stvaran sustav. Pitanje je potječe li to slaganje iz istinske sličnosti modela i stvarnog sustava ili je ono tek puka koincidencija. Poznato je da je Ptolomejev geocentrični model točnije opisivao gibanje planeta od Kopernikova heliocentričnog modela. U učinskoj elektronici, primjerice, padajuća izlazna karakteristika diodnog ispravljača s komutacijskim induktivitetima može se dobiti i serijskim spajanjem naponskog izvora i fiktivnog otpora.

Model poput romana ili televizijske sapunice može biti uvjerljiv. Naomi Oreskes (r. 1958., američka povjesničarka znanosti) piše:

“(…) Ali baš kao što se možemo pitati koliko likovi u romanu potječu iz stvarnog života, a koliko su autorovo djelo, možemo se pitati isto o modelu: koliko se temelji na opažanjima i mjerenjima dostupnih pojava, koliko se temelji na prosudbama, a koliko na konvencijama?”

Izgradnja modela tehničkih sustava jednostavnija je od izgradnje modela društvenih ili prirodnih sustava. Ako model zadovoljavajuće ne opisuje ponašanje tehničkog sustava, onda se može proširiti. No, ako model zadovoljavajuće ne opisuje ponašanje prirodnog ili društvenog sustava, onda se moraju preispitati polazne pretpostavke. Modelom tehničkog sustava može se predviđati budućnost, dok se modelom prirodnog ili društvenog sustava može potvrđivati prošlost.

Udžbenik je namijenjen studentima Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, posebice onima koji su upisali predmete iz područja učinske elektronike. Na preddiplomskom studiju mogu upisati predmete Praktikum učinske elektronike, Elektromehaničke i električne pretvorbe te Elektromehanički sustavi, a na diplomskom predmete Učinska elektronika te Laboratorij za elektrotehničke sustave i tehnologiju I. Udžbenik ima dvojaku namjenu: upoznavanje s osnovama modeliranja i simuliranja pretvaračkih sklopova i pripadajućih upravljačkih krugova korištenjem računalnog programa Simplorer te analiziranje utjecaja vrijednosti elemenata elektroničkog učinskog pretvarača na njegove električne karakteristike.

Autori ponajprije zahvaljuju svojim studentima, koji su rješavanjem zadataka i postavljanjem pitanja pridonijeli sadržaju i jasnoći teksta udžbenika. Zahvaljuju i recenzentima prof. dr. sc. Vanji Ambrožiću s Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, prof. dr. sc. Željku Banu s Fakulteta za elektrotehniku i računarstvo Sveučilišta u Zagrebu i prof. dr. sc. Miri Milanoviću s Fakulteta za elektrotehniko, računalstvo in informatiko Univerze v Mariboru na korisnim sugestijama.

10. Pogovor

Pogovor¹

Poštovani predsjedniče Hrvatske sekcije IEEE-a!
Dragi članovi Hrvatske sekcije IEEE-a!
Drage kolegice i kolege!

Nagrada *Nikola Tesla* koju sam upravo primio posebno mi je draga, draga mi je zato jer sam je primio od kolega po struci. Albert Pike (1809. – 1891., američki odvjetnik, vojnik, novinar i pisac) u XIX. stoljeću je napisao:

“Ono što činimo samo za sebe, odlazi s nama;
Ono što činimo za druge i za Svijet – ostaje.”

Da sam bio na nekom drugom mjestu, na nekom osamljenom otoku, sigurno bih radio nešto drugo, ono što treba ljudima oko mene.

U ovakvim se prilikama obično kaže kako je nagrada velik poticaj za daljnji rad. No, od mene bi bilo neozbiljno da vam to kažem: moja budućnost nije ispred mene, nego je iza mojih leđa. Mogu dovršiti samo ono što sam započeo. Molim vas, nemojte to shvatiti kao pesimizam.

U svojem sam stručnom životu živio između učinske elektronike i fizike. Studirajući fiziku spoznao sam da neka pitanja uopće ne treba postavljati i da fizikalne pojave imaju nekoliko pojavnosti, lica, npr. čestično i valno. Spoznao sam da neke stvari nikad neću razumjeti, bilo zbog nedostatka vremena, bilo zbog ograničenja uma. Spoznao sam da neznanje prethodi znanju, a da znanje dovodi do još većeg neznanja.

Zahvaljujem svima onima koji su me predložili za Godišnju nagradu *Nikola Tesla*. Zahvaljujem Odboru za nagrađivanje Hrvatske sekcije IEEE-a koji je te prijedloge prihvatio.

Hvala vam.

¹ Zahvala prilikom primanja Godišnje nagrade Hrvatske sekcije IEEE za 2010. godinu (1. prosinca 2010.).

ŽELJEZNIČKA INFRASTRUKTURA

DETEKCIJA VLAKA



BO23
Brojač
osovina



TDR14
Sustav za
detekciju
vlaka



**UTR245
/ ITR245**
Tračnički
kontakt



ZK24-2
Senzor
željezničkog
kotača

OSIGURANJE ŽELJEZNIČKO CESTOVNIH PRIJELAZA



RLC23
Centralni
uređaj



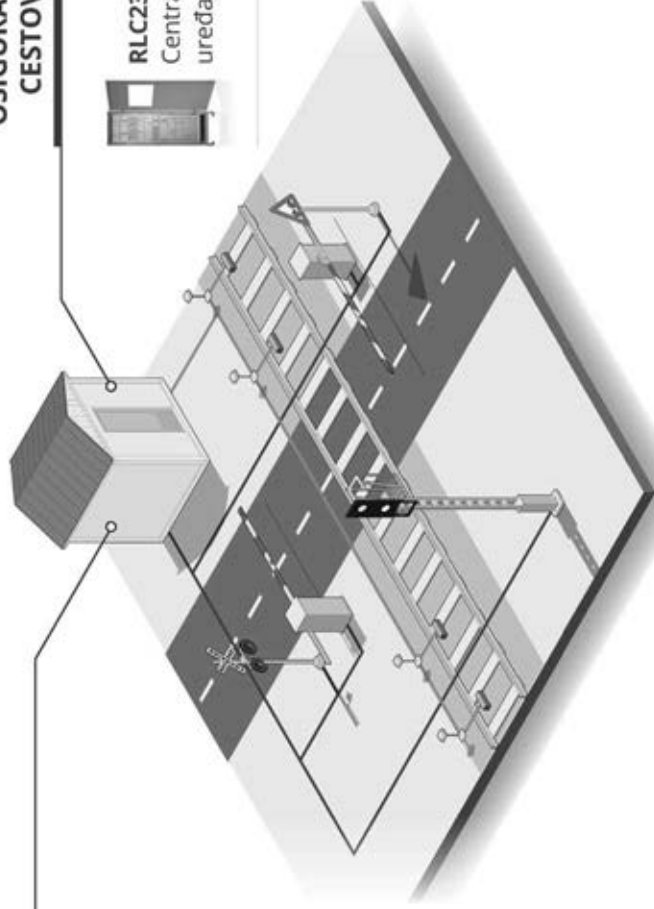
KS11
Kontrolni
LED signal



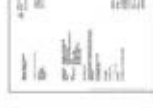
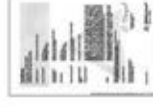
PB13
Polubranik



CS-LHR
Cestovni
LED signal



TÜV
Rheinland
Certifikati



SIGURNOSNI SUSTAV ZA ŽELJEZNIČKA VOZILA

SUSTAV BUDNOSTI (SIFA)

Digitalni
budnikTrotonski
signalizator

**AUTOSTOP
SUSTAV**



Centralni
uredaj



Panel za uređaj budnosti



UP1-D,
UP1
Nožni
prekidač

SUSTAV REGISTRACIJE



Registrator
događaja



Pozicioniranje vozila



AP/SI96
Analogno
digitalni
brzinomjer



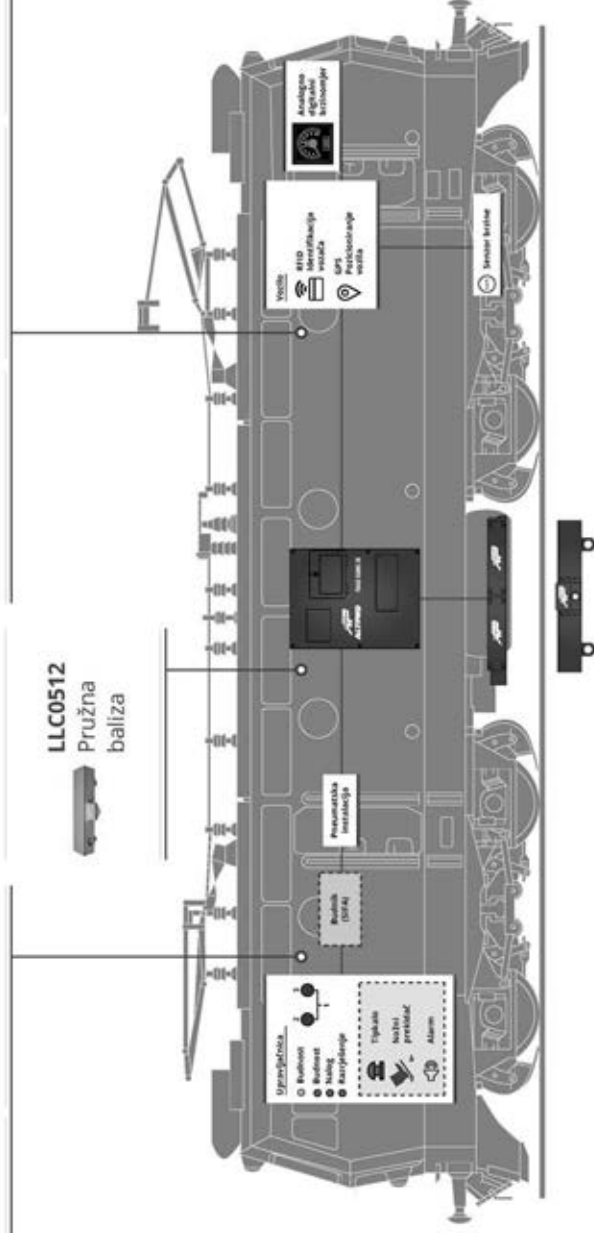
B18-200
Brojač
kilometara



DB-200
Inkrementalni
davač broja
okretaja



RFID
Identifikacija
vozača



Nakladnik:

GIKLOS – KRUG KNJIGE

Jurjevska 20, Zagreb

Tel. i faks: 385 1 466 8204

Mob: 098 909 7964

E-pošta: kiklos.hr@hotmail.com

Tiskanje dovršeno u svibnju 2018.



9 789537 992101