

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI



**25 GODINA
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI
HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI
1997. – 2022.**



Zagreb, 2022.

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

Urednici

Ignac Lovrek
Vlasta Piližota

Uredništvo

Leo Budin
Marin Hraste
Stjepan Jecić
Sibila Jelaska
Elsó Kuljanić
Ignac Lovrek
Vlasta Piližota
Ivo Senjanović
Božo Udovičić†
Mirko Zelić

Tajnica uredništva

Kim Sombolac

Recenzenti

Goran Pichler
Igor Vlahović

Lektura

Livija Reškovic

Grafička urednica

Nina Ivanović

Dizajn naslovnice

Nina Ivanović

ISBN 978-953-347-465-6

CIP zapis je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne
i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 001142178.

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

**25 GODINA
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI
HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI
1997. – 2022.**



Zagreb, 2022.

P R O S L O V

U Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti ove godine, 2022., obilježavamo 25. obljetnicu osnivanja i djelovanja Razreda za tehničke znanosti, devetoga i najmlađega Akademijina razreda.

U dugoj Akademijinoj povijesti korijeni tehničkih znanosti sežu u godinu 1896., kad je za *začasnoga člana* izabran Nikola Tesla, *elektrotehničar u Americi*. Iste je godine na Niagarinim slapovima završena izgradnja hidroelektrane u kojoj su korištena Teslina rješenja za sustav izmjenične struje.

Sto godina nakon toga, 1996., Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti donosi odluku o osnivanju Razreda za tehničke znanosti koji započinje djelovati 1997. U tome dugom razdoblju, od kraja 19. do kraja 20. stoljeća, Akademija je u svoje članstvo birala međunarodno afirmirane hrvatske znanstvenike iz područja tehničkih znanosti s istaknutim doprinosom znanstvenim istraživanjima i sveučilišnoj izobrazbi u Hrvatskoj te njezinu tehnološkom i industrijskom razvoju.

S takvim polazištem, na pragu 21. stoljeća, započinje s radom Razred za tehničke znanosti. Odmah se pokazalo da nije riječ samo o formalnom statusu tehničkih znanosti i povećanju broja članova Akademije iz područja tehničkih znanosti. Članovi Razreda svoja znanstvena istraživanja u matičnim institucijama na sveučilištima obogaćuju djelovanjem u Akademiji i Akademijinim znanstvenim vijećima okupljajući široki krug znanstvenika i stručnjaka iz gospodarstva. Provede se rasprave o razvoju znanosti u tehničkim disciplinama, gospodarskom i industrijskom razvoju Hrvatske, istraživanju, inovacijama i novim tehnologijama. Nastoji se tako pridonijeti znanju i znanosti u Hrvatskoj, putem Akademije i sveučilišta, dvaju *zavoda*, kako ih je nazivao Josip Juraj Strossmayer u Saboru 29. travnja 1861. predlažući njihovo osnivanje.

Hrvatsko društvo znanja i znanosti vizija je Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Ostvarenju toga poslanja Razred pridonosi ne samo promicanjem znanstvene izvrsnosti i jačanjem utjecaja hrvatske znanosti u univerzalnom području tehničkih znanosti već i sudjelovanjem u Akademijinim aktivnostima usmjerenima na oblikovanje znanstvenih, tehnoloških i obrazovnih politika te na doprinos rješavanju nacionalnih i globalnih izazova.

Akademik Velimir Neidhardt
Predsjednik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

UVODNA RIJEČ

Monografijom Razreda za tehničke znanosti u povodu 25. obljetnice osnivanja godine 1997. obilježava se doprinos Razreda, njegovih redovitih i dopisnih članova te članova suradnika Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti i hrvatskoj znanosti u proteklih 25 godina. O akademcima koji su djelovali na području tehničkih znanosti, tehničkim znanostima u okviru ranijih Akademijinih odjela i razreda, kao i samome Razredu za tehničke znanosti govore Akademijini *Ljetopisi* i mnoge prigodne edicije, posebice spomenica objavljena u prigodi 150 godina djelovanja *150 godina Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti: 1861. – 2011.*

Ovom *Monografijom* nastoje se sažeto i cjelovito predstaviti aktivnosti Razreda i doprinos njegovih članova tijekom 25 godina rada, od početka 1997. do početka 2022. Opisano je osnivanje Razreda za tehničke znanosti i njegovo djelovanje u tome razdoblju te popraćeno životopisima svih njegovih sadašnjih i preminulih članova. Nažalost, akademik Božo Udovičić preminuo je tijekom završne pripreme *Monografije* za tisak, kad su izabrana i tri nova redovita člana, akademici Bojan Jerbić, Sven Lončarić i Ivan Petrović, s kojima Razred ulazi u 26. godinu djelovanja.

Tehničke znanosti obuhvaćaju, kao što je poznato, širok dijapazon znanstvenih polja. Članovi Razreda svoju zadaću ispunjavaju dvojako, doprinosom znanstvenim poljima i disciplinama tehničkih i biotehničkih znanosti u kojima djeluju, kao i interdisciplinarnom, multidisciplinarnom i transdisciplinarnom suradnjom i povezivanjem, ne samo u okviru tehničkih znanosti nego i s drugim znanstvenim područjima. Tomu u prilog govore doprinosi Akademijinim projektima, osnivanju i vođenju Akademijinih zavoda, a posebice znanstvenih vijeća koja okupljaju velik krug znanstvenika i stručnjaka, o čemu govore posebna poglavlja, uz pregled brojnih znanstvenih skupova, okruglih stolova i predstavljanja knjiga održanih u Akademiji, kao i Akademijinih godišnjih nagrada dodijeljenih za područje tehničkih znanosti. U završnome dijelu *Monografije* pridodane su u izvorniku, bez naknadne recenzije, izjave u obliku preporuka i zaključaka rasprava na okruglim stolovima upućene državnim tijelima, institucijama i javnosti koje je prihvatilo Predsjedništvo Akademije.

Posebno zahvaljujemo Akademijinu predsjedniku akademiku Velimiru Neidhardt u riječima upućenima u proslovu i ideji vodilji *Razred okrenut budućnosti* izrečenoj na početku pripreme obilježavanja 25. obljetnice, a koju prihvaćamo kao obvezu.

Akademiku Gordanu Pichleru i akademiku Igoru Vlahoviću zahvaljujemo na sugestijama za završno oblikovanje i recenzijama *Monografije*. Tomislavu Filetinu, Sanji Steiner, Zoranu Čogelji i Mladenu Zeljku zahvaljujemo na doprinosu znanstvenim vijećima i priložima za *Monografiju*.

Monografija je u cijelosti tehnički uređena i priređena za tisak u Odjelu za izdavačku djelatnost, uz kreativni doprinos grafičke urednice Nine Ivanović i lektorice Livije Reškovac. Fotografije kojima su popraćeni odabrani događaji održani u Akademiji izdvojio je iz bogate arhive voditelj Ureda za odnose s javnošću i medije Marijan Lipovac.

Nadamo se da *Monografija* neće biti samo podsjetnik onih i na one koji su kao članovi Razreda, bilo u Republici Hrvatskoj ili izvan nje, djelovali u Akademiji u razdoblju na koje se *Monografija* odnosi. Ako će dati poticaj znanstvenicima za daljnji doprinos Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti, razvoju hrvatske znanstvene zajednice i međunarodnoj suradnji u području tehničkih znanosti, ispunit će svoju svrhu u potpunosti.

Uredništvo

SADRŽAJ

Osnivanje i djelovanje Razreda za tehničke znanosti u razdoblju 1997. – 2022.....	13
Članovi Razreda za tehničke znanosti.....	27
<i>Redoviti članovi</i>	
Leo Budin.....	29
Marin Hraste.....	30
Stjepan Jecić.....	31
Sibila Jelaska	32
Elsó Kuljanić	33
Ignac Lovrek	35
Vlasta Piližota.....	36
Ivo Senjanović.....	37
Božo Udovičić	39
Mirko Zelić.....	40
<i>Članovi suradnici</i>	
Josip Brnić	43
Tomislav Filetin	43
Ante Mihanović	44
Hrvoje Pandžić	44
Josip Sečen	45
Jurica Sorić	46
Sanja Steiner	46
Antun Szavits-Nossan	47
Vedran Žanić.....	47
<i>Dopisni članovi</i>	
Josef Eberhardsteiner.....	49
Odd Magnus Faltinsen.....	49
Vatroslav Grubišić	50
Frank E. Karasz.....	50
Šime Malenica	50
Herbert Mang	51
Sanjit Kumar Mitra.....	51
Kenzo Miya	52
Ante Munjiza	52

Helmut Reihlen	52
Zdenko Rengel	52
Peter Wriggers	52
Premинуli članovi Razreda za tehničke znanosti	55
<i>Redoviti članovi</i>	
Hrvoje Babić	57
Vojislav Bego	58
Tomo Bosanac	59
Josip Božičević	60
Petar Krešimir Čolić	62
Dragutin Fleš	63
Božidar Liščić	64
Vladimir Matković	66
<i>Članovi suradnici</i>	
Olga Šarc-Lahodny	69
Radenko Wolf	69
<i>Dopisni članovi</i>	
György Bárdossy	71
Nenad Bićanić	71
Miroslav Sedlaček	71
Hermann Seeger	72
Hans-Jürgen Warnecke	72
Znanstvena vijeća u djelokrugu Razreda za tehničke znanosti	73
Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske	75
Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku	79
Znanstveno vijeće za pomorstvo	83
Znanstveno vijeće za promet	87
Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj	90
Zavodi povezani s Razredom za tehničke znanosti	95
Zavod za istraživanje korozije i desalinaciju u Dubrovniku	97
Zavod za promet u Zagrebu	99
Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku	101

Skupovi održani u Akademiji	105
Znanstveni skupovi	107
Okrugli stolovi	108
Predstavljanje knjiga	111
Nagrada Hrvatske Akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti	113
Dodatak	117
Preporuke temeljene na raspravi <i>Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja</i>	119
Preporuke temeljene na raspravi <i>Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju</i>	129
Preporuke Okruglog stola <i>Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?</i>	141
Zaključci i preporuke Okruglog stola <i>Elektromobilnost i autonomna vozila</i>	151
Zaključci i preporuke Okruglog stola <i>Kako u Hrvatskoj iskoristiti sredstva iz EU Fonda za pravednu tranziciju (Just Transition Fund)</i>	155

OSNIVANJE I DJELOVANJE
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI
U RAZDOBLJU 1997. – 2022.

Razred za tehničke znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Akademiji samostalno djeluje od osnivanja 1997. godine.

Međutim, tehničke znanosti imaju dugu povijest u Akademiji. Već je 1896. za *začasnoga člana* izabran, u dobi od 40 godina, Nikola Tesla, *elektrotehničar u Americi*, odnosno *elektrotehnik u New-Yorku*, kako se u Akademijinim dokumentima navodi od 1902. godine.



Nikola Tesla

U okviru Matematičko-prirodoslovnoga razreda, jednoga od triju razreda utemeljenih pri Akademijinu osnivanju godine 1861., kao *članovi dopisnici* djelovali su istaknuti znanstvenici iz područja tehničkih znanosti, profesori tadašnjega Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu – Josip Lončar, izabran godine 1937., a 1947. izabran za redovitoga člana i Fran Bošnjaković, izabran godine 1940., pa ponovno 1992. za dopisnoga člana. Radovi iz područja tehničkih znanosti u tome su razdoblju objavljivani u Akademijinim izdanjima i uz pomoć Akademije.



Josip Lončar



Fran Bošnjaković

Do osnivanja Razreda za tehničke znanosti godine 1997. tehničke su znanosti bile zastupljene u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti (1985. – 1996.), a ranije u Razredu za matematičke, fizičke i tehničke znanosti (1972. – 1985.), odnosno Odjelu za matematičke, fizičke i tehničke nauke/znanosti koji je utemeljen 1947. Odjel za matematičke, fizičke i tehničke znanosti je tada imao četiri *prava člana* – akademika, od kojih dvojicu iz područja tehničkih znanosti – Josipa Lončara, profesora Elektrotehničkoga odsjeka Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Valerijana Riesznera, profesora Građevinskoga odsjeka Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Nakon njih su u redovite članove izabrani i drugi znanstvenici koji su djelovali u području tehničkih znanosti: Jerko Alačević, Miroslav Karšulin, Milivoj Petrik, Hrvoje Požar, Vojislav Bego, Tomo Bosanac, Dragutin Fleš, Vladimir Matković, Petar Krešimir Čolić i Zlatko Winkler. Za dopisnoga člana izabran je Rajko Kušević, a za članove suradnike Olga Šarc Lahodny, Zlatko Smrkić, Branko Souček, Vedran Žanić i Radenko Wolf. U razdoblju do osnivanja Razreda za tehničke znanosti dužnost Akademijina glavnoga tajnika obavljali su Miroslav Karšulin (1961. – 1972.) i Hrvoje Požar (1978. – 1991.), koji je u najvećoj mjeri pridonio preimenovanju Akademije u Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti. Tajnik Razreda za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti bio je Vladimir Matković (1988. – 1991.), a zamjenik tajnika Vojislav Bego (1992. – 1994.).



Hrvoje Požar

Osnivanjem Razreda za tehničke znanosti 1997. u njega prelaze članovi Razreda za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti akademici Vojislav Bego, Tomo Bosanac, Petar Krešimir Čolić, Dragutin Fleš i Vladimir Matković te članovi suradnici Olga Šarc-Lahodny, Radenko Wolf i Vedran Žanić. Izabiru se i novi redoviti članovi – akademkinja Sibila Jelaska i akademici Hrvoje Babić, Josip Božičević, Elso Kuljanić, Božidar Liščić i Božo Udovičić te članovi suradnici Josip Brnić, Ante Mihanović, Vlasta Piližota, Ivo Senjanović i Mirko Zelić tako da Razred pri osnivanju broji jedanaest redovitih članova i osam članova suradnika. Tom se prigodom biraju i prva tri dopisna člana Razreda: György Bárdossy (Mađarska), Frank Erwin Karasz (SAD) i Helmut Reihlen (Njemačka).

Dužnost tajnika Razreda pri njegovu osnivanju obnaša Dragutin Fleš, koji postaje i njegov prvi tajnik (1997. – 2003.). Nakon akademika Fleša tajnici su Razreda bili Mirko Zelić (2004. –

2010.) i Stjepan Jecić (2011. – 2018.), sa zamjenicima tajnika Razreda Božom Udovičićem (2001. – 2003.), Josipom Božičevićem (2004. – 2010.) i Sibilom Jelaskom (2011. – 2018.). Od 2019. dužnost tajnika Razreda obnaša Ignac Lovrek, a dužnost zamjenice tajnika Razreda Vlasta Piližota.

Dužnost administrativne tajnice obavljale su Vesna Velički (1997. – 2015.) i dr. sc. Snježana Ivčić (2016. – 2021.), a od listopada 2021. na toj je dužnosti Kim Sombolac.

U sastavu Razreda danas je deset redovitih članova: Leo Budin, Marin Hraste, Stjepan Jecić, Sibila Jelaska, Elso Kuljanić, Ignac Lovrek, Vlasta Piližota, Ivo Senjanović, Božo Udovičić i Mirko Zelić; devet članova suradnika: Josip Brnić, Tomislav Filetin, Ante Mihanović, Hrvoje Pandžić, Josip Sečen, Jurica Sorić, Sanja Steiner, Antun Szavitz-Nossan i Vedran Žanić te dvanaest dopisnih članova: Josef Eberhardsteiner (Austrija), Odd Magnus Faltinsen (Norveška), Vatroslav Grubišić (Njemačka), Frank Erwin Karasz (SAD), Šime Malenica (Francuska), Herbert Mang (Austrija), Sanjit Kumar Mitra (SAD), Kenzo Miya (Japan), Ante Munjiza (Hrvatska), Helmut Reihlen (Njemačka), Zdenko Rengel (Australija) i Peter Wriggers (Njemačka). Sažeti životopisi svih sadašnjih i preminulih Akademijinih članova u Razredu za tehničke znanosti sadržani su u posebnim poglavljima ove Monografije.



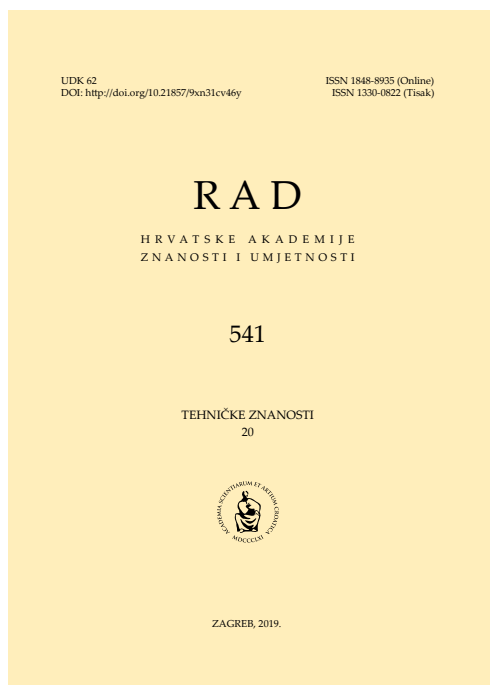
Razred za tehničke znanosti u posjeti Tehničkom muzeju u Zagrebu u lipnju 2017.

S lijeva nadesno: Snježana Ivčić, Leo Budin, predsjednica Muzejskog vijeća Sanja Steiner, Ignac Lovrek, Vlasta Piližota, Stjepan Jecić, ravnateljica Muzeja Markita Franulić, Marin Hraste, Božidar Liščić, Josip Božičević.

U izbornoj 2022. godini očekuje se popunjavanje slobodnih mjesta za tri redovita člana tako da bi u sastavu Razreda bilo trinaest redovitih članova, devet članova suradnika i dvanaest dopisnih članova. U sljedećemu izbornom ciklusu broj redovitih članova trebao bi porasti na četrnaest, kao što je i bilo najavljeno pri osnivanju Razreda.

Cjelokupna godišnja aktivnost Razreda za tehničke znanosti, znanstvenih vijeća u njegovu djelokrugu i s Razredom povezanih Akademijinih zavoda redovito se prikazuje u *Ljetopisu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti*.

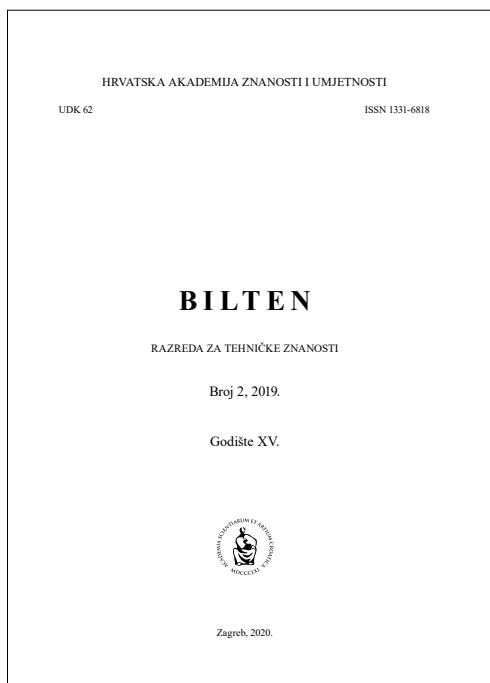
Istraživačku djelatnost članovi Razreda za tehničke znanosti provode u okviru Akademijinih znanstvenih vijeća, zavoda i odbora te u matičnim ustanovama – fakultetima sveučilišta u Osijeku, Rijeci, Splitu i Zagrebu. Znanstvena istraživanja obuhvaćaju biotehnologiju i prehrambenu tehnologiju; brodogradnju, morsku tehnologiju i pomorstvo; kemijsko inženjerstvo; materijale, obradu materijala i proizvodno strojarstvo; planiranje razvitka naftnoga rudarstva, energije i zaštite okoliša; primijenjenu i eksperimentalnu mehaniku; promet i razvitak prometnica; računarstvo, informacijsku i komunikacijsku tehnologiju te znanost o mrežama. Isto tako, istražuju se opća pitanja znanosti i obrazovanja vezana za tehnološki razvoj, inovacije i razvoj gospodarstva, posebice novih industrija i nadolazećih tehnologija. Članovi Razreda autori su mnogih znanstvenih knjiga, sveučilišnih udžbenika i monografija objavljenih u zemlji i inozemstvu, članaka u renomiranim znanstvenim časopisima, radova na međunarodnim znanstvenim skupovima, studija i elaborata, međunarodnih i domaćih patenata, novih proizvoda, procesa i tehničkih rješenja za potrebe industrije.



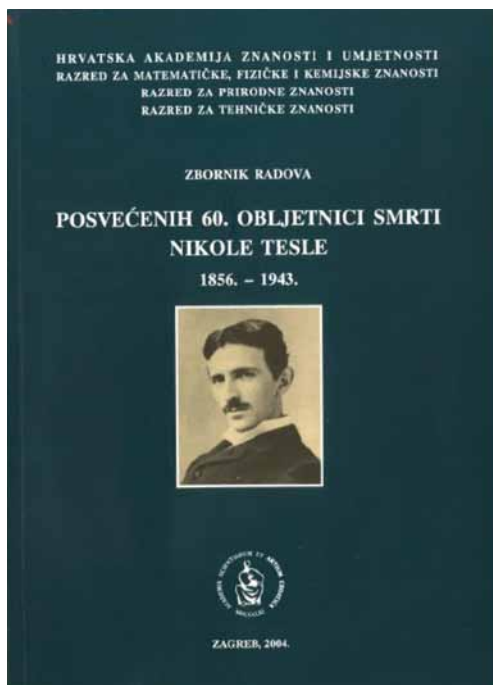
Časopis RAD Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – Tehničke znanosti

Akademijina izdavačka djelatnost u području tehničkih znanosti obuhvaća časopis *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – Tehničke znanosti (Rad Tehničke znanosti)* i *Bilten Razreda za tehničke znanosti (Bilten)*. Časopis *Rad* pokrenuo je godine 1867. prvi predsjednik Akademije Franjo Rački kao glasilo svih razreda. Od godine 1893. pojedini su razredi počeli tiskati vlastite serije pod zajedničkim nazivom *Rad*. Niz *Rad Tehničke znanosti* počeo je izlaziti 1982. s glavnim i odgovornim urednikom Vladimirom Matkovićem, koji je tu dužnost obavljao do 2006. Stjepan Jecić bio je glavni i odgovorni urednik u razdoblju 2008. – 2017., Ignac Lovrek 2018., a 2019. tu je dužnost preuzeo i danas ju obavlja Ivo Senjanović.

Po osnivanju Razreda, Dragutin Fleš je, na inicijativu Božidara Liščića, 1998. pokrenuo i do 2002. uređivao *Bilten Razreda za tehničke znanosti*. Zatim je glavni i odgovorni urednik *Biltena* bio Ivo Senjanović (2003. – 2018.), a sada tu dužnost obavlja Tomislav Filetin, član suradnik. Od 2020. *Bilten* izlazi samo u elektroničkome izdanju u *Digitalnoj zbirci i katalogu HAZU* (dizbi.hazu.hr).



Časopis Bilten Razreda za
tehničke znanosti



Zbornik radova posvećenih 60. obljetnici
smrti Nikole Tesle 1856. – 1943.

Razred za tehničke znanosti je u nastojanju povećanja razmjene znanstvenih i tehnoloških informacija s najrazvijenijim zemljama svijeta u proteklih 25 godina organizirao niz javnih predavanja vodećih svjetskih znanstvenika, dopisnih članova Akademije i drugih, s ciljem upoznavanja najnovijih postignuća i trendova razvoja u svim područjima tehničkih znanosti. Mnogo je predavanja obrađeno i objavljeno u časopisima *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – Tehničke znanosti* i *Biltenu Razreda za tehničke znanosti*. Neki od istaknutih predavača, koji su razvili intenzivnu suradnju s hrvatskim znanstvenicima, izabrani su za Akademijine dopisne članove.

Članovi Razreda djeluju kao urednici i autori u brojnim Akademijinim izdanjima, a ovdje će se izdvojiti i prikazati samo dva.

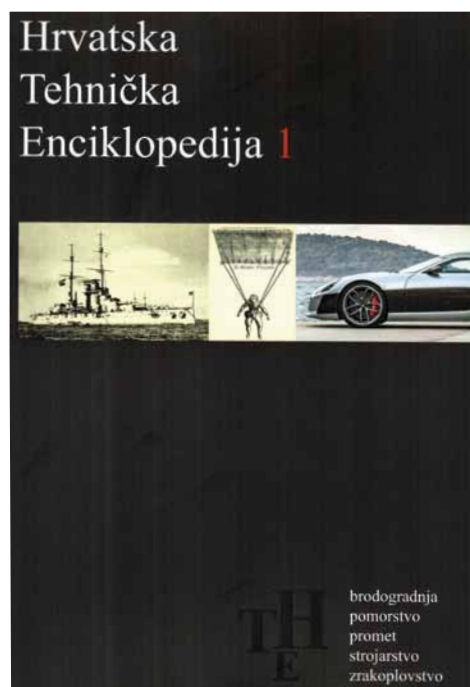
Zbornik radova posvećenih 60. obljetnici smrti Nikole Tesle 1856. – 1943., koji su uredili Dragutin Fleš i Sibe Mardešić, sadrži radove sa *Znanstvenog skupa u povodu 60. obljetnice smrti Nikole Tesle* održanoga u Akademiji 2003. u organizaciji Razreda za matematičke, fizičke i kemijske znanosti, Razreda za prirodne znanosti i Razreda za tehničke znanosti.

Akademijina reprezentativna dvotomna edicija *Hrvatska prirodna bogatstva i kulturna dobra – Zaštita i odgovorni razvoj* za cilj ima valorizaciju najvažnijih prirodnih i kulturnih dobara, njihovo očuvanje i stavljanje u funkciju razvoja radi postizanja humanijega i prosperitetnijega života u Republici Hrvatskoj. Izdavanje ove edicije potaknuo je Mirko Zelić, koji je ujedno uredio i njezin prvi tom *Hrvatska prirodna bogatstva*, objavljen u srpnju 2016. kao jedan od najvažnijih Akademijinih pothvata u isticanju nacionalnoga identiteta. Ovaj tom obuhvaća energente i obnovljive izvore energije, prirodne izvore pitke vode, metalne i nemetalne mineralne sirovine, šume, poljoprivredu i stočarstvo, ribarstvo, pomorska i podmorska dobra, prometnu, energetska i digitalnu infrastrukturu te ekonomiku gospodarenja prirodnim resursima. Značajan doprinos objavljivanju ovoga kapitalnog djela ostvarili su članovi Razreda i članovi Akademijinih znanstvenih vijeća njihovim autorskim priložima.

Vrijedan doprinos članovi Razreda i članovi Akademijinih znanstvenih vijeća ostvaruju i kao urednici i autori mnogobrojnih priloga u ediciji *Hrvatska tehnička enciklopedija* u izdanju Hrvatskoga leksikografskog zavoda *Miroslav Krleža*, u suradnji s Hrvatskom akademijom znanosti i umjetnosti te Akademijom tehničkih znanosti Hrvatske. Ovo se kapitalno djelo hrvatske tehničke baštine planira objaviti u četiri sveske. U prvome svesku, koji je objavljen 2018., obrađena su područja: *brodogradnja, pomorstvo, promet, strojarstvo i zrakoplovstvo*. Drugi svezak, koji je pripremljen za tisak, donosi sljedeća tehnička područja: *biokemijsko inženjerstvo, drvena tehnika, grafička tehnologija, kemijsko inženjerstvo, metalurgija, prehrambena tehnologija, poljoprivredna tehnika, rudarstvo, tekstilna tehnologija i zaštita okoliša*. Treći svezak obuhvaća *arhitekturu, građevinarstvo i geodeziju*, a četvrti svezak *elektrotehniku, energetiku, informatiku, mjeriteljstvo, nuklearnu tehniku, računarstvo, temeljne tehničke znanosti i prirodoslovlje*. U posljednjemu svesku prikazat će se i razvoj tehnike u pojedinim hrvatskim gradovima i vremenskim razdobljima.



Hrvatska prirodna bogatstva



Hrvatska tehnička enciklopedija

Tri su Akademijina zavoda povezana s Razredom za tehničke znanosti, čiji su članovi voditelji zavoda: Zavod za istraživanje korozije i desalinaciju u Dubrovniku, Zavod za promet u Zagrebu i Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku.

Zavod za istraživanje korozije i desalinaciju u Dubrovniku osnovan je 29. siječnja 1964. kao Zavod za zaštitu materijala od utjecaja morske vode i za desalinizaciju, 1974. je preimenovan u Odjel za prirodne znanosti Centra za znanstveni rad u Dubrovniku, a zatim 1978. u Zavod za prirodne znanosti. Od 1981. djeluje pod današnjim nazivom. Voditelji Zavoda bili su aka-

demik Miroslav Karšulin (1964. – 1984.) i prof. dr. sc. Olga Šarc-Lahodny, članica suradnica Akademije (1985. – 2016.), a od 2017. voditelj Zavoda je akademik Marin Hraste. Istraživanja desalinacije morske vode provođena su u razdoblju 1964. – 1991. pod vodstvom akademika Hrvoja Ivekovića, a obustavljena su 2016. Upravitelji Zavoda bili su dr. sc. Ljiljana Krstulović, dr. sc. Dubravko Sambrailo i mr. sc. Jure Ivić, a od 2015. upravitelj Zavoda je dr. sc. Franjo Ivušić.

Zavod za promet u Zagrebu osnovan je 27. ožujka 2017. na temelju Ugovora o sufinanciranju rada Zavoda sklopljenoga između Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i Grada Zagreba. Voditelj Zavoda je do 13. ožujka 2021. bio akademik Josip Božičević, a upraviteljica Zavoda je prof. dr. sc. Sanja Steiner, članica suradnica Akademije.

Zavod za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku je Akademijina interdisciplinarna sastavnica osnovana 14. travnja 1974. pod nazivom Centar za znanstveni rad u Osijeku. Godine 1986. naziv je promijenjen u Zavod za znanstveni rad, a od 1999. djeluje pod današnjim nazivom. Voditelji Zavoda bili su akademici Teodor Varićak, Josip Roglić, Dušan Čalić, Milan Maceljski i Dragan Dekaris, a od 2009. voditeljica Zavoda je akademkinja Vlasta Piližota. Upravitelji Zavoda bili su mr. sc. Josip Erl, prof. dr. sc. Zvonimir Mađarić, dr. sc. Đuro Berber, prof. emer. dr. sc. Julijo Martinčić i prof. emer. dr. sc. Antun Tucak, dopisni član Akademije, a od 26. travnja 2021. upraviteljica Zavoda je akademkinja Vlasta Piližota.

Radu i prepoznatljivosti Razreda za tehničke znanosti značajno pridonosi i pet znanstvenih vijeća u njegovu okrilju, koja okupljaju nekoliko stotina eminentnih znanstvenika i stručnjaka iz područja tehničkih i biotehničkih znanosti.

Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske (predsjednik Leo Budin) osnovano je 2011. nastavljajući rad Odbora za istraživačku e-infrastrukturu iz 2007. Za Vijeće su od posebna interesa nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture uključene u europske infrastrukture i s njima povezane. Važno mjesto ima e-infrastruktura, osnovna i zajednička za sustav visokoga obrazovanja i znanosti, kojom se ostvaruje pristup raspodijeljenim i jedinstvenim istraživačkim sredstvima, a ujedno je instrument integracije u europski istraživački prostor i europski prostor visokoga obrazovanja. E-infrastruktura se ostvaruje u okviru projekta Hrvatskoga znanstvenog i obrazovnog oblaka, HR ZOO-a.

Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku (predsjednik Mirko Zelić) oformljeno je 2017. spajanjem Znanstvenoga vijeća za naftu i plin (predsjednik Mirko Zelić od 1999.) i Znanstvenoga vijeća za energetiku osnovanoga 1993. (predsjednik Božo Udovičić). Ishodište ovoga znanstvenog vijeća je najstarije Akademijino vijeće osnovano 1969. Znanstveni savjet za naftu koje je 1996. preimenovano u Znanstveno vijeće za naftu, a zatim 2011. u Znanstveno vijeće za naftu i plin. Predsjednici Savjeta, odnosno Vijeća u razdoblju 1969. – 1999. bili su akademici Ivan Jurković, Hrvoje Požar, Velimir Kranjec, Branko Sokač i Josip Tišljar. Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku djeluje u sljedećim područjima: metode i tehnologije geoloških, geofizičkih i geokemijskih istraživanja; naftno rudarstvo i prerada nafte; petrokemija; proizvodnja, prijenos i distribucija energije; obnovljivi izvori energije; energetska učinkovitost i zaštita okoliša; energetska planiranje i ekonomika eneretskoga gospodarstva. Radom Vijeća obuhvaćene su strateške odrednice eneretskoga razvoja Republike Hrvatske do 2030., s pogledom na 2050. godinu.

Znanstveno vijeće za pomorstvo (predsjednik Ivo Senjanović) nastavlja rad Znanstvenoga savjeta za pomorstvo osnovanoga 1982. Prethodno su Vijeću predsjedali akademik Vladislav Brajković (1982. – 1994.), akademik Zlatko Winkler (1994. – 1996.), koji je za svoga mandata

proširio djelovanje Znanstvenoga savjeta osnivanjem Sekcije za morsku tehnologiju, i prof. dr. sc. Pavao Komadina (1996. – 2004.). Vijeće djeluje u duhu Akademije kao savjest društva kada je riječ o vitalnim pitanjima razvoja i opstojnosti hrvatskoga pomorstva i brodogradnje, a posebice u području morskoga brodarstva, morske brodogradnje, morskih luka, morske tehnologije i hrvatske pomorske baštine. Vijeće je svojevremeno izrazilo vlastite stavove i davalo smjernice za uspješnije restrukturiranje i privatizaciju hrvatskih brodogradilišta. Članovi Vijeća sudjeluju u pripremi tradicionalnoga skupa *Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru* koji se održava u organizaciji Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci pod pokroviteljstvom Razreda.

Znanstveno vijeće za promet (predsjednik Josip Božičević, do 2021.) nastavlja rad Znanstvenoga savjeta za promet, osnovanoga 1986. U svojemu djelokrugu i istraživačkoj domeni obrađuje tematiku svih prometnih grana te interdisciplinarno izučava korelaciju prometnoga s gospodarskim, okolišnim i društvenim razvojem. Vijeće pokriva područja strategijskoga planiranja održivoga prometnog razvoja, razvoja tehnike i tehnologije intermodalnoga prometa, optimiranja infrastrukture, sustava upravljanja i operacija kopnenoga, vodnog i zračnog prometa te urbanoga prometa i prostornoga planiranja. Vijeće je od svoga osnivanja organiziralo 22 domaća i međunarodna znanstvena skupa.

Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj (predsjednik Tomislav Filetin, član suradnik) utemeljeno je 1993. (predsjednik Vojislav Bego). U Vijeće je 2003. uklupljen Odbor za proizvodne znanosti, nakon čega su Vijećem predsjedali Božidar Liščić (2003. – 2006.) i Marin Hraste (2007. – 2019.). Vijeće razmatra i predlaže aktivnosti za vođenje tehnološke politike s polazištem u trokutu znanja između obrazovanja, istraživanja i inovacija, i težištem na odnosu znanosti, visokoga obrazovanja i gospodarstva. Aktivnosti vijeća obuhvaćaju pitanja novih tehnologija, istraživačkoga sveučilišta i istraživačkoga stvaralaštva u tehničkim znanostima, poduzeća zasnovanoga na znanju. Zastupaju se umreženost, suradnja i sinergija kao hrvatske razvojne pretpostavke i usmjerenost na područja u kojima Hrvatska želi i može ostvariti dodatnu znanstvenu, gospodarsku i društvenu vrijednost.

Razred za tehničke znanosti i znanstvena vijeća u njegovu djelokrugu organiziraju znanstvene skupove, okrugle stolove i predavanja otvorena znanstvenoj i stručnoj javnosti i građanima, tematski vezana za razvoj tehničkih znanosti i obrazovanja u području tehničkih znanosti, nadolazećih tehnologija i novih industrija. Time se pridonosi razradi i definiranju Akademijinih stavova o pitanjima razvoja znanosti, obrazovanja, tehnologije i gospodarstva, kao i sveukupnoga razvoja Republike Hrvatske.

Članovi Razreda bili su članovi radnih skupina za pripremu dokumenata kojima se Akademija obraćala državnim tijelima, institucijama i javnosti. Za istaknuti je *Deklaraciju o znanju – Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* objavljenu 2004., koja je potaknula trajni interes i aktivnosti Razreda vezane za znanje i primjenu znanja. Na okruglim stolovima koji su slijedili razmatrana su pitanja znanosti i tehnološkoga razvoja, istraživanja, inovacija i obrazovanja za društvo znanja.

Članovi Razreda sudjelovali su u izradi izjave *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* koju je Akademija objavila 2011. Djelovali su u Radnoj skupini Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti koja je pripremila podloge za izradu *Smjernica za strategiju odgoja, obrazovanja znanosti i tehnologije* objavljenih u travnju 2012. Nadalje, Predsjedništvo Akademije prihvatilo je više dokumenata proizašlih iz djelovanja Razreda za

tehničke znanosti i njegovih znanstvenih vijeća: *Preporuke temeljene na raspravi Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja* (2007.), *Preporuke temeljene na raspravi Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju* (2008.), *Preporuke temeljene na raspravi Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?* (2019.), *Preporuke i zaključke temeljene na raspravi Elektromobilnost i autonomna vozila* (2020.) i *Preporuke i zaključke temeljene na raspravi Kako u Hrvatskoj iskoristiti sredstva iz EU Fonda za pravednu tranziciju (Just Transition Fund)* (2021).

Navodimo osnovne postavke ovih dokumenata.

Preporuke temeljene na raspravi **Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja** (28. studenoga 2007.) odnose se na preobrazbu hrvatskoga školstva i obrazovnoga sustava, s primjerenom zastupljenosti dvaju tradicionalnih širih obrazovnih područja *društveno-humanističkoga* i *prirodoslovno-matematičko-tehničkoga*. U prirodoslovno-matematičko-tehničkom području preporuča se upoznavanje osnova tehničkih znanosti, aktivno djelovanje u stvaranju tehničkih rješenja i digitalnih kompetencija ističući važnost cjeloživotnoga obrazovanja nastavnika, unapređenja nastavnih sadržaja i pomagala, uključivanja gospodarstva u obrazovni proces, kao i poticanje interesa za tehničke i biotehničke znanosti.

Preporuke temeljene na raspravi **Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju** (30. travnja 2008.) polaze od sastavnica istraživačkoga stvaralaštva u tehničkim znanostima koje obuhvaćaju stvaranje novih ideja, novih znanja, novih procesa, proiz-

zveda i usluga te stvaranje i poticanje novoga poduzetništva. Ove sastavnice treba obuhvatiti kriterijima za vrednovanje istraživačkoga prinosu znanstvenika i nastavnika, kao i kriterijima za odobravanje, praćenje i ocjenjivanje znanstvenih programa i projekata, tehnologijskih projekata i drugih oblika istraživačkih projekata. Preporuča se strateška usmjerenost sveučilišta na inovativnost, posebice inovativnost zasnovanu na multidisciplinarnosti, cjeloživotno učenje, povezanost istraživanja s europskim istraživačkim prostorom te povezivanje i umrežavanje na nacionalnoj razini ocjenjujući to neminovnim i potrebnim za razvoj gospodarstva i ubrzavanje inovacijskoga ciklusa.

Izjava **Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske** (31. studenoga 2011.), u čijoj su izradi sudjelovali članovi Razreda, objavljena je istoga dana kada je Europska komisija objavila *Obzor 2020 – Okvirni program istraživanja i inovacija*. Akademija Izjavom nastavlja sa sustavnim ukazivanjem na važnost i primjenu znanja u hrvatskome društvu, o čemu se javnosti obraća u mnogim dokumentima od 2000. godine (deklaracija *Hrvatska na pragu trećeg tisućljeća*) i ponovno upozorava na obrazovnu i istraživačku djelatnost kao fundamentalno društveno vrijedan rad i doprinos ukupnim nastojanjima hrvatskoga društva za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske. Sintagma *znanje i njegova primjena* ne odnosi se samo na znanstvenu sredinu nego



Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske

mora prožeti cijelo društvo. I sama znanost u društvu znanja dobiva vrlo važnu dodatnu ulogu. Osim što znanstvenici moraju težiti novim znanstvenim spoznajama uvažavajući znanstvene metode primjerene području istraživanja, moraju i iz postojećega i novonastalogog fundusa znanosti, mnogo izraziti nego do sada, odabirati, oblikovati i prenositi gospodarstvu i široj javnosti znanja koja smatraju presudnima za napredak. Izjavom su obuhvaćena temeljna pitanja vezana za ulogu kulture u razvoju, ljudske potencijale i demografska ograničenja u njihovu razvoju i uspostavljanje sustava vrednota te specifična pitanja vezana za sve razine obrazovanja i hrvatski istraživački prostor.

Smjernice za strategiju odgoja, obrazovanja znanosti i tehnologije (13. travnja 2012.) temelje se na podlogama koje je pripremila Radna skupina Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u kojoj su djelovali i članovi Razreda. U Smjernicama se obrazlaže potreba preobrazbe svih razina obrazovanja i istraživanja te se ukazuje na moguće načine preobrazbe. Kako je hrvatsko društvo u dubokim promjenama na svim poljima, zahtijeva se dugoročno promišljanje o mjestu obrazovanja i znanosti u društvu, posebice u stvaranju inovativnoga društva i gospodarstva. To se promišljanje odnosi na percepciju profila čovjeka poželjno obrazovanoga za sljedeća desetljeća, na promjene organizacije sustava obrazovanja te na stjecanje znanja i njegovu primjenu na svim razinama obrazovanja. Pritom u prvome planu treba biti čovjek, a tek onda institucionalni sustav. Smjernice obuhvaćaju cjelovit obrazovni i istraživački prostor i podijeljene su na sljedeće komponente: predškolski odgoj i obrazovanje te osnovno i srednje obrazovanje; visoko obrazovanje, istraživanje i inovacije; cjeloživotno učenje i obrazovanje odraslih.

Preporuke temeljene na raspravi **Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?** (29. svibnja 2019.) polaze od postavke da o sadržaju strateškoga dokumenta za umjetnu inteligenciju treba odlučiti na temelju nacionalnih posebnosti, pri čemu, u skladu s europskim strateškim dokumentima, treba ostvariti sljedeće ciljeve: potaknuti razvoj tehnoloških i industrijskih kapaciteta Republike Hrvatske i primjene umjetne inteligencije na sva područja gospodarstva; pripremiti društvo za socioekonomske promjene u Republici Hrvatskoj uzrokovane umjetnom inteligencijom; osigurati odgovarajući etički i pravni okvir u Republici Hrvatskoj za primjenu umjetne inteligencije. Pritom treba voditi računa da su hrvatske razvojne pretpostavke djelotvorna umreženost, suradnja i sinergija svih dionika zasnovana na konceptu trokuta znanja, a polazište vrhunski hrvatski istraživači, znanstveni centri izvrsnosti, istraživački laboratoriji i inovativna poduzeća u području umjetne inteligencije. Djelovanje treba uskladiti s digitalnom preobrazbom i uspostaviti odgovarajući inovacijski ekosustav jer je djelotvorna primjena umjetne inteligencije moguća samo u visokodigitaliziranome okružju. Posebna je pozornost usmjerena na cjelovit pristup umjetnoj inteligenciji od laboratorija do tržišta, potrebnim znanjima, vještinama i cjeloživotnome učenju, inovativnim poduzećima u području umjetne inteligencije, podacima i e-infrastrukturi te etičkome i pravnome okviru.

Zaključci i preporuke Okrugloga stola **Elektromobilnost i autonomna vozila** (6. studenoga 2020.) polaze od temeljnih odrednica Europskoga zelenog plana, posebice čiste energije i održive mobilnosti te naglašavaju potrebu koordinirane suradnje, umrežavanja istraživačke i industrijske zajednice te javnoga i regulatornoga sektora unutar Republike Hrvatske i s međunarodnim okruženjem. Hrvatske razvojne pretpostavke i u ovome području jesu djelotvorna umreženost, suradnja i sinergija svih dionika zasnovana na konceptu trokuta znanja, a jezgre čine vrhunski hrvatski istraživači, centri izvrsnosti (Znanstveni centar izvrsnosti za znanost o

podacima i napredne kooperativne sustave i Centar za umjetnu inteligenciju Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu), istraživački laboratoriji i inovativna poduzeća. S motrišta gospodarstva i visokotehnološke industrije, riječ je o hrvatskim inovativnim poduzećima koja već sada vrlo uspješno razvijaju proizvode i usluge. Mnogo je poduzeća koja su relevantna i konkurentna na svjetskome tržištu izrade dijelova za električna vozila, cijelih vozila, sustava elektromobilnosti i softvera različite namjene. Hrvatska ima priliku postati centar za električna i autonomna vozila kao što je Slovačka postala centar za klasičnu autoindustriju, a Estonija za *startup* ekosustav i digitalizaciju. Stoga je predloženo da ovo područje bude primjereno istaknuto u Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine kao prioritetan pravac industrijskoga razvoja.

Zaključci i preporuke Okrugloga stola **Kako u Hrvatskoj iskoristiti sredstva iz EU Fonda za pravednu tranziciju (*Just Transition Fund*)** (27. listopada 2021.) polaze od ciljeva Fonda koji, kao dio Europskoga zelenog plana, obuhvaća mjere za ublažavanje gospodarskih i socijalnih posljedica koje će proizvesti tranzicija prema klimatskim ciljevima do 2030. godine, kao i tranzicija prema klimatski neutralnoj Europskoj uniji do 2050. godine. Jedan od glavnih prioriteta je osiguranje ravnomjernoga razvoja europskih regija, odnosno pomoć najugroženijim regijama kako bi se izbjegle prevelike razlike u razvoju u odnosu na ostale regije. Preliminarnom analizom Europske komisije u Republici su Hrvatskoj identificirane Sisačko-moslavačka i Istarska županija kao regije s najintenzivnijim emisijama stakleničkih plinova, a naznačene su i neke kritične lokacije i procesna postrojenja na koje se emisije odnose. Zaključci preporuke ističu kako dekarbonizacija za Hrvatsku ne treba biti samo „zadovoljavanje zahtjeva EU“ nego i ulazak u novo gospodarstvo te novi razvojni tehnološki i poduzetnički ciklus, uz poštovanje objektivnih okolnosti i zadanih uvjeta i postupaka u provedbi. Sve aktivnosti i projekti unutar tranzicijskoga razdoblja trebaju biti dio ukupne razvojne vizije kojom se teži stvaranju ugljično-neutralnoga gospodarstva. Stoga se predlaže projektno istražiti moguća rješenja koja bi se trebala naći u Teritorijalnome planu za pravednu tranziciju za Republiku Hrvatsku. Pritom nije riječ samo o smanjenju emisije stakleničkih plinova nego i o novim tehnologijama jer Hrvatska ima vrlo povoljnu početnu poziciju za razvoj industrije kompleksne vodikove energetike. Djelovanje u području gospodarskih razvojnih pothvata kakav je energetska tranzicija zahtijeva znanje, stručnost, primjerenu dinamiku i operativnu učinkovitost, što je jedna od temeljnih zadaća državnih institucija i regulatornih tijela. Stoga se donositelje odluka i znanstvenu, stručnu i poslovnu javnost potiče na sudjelovanje i uključivanje znanstvenika i stručnjaka u bržu izradu što potpunijih i za Hrvatsku učinkovitijih tranzicijskih planova u područjima u kojima će se koristiti Fond za pravednu tranziciju.

ČLANOVI
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

REDOVITI ČLANOVI

Leo Budin

Akademik Leo Budin rođen je 26. rujna 1937. u Vinkovcima. Nakon mature u zagrebačkoj II. gimnaziji, 1956. upisao je Elektrotehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva) i diplomirao 1961. Po završetku studija zaposlio se kao asistent u Zavodu za elektroniku Elektrotehničkoga fakulteta. Godine 1967. stekao je akademski stupanj magistra znanosti, a doktorsku disertaciju obranio je 1976.

Ak. god. 1968./69. boravio je kao stipendist Fondacije *Alexander von Humboldt* na Sveučilištu Erlangen-Nürnberg u Njemačkoj, a ak. god. 1979./80. u okviru Fulbrightova programa bio je gostujući profesor na Odjelu za računarske znanosti na Sveučilištu Illinois Urbana-Champaign, IL, SAD.

Uveo je i prvi predavao na dodiplomskome i poslijediplomskome studiju niz novih predmeta i, osim na Elektrotehničkome fakultetu, sudjelovao je i u nastavi na fakultetima Sveučilišta u Zagrebu, Sveučilišta u Splitu i Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku. Znanstveni i stručni rad obavljao je pretežito projektima kao što su *Analiza i kontrola procesa i eksperimenta elektroničkim računskim strojevima*, *Istraživanja na području automatizacije proizvodnih procesa*, *Istraživanja na području računarskih znanosti s naglaskom na umjetnu inteligenciju i tehničku kibernetiku* i *Distribuirani računarski sustavi za rad u stvarnom vremenu*. U okviru tih projekata vodio je mnogo istraživača, bio mentor dvadesetak magistarskih radova i desetak doktorskih disertacija.

Na fakultetu i na Sveučilištu u Zagrebu obavljao je i različite organizacijske i upravne poslove. Bio je prodekan i dekan Elektrotehničkoga fakulteta i predstojnik Zavoda za elektroniku. Dugo je godina bio voditelj poslijediplomskoga studija iz polja računarstva, a i višegodišnji glavni urednik časopisa *CIT – Journal of Computing and Information Technology*. Sudjelovao je u zasnivanju, projektiranju, izgradnji i uvođenju u rad Sveučilišnoga računskog centra (Srce) u Zagrebu. Član je više međunarodnih i hrvatskih stručnih društava, od kojih su najznačajnija IEEE, ACM, KoREMA, MIPRO i CROSS.

Akademik Leo Budin je u razdoblju od 2000. do 2002. bio angažiran na projektu Vlade Republike Hrvatske *Hrvatska u 21. stoljeću* kao voditelj potprojekta *Informacijska i komunikacijska tehnologija*. Bio je član delegacije Republike Hrvatske na 32. Općoj skupštini UNESCO-a tematski usmjerenoj na informacijsku i komunikacijsku tehnologiju u listopadu 2003. Sudjelovao je i na skupu *World Summit on Information Society*, održanom pod okriljem organizacije Ujedinjenih naroda u prosincu 2003.

Godine 2004. izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti, a godine 2008. u zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu. Član je Izvršnoga odbora Akademijina Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj i predsjednik Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske. U siječnju 2019. izabran je za člana Predsjedništva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Član je Upravnoga odbora Zaklade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Povjerenstva za definiranje i promicanje znanosti od nacionalnoga značaja i Akademijin član u Inovacijskome vijeću za industriju Republike Hrvatske

U razdoblju od 2007. do 2013. akademik Leo Budin bio je angažiran u pripremi podloga koje su dovele do razrade *Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije*. Aktivno je sudjelovao u donošenju Akademijinih dokumenata *Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja* (2007.) *Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju* (2008.) i u pripremi izjave *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* (2011.). Vodio je Akademijinu radnu skupinu koja je pripremila dokument *Smjernice za strategiju odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije* za Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (2011.).

Za doktorsku je disertaciju nagrađen Nagradom prof. dr. Vratislava Bedjaniča u Ljubljani (1976.), dobio je i Državnu nagradu za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1984.) te Nagradu *Josip Juraj Strossmayer* za udžbenik *Analiza i projektiranje računalom* (1989.). Godine 2002. dodijeljena mu je Nagrada Grada Zagreba, a 2008. Državna nagrada tehničke kulture *Faust Vrančić* za životno djelo. Nagradu *Nikola Tesla* Hrvatske sekcije IEEE dobio je 2012., a Državna nagrada za znanost – Nagrada za životno djelo dodijeljena mu je 2017.

Marin Hraste

Akademik Marin Hraste rođen je 24. rujna 1938. u Sisku. Diplomirao je na Tehnološkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1962., magistrirao na Farmaceutsko-biokemijskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1969. i doktorirao iz područja kemijskoga inženjerstva 1972. na Sveučilištu u Zagrebu.

Usavršavao se u pogonima Booots Pure Drug u Nottinghamu i Kali-Chemie u Hannoveru, a kao gostujući znanstvenik djelovao je u National Research Councilu u Ottawi. Nositelj je dugogodišnje suradnje s Institut für Verfahrens und Verarbeitungstechnik, Technische Universität Dresden.

Od 1962. radi na Tehnološkome fakultetu, a zatim, od njegova osnivanja 1991., na Fakultetu kemijskoga inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Za redovitoga profesora biran je 1982. a *professor emeritus* je od 2008. Prodekan Fakulteta bio je od 1977. do 1979., a dekan od 1993. do 1997.

Područje znanstvenoga rada Marina Hraste je inženjerstvo disperznih sustava, ponajviše pretvorbe uzrokovane mehaničkim djelovanjem. Primjenjujući metodologiju koja se temelji na studiju utjecaja granulometrijskoga sastava na procesna i uporabna svojstva grubodisperznih sustava, istražuje procese njihova nastajanja, kontaktiranja i mehaničke separacije.

Rezultate istraživanja objavio je u osamdeset znanstvenih radova u indeksiranim i sekundarno referiranim publikacijama te zbornicima za užu struku najvažnijih svjetskih skupova. Uz užu je znanstvenu djelatnost vodio i znanstvene projekte iz područja kemijskoga inženjerstva na svim razinama, od samostalnih tema do makroprojekata. Surađivao je u međusveučilišnoj međunarodnoj znanstvenoj suradnji. Bio je član i predsjednik organizacijskih i znanstvenih odbora brojnih skupova.

Marin Hraste tijekom dugogodišnje karijere prolazi sve stupnjeve nastavnoga procesa. Utemeljio je nastavu mehaničkih operacija na cjelovitoj karakterizaciji procesnih struja. Vodio je mnogobrojne diplomatske radove. Bio je mentor većemu broju magistarskih i doktorskih radova, s radovima većinom objavljenim u recenziranim publikacijama. Napisao je udžbenik (dva izdanja) u kojemu sustavno obuhvaća ključne aspekte inženjerstva disperznih sustava koristeći u svim segmentima rezultate vlastitih istraživanja.

Svojom je znanstvenom, nastavnom i stručnom djelatnosti značajno pridonio da kemijsko inženjerstvo postane prepoznatljiva znanstvena disciplina u Hrvatskoj. Poticao je suradnju znanstvenika širokoga područja tehnike i prirodoslovlja radi podupiranja djelotvorna znanstvenoga i gospodarskoga razvitka Hrvatske. Odgojio je nasljednika i utjecao na odgoj generacije nastavnika koje danas uspješno izvode nastavu temeljnih kemijsko-inženjerskih sadržaja.

Član je utemeljitelj Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i prvi tajnik Odjela za kemijsko inženjerstvo i srodna područja. Bio je prvi i dugogodišnji predstavnik Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa u Europskoj federaciji za kemijsko inženjerstvo.

Od 1998. član je suradnik, a od 2006. redoviti član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti. Bio je tajnik Odbora za proizvodne znanosti i predsjednik Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj Akademije od 2006. do 2019. Član je Knjižničnoga odbora Akademijine knjižnice, Odbora za utvrđivanje postojanja djela koje nije u skladu s ugledom i dostojanstvom člana Hrvatske akademije i Odbora za međunarodnu suradnju.

Odlikovan je Redom Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića i dobitnik je Nagrade *Fran Bošnjaković* Sveučilišta u Zagrebu.

Stjepan Jecić

Akademik Stjepan Jecić rođen je 11. listopada 1934. u Vinkovcima. Klasičnu gimnaziju pohađao je u Zagrebu gdje je maturirao 1953. Diplomirao je 1959. na Elektrotehničkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva). Poslijediplomski studij za magistra znanosti okončao je 1969. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu gdje je i doktorirao 1972. Akademik Jecić umirovljen je 2005. godine, a 2006. dobio je počasno zvanje *professor emeritus*.

Nakon diplome je tri godine radio kao projektant u birou Instalacije, a 1963. zapošljava se na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu u svojstvu asistenta na Katedri za tehničku mehaniku gdje je postupno napredovao do redovitoga profesora 1982. Na studijima strojarstva i brodogradnje predavao je temeljne predmete tehničke mehanike, a u završnim semestrima i na poslijediplomskome studiju predmete eksperimentalne i numeričke mehanike te teorije elastičnosti, koje je dobrim dijelom osnovao i razvio. Više je godina predavao mehaniku na Elektrotehničkome fakultetu, na Studiju dizajna i na poslijediplomskim studijima Sveučilišta u Zagrebu. Predavao je na dvjema ljetnim školama u Internacionalnome centru za mehaničke znanosti (CISM) u Udinama. Po pozivu je održao javna predavanja na europskim sveučilištima i institutima te u Kanadi. Održao je nekoliko pozvanih uvodnih predavanja na međunarodnim simpozijima, kolokvijima i kongresima. U dvama je navratima bio gostujući profesor na Tehničkome sveučilištu u Münchenu. Na domaćim je sveučilištima i u industrijskim poduzećima održao mnogo znanstvenih, stručnih i popularnih predavanja.

Znanstvena djelatnost akademika Jecića pretežito je u području primijenjene i eksperimentalne mehanike. Publicirao je 93 znanstvena rada, četiri udžbenika i jednu monografsku knjigu (u koautorstvu). Za Leksikografski zavod *Miroslav Krleža* napisao je priloge za više izdanja i bio vanjski urednik za strojarstvo, brodogradnju i osnovne znanosti. Razvio je stručnu suradnju s nizom značajnih domaćih i stranih poduzeća, instituta i sveučilišta. Pored projekata financiranih iz državnoga proračuna, vodio je dva višegodišnja znanstvena projekta u suradnji s Tehničkim sveučilištem u Münchenu. Bio je voditelj projekta s Meh-mat fakultetom

Sveučilišta u Kijevu, a od 1993. do 2000. vodio je hrvatski dio zajedničkoga projekta s Tehničkim sveučilištem u Beču i s Austrijskim istraživačkim centrom iz Seibersdorfa.

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u dvama je mandatima bio prodekan i u jednome dekan (1992. – 1994.). Godine 1997. profesor Jecić osniva katedru s laboratorijem za eksperimentalnu mehaniku. Više je godina bio član u komisijama, odborima i predsjedništvima Sveučilišta u Zagrebu te u ministarstvima za znanost i prosvjetu. U dvama je mandatima bio predsjednik Hrvatskoga društva za mehaniku. Četiri je godine zastupao Jugoslaviju u Internacionalnoj uniji za mehaniku (IUTAM) i bio korespondent Europskoga udruženja EUROMECH (1984. – 1994.). Bio je dugogodišnji potpredsjednik Hrvatsko-austrijskoga društva i član Ravnateljstva Leksikografskoga zavoda *Miroslav Krleža* od 1993. do 2001. Počasni je član Hrvatskoga društva za mehaniku, Hrvatskoga društva za kontrolu bez razaranja i Međunarodnoga komiteta Danubia Adria.

Stjepan Jecić izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti 2000. Obavljao je dužnosti člana Predsjedništva Akademije (2004. – 2018.) i tajnika Razreda za tehničke znanosti (2011. – 2018.). Član je Odbora za statut Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti.

Za svoj je rad primio više priznanja i odlikovanja, među kojima i Plaketu Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (1969.), Državnu nagradu za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1979.), odlikovanje Reda Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića (1995.), Nagradu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti (1999.). Državnu nagradu za znanost – Nagradu za životno djelo primio je 2006.

Sibila Jelaska

Akademkinja Sibila Jelaska rođena je 19. rujna 1938. u Ljubljani. Diplomirala je biologiju na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (PMF) 1962. Magistrirala je 1965. godine, a 1972. doktorirala na istome fakultetu. Za znanstvenu suradnicu izabrana je 1975., za višu znanstvenu suradnicu 1980., 1985. godine izabrana je za znanstvenu savjetnicu i 1987. za redovitu profesoricu na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu u Zagrebu. Godine 1997. izabrana je u trajno zvanje redovite profesorice, do umirovljenja 1999. Počasno zvanje i titula *professor emerita* Sveučilišta u Zagrebu dodijeljeno joj je 2006.

Više je puta boravila na studijskome usavršavanju u inozemstvu, a duži boravci bili su u Francuskoj na Faculté des Sciences u Parizu (šest mjeseci) i na University of California, Berkeley, SAD (jedna godina). Sibila Jelaska objavila je više od 100 znanstvenih i stručnih radova u međunarodno priznatim časopisima i domaćim publikacijama. Bila je nositelj brojnih domaćih istraživačkih projekata i četiriju međunarodnih projekata. Područje njezine znanstvene djelatnosti je biljna razvojna biologija, prvenstveno istraživanje regeneracije i morfogeneze u kulturi biljnoga tkiva i stanica, somatska embriogeneza i transformacija zeljastih i drvenastih biljaka.

Autorica je nekoliko poglavlja u međunarodnim monografskim knjigama i sveučilišnoga udžbenika *Kultura biljnih stanica i tkiva – temeljna istraživanja i primjena* u izdanju Školske knjige (Zagreb, 1994.) Aktivno je sudjelovala na više od 130 međunarodnih i domaćih znanstvenih skupova. Održala je 30 javnih predavanja u zemlji i inozemstvu. Sibila Jelaska je na dodiplomskome studiju molekularne biologije na PMF-u uvela kolegij Mehanizmi biljnog razvitka te godinama predavala i kolegij Metodologija znanstvenog rada za stručne smjerove. Na

poslijediplomskome studiju vodila je kolegije Kultura biljnih stanica, Regulacijski mehanizmi biljnog razvoja i Eksperimentalna biljna embriogeneza. Godine 1994. je na Institutu *Ruđer Bošković* osnovala laboratorij za primjenu kulture biljnoga tkiva u genetici.

Vodila je brojne diplomske (28), magistarske radove (26) i doktorske disertacije (11). Bila je prva predstojnica Zavoda za molekularnu biologiju PMF-a (1989. – 1994.), dekanica prirodoslovnih odjela PMF-a Sveučilišta u Zagrebu (1992. – 1994.) i mnogo godina koordinatorica Strukovnoga povjerenstva za Poslijediplomski studij prirodnih znanosti iz polja Biologija.

Sibila Jelaska članica je više stručnih međunarodnih i domaćih društava. Bila je predsjednica Hrvatskoga i Jugoslavenskoga društva za biljnu fiziologiju, Hrvatskoga genetičkog društva i predsjednica Hrvatskoga nacionalnog organizacijskog odbora 6. Kongresa FESPP (Federation of European Society of Plant Physiology) održanoga 1988. Dugo je godina bila nacionalni korespondent za International Association for Plant Tissue Culture and Biotechnology. U više je mandata bila članica povjerenstva za dodjelu nagrada za znanstveni rad pri Hrvatskome saboru, predsjednica Područnoga vijeća za prirodne znanosti pri Ministarstvu znanosti i tehnologije te članica brojnih stručnih komisija.

Sibila Jelaska izabrana je za redovitu članicu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti 1997., pri osnivanju Razreda, za njezin doprinos iz područja biljne biotehnologije. Članica suradnica Akademije u Razredu za prirodne znanosti bila je od 1992. U razdoblju 2011. – 2018. bila je zamjenica tajnika Razreda za tehničke znanosti. Članica je Odbora za suradnju s hrvatskim sveučilištima i Etičkoga povjerenstva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti.

Za svoj znanstveni rad nagrađena je Nagradom Grada Zagreba (1984.), Nagradom Fonda S. i Lj. Glišića Univerziteta u Beogradu (1984.) i Državnom nagradom za znanost – Nagrada za životno djelo (2000.).

Elso Kuljanić

Akademik Elso Kuljanić rođen je 19. studenoga 1936. u Stivanu na otoku Cresu. U Malome Lošinju završio je trogodišnju Industrijsku školu i postao tokar te je zatim nastavio školovanje u Tehničkoj školi u Rijeci. Diplomirao je strojarstvo na Strojarsko-brodograđevnome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet strojarstva i brodogradnje) 1962. Potom je magistrirao na istome fakultetu i zaposlio se u Institutu za alatne strojeve u Zagrebu gdje je radio 12 godina.

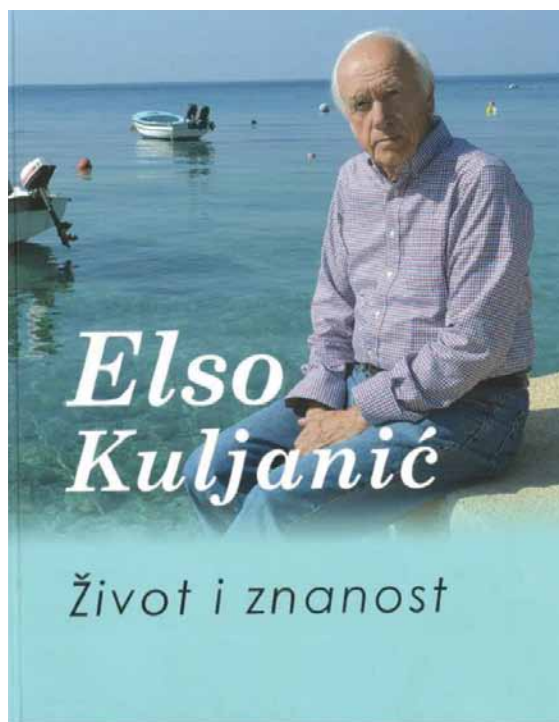
Doktorirao je 1972. na Sveučilištu u Cincinnatiju, SAD, gdje je uz rad na doktoratu predavao predmet Metal Cutting. Pritom mu je kolega i prijatelj bio Neil Armstrong, čovjek koji je prvi stupio na Mjesec. Unatoč ponudi za rad na Sveučilištu u Bostonu, vratio se u Hrvatsku. Od 1975. radio je kao profesor na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Rijeci, a od 1993. na Sveučilištu u Udinama. Kao honorarni ili gostujući profesor predavao je na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, na sveučilištima Massachusetts Institute of Technology (MIT), California State University at Berkeley, University of Kentucky, sve u SAD-u, Università di Firenze u Italiji te UNIMEP i Caxias do Sul u Brazilu. U Meksiku je bio u savjetodavnoj državnoj misiji 1980. Bio je savjetnik u više tvornica u Hrvatskoj, Italiji, SAD-u, Meksiku i Brazilu.

Na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Rijeci bio je direktor Instituta (1977. – 1981.), prodekan za znanost (1981. – 1983.) i dekan (1983. – 1985.). Bio je prorektor (1989. – 1991.) i rektor Sveučilišta u Rijeci tijekom Domovinskoga rata (1991. – 1993.) kada je inicirao uređenje Sveučilišnoga kampusa u bivšoj vojarni na Trsatu u Rijeci.

Znanstveno i stručno bavi se obradom materijala odvajanjem čestica, optimizacijom procesa obrade i obradnih sustava, novim postupcima obrade i alatnim strojevima. Bio je voditelj programa Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske *Istraživanje visokoproduktivne inteligentne proizvodnje* i znanstvenoga projekta *Istraživanje visokoproduktivnih obrada na inteligentnim obradnim sustavima*. S Fraunhofer IPT-om (Institut für Produktion Technik) u Aachenu, Njemačka, radio je na europskome znanstvenom projektu *ThermoGrind – Thermally Controlled Rotational Grinding of Sapphire Wafers for Highly Efficient Manufacturing of Modern White LED Light Sources*. U suradnji s RWTH-om iz Aachena radio je na istraživanju novoga dinamometra za mjerenje sila rezanja pri tokarenju i glodanju za švicarsku firmu Kistler. Na poziv National Research Council – Board on Manufacturing Engineering Designa sudjelovao je u projektu u SAD-u pod nazivom *Vision 2020 – The Manufacturing Enterprise*, Washington D. C., 1998.

Profesor Bertil Colding sa sveučilišta Royal Institute of Technology u Stockholmu (KTH) je za akademika Kuljanića napisao da je „najprominentniji istraživač na svijetu na području obrade s više zuba“. Neka njegova otkrića i metode primijenjena su u domaćoj i stranoj industriji. Bio je utemeljitelj svjetskoga kongresa AMST – *The International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology* koji je dvanaest puta organizirao diljem Europe.

Napisao je knjigu *Život i znanost*, koju je 2018. objavilo Sveučilište u Rijeci, u kojoj je opisao životni put, rodni otok Cres i najvažnije znanstvene rezultate, a objavljene su i neke njegove pjesme. Osim pisanja poezije, bavi se i skladanjem.



Elsó Kuljanić, *Život i znanost*

Aktivni je član mnogih znanstvenih i strukovnih udruga, a od 1984. redoviti je član Međunarodne akademije za proizvodno strojarstvo (International Academy for Production Engineering – CIRP) sa sjedištem u Parizu. Bio je predsjednik znanstvene radne grupe Milling CIRP-a (1974. – 1980.), član Tehničkoga komiteta 29 ISO (1969. – 1988.), predsjednik Zajednice jugoslavenskih znanstvenih instituta za proizvodno strojarstvo (1986. – 1987.) i član Hrvatske zajednice proizvodnoga strojarstva od 1993.

Elso Kuljanić izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti 1997., pri osnivanju Razreda, i sudjelovao je u doprinosu Hrvatske svjetskoj znanosti na području znanstvene discipline proizvodnoga strojarstva.

Dobitnik je Državne nagrade za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1977.), Nagrade Grada Rijeke (1988.), Državne nagrade za znanost – Nagrade za životno djelo (2011.), Nagrade za životno djelo Primorsko-goranske županije (2019.), počasni je građanin Grada Maloga Lošinja (2019.) i nositelj počasnoga zvanja *professor emeritus* Sveučilišta u Rijeci (2011.)

Ignac Lovrek

Akademik Ignac Lovrek rođen je 23. studenoga 1947. u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu, V. gimnaziju i studij elektrotehnike. Po završetku studija 1970., zaposlio se na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva, FER) na kojemu je radio kao redoviti profesor u trajnome zvanju u Zavodu za telekomunikacije do 2018. Doktorsku disertaciju obranio je 1980. Prvi je hrvatski znanstvenik izabran u znanstveno zvanje znanstvenoga savjetnika u polju elektrotehnika i polju računarstvo. Počasno zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu dodijeljeno mu je 2019.

Ignac Lovrek istražuje u području znanosti o mrežama. Njegov znanstveni interes su informacije i komunikacije pri čemu objedinjuje pristupe iz elektrotehnike i računarstva te postiže međunarodno prepoznate rezultate i utjecaj na znanost, visoko obrazovanje i gospodarstvo u Hrvatskoj. Istraživanja obuhvaćaju i povezuju formalne modele komunicirajućih procesa, programske agente i višeagentske sustave, programske arhitekture mrežnih sustava i umreženih usluga te metode analize društvenih mreža i sinteze mreža vrijednosti. Znanstvena postignuća uključuju sve dimenzije istraživačkoga stvaralaštva u tehničkim znanostima, od stvaranja novih ideja i novoga znanja preko novih procesa, proizvoda i usluga do poticanja poduzetništva. Teorijski pristup uravnoteženju opterećenja u raspodijeljenim sustavima i arhitekturnoj fleksibilnosti programskih sustava rezultirao je izumima i međunarodnim patentima. Znanstveno usavršavanje proveo je u Francuskoj i Švedskoj, uza česte studentske boravke u SAD-u, Švedskoj i Mađarskoj. Razvio je bogatu suradnju sa sveučilištima, institutima i tehnološkim tvrtkama u Australiji, Austriji, Mađarskoj, Norveškoj, SAD-u, Sloveniji, Španjolskoj, Švedskoj i Švicarskoj.

Bio je voditelj i istraživač na mnogim nacionalnim i međunarodnim znanstvenim projektima u okviru različitih programa, uključujući *Obzor 2020*. Objavio je više od 100 radova u međunarodnim časopisima i zbornicima međunarodnih znanstvenih skupova, autor je, koautor i urednik više knjiga na hrvatskome i engleskome jeziku. Bio je gostujući urednik renomiranih znanstvenih časopisa *Computer Communications* (Elsevier), *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems* (IOS Press), *Neural Computing & Applications* (Springer) i *Neurocomputing* (Elsevier).

Obavljao je mnoge dužnosti na FER-u i Sveučilištu u Zagrebu te organizirao i vodio istraživačke i inovacijske projekte suradnje s gospodarstvom u području informacijske i komunikacijske tehnologije, a u razdoblju 1999. – 2019. bio je član Nadzornoga odbora poduzeća Ericsson Nikola Tesla.

Redoviti je član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 2016., a član suradnik bio je od 2008. Od 2019. tajnik je Razreda za tehničke znanosti i član Predsjedništva Akademije. Član je Izvršnoga odbora Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj, Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu i Radne skupine za praćenje ostvarivanja ciljeva Ujedinjenih naroda za održivi razvoj.

Kao član Radne skupine Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti djelovao je u pripremi podloga za *Smjernice za strategiju odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije* te kao voditelj Radne skupine za znanost i tehnološki razvoj za izradu *Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije* koja je prihvaćena u Hrvatskome saboru 2014. Bio je član Radne skupine za izradu *Strateškog plana razvoja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 2016. – 2020.*

Dobitnik je Nagrade *Ivan Filipović* – Godišnja nagrada (Projektni tim ICT-AAC, 2014.), Nagrade *Nikola Tesla* Hrvatske sekcije IEEE (2014.), Posebnoga priznanja Sveučilišta u Zagrebu (2013.), Outstanding Contribution to KES Award (2013.) i Zlatne plakete *Josip Lončar* (FER, 2000.).

Vlasta Piližota

Akademkinja Vlasta Piližota rođena je 21. srpnja 1952. u Osijeku gdje je diplomirala na Poljoprivredno-prehrambeno tehnološkome fakultetu, prehrambeno-tehnološki smjer 1976. Magistrirala je 1983. na Sveučilištu u Zagrebu, na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu, znanstveno polje kemija. Doktorirala je 1985. na Sveučilištu u Zagrebu na Prehrambeno-bio-tehnološkome fakultetu iz znanstvenoga polja biotehnologije.

Tri je godine radila u osječkoj gimnaziji kao profesor kemije i fizike, a od 1. siječnja 1979. do 30. rujna 2019. radila je na Prehrambeno-tehnološkome fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku (PTF). Uže područje njezina znanstvenoga i stručnoga rada bilo je prehrambeno inženjerstvo, odnosno prehrambena tehnologija, a uža specijalnost prerada i konzerviranje voća i povrća, minimalno procesirana hrana, kemija hrane, sirovine biljnoga podrijetla, razvoj novih proizvoda u prehrambenoj industriji i upravljanje otpadom prehrambene industrije.

Tijekom rada na PTF-u u dvama je mandatima bila prodekanica za nastavu i znanost te u trima mandatima dekanica fakulteta, predstojnica Zavoda za prehrambene tehnologije. Bila je članica većega broja znanstveno-stručnih tijela. Predavala je više predmeta na diplomskome studiju, poslijediplomskome doktorskom studiju na Sveučilištu u Osijeku, na Veleučilištu *Lavoslav Ružička* u Vukovaru i na Tehnološkome fakultetu Sveučilišta u Tuzli (BiH). U nekoliko je navrata boravila kao gostujući profesor na Prehrambeno-biotehnološkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i Biotehničkome fakultetu Sveučilišta u Ljubljani.

Članica je velika broja međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih društava i institucija. Bila je glavna i odgovorna urednica časopisa *Croatian Journal of Food Science and Technology* (od 2009. do 2015.).

Kao autorica ili koautorica objavila je preko 160 znanstvenih i stručnih radova te je napisala više znanstveno-stručnih knjiga, poglavlja u knjigama i izradila preko 20 projekata pogona

za preradu i konzerviranje voća i povrća. Sudjelovala je na velikom broju međunarodnih i nacionalnih kongresa i održala veći broj pozvanih, plenarnih i sekcijских predavanja. Bila je mentorica pri izradi brojnih diplomskih i magistarskih radova te doktorskih disertacija. Bila je voditeljica sedam domaćih i osam međunarodnih znanstvenih projekata i sudjelovala u izvedbi nekoliko EU projekata.

U više je navrata boravila kao gostujuća znanstvenica na USDA Agricultural Research Service, Eastern Regional Research Center, Philadelphia, PA, SAD, i kao istraživač na zajedničkim projektima na Stazione Sperimentale per l'Industria Delle Conserve Alimentari, Angri (SA), Italija, i na Biotehničkome fakultetu Sveučilišta u Ljubljani.

Godine 1997. izabrana je za članicu suradnicu Razreda za tehničke znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti, a 2006. za redovitu članicu. Članica je Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj i predsjednica njegove Sekcije za prehrambenu industriju. Od 2009. voditeljica je Zavoda za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Osijeku, a od 26. travnja 2021. i upraviteljica Zavoda. Zamjenica je tajnika Razreda za tehničke znanosti od 2019.

Od 1. listopada 2007. do 30. rujna 2008. boravila je u Bruxellesu u svojstvu dodijeljenoga (sekundiranog) nacionalnog eksperta u Glavnoj upravi za istraživanje i inovacije Europske komisije (DG RTD). Dana 26. travnja 2021. imenovana je za članicu i predsjednicu Područnoga znanstvenog vijeća za biotehničke znanosti na mandatno razdoblje od četiri godine.

Za znanstveni i stručni rad dobila je veći broj domaćih i inozemnih nagrada i priznanja, priznanje U. S. Department of Agriculture (USDA) 1994. i 1997., Državnu nagradu za znanost – Nagradu za životno djelo za 2016. i Zlatnu plaketu *Grb Grada Osijeka* za životno djelo za jedinstvena ostvarenja u području znanosti 2020.

Ivo Senjanović

Akademik Ivo Senjanović rođen je u Splitu 4. lipnja 1940. Diplomirao je u Zagrebu 1967. na Strojarsko-brodograđevnome fakultetu (danas Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, FSB), magistrirao je 1969. na Građevinskome fakultetu, a doktorirao je na FSB-u 1970. pod mentorstvom J. Uršića (kao 11. kandidat s područja strojarstva i brodogradnje od utemeljenja Kraljevske tehničke visoke škole u Zagrebu 1919.).

Radio je na Brodarskome institutu u Zagrebu od 1967. do prijelaza na FSB 1969. Prošao je sva znanstveno-nastavna zvanja od asistenta do profesora u trajnome zvanju 1996. godine. Na matičnome je fakultetu obnašao niz administrativnih dužnosti. Umirovljen je 2010. godine. Usavršavao se kao gostujući znanstvenik na University of California, Berkeley, 1973. (metoda konačnih elemenata) i kao istraživač u klasifikacijskome društvu Det Norske Veritas, Oslo, 1974./1975. (vibracije brodskih konstrukcija).

Područja njegova znanstvenoga interesa su teorija ljuski, teorija tankostijenih nosača, metoda konačnih elemenata, čvrstoća podmornica; čvrstoća, vibracije, pomorstvenost i hidroelastičnost brodskih i pomorskih konstrukcija, nelinearna dinamika, kaotično njihanje broda na valovima, porinuće brodova i platformi s horizontalnoga ležaja pomoću zakretnih saonika, projektiranje spremnika na brodovima za prijevoz ukapljenoga plina i dr. Sa svojim je suradnicima izradio mnogobrojne studije, analize i ekspertize za hrvatska brodograđilišta, ali i strane naručitelje. Pridonio je uvođenju suvremenih spoznaja i inženjerskih alata u praksu brodogra-

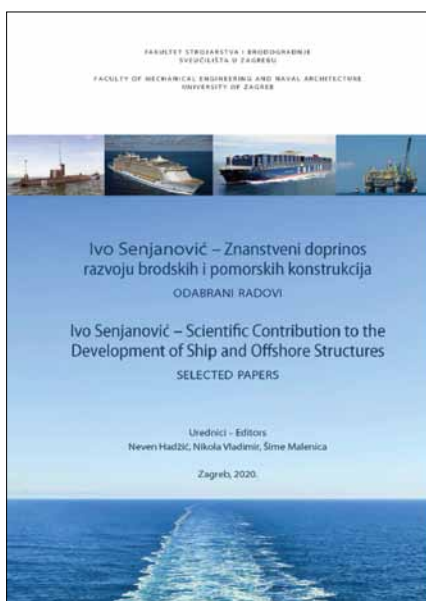
dilišta, čime je povećao konkurentnost domaće brodogradnje na svjetskome tržištu i kvalitetu izgrađenih brodova od kojih su mnogi proglašeni brodovima godine u svojoj klasi.

Značajan doprinos studiju brodogradnje dao je svojom knjigom *Theory of Shells of Revolution*, (Brodarski institut, Zagreb, 1972.) i udžbenicima Sveučilišta u Zagrebu *Teorija ploča i ljuski* (1982. – 1998.), *Metoda konačnih elemenata u analizi brodskih konstrukcija* (1998.) i *Vibracije broda I–III* (1974. – 1981.).

Objavio je više od 320 znanstvenih i stručnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima te zbornicima skupova. U objavljenim se radovima pojavljuje preko 150 domaćih i stranih koautora, što ukazuje na vrlo široku suradnju. U studiji istraživačke grupe sa Stanford University, California, SAD, Iouanidis J.P.A. et al.: *Updated science-wide author databases of standardized citation indicators*, PloS Biology 18 (10) 2020, Ivo Senjanović je svrstan među 2 % najutjecajnijih svjetskih znanstvenika u njegovu polju istraživanja.

Član je Akademije tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatskoga društva za mehaniku (HDM), Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME), International Society of Offshore and Polar Engineers (ISOPE) i International Ship and Offshore Structures Congress (ISSC) s radom u desetak tehničkih komiteta.

Fakultet strojarstva i brodogradnje objavio je 2020. dvojezičnu monografiju (hrvatski/engleski) *Ivo Senjanović – Znanstveni doprinos razvoju brodskih i pomorskih konstrukcija, ODABRANI RADOVI*. Monografija je izdana pod pokroviteljstvom Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u povodu 80. rođendana akademika Ive Senjanovića. Urednici monografije Neven Hadžić, Nikola Vladimir i Šime Malenica istaknuli su u uvodnome dijelu da se praćenjem opisa životnoga puta i uspješne karijere akademika Senjanovića stječe uvid u razvoj hrvatske brodogradnje i znanstvenoistraživačkoga rada u zadnjih 50 godina. Hrvatska brodogradnja dosegla je svoj vrhunac 1988. kao treći proizvođač brodova u svijetu.



Ivo Senjanović – Znanstveni doprinos razvoju brodskih i pomorskih konstrukcija

Redoviti je član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 2002., a član suradnik bio je od 1997. Predsjednik je Akademijina Znanstvenoga vijeća za pomorstvo te glavni i odgovorni urednik časopisa *RAD Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – Tehničke znanosti*. Član je Nadzornoga odbora Zaklade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti.

Za uspješan znanstvenoistraživački rad mu je 1974. dodijeljena Državna nagrada za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla*. Nagradu *Fran Bošnjaković* Sveučilišta u Zagrebu primio je 1995. Državnu nagradu za znanost – Nagradu za životno djelo dobio je 2010. za izniman doprinos razvoju i opstojnosti hrvatske brodogradnje. Počasno zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu dodijeljeno mu je 2011.

Božo Udovičić

Akademik Božo Udovičić rođen je 26. rujna 1933. u Rašeljama, Tomislavgrad, Bosna i Hercegovina. Osnovnu školu završio je u Jakšiću kod Požege, a gimnaziju u Požegi. Na Elektrotehničkome fakultetu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva) Sveučilišta u Zagrebu diplomirao je 1959., a doktorirao 1974.

Po završetku studija zaposlio se u Institutu za elektroprivredu u Zagrebu u kojemu je 1964. imenovan šefom Grupe za elektroenergetske sisteme. Bio je član državne delegacije u Stalnoj komisiji SEV-a za električnu energiju, član stručne grupe Izvršnoga vijeća za pitanja razvoja energetike i član predsjedništva Jugoslavenskoga nacionalnog komiteta svjetske konferencije za energiju. Radeći kao dugogodišnji najbliži suradnik i zatim kao nasljednik akademika Hrvvoja Požara u Institutu za elektroprivredu, Božo Udovičić se dokazao kao izvanredan istraživač, stručnjak, rukovoditelj, koordinator i nositelj brojnih znanstvenih i stručnih projekata, sa značajnim znanstvenim i stručnim rezultatima. U središtu su njegova interesa elektroenergetika i energetika općenito te planiranje razvitka energetske sustava, posebice modeli i ekonomski aspekti njihova razvitka.

S referencijama vrhunskoga eksperta, izabran je 1990. godine za ministra energetike i industrije u prvoj i drugoj Vladi Republike Hrvatske. Godine 1991. prelazi u Hrvatsku gospodarsku komoru na dužnost direktora Sektora za energetiku i industriju, a 1995. direktora Sektora za energetiku, zaštitu okoliša i sustav kvalitete, na kojoj ostaje do 1999.

Tijekom svojega doktorskog istraživanja povezuje se s akademskom zajednicom. Sveučilišnu nastavu održava na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, Elektrotehničkome fakultetu u Zagrebu i Elektrotehničkome fakultetu u Osijeku. Za izvanrednoga profesora izabran je 1978., a redovitoga 1985. Na Elektrotehničkome fakultetu u Osijeku (danas Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku) stupio je u stalni radni odnos 1999. i kao redoviti profesor djelovao sve do umirovljenja 2003.

Znanstveni opus Bože Udovičića, koji obilježavaju brojnost radova, širina interesa i dubina postignuća, impresivan je, kao i njegov utjecaj na razvoj hrvatske energetike. Težište njegova rada je kompleksna energetika, uz uvažavanje ne samo tehnoloških nego i ekonomskih, ekoloških i socioloških čimbenika, dakle visoka razina interdisciplinarnosti u pristupu. Riječ je o više od 250 znanstvenih i stručnih radova objavljenih u časopisima i zbornicima skupova, pozvanim predavanjima i javnim predavanjima s temama iz stručnoga, gospodarskog i političkog života, studijama i elaboratima te 25 knjiga, od kojih je samostalno napisao njih 18.

Prvi je kod nas znanstveno sagledao ukupnost ekoloških problema vezanih za energetiku, uza sustavnu analizu energetske uzrokovanih posljedica onečišćenja i mogućnosti očuvanja okoliša. Zastupa tezu da tehnološki razvitak mora ujedno biti i ekološki razvitak. U svojim knjigama promišlja o mnogim temama kao što su energija i razvoj, zaštita okoliša, energetska tržišta, a ujedno ispisiuje sintagme: mir i pravda, moralna posrtanja, promjena poimanja vrijednosti, obitelj, narod, odgovornost za opće dobro, ravnomjernost blagostanja, ozdravljenje okoliša i čovjeka, dostojanstvo čovjeka.

Božo Udovičić izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 1997., pri osnivanju Razreda za tehničke znanosti. Obavljao je dužnost zamjenika tajnika Razreda (2001. – 2003.), predsjednika Znanstvenoga vijeća za energetiku, od njegova osnivanja kao Znanstvenoga savjeta za energetiku (1993. – 2017.), člana Izvršnoga odbora Znanstvenoga vijeća za naftu i plin i člana Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj. Bio je član Akademijine radne skupine za izradu *Deklaracije o znanju – Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* (2004.). Član je Znanstvenoga vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku i Akademiji na Odbora za nagrade.

Akademik Udovičić je za svoj znanstveni i stručni rad dobio mnoga priznanja, među kojima se ističu Državna nagrada za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1975.), Nagrada Grada Zagreba (1988.), Nagrada Josipa Jurja Strossmayera (1994.), Nagrada Zaklade *Hrvoje Požar* (1995.) i Nagrada za životno djelo HRO CIGRE (2021.). Odlikovan je Ordenom rada sa zlatnim vijencem (1978.), Spomenicom Domovinskoga rata (1992.), Redom hrvatskoga trojstva za osobite zasluge za Republiku Hrvatsku stečene u ratu, izravnoj ratnoj opasnosti ili u iznimnim okolnostima u ratu (1995.) i Redom Danice hrvatske s likom Blaža Lorkovića za osobite zasluge u gospodarstvu (1998.).

Mirko Zelić

Akademik Mirko Zelić rođen je 8. studenoga 1936. u Kandiji, općina Bugojno, Bosna i Hercegovina. Diplomirao je 1964. na Rudarsko-geološko-naftnome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, naftni smjer, a na istome je fakultetu stekao i doktorat znanosti 1982.

Po završetku studija zaposlio se u INA Naftaplinu gdje je radio kao pogonski inženjer, samostalni inženjer i šef Sektora proizvodnje nafte (1964. – 1994.), direktor Sektora proizvodnje nafte i plina (1995. – 2001.), pomoćnik izvršnoga direktora (2001. – 2004.), član Uprave INA-e i izvršni direktor INA Naftaplina (2004. – 2008.).

Za redovitoga profesora i znanstvenoga savjetnika u području naftnoga rudarstva izabran je 1990. na Rudarsko-geološko-naftnome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na kojemu je kao redoviti profesor u trajnome zvanju radio do 2004. godine.

Istraživački interesi Mirka Zelića obuhvaćaju sljedeća područja naftnoga rudarstva: fizika višefaznih protjecanja fluida u uspravnim, kosim i vodoravnim cijevima; optimizacija proizvodnih i sabirno-otpremnik sustava nafte i plina; projektiranje proizvodnih dubokih „vrucih“ plinskih i plinsko-kondenzatnih bušotina; nove tehnologije povećanja proizvodnje nafte i plina; kose, vodoravne i radijalne bušotine; tehnologija utiskivanja i odlaganja tehnološkoga otpada u duboke geološke formacije.

Objavio je preko 60 znanstvenih radova koji su pridonijeli razvoju znanosti u području naftnoga rudarstva, brojne stručne radove koji su pridonijeli razvoju tehnologije proizvodnje

nafte i plina i šest knjiga koje pokrivaju fundamentalno gradivo iz područja naftnoga rudarstva namijenjeno studentima Rudarsko-geološko-naftnoga fakulteta i naftnim inženjerima. Autor je osam inovacija koje su znatno utjecale na racionalizaciju, optimizaciju i profitabilnost procesa proizvodnje nafte i plina te patenta kojim je ostvaren doprinos racionalizaciji i optimizaciji procesa zbrinjavanja tehnološkoga i drugih vrsta otpada utiskivanjem u duboke geološke formacije.

Član je Hrvatskoga nacionalnoga komiteta Svjetskoga kongresa za naftu i Hrvatske udruge naftnih inženjera i geologa, čiji je bio dugogodišnji predsjednik. Bio je glavni urednik i član Uredničkoga odbora časopisa *Nafta i plin* i urednik rubrike *Proizvodnja i transport nafte i plina* te član Predsjedništva Hrvatskoga inženjerskog saveza.

Mirko Zelić izabran je za člana suradnika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti 1997., pri osnivanju Razreda, a za redovitoga člana 2000. Obavljao je dužnosti tajnika Razreda za tehničke znanosti (2004. – 2010.) i člana Predsjedništva Akademije (2011. – 2018.). Član Akademijina Znanstvenoga vijeća za naftu bio je od 1969., u razdoblju od 1999. do 2017. predsjednik Znanstvenoga vijeća za naftu i plin, a od 2017. na dužnosti je predsjednika Znanstvenoga vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku. Ujedno djeluje u Znanstvenome vijeću za pomorstvo i Znanstvenome vijeću za tehnološki razvoj.

Akademik Zelić inicirao je izradu Akademijine edicije *Hrvatska prirodna bogatstva i kulturna dobra – Zaštita i odgovorni razvoj* te uredio i njezin prvi tom *Hrvatska prirodna bogatstva*, koji je objavljen u srpnju 2016. kao jedan od najvažnijih Akademijinih pothvata u isticanju nacionalnoga identiteta.

Za svoj je rad dobio mnoga priznanja, među kojima više njih za istraživanja, inovacije i doprinos razvoju INA Naftaplina (1976., 1985., 1988.) te iznimni doprinos razvoju i unapređenju Znanstvenoga vijeća za naftu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (1999.). Dobitnik je Nagrade Zaklade *Hrvoje Požar* za 2005.

Odlikovan je Redom hrvatskoga trolista za osobite zasluge za Republiku Hrvatsku stečene u ratu, izravnoj ratnoj opasnosti ili u iznimnim okolnostima u ratu (1997.) i Redom Danice hrvatske s likom Blaža Lorkovića za osobite zasluge u gospodarstvu (2007.).

ČLANOVI SURADNICI

Josip Brnić

Dr. sc. Josip Brnić, rođen 31. ožujka 1951. u Sv. Ivanu, otok Krk, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci i *professor emeritus* Sveučilišta u Rijeci. Član je suradnik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 1997.

Osnovno i srednjoškolsko obrazovanje stekao je na otoku Krku, diplomirao na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Rijeci 1976., magistrirao na Strojarskome fakultetu Sveučilišta u Ljubljani 1983., a doktorirao na Tehničkome fakultetu u Rijeci 1988.

Bio je voditelj studija, prodekan (1993.) i dekan Tehničkoga fakulteta (1994 – 1998.) te prorektor (1998. – 1999.) i rektor (1999. – 2000.) Sveučilišta u Rijeci.

Područja njegova znanstvenoga djelovanja su mehanika krutih i deformabilnih tijela, čvrstoća konstrukcija, elasto- i plastomehanika, elastoviskoplastičnost, konačnoelementna analiza konstrukcija, ispitivanja svojstava i ponašanja materijala pri povišenim i sniženim temperaturama, mehanika zamora i loma, puzanje materijala i udarna energija loma. Vodio je više od 20 znanstvenih projekata. Objavio je više od 350 znanstvenih radova, među kojima 11 knjiga na hrvatskome i engleskome te 300 radova u međunarodnim časopisima, zbornicima međunarodnih i domaćih znanstvenih skupova, od kojih je gotovo 80 indeksirano u bazi *Current Contents*.

Posjetio je više od stotinu fakulteta i sveučilišta diljem svijeta. Razvio je bogatu suradnju s Kinom. Nositelj je počasnih zvanja *Honorary professor* (Henan Polytechnic University), *Consulting professor* (Harbin Institute of Technology), *Guest professor* (Huazhong University of Science and Technology, Wuhan), *Visiting professor* (Shenyang University of Technology) i član je emeritus Akademije tehničkih znanosti Hrvatske.

Dobitnik je mnogih nagrada među kojima se ističu Državna nagrada za znanost – Nagrada za životno djelo (2019.), Nagrada za životno djelo Zaklade Sveučilišta u Rijeci (2012.) i Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti (2011.).

Tomislav Filetin

Dr. sc. Tomislav Filetin, rođen 29. prosinca 1949. u Zagrebu, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu i *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu. Član je suradnik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 2004.

U Zagrebu je završio gimnaziju, diplomirao, magistrirao i doktorirao na Fakultetu strojarstva i brodogradnje. Djelovao je u Zavodu za materijale u zvanjima od asistenta do redovitoga profesora u trajnome zvanju.

Objavio je 190 radova, samostalno ili u suautorstvu 13 udžbenika i knjiga, preveo i uređio dvije, a u pet je napisao 14 poglavlja. Uveo je računalna i metode umjetne inteligencije u istraživanja materijala i toplinske obrade. Bavio se razvojem ekspertnih sustava i računalnih simulacija. Razradio je koncept mreže centara za istraživanje i razvoj materijala unutar kojega je realiziran *web*-portal.

Sudjelovao je u organiziranju i izvođenju programa cjeloživotnoga obrazovanja i surađivao s industrijom. Predložio je plan i program smjera Inženjerstvo materijala na studiju strojarstva te surađivao u razradi i izvođenju novih kolegija Novi materijali, Suvremene tehnologije materijala, Recikliranje materijala te Modeliranje i simulacije.

Uspostavio je izdavačku djelatnost na FSB-u, a u njegovu mandatu glavnoga urednika objavljeno je 40-ak sveučilišnih izdanja.

Bio je prvi voditelj Centra za modeliranja u toplinskoj obradi metala na FSB-u, jedan od osnivača Hrvatskoga društva za materijale i tribologiju, njegov prvi predsjednik i potpredsjednik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske.

Bio je potpredsjednik, a od 2019. je predsjednik Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Aktivno je sudjelovao u izradi Akademijinih preporuka i izjava, kao i na definiranju nacionalnih strateških dokumenata vezanih za obrazovanje, znanost i tehnološki razvoj. Glavni je i odgovorni urednik *Biltena Razreda za tehničke znanosti*.

Važnije dobivene nagrade su: Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti (2000.), Nagrada *Fran Bošnjaković* Sveučilišta u Zagrebu (2003.) i Nagrada *Rikard Podhorsky* Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (2008.).

Ante Mihanović

Dr. sc. Ante Mihanović, rođen 26. studenoga 1948. godine u Donjem Sitnom, općina Split, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Fakulteta arhitekture, građevinarstva i geodezije Sveučilišta u Splitu i *professor emeritus* Sveučilišta u Splitu. Za člana suradnika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti izabran je 1997.

Srednju tehničku građevinsku školu završio je u Splitu, a diplomirao na Građevinskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1972. Na istome je fakultetu magistrirao 1977., a potom i doktorirao 1981. Cijeli radni vijek proveo je na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu, od zvanja asistenta do redovitoga profesora u trajnome zvanju. Obavljao je odgovorne dužnosti voditelja Odjela za teoriju konstrukcija, predstojnika Zavoda za konstrukcije i materijale, prodekana (1983. – 1987.) i dekana (1987.- 1996.) Fakulteta arhitekture, građevinarstva i geodezije.

Uže područje njegova znanstvenoga djelovanja je numeričko modeliranje mehanike građevinskih konstrukcija. Utemeljitelj je, glavni i odgovorni te počasni urednik međunarodnoga časopisa *Engineering modelling*. Objavio je više od 110 znanstvenih radova u časopisima i na međunarodnim skupovima, autor je i suautor pet knjiga. Nositelj je 10 patentiranih izuma i još 15 patentnih prijava u području predgotovljenih betonskih i lakobetonskih konstrukcija i elemenata. Uza znanstveno-nastavnu, bavio se i stručno-inženjerskom aktivnosti, dominantno u području projektiranja u zemlji i inozemstvu te revidiranja projekata građevnih konstrukcija. Bio je voditelj preko 50 diplomskih, sedam magistarskih i pet doktorskih radova.

Godišnjom nagradom za razvoj Sveučilišta u Splitu nagrađen je 2007.

Hrvoje Pandžić

Dr. sc. Hrvoje Pandžić, rođen 5. siječnja 1984. u Zagrebu, redoviti je profesor Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu. Za člana suradnika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti izabran je 2020.

Diplomski studij elektroenergetike završio je 2007. na Fakultetu elektrotehnike i računarstva (FER), na kojemu je i doktorirao 2011. Od 2007. zaposlen je na FER-u, uz prekid u razdoblju 2012. – 2014. kada je bio poslijedoktorand na Sveučilištu Washington u Seattleu, SAD. Predstojnik je Zavoda za visoki napon i energetiku.

Tijekom 15 godina znanstvenoga i nastavnoga rada posebno se afirmirao u području integracije obnovljivih izvora energije u elektroenergetske sustave, s naglaskom na korištenje baterijskih spremnika energije i električnih vozila. Objavio je preko 100 znanstvenih radova, više od pola njih u vrhunskim časopisima. Član je uređivačkoga odbora časopisa *IEEE Transactions on Power Systems*.

Voditelj je brojnih međunarodnih i domaćih istraživačkih projekata. Bio je koordinator projekta *microGRID Positioning – uGRIP* iz programa *Obzor 2020 ERA Net Smart Grids Plus* (2016. – 2019.), a sada je voditelj dvaju FER-ovih projekata iz programa *Obzor 2020*. Od domaćih projekata ističe se kao voditelj više projekata Hrvatske zaklade za znanost, kao i projekata financiranih iz Europskoga fonda za regionalni razvoj.

Dobitnik je brojnih nagrada i priznanja od kojih se ističu Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti za 2018., Državna nagrada za znanost – Godišnja nagrada za znanost za 2018. i Nagrada *Vera Johanides* Hrvatske akademije tehničkih znanosti za 2015.

Josip Sečen

Dr. sc. Josip Sečen, rođen 20. rujna 1939. u Opatiji, općina Pokupsko, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Rudarsko-geološko-naftnoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Član je suradnik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 2002.

Gimnaziju je završio u Zagrebu 1958., a diplomirao na Rudarsko-geološko-naftnome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1965. U poduzeću INA Naftaplin zaposlio se 1966. i radio na inženjerskim i rukovodnim zadaćama vezanima za proizvodnju nafte i plina. Bio je glavni inženjer Službe proizvodnje (1984. – 1988.), potpredsjednik Poslovnoga odbora zadužen za proizvodnju (1988. – 2000.), rukovoditelj Sektora za pridobivanje (1990. – 1992.), direktor Sektora za istraživanje i razvoj (1992. – 1995.) i savjetnik izvršnoga direktora Segmenta za istraživanje i proizvodnju nafte (1995. – 2004.).

U nastavnoj djelatnosti Rudarsko-geološko-naftnoga fakulteta sudjelovao je od 1970. kao asistent iz predmeta Pridobivanje nafte i plina, pa sve do umirovljenja 2009. kao redoviti profesor za predmete Razrada ležišta fluida i Projektiranje razrade ležišta ugljikovodika.

Znanstvena djelatnost dr. sc. Josipa Sečena obuhvaća područje razrade naftnih, plinskih i plinsko-kondenzatnih ležišta primarnim, sekundarnim i tercijarnim metodama, analizu gubitka tlaka u uzlaznim cijevima i površinskim sapnicama eruptivnih bušotina i poboljšanje metoda proračuna optimalnih promjera, projektiranje i interpretaciju hidrodinamičkih mjerenja naftnih i plinskih bušotina i energetske politiku.

Bio je voditelj više znanstvenih projekata, urednik zbornika više znanstvenih skupova, glavni i odgovorni urednik znanstveno-stručnoga časopisa *Nafta* i član uredništva *Rudarsko-geološko-naftnog zbornika*. Objavio je četiri knjige, poglavlja u četirima knjigama, 15 znanstvenih radova u časopisima, 30 znanstvenih radova u zbornicima međunarodnih znanstvenih skupova i brojne radove s temama o razvoju domaće energetike i naftnoga gospodarstva. Autor je i koautor šest tehničkih unapređenja.

Jurica Sorić

Dr. sc. Jurica Sorić, rođen 16. studenoga 1954. godine u Trogiru, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu i *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu. Član je suradnik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti od 2008.

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje diplomirao je strojarstvo 1978. godine. Na istome je fakultetu izabran za asistenta 1980., magistarski je rad obranio 1984., a doktorirao 1989. Za docenta je izabran 1990., za izvanrednoga profesora 1995., za redovitoga profesora 2000., za redovitoga profesora u trajnome zvanju 2005. Umirovljen je 2020., a 2021. mu je dodijeljeno počasno zvanje *professor emeritus*.

Provodio je istraživanja na više stranih sveučilišta (Ruhr Universität Bochum, TU Wien, Universität Karlsruhe, TU Darmstadt, Leibnitz Universität Hannover, University of California, Irvine, SAD). Član je više međunarodnih udruženja: International Centre for Mechanical Sciences, Central European Association for Computational Mechanics i International Association for Computational Mechanics.

Od 1994. je član Akademije tehničkih znanosti Hrvatske i Hrvatskoga društva za mehaniku. Objavio je više od 280 znanstvenih radova, od čega više od 70 u znanstvenim časopisima. Napisao je dvije znanstvene knjige i jedan sveučilišni udžbenik.

Za znanstvenoistraživački rad dobio je više međunarodnih priznanja kao što su stipendije renomiranih zaklada *Alexander von Humboldt* (1995.) i *Fulbright* (2003.) te međunarodno priznanje ICCES Distinguished Fellow, SAD, 2015. Domaće nagrade su Velika medalja Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu (2019.), Nagrada *Fran Bošnjaković* Sveučilišta u Zagrebu (2018.), Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti (2006.), Nagrada *Josip Juraj Strossmayer* (2005.) i Državna nagrada za znanost – Godišnja nagrada za znanost (2000.).

Sanja Steiner

Dr. sc. Sanja Steiner, rođena 28. travnja 1964. u Zagrebu, redovita je profesorica u trajnome zvanju Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Od 2018. je članica suradnica Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti.

Magistrirala je 1995., a doktorirala 1998. Od 1988. zaposlena je na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Predstojnica je Zavoda za zračni promet. Bila je gostujući znanstvenik i predavač na sveučilištima u Berlinu, Dresdenu, Pragu, Budimpešti, Vilniusu, Sofiji, Bratislavi, Bukureštu, Sarajevu i Ljubljani.

Znanstvena produkcija obuhvaća četiri autorske, devet uredničkih knjiga i 180 radova, objavljenih u časopisima i zbornicima skupova uključujući 27 pozvanih predavanja.

Međunarodno se afirmirala u području sigurnosnoga menadžmenta zračnoga prometa i strategijskoga planiranja prometa. Poseban doprinos prof. Steiner rješavanje je prometne izolacije zračnoga prostora Hrvatske u razdoblju od 1991. do 2000. Na temelju njezinih istraživanja uspostavljen je novi Jadranski koridor kao opcija najkraće veze zapadne Europe i Bliskoga istoka, s trima novim međunarodnim zračnim putovima u europskoj mreži, kojima godišnje preleti oko 450 tisuća zrakoplova.

Vodila je šest projekata i nacionalni program *Harmonizacija prometnog sustava u kontekstu održivog razvoja* te sudjelovala u deset međunarodnih i domaćih projekata. Sudjelovala je u organizacijskim i programskim odborima 26 znanstvenih skupova te u uredničkim i znanstvenim odborima četiriju časopisa.

Stručna djelatnost prof. Steiner obilježena je članstvom u udruženjima Air Traffic Control Association i Flight Safety Foundation. Bila je predsjednica Nadzornoga odbora Hrvatske kontrole zračne plovidbe i članica Vijeća Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo.

Od 2017. upraviteljica je Zavoda za promet Akademije. Zamjenica je predsjednika Znanstvenoga vijeća za promet i članica Znanstvenoga vijeća za arhitekturu, urbanizam i uređenje prostora.

Za svoj rad primila je Nagradu Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti za 2012.

Antun Szavits-Nossan

Dr. sc. Antun Szavits-Nossan, rođen u Zagrebu 16. studenoga 1948., redoviti je profesor u miru Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za člana suradnika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti izabran je 1998.

Diplomirao je i doktorirao na Građevinskome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a magistrirao na Sveučilištu u Birminghamu, Velika Britanija. Od 1972. bio je zaposlen na Građevinskome fakultetu, prvo kao stručni suradnik, pa asistent, docent i redoviti profesor za geotehničke predmete od 1986. do 2014., kada odlazi u mirovinu i osniva vlastitu konzultantsku tvrtku.

Na Građevinskome fakultetu, gdje je bio dugogodišnji predstojnik Zavoda za geotehniku, prodekan i dekan, uveo je u domaću praksu složena geotehnička opažanja, osnovao dva laboratorija i više novih geotehničkih kolegija na diplomskome i poslijediplomskome studiju. Bio je mentor pri izradi brojnih magistarskih i doktorskih radova.

U dvama je navratima bio gostujući znanstvenik na Sveučilištu u Boulderu, Colorado, SAD. Bio je voditelj brojnih domaćih i međunarodnih znanstvenih projekata, održao je više pozvanih predavanja u zemlji i inozemstvu. Koautor je dviju knjiga i objavio je preko osamdeset znanstvenih i stručnih radova u domaćim i stranim časopisima te zbornicima skupova. Bio je konzultant pri projektiranju i izvođenju nekoliko stotina složenih građevina. Bio je voditelj jednoga tehničkog odbora Međunarodnoga društva za mehaniku tla i geotehničko inženjerstvo. Član je nekoliko domaćih i međunarodnih stručnih društava. Aktivan je u Hrvatskoj komori inženjera građevinarstva.

Dobitnik je Državne nagrade za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* za 1991. Odlikovan je Redom Danice hrvatske s likom Nikole Tesle za osobite zasluge za izumiteljstvo 1997.

Vedran Žanić

Dr. sc. Vedran Žanić, rođen 11. kolovoza 1946. u Splitu, redoviti je profesor u trajnome zvanju u miru Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu i *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu. Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu diplomirao je 1971., a doktorirao 1980. Za člana suradnika Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti izabran je 1994., a u Razred za tehničke znanosti prelazi po njegovu osnivanju 1997.

Radio je u Brodarskome institutu u Zagrebu (1971. – 1973.), specijalizirao se na University of California, Berkeley (1974. – 1975.), radio kao istraživač na sveučilištu Massachusetts Institute of Technology (1975. – 1976.) i kraće vrijeme u Jadranbrodu (1976.). Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje bio je zaposlen je od 1977., a od 1997. do 2018. u zvanju redovitoga profesora. Bio je predstojnik Zavoda za brodogradnju i pomorsku tehniku (1983. – 1985.), prodekan (1995. – 1996.) i jedan je od osnivača studija zrakoplovstva. Bio je gostujući predavač na sveučilištima u Cambridgeu, Berkeleyu, Bostonu, New Yorku, Sydneyju i Glasgowu.

Znanstveni interes dr. sc. Vedrana Žanića su numeričke metode u analizi i projektiranju konstrukcija. Istraživanja obilježavaju razvijena programska pomagala kojima je omogućena praktična primjena predloženih postupaka. Na njima počinje raditi tijekom boravka na MIT-u u suradnji s prof. Owenom F. Hughesom, pioninom računalno podržana strukturnoga oblikovanja brodova, kada stvaraju SHIPOPT, jedan od prvih sustava za strukturnu optimizaciju brodova. Vodio je više hrvatskih i međunarodnih znanstvenih projekata. Objavio je više od 200 znanstvenih i stručnih radova u časopisima, zbornicima radova znanstvenih skupova, elaborata i projektnih izvješća, autor je 11 računalnih programskih paketa.

Član je Znanstvenoga vijeća za pomorstvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i više vodećih strukovnih udruga.

Dobitnik je Državne nagrade za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1986.) i Nagrade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti (2002.).

DOPISNI ČLANOVI

Josef Eberhardsteiner

Dr. sc. Josef Eberhardsteiner rođen je 16. ožujka 1957. u Linzu, Austrija. Znanstvenik je u području znanosti o materijalima i znanosti o čvrstoći, čija su postignuća istraživanja drveta i drvene građe izazvala posebnu pažnju svjetske znanosti. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 18. studenoga 2020. kao profesor Građevinskoga fakulteta Tehničkoga sveučilišta u Beču, prorektor istoga sveučilišta i član Austrijske akademije znanosti.

Odd M. Faltinsen

Dr. sc. Odd Magnus Faltinsen rođen je 9. siječnja 1944. u Stavangeru, Norveška. Vodeći je svjetski znanstvenik na području hidrodinamike brodskih i pomorskih konstrukcija. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 15. svibnja 2014. kao profesor za područje brodske hidrodinamike na Norveškome sveučilištu znanosti i tehnologije u Trondheimu.

Akademiju je posjetio 2007. i održao pozvano predavanje, a u Akademijinu časopisu objavio je sljedeći članak:

O. M. Faltinsen, „Challenges in Hydrodynamics of Ships and Ocean Structures“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 3, 2007., str. 5–26.



Rasprava nakon predavanja u Akademiji
S lijeva nadesno: Odd M. Faltinsen, Ivo Senjanović i Tonko Tabain

Vatroslav Grubišić

Dr. sc. Vatroslav Grubišić rođen je 17. siječnja 1933. u Solinu. Znanstvenik je svjetskoga glasa čije su metode istraživanja čvrstoće mehaničkih konstrukcija postale standard. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 29. svibnja 2008. kao neovisni konzultant biroa *Technical Consulting* u Georgenhausenu, Njemačka, i vanjski savjetnik Fraunhoferova instituta u Darmstadtu u kojemu je do umirovljenja vodio Odjel za analizu naprezanja i proračune čvrstoće.

U Akademiji je održao predavanje 1. ožujka 2006. i u Akademijinim časopisima objavio sljedeće članke:

V. V. Grubišić, „Development of Structural Durability Validation“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2007., str. 5–22.

V. V. Grubišić, J. Barle, „Procedure for the Service Strength Approval of the Drilling Derrick“, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* 521, *Tehničke znanosti* 17, 2015., str. 51–63.

Frank E. Karasz

Dr. sc. Frank E. Karasz rođen je 23. srpnja 1933. u Beču. Fizikalni je kemičar s izuzetnim postignućima u znanstvenim istraživanjima vodljivih polimera, termodinamike polimernih legura i sustava polimer – otapalo. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 30. siječnja 1997. kao profesor na Odjelu znanosti i inženjerstva polimera Sveučilišta Massachusetts, Amherst, SAD, i dopisni član Nacionalne inženjerske akademije, SAD.

Šime Malenica

Dr. sc. Šime Malenica rođen je 11. studenoga 1965. u Splitu. Istaknuti je znanstvenik s vrhunskim postignućima u istraživanju hidroelastičnih brodskih konstrukcija. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 12. svibnja 2016. kao voditelj Odjela za hidrostrukture u Istraživačkom odjelu klasifikacijskoga društva Bureau Veritas (BV) u Parizu.

U Akademiji je održao predavanja 25. listopada 2001. i 30. svibnja 2014. U Akademijinim časopisima objavio je sljedeće članke:

Š. Malenica, „Review of Numerical Simulations in Offshore Hydrodynamics“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2002., str. 7–32.

I. Senjanović, Š. Malenica, S. Tomašević, M. Tomić, „Hydroelastic Response of Large Container Ships“, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* 506, *Tehničke znanosti* 14, 2010., str. 7–36.

N. Vladimir, Š. Malenica, I. Senjanović, J. De Lauzon, H-I. Im, D-S. Cho, „Evaluation of structural design of ultra large container vessel“, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* 531, *Tehničke znanosti* 18, 2017., str. 27–47.



Predsjednik Akademije akademik Zvonko Kusić uručuje povelju dopisnomu članu Šimi Malenici

Herbert Mang

Dr. sc. Herbert Mang rođen je 5. siječnja 1942. u Beču. Istaknuti je znanstvenik svjetskoga ugleda na području tehničke mehanike i građevinarstva. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 20. svibnja 2004. kao profesor Tehničkoga sveučilišta u Beču i predsjednik Austrijske akademije znanosti.

U Akademiji je održao predavanje 4. veljače 2003. i u Akademijinu časopisu objavio sljedeći članak:

H. A. Mang, R. Lackner, B. Pichler, „Computational Mechanics the Excavation of Tunnels“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 2003., str. 9–18.

Sanjit Kumar Mitra

Dr. sc. Sanjit Kumar Mitra rođen je 28. studenoga 1935. u Kalkuti, Indija. Svjetski je priznati znanstvenik u području analogne i digitalne obrade signala i obrade slike. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 16. svibnja 2002. kao profesor na Odjelu elektrotehničkoga i računalnoga inženjerstva Kalifornijskoga sveučilišta u Santa Barbari, SAD.

U Akademiji je održao predavanje 28. lipnja 2004. i u Akademijinu časopisu objavio sljedeći članak:

S. K. Mitra, „Nonlinear Image Processing using Teager Filters“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 2001., str. 41–54.

Kenzo Miya

Dr. sc. Kenzo Miya rođen je 13. lipnja 1940. u Nagasakiju, Japan. Znanstvenik je i stručnjak u područjima proračuna elektromagnetskih polja, tehnologije nuklearne fuzije i tehnologije visokotemperaturnih supravodiča. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 16. svibnja 2000. kao profesor na Fakultetu inženjerstva Sveučilišta u Tokyju.

U Akademijinu časopisu objavio je sljedeći članak:

K. Miya, K. Demachi, K. Takase, „Utjecaj dinamike magnetskog toka na elektromagnetska svojstva supravodiča“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 3, 1999., str. 7–34.

Ante Munjiza

Dr. sc. Ante Munjiza rođen je 1960. u Trogiru. Istaknuti je znanstvenik, začetnik metode konačno-diskretnih elemenata. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 10. svibnja 2012. kao profesor na Queen Mary University of London. Danas radi na Fakultetu građevinarstva, arhitekture i geodezije Sveučilišta u Splitu.

U Akademiji je 13. lipnja 2012. održao predavanje pod naslovom „Premošćivanje znanstvenih disciplina u službi moderne znanosti: Od nanotehnologije i medicinskog inženjerstva do astrofizike i građevinarstva – moguće smjernice za organizaciju znanosti u Hrvatskoj“. U Akademijinu časopisu objavio je sljedeći članak:

A. Mihanović, H. Smoljanović, B. Trogrlić, A. Munjiza, „Computational Mechanics in Science and Engineering“, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* 536, *Tehničke znanosti* 19, 2018., str. 61–79.

Helmut Reihlen

Dr. sc. Helmut Reihlen rođen je 14. kolovoza 1934. u Bergish Gladbachu, Njemačka. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 30. siječnja 1997. kao glavni ravnatelj Njemačkoga instituta za normizaciju (DIN) te profesor i voditelj katedre tehničke normizacije na Tehničkom sveučilištu Claustahl.

Zdenko Rengel

Dr. sc. Zdenko Rengel rođen je 6. svibnja 1957. u Osijeku. Vrhunski je svjetski znanstvenik s posebnim utjecajem na razvoj biljne biotehničke znanosti. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 18. svibnja 2006. kao profesor i voditelj skupine za primanje hranjiva i toksičan stres u biljaka na Sveučilištu Zapadne Australije u Perthu.

U Akademiji je održao predavanje 2. lipnja 2003. i u Akademijinu časopisu objavio sljedeći članak:

Z. Rengel, „Aluminium: from Soil to Brain“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2004., str. 9–39.

Peter Wriggers

Dr. sc. Peter Wriggers rođen je 3. veljače 1951. u Hamburgu. Istaknuti je znanstvenik u području numeričke mehanike, čiji su najvažniji doprinosi razvoj konačnih elemenata za ne-

linearnu analizu konstrukcija, rješavanje problema kontakta, višeskalne numeričke metode za modeliranje materijala, modeliranje bioloških tkiva. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 10. svibnja 2018. kao profesor mehanike na Strojarskome fakultetu Sveučilišta Leibnitz u Hannoveru.

U Akademiji je održao predavanje 23. lipnja 2017. i u Akademijinu časopisu objavio sljedeći članak:

P. Wriggers, F. Aldakheel, M. Marino, C. Wießenfels, „Computational Mechanics in Science and Engineering“, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* 536, *Tehničke znanosti* 19, 2018., str. 1–32.

PREMINULI ČLANOVI
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

REDOVITI ČLANOVI

Hrvoje Babić

Akademik Hrvoje Babić rođen je 17. rujna 1929. u Bugojnu, Bosna i Hercegovina, a preminuo je 7. lipnja 2015. u Zagrebu. Osnovnu školu pohađao je u Metkoviću, a gimnaziju u Zagrebu gdje je na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirao 1955. i na istome fakultetu doktorirao 1965.

Od završetka studija 1955. do 1974. bio je zaposlen na Elektroničkome odjelu Instituta *Ruđer Bošković* na kojemu je za višega znanstvenog suradnika izabran 1970. Od 1965. do 1967. boravio je na Kraljevskoj visokoj tehničkoj školi u Stockholmu (KTH) gdje je radio na istraživanju i razvoju mikrovalnoga akceleratora. Razvijeni akcelerator čestica – mikrotron, koji je proizvodila tvrtka Scanditronix u Stockholmu, upotrebljava se i danas za istraživanje i u medicinske svrhe. U više je navrata boravio na Kalifornijskome sveučilištu u Los Angelesu (UCL), Daviesu (UCD) i Santa Barbari (UCSB) kao istraživač i gostujući profesor u području elektroničke obrade signala.

Uz rad na Institutu, od 1964. održavao je predavanja na Elektrotehničkome fakultetu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu). Na fakultetu je u stalni radni odnos prešao 1974., a za redovitoga profesora izabran je 1977. Potaknuo je uvođenje smjera Industrijske elektronike i radio na unapređenju nastavnih planova i programa. Od 1987. organizirao je i vodio Laboratorij za sustave i signale, koji je postigao zavidan profesionalni ugled i dao značajan doprinos u realizaciji Hrvatske akademske i istraživačke mreže CARNET. Bio je predstojnik Zavoda za elektroničke sustave i obradbu informacija, a od 1991. do 1993. prorektor Sveučilišta u Zagrebu i predsjednik sveučilišnoga Odbora za znanost. Bio je član Nacionalnoga vijeća za visoku naobrazbu Republike Hrvatske. Počasno zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu dodijeljeno mu je 2000.

Hrvoje Babić razvio je bogatu znanstvenu i stručnu djelatnost na području elektronike, akceleratorске tehnike i digitalne obrade signala. Vodio je istraživačke projekte i poticao znanstveni i stručni rad mlađih suradnika. Objavio je više od šezdeset znanstvenih radova u časopisima i zbornicima svjetskih i domaćih skupova, pedesetak stručnih radova u časopisima i zbornicima domaćih skupova te četrdesetak razvojnih radova u okviru projektne suradnje s gospodarstvom. Autor je međunarodnoga patenta. Vodio je projekte razvoja sklopovski i programski složenih sustava za gospodarstvo i Hrvatsku vojsku. Bio je mentor pri izradi 114 diplomskih radova, 35 znanstvenih magistarskih radova i 16 doktorskih disertacija, kao i član brojnih ispitnih, znanstvenih i profesionalnih povjerenstava i radnih tijela.

Za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za tehničke znanosti izabran je 1997., pri osnivanju Razreda. U Akademiji je bio član Izvršnoga odbora Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj i član Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske. Jedan je od pokretača, predsjednika i urednika zbornika radova međunarodnoga znanstvenog skupa *ISPA (International Symposium on Signal Processing and Analysis)*, koji je kao radionica pokrenut 2000., a od 2001. održava se bijenalno, uz pokroviteljstvo Razreda za tehničke znanosti u Hrvatskoj, Italiji, Sloveniji i Turskoj.

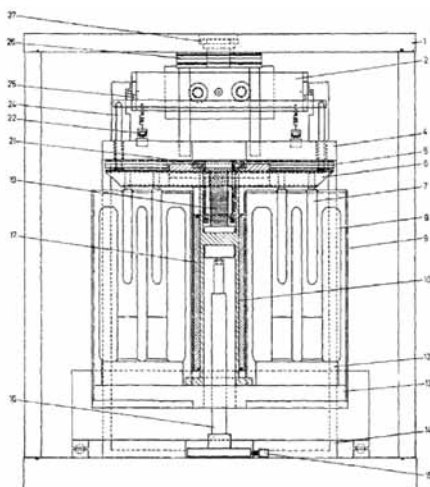
Akademik Hrvoje Babić je za svoj znanstveni rad dobio mnoge nagrade i priznanja. Dobitnik je Nagrade za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1987.), Zlatne plakete *Josip Lončar* Elektrotehničkoga fakulteta (1992.), Nagrade Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti za područje tehničkih znanosti za godinu 1995., počasnoga zvanja *Fellow Member of the IEEE* (2002.) i Državne nagrade za znanost – Nagrade za životno djelo (2006.). Odlikovan je Redom Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića za osobite zasluge u znanosti (1996.).

Vojislav Bego

Akademik Vojislav Bego rođen je 3. kolovoza 1923. u Splitu, a preminuo 30. svibnja 1999. u Zagrebu. U Splitu je pohađao osnovnu školu i klasičnu gimnaziju, a zatim upisao studij na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i diplomirao 1946. godine. Nakon diplomiranja se zaposlio u Tvornici *Rade Končar* gdje je najprije bio zadužen za materijale u telefoniji, a zatim u ispitnoj stanici gdje se počeo baviti mjernim postupcima za ispitivanje motora, transformatora i drugih uređaja, što je njegovu znanstvenu i stručnu djelatnost odredilo za cijeli život.

Po osnivanju Elektrotehničkoga instituta *Rade Končar* preuzeo je dužnost direktora Sektora za mjernu tehniku. U Institutu je razvio prototip mjernoga transformatora s otvorenom jezgrom, čija je proizvodnja započela prema njegovim projektima. Razvio je ispitne stanice za sklopna postrojenja velikih snaga i visokih napona.

Od 1957. do 1961. djelovao je kao honorarni profesor za predmet Mjerenja u elektrotehnici na Elektrotehničkom fakultetu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu). Godine 1961. prešao je na Elektrotehnički fakultet gdje je izabran za izvanrednoga profesora, a suradnju s Institutom nastavio kao savjetnik. Doktorsku disertaciju obranio je 1965., a početkom 1968. izabran je za redovitoga profesora. Na istome je fakultetu obavljao mnoge odgovorne dužnosti, među kojima i dekana u mandatnome razdoblju 1970. – 1972. U počasno zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu izabran je 1996.



Begina naponska vaga

Lijevo: Naponska vaga ETF-Zagreb za 10 kV i 2X5 g — pogled s prednje strane (Preuzeto iz časopisa Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti Knjiga 422, Tehničke znanosti svezak 3, 1986.)

Desno: Naponska vaga u laboratoriju

Kako bi unaprijedio znanstveni i stručni rad, na Elektrotehničkome je fakultetu osnovao mjeriteljski laboratorij opremljen najsuvremenijim mjernim uređajima i mjernim etalonima. Dobar dio laboratorijske opreme izrađen je pod njegovim vodstvom, a dio razvijene mjerne opreme ušao je u proizvodni program domaće industrije. Rezultati dugogodišnjega razvoja omogućili su mjeriteljsko osamostaljenje Hrvatske.

Poseban napredak u području električnih mjernih uređaja ostvaren je u razdoblju nakon 1975. kada su pod njegovim vodstvom izrađeni mjerni uređaji vrhunske točnosti. Krajnji domet njegovih nastojanja u vrhunskome mjeriteljstvu je izrada dviju naponskih vaga – 10 kV i 2 g (1981.) i 10 kV i 10 g (1983.). Godine 1981. mjerenjima Beginom naponskom vagom utvrđeno je da je jedinica napona volt netočna za čak 8 milijuntinki. Daljnjim mjerenjima dokazi su postali nepobitni, a potvrđeni su i u drugim laboratorijima u svijetu tako da je 1. siječnja 1990. načinjena korekcija jedinice volt za 8,065 milijuntinki. Objavio je 160 znanstvenih i više od 100 stručnih radova.

Bio je dugogodišnji predsjednik (1962. – 1972.), a zatim i počasni predsjednik strukovne udruge za mjeriteljstvo JUKEM. Bio je član osnivač Hrvatskoga mjeriteljskog društva 1980. godine.

Vojislav Bego izabran je 1975. za člana suradnika, a 1986. za izvanrednoga člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti izabran je 1991., u kojemu je bio zamjenik tajnika u razdoblju 1992. – 1994. Pri konstituiranju Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj 1993. postaje njegov prvi predsjednik i tu dužnost obnaša sve do svoje smrti. Godine 1997. prešao je u novoosnovani Razred za tehničke znanosti.

Za svoj je rad dobio brojna priznanja. Godine 1964. dobitnik je Nagrade za znanstvenoi-straživački rad *Nikola Tesla*. Nagradu Grada Zagreba dobio je dvaput i to 1975. za znanstveni rad na polju elektromagnetske metrologije i 1985. za razvoj naponske vage. Dodijeljena mu je Državna nagrada za znanost – Nagrada za životno djelo za 1997. godinu.

Tomo Bosanac

Tomo Bosanac rođen je 16. svibnja 1918. godine u Bjelovaru, a preminuo 12. kolovoza 2003. u Zagrebu. U Bjelovaru je započeo gimnazijsko obrazovanje, a u Zagrebu maturirao 1937. Diplomirao je na elektrotehničkome smjeru Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu 1943., a na istome fakultetu doktorirao 1955.

Nakon diplomiranja je radio kao asistent u Zavodu za elektrotehniku Tehničkoga fakulteta. Karijeru je nastavio u Tvornici *Rade Končar* kao glavni konstruktor električnih strojeva, a kasnije kao direktor. Pripremio je proizvodnju sinkronih generatora za koje je razradio cjelokupnu teorijsku podlogu i potrebni proračun. Kao vrhunski stručnjak na području teorije elektromagnetskih polja i krugova, primjenjivao je svoja znanja na projektiranje složenih strojeva i uređaja koji su u to vrijeme prvi puta izrađivani u Hrvatskoj. Treba posebno istaknuti gradnju prve hidroelektrane Mariborski otok od 24 megavoltampera, hidrogeneratora od 120 megavoltampera za hidroelektranu Zakućac kod Splita i izgradnju ciklotrona u Institutu *Ruđer Bošković* u Zagrebu. Zaslužan je za razvitak elektrotehničke industrije u Hrvatskoj.

Godine 1957. izabran je za profesora u stalnome radnom odnosu na Elektrotehničkome fakultetu (današnji Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu). Tu je dužnost

obavljao do 1959. godine kada je postavljen na dužnost direktora Instituta *Ruđer Bošković*. Na Elektrotehnički fakultet vratio se 1965. godine u svojstvu redovitoga profesora. Tijekom punih 36 godina je na Elektrotehničkom fakultetu predavao kolegije: Osnove elektrotehnike, Teorijska elektrotehnika, Teorija polja, Teorija elektromagnetskih polja, Teorija strujnih krugova, Konverzija energije i Stabilnost mreža. Bio je predstojnik Zavoda za osnove elektrotehnike i elektrotehnička mjerenja od 1974. do 1982. godine. Projektirao je i sa suradnicima izradio više uređaja za visokofrekvencijsko industrijsko grijanje. Napisao je više znanstvenih i stručnih radova, četiri skripte i dva udžbenika. Posebno treba istaknuti njegovo životno djelo monografiju *Teorijska elektrotehnika*, objavljenu 1973. godine.

Godine 1960. izabran je za izvanrednoga člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, 1991. za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti, a od 1997. godine bio je član je novoosnovanoga Razreda za tehničke znanosti.

Za svoj rad i zasluge primio je više nagrada i priznanja: Nagradu Vlade FNRJ-a (1949.), Orden rada II. reda, pa zatim Orden rada I. reda, Orden Republike sa srebrnim vijencem, Nagradu Hrvatskoga sabora, Nagradu za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1960.), Nagradu Grada Zagreba, Zlatnu plaketu *Josip Lončar* Elektrotehničkoga fakulteta i Zlatnu plaketu Narodne tehnike. Za dopisnoga člana Makedonske akademije znanosti umjetnosti izabran je 1994.

Josip Božičević

Akademik Josip Božičević rođen je 17. ožujka 1929. u Josipdolu, a preminuo je 13. ožujka 2021. u Zagrebu. Osnovnu i srednju školu završio je u Ogulinu. Diplomirao je 1956. na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na prometnome smjeru Građevinskoga odsjeka. Po završetku studija zaposlio se u Željezničko-transportnome poduzeću (ŽTP) Zagreb gdje je napredovao do položaja direktora pogona za građevinska postrojenja. Uočene tehničke probleme izgradnje željezničkoga sustava i odvijanja željezničkoga prometa rješavao je znanstvenim pristupom, što je rezultiralo prvim doktoratom znanosti koji je stekao 1965. na Arhitektonsko-građevinskome fakultetu Sveučilišta u Ljubljani, u znanstvenome polju građevinarstvo.

Akademsku karijeru započeo je 1971. izborom za izvanrednoga profesora Građevinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Nakon sloma Hrvatskoga proljeća 1971. je kao politički nepodoban otpušten iz ŽTP-a i s Građevinskoga fakulteta te je do 1982. radio kao nastavnik na Višoj školi za cestovni saobraćaj u Zagrebu. U tome razdoblju intenzivira istraživanja u znanstvenome polju tehnologije prometa i transporta, pa 1983. postiže drugi doktorat znanosti na Fakultetu za pomorstvo i saobraćaj Sveučilišta u Rijeci. Božičevićem zalaganjem objedinjuju se visokoškolski programi iz područja prometa u Zagrebu i 1984. osniva se Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, kojemu je bio dekan u četirima mandatima.

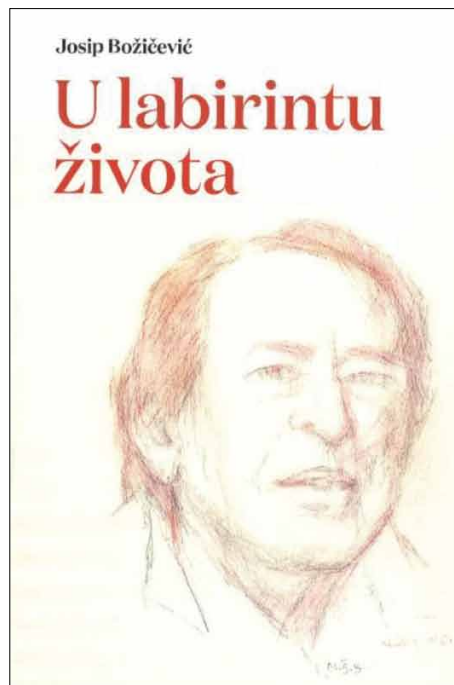
Njegovi istraživački korijeni vezani su za željeznicu i željeznički promet. Osobna praktična iskustva i uočene probleme projektiranja, izgradnje i održavanja željezničkih prometnica nadograđivao je znanstvenim pristupom koji rezultira teorijskim postavkama i eksperimentalnom provjerom inovativnih konstrukcijskih rješenja. Potom svoj znanstveni interes proširuje na cestovni, vodni i zračni promet. Razmatra odnos prometne infrastrukture i zaštite okoliša povezujući gospodarska, ekološka i demografska pitanja s razvijenošću prometa. U središte

svojih promišljanja stavlja Hrvatsku i Zagreb. Tako je 1970. okupio znanstvenike i stručnjake na savjetovanju *Prometna valorizacija Hrvatske*, a 1986. na savjetovanju *Prometna problematika Zagreba*.

Stručnost i životna opredijeljenost za suverenu i samostalnu Hrvatsku dovele su ga u prvu i drugu Vladu Republike Hrvatske, a zatim u Vladu nacionalnoga jedinstva, u kojima je obnašao dužnost ministra prometa i veza i člana Kriznoga štaba od 1990. do 1992. Pritom uspješno povezuje operativne zadaće tijekom Domovinskoga rata i strateška promišljanja o prometnoj infrastrukturi Republike Hrvatske. Važan je njegov doprinos u utvrđivanju prometnih koridora na području Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine koji omogućuju uključivanje u europske prometne tokove.

Za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 1997., u prvoj skupini akademika novoosnovanoga Razreda za tehničke znanosti. Više od 50 godina bio je poveznica prometa i Akademije. Suradnju je započeo kao inženjer na željeznici u 1960-ima, u aktivnostima koje su 1986. potaknule osnivanje Znanstvenoga savjeta za promet u kojemu je obnašao dužnost potpredsjednika i predsjednika. Transformacijom Savjeta u Znanstveno vijeće za promet 1997. preuzeo je dužnost predsjednika, koju je obnašao sve do svoje smrti. Potaknuo je osnivanje Zavoda za promet, koji u okviru Akademije djeluje od 2017.

Objavio je 14 autorskih i 14 uredničkih knjiga, 32 članka u časopisima, 33 znanstvene studije, 40 radova u zbornicima međunarodnih znanstvenih skupova, 30 u zbornicima domaćih znanstvenih skupova i 26 stručnih radova. Bio je izvrstan organizator, inicijator i predsjedatelj mnogih znanstvenih skupova održanih u Akademiji ili pod njezinim pokroviteljstvom, u zemlji i inozemstvu. U knjizi *U labirintu života* objavljenoj godine 2020. predstavio je svoj životni put.



Josip Božičević, *U labirintu života*

Svoje animatorske i motivacijske sposobnosti nije ograničio samo na znanost – organizirao je posjete zanimljivim lokalitetima na kojima je okupljao mnoge akademike.

Akademik Josip Božičević dobitnik je brojnih odličja i nagrada među kojima se ističu: Red Ante Starčevića za doprinos održanju i razvitku hrvatske državotvorne ideje, uspostavom i izgradnjom suverene hrvatske države, Red Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića za osobite zasluge za znanost, Red Danice hrvatske s likom Blaža Lorkovića za osobite zasluge za gospodarstvo, Red hrvatskog pletera za osobiti doprinos razvitku i ugledu Republike Hrvatske i dobrobiti njezinih građana, Spomenica Domovinskoga rata 1990. – 1992., Spomenica domovinske zahvalnosti, Državna nagrada za znanost – Nagrada za životno djelo, Nagrada Grada Zagreba i Medalja Grada Zagreba. Na prvoj konferenciji fakulteta prometnih znanosti Europe proglašen je znanstvenikom Europe u području prometa i komunikacija za godinu 2005. Proglašen je počasnim građaninom Ogulina.

Petar Krešimir Čolić

Akademik Petar Krešimir Čolić rođen je 10. srpnja 1938. u Sokobanji, Srbija, a preminuo je 27. svibnja 2000. u Zagrebu. Osnovnu školu i gimnaziju pohađao je u Novoj Gradiški. Akademске godine 1956./57. upisao se na Geodetski odjel tadašnjega Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kojemu je diplomirao 1961. Po završetku studija radio je u Uredu za novu izmjeru u Zagrebu pri Republičkoj geodetskoj upravi Hrvatske, a od 1962. u Uredu za novu izmjeru zemljišta u Rijeci. U akademskoj godini 1962./63. upisao je studij Teorijske matematike na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je odslušao šest semestara.

Godine 1963. izabran je za asistenta na Katedri za višu geodeziju Geodetskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1975. za docenta, 1980. za izvanrednoga profesora, a 1986. za redovitoga profesora na istome fakultetu. Doktorat tehničkih znanosti iz područja geodezije stekao je 1971. u Bonnu, Njemačka, na Institutu za teorijsku geodeziju Sveučilišta u Bonnu. Na matičnome je fakultetu godinama predavao Matematičko-fizikalnu geodeziju i sudjelovao u poslijediplomskome studiju u nastavi svih usmjerenja s više kolegija. Bio je gostujući profesor Građevinskoga fakulteta u Sarajevu i Tehničkoga sveučilišta u Grazu.

Bio je član brojnih znanstvenih međunarodnih povjerenstava i studijskih skupina u sklopu Međunarodne asocijacije za geodeziju (IAG). Bio je dopredsjednik i predsjednik Hrvatskoga povjerenstva za geodeziju i geofiziku, koje zastupa Hrvatsku u međunarodnoj uniji International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) i u njezinu je sastavu bio nacionalni delegat u udruženju International Association of Geodesy. Godine 1994. postao je dopisni član Austrijske geodetske komisije. Bio je dugogodišnji glavni urednik *Geodetskog lista*, predsjednik i počasni predsjednik Hrvatskoga geodetskog društva, kao i predsjednik Hrvatskoga astronomskog društva. Bio je član Odbora za prirodoslovlje i matematiku Matice hrvatske te član i predsjednik Matičnoga povjerenstva za područje tehničkih znanosti Rektorskoga zbora.

Sudjelovao je na mnogobrojnim kongresima, simpozijima i savjetovanjima s pozvanim predavanjima. Vodio je brojne projekte, kao i projekt *Dinamički trodimenzionalni model Plitvičkih jezera, sedrenih barijera i pritoka* pod pokroviteljstvom UNESCO-a. Objavio je 40 radova u inozemnim časopisima i zbornicima radova, 25 u domaćima, 9 znanstvenih studija, projekata i elaborata te 34 stručna rada.

Godine 1992. izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti, a od 1997. godine bio je član novoosnovanoga Razreda za tehničke znanosti. Od osnivanja je bio prvi dopredsjednik, a zatim predsjednik Hrvatskoga povjerenstva za geodeziju i geofiziku i predsjednik Znanstvenoga vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti.

Akademik Petar Krešimir Čolić dobitnik je Spomen-medalje J. J. Baeyera koju mu je 1990. dodijelio Centralni institut za fiziku Zemlje Akademije znanosti Njemačke Demokratske Republike. Za značajan doprinos znanosti odlikovan je 1998. Redom Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića za osobite zasluge za znanost.

Dragutin Fleš

Akademik Dragutin Fleš rođen je 1. kolovoza 1921. u Vukovaru, a preminuo 11. lipnja 2005. u Zagrebu. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Zemunu, a 1941. upisao se na Kemijski odjel Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje je diplomirao 1946. Iste se godine zaposlio u Plivi, tvornici lijekova u Zagrebu, u Odjelu za proizvodnju kemoterapeutika.

Godinu 1950. i akademsku godinu 1952./53. proveo je na sveučilištu Massachusetts Institute of Technology (MIT) u Cambridgeu, MA, SAD, na poslijediplomskome studiju gdje postiže vrlo zapažene rezultate u sintezi i strukturi poliena. Doktorirao je 1952. na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, s temom iz područja sumporovih optički aktivnih aminokiselina. Godine 1957./58. boravio je na Sveučilištu Illinois, Urbana, IL, SAD, gdje je radio na katalitičkim reakcijama i apsolutnoj konfiguraciji Senecio alkaloida.

Radni je vijek proveo u gospodarstvu, u hrvatskoj kemijskoj industriji. Radio je u poduzećima Pliva (1946. – 1958.), OKI – Organsko-kemijska industrija (1958. – 1967.) i INA (1967. – 1985.), gdje je djelovao kao pogonski inženjer, direktor istraživanja i savjetnik sve do umirovljenja 1985.

Godine 1975. izabran je za naslovnoga redovitog profesora na Prirodoslovno-matematičkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je održavao nastavu na dodiplomskome i poslijediplomskome studiju i predavao kolegij Stereokemija organskih spojeva. Bio je jedan od osnivača poslijediplomskoga studija makromolekulskih znanosti na Sveučilištu u Zagrebu na kojemu je predavao kolegij Organska kemija sintetskih makromolekula.

Kao gostujući profesor, boravio je 1977. na Sveučilištu Johannes Gutenberg u Mainzu, a 1984. na Sveučilištu Massachusetts u Amherstu, MA, SAD. Istraživačka područja po kojima je postao poznat u svijetu znanosti ponajprije su stereospecifične organske reakcije te sinteza, karakterizacija i primjena makromolekulskih spojeva.

Dragutin Fleš bio je uspješan znanstvenik i nastavnik. Objavio je više od 200 znanstvenih radova, od čega 100 publikacija citiranih u bazi *Science Citation Index* (SCI). Autor je i 70 stručnih i preglednih radova, 31 patenta i oko 100 članaka objavljenih u zbornicima međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova. Bio je član uredništava brojnih svjetskih i domaćih znanstvenih časopisa.

Godine 1981. izabran je za izvanrednoga člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, a 1992. za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti. Od 1997. godine bio je član novoosnovanoga Razreda za tehničke znanosti i njegov prvi tajnik. Po osnivanju Razreda, 1998. je pokrenuo i uređivao *Bilten Razreda za tehničke znanosti* do 2002.

Jedan je od pokretača *Ružičkinih dana*, znanstveno-stručnoga skupa održanog po prvi puta u Vukovaru 1978. *Ružičkini dani* vratili su se u Vukovar 1998. u organizaciji Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa te Prehrambeno-tehnološkoga fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku.

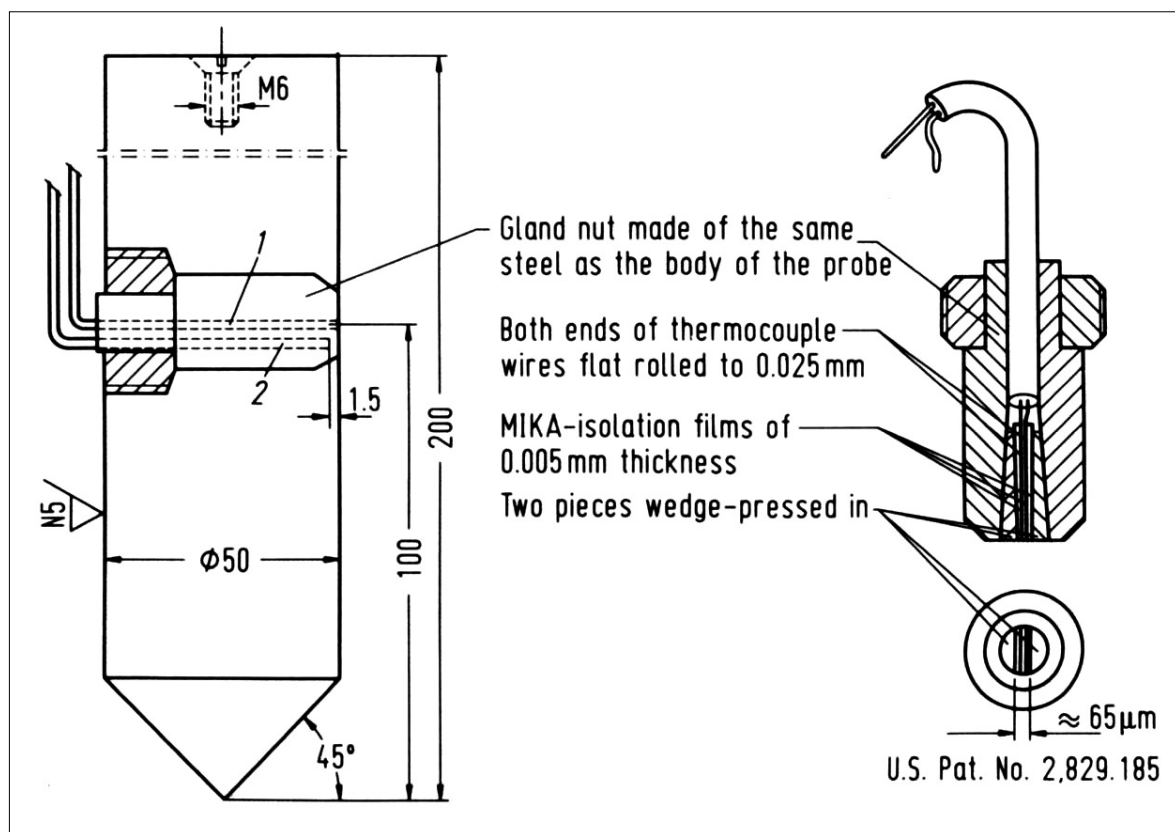
Za svoja je znanstvena postignuća primio brojna priznanja i nagrade, od kojih se ističu Orden rada sa zlatnim vijencem, Nagrada za znanstvenoistraživački rad *Ruđer Bošković* (1978.), Državna nagrada za znanstvenoistraživački rad – Nagrada za životno djelo za 1988. godinu, Republička nagrada tehničke kulture za značajnu inventivnu djelatnost, počasno članstvo Akademije tehničkih znanosti Hrvatske (1998.) i brojna druga počasna članstva. Tako ga je 1983. Društvo plastičara i gumaraca izabralo za počasnoga člana, što je potvrdilo i Društvo za plastiku i gumu 2000.

Božidar Liščić

Akademik Božidar Liščić rođen je 17. siječnja 1929. u Karlovcu, a preminuo je 19. travnja 2020. u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje završio je u Bjelovaru, a studij strojarstva 1954. na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Doktorirao je 1975. na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

Od 1954. do 1964. radio je u Tvornici alatnih strojeva *Prvomajska* gdje je od 1961. bio tehnički direktor. Od 1964. do 1968. obavljao je funkciju savjetnika za metaloprerađivačku industriju u Privrednoj komori grada Zagreba. Na Fakultet strojarstva i brodogradnje prešao je 1968. Redoviti profesor postao je 1982. i u tome je zvanju radio do umirovljenja 1999. Bio je začetnik i voditelj izbornoga modula *Oprema za toplinsku obradu*, a kao prvi je u Hrvatskoj 1990. uveo skupinu izbornih kolegija *Inženjerstvo površina*. Osnovao je i dobro opremio Laboratorij za toplinsku obradu, koji je uskoro postao najbolji istraživačko-obrazovni centar za toplinsku obradu u Hrvatskoj sa širokom i plodonosnom suradnjom s industrijom.

U znanstvenome je području proizvodne tehnologije – toplinska obrada metala bio vodeći hrvatski i vrlo ugledan svjetski znanstvenik, čija su rješenja ušla u proizvodni program vodećih američkih i njemačkih tvrtki. Objavio je više od 60 znanstvenih radova i napisao poglavlja u šest knjiga objavljenih kod renomiranih inozemnih izdavača. Jedini je hrvatski znanstvenik u području strojarstva čije ime nose znanstvene metode i probe: *Metoda temperaturnog gradijenta za mjerenje i evaluaciju intenziteta gašenja*; *Liscic/Nanmac probe* razvijena u suradnji s američkom tvrtkom Nanmac za mjerenje i bilježenje intenziteta gašenja u radnim uvjetima; *Ipsen-Liscic Flux sensor* razvijen u suradnji s njemačkom tvrtkom Ipsen International za računalno potpomognuti sustav za mjerenje intenziteta gašenja i računanje koeficijenta provođenja topline pri gašenju plinom pod visokim tlakom u vakuumskim pećima i *Liscic/Petrofer Flux probe* izvedena u suradnji s njemačkom tvrtkom Petrofer za mjerenje intenziteta gašenja, s trima ugrađenim termoelementima na različitim mjestima poprečnoga presjeka.



Skica Liscic/Nanmac probe

U razdoblju od 1971. do 1990. radio je kao UNDP-ov ekspert za toplinsku obradu u Izraelu, Egiptu, Indiji, Pakistanu, Bangladešu i Turskoj. Kao gostujući je profesor 1992. proveo dva mjeseca na sveučilištu University of Cincinnati, Ohio, SAD. Održao je više od 30 javnih izlaganja u 13 zemalja, među kojima i 14 pozvanih predavanja u Ukrajini, Njemačkoj, Australiji, Japanu, SAD-u, Sloveniji, Mađarskoj, Austriji i Indiji. International Federation for Heat Treatment pozvao ga je da osnuje međunarodni odbor za gašenje i od osnivanja 1978. je naredne 23 godine predsjedao tehničkim odborom Scientific and Technology Aspects of Quenching. U razdoblju 2001. – 2003. bio je potpredsjednik, a 2004. – 2005. predsjedavao je udrugom International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering. Bio je član osnivač društva ASM Heat Treatment Society u SAD-u. Bio je član Hrvatskoga društva za toplinsku obradu i inženjerstvo površina.

U povodu devedesetoga rođendana akademika Liščića, njegovi suradnici Tomislav Filetin i Božidar Matijević uredili su monografiju *Academician Božidar Liščić, Reprint of Selected Publications – Dedicated to the 90th birthday*, koja je objavljena u izdanju Quenching Research Centra, Zavoda za materijale te Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.



*Academician Božidar Lišić
Reprint of Selected Publications
Dedicated to the 90th birthday*

Godine 1997. izabran je za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti te postaje član Razreda za tehničke znanosti pri njegovu osnivanju. Bio je dugogodišnji član Odbora za međunarodna pitanja i suradnju i prvi predstavnik Akademije u Stalnome odboru za fizikalne znanosti i inženjerstvo Europske znanstvene zaklade u razdoblju 2003. – 2008. Vodio je Odbor za proizvodne znanosti Razreda za tehničke znanosti i 2003. pokrenuo ponovno konstituiranje Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj u koje se uklopio Odbor. Predsjednik Znanstvenoga vijeća bio je do 2006., a zatim član njegova Izvršnoga odbora. Bio je predstavnik Akademije u Inovacijskome vijeću za industriju Republike Hrvatske (2017. – 2019.). Na nekoliko je okruglih stolova, u organizaciji Akademijinih znanstvenih vijeća, održao uvodna ili glavna izlaganja.

Akademik Božidar Lišić dobitnik je značajnih nagrada, Velike medalje Fakulteta strojarstva i brodogradnje (1976.), Nagrade za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1989.) i *Adolf Martens Medal* njemačke Udruge za toplinsku obradu i tehnologiju materijala (2006.).

Vladimir Matković

Akademik Vladimir Matković rođen je 28. listopada 1915. u Belišću, a preminuo 13. travnja 2005. u Zagrebu. Gimnaziju je pohađao u Osijeku i maturirao 1933. Vojnu akademiju pohađao je od 1934. do 1937. u Beogradu i završio je kao inženjerski potporučnik. Studirao je na tehničkim fakultetima u Beogradu i Zagrebu, a diplomirao 1943. na Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Po diplomiranju, kao inženjer, a od 1950. i kao glavni inženjer u tadašnjoj Direkciji pošte, telegrafa i telefona u Zagrebu uočava razvojne probleme na području telekomunikacija, a rano upoznavanje sa Shannonovim fundamentalnim radom *Mathematical Theory of Communication* potiče ga na sustavna istraživanja teorije informacije.

Na Tehnički fakultet Sveučilišta u Zagrebu došao je 1947., najprije u svojstvu honorarnoga nastavnika, da bi godine 1951. bio izabran za docenta. Doktorirao je 1958. na Elektrotehničkome fakultetu (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu). U svojoj je disertaciji pod naslovom *Primjena teorije komunikacija na određivanje entropije hrvatskoga jezika* proveo prvo istraživanje informacijskih obilježja hrvatskoga jezika, eksperimentalno utvrdio njegovu entropiju i izveo optimalni kôd. Za izvanrednoga je profesora izabran 1959., a 1962. za redovitoga profesora.

Suradnju s Akademijom započinje u ranim 1960-im godinama. U koautorstvu s akademikom Vladimirom Vranićem piše radove *Mathematical theory of the syllabic structure of Croato-serbian* i *Contribution to a statistical theory of Croato-serbian* koje objavljuje u Akademijinu časopisu. Njegovi su znanstveni interesi u sedamdesetim i osamdesetim godinama prošloga stoljeća informacijske mreže, integrirane komunikacijske mreže te opći problemi prometa i transporta.

Godine 1951. osnovao je Zavod za telekomunikacije i njegov predstojnik bio šesnaest godina. Prvi je u nastavu uveo znanstvene discipline Teorija informacije i Logička algebra, pa se na tim osnovama razvio studijski smjer Telekomunikacije i informatika na Fakultetu elektrotehnike i računarstva. Napisao je više nastavnih materijala, među kojima se ističe udžbenik *Teorija informacije* iz 1984. godine. Zaslužan je što telekomunikacije u Hrvatskoj imaju dugu i bogatu tradiciju i to u znanosti i obrazovanju, kao i u proizvodnji i primjeni.

Godine 1966. izabran je za izvanrednoga člana Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, 1991. za redovitoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Razredu za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti, čiji je tajnik bio u razdoblju 1987. – 1991. Nakon uspostave samostalne Republike Hrvatske predlaže i vodi znanstveni skup *Telekomunikacije u Hrvatskoj* u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i Elektrotehničkoga fakulteta, koji je održan u lipnju 1992. pod pokroviteljstvom Vlade Republike Hrvatske. Skup je zaključen preporukama za daljnji razvitak telekomunikacija u Hrvatskoj.

Akademik Vladimir Matković je 1997. prešao u novoosnovani Razred za tehničke znanosti i nastavio djelovati kao glavni i odgovorni urednik časopisa *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – Tehničke znanosti*.

ČLANOVI SURADNICI

Olga Šarc-Lahodny

Prof. dr. sc. Olga Šarc-Lahodny rođena je 26. travnja 1928. u Požegi, a preminula 6. srpnja 2016. u Zagrebu. Za članicu suradnicu izabrana je 1975. u tadašnjemu Razredu za matematičke, fizičke i tehničke znanosti, a u Razred za tehničke znanosti prešla je po njegovu osnivanju 1997.

Diplomirala je 1953. na Kemijsko-tehnološkome odsjeku Tehničkoga fakulteta, a doktorirala 1962. na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu na kojemu je započela svoju akademsku karijeru i do umirovljenja 1998. radila u zvanju redovite profesorice Rudarsko-geološko-naftnoga fakulteta.

Usavršavala se na poslijedoktorskim studijima u Francuskoj (Museum d'histoire naturelle, Paris, 1966./1967.) i u SAD-u (University of California, Los Angeles, 1967./1968.). Kao gostujuća profesorica, boravila je i predavala na sveučilištima i znanstvenim institutima u SAD-u, Mađarskoj, Ukrajini, Norveškoj, Njemačkoj i Sloveniji. Bila je članica mnogih međunarodnih i nacionalnih znanstvenih i stručnih udruga i konzultantica organizacije UNESCO.

Znanstveno je bila zaokupljena kompleksnim problemima korozije i njezinim mehanizmima, kao i dobivanjem rješenja za zaštitu od korozije, posebice u izrazito agresivnoj sredini. Objavila je brojne znanstvene radove u časopisima, zbornicima radova znanstvenih skupova, revijalnim publikacijama i knjigama. Bila je članica organizacijskih odbora na mnogim međunarodnim skupovima o koroziji i zaštiti materijala. Bila je predsjednica organizacijskoga odbora skupova *Symposium on Corrosion Control by Coatings, Cathodic Protection and Inhibitors in Seawater* i 223rd *Event of the European Federation of Corrosion* u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i Hrvatskoga društva za zaštitu materijala (Dubrovnik, 4. – 7. listopada 1998.).

U Akademiji je bila dugogodišnja voditeljica Zavoda za istraživanje korozije i desalinaciju u Dubrovniku (1984. – 2016.) i glavna tajnica Međunarodnoga komiteta za istraživanje boksita, glinice i aluminijske (1972. – 2011.). Aktivno je sudjelovala u radu Znanstvenoga vijeća za pomorstvo i Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj.

Radenko Wolf

Prof. dr. sc. Radenko Wolf rođen je 15. veljače 1919. u Zagrebu gdje je i preminuo 5. kolovoza 1997. Za člana suradnika Akademije izabran je 1975. u tadašnjemu Razredu za matematičke, fizičke i tehničke znanosti, a u Razred za tehničke znanosti prešao je po njegovu osnivanju 1997.

Diplomirao je 1943. na Tehničkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je 1956. stekao doktorat znanosti. Po diplomiranju se zaposlio u Tvornici *Rade Končar*, a 1948. došao je u Zavod za elektrostrojarstvo tadašnjega Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za redovitoga profesora Elektrotehničkoga fakulteta (danas Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu) izabran je 1964. i u tome je zvanju radio u Zavodu za elektrostrojarstvo do umirovljenja 1987. Djelujući na fakultetu, nije prekidao suradnju s industrijom. Bio je prvi upravitelj Zavoda za rotacione strojeve tadašnjega Elektrotehničkog instituta *Rade Končar*, a sve do umirovljenja 1987. surađivao je u razvoju malih motora i regulacijskih uređaja.

Njegov znanstveni interes obuhvaćao je područje električnih strojeva u kojemu svoja znanstvenoistraživačka postignuća uspješno povezuje s projektiranjem, izvedbom i ispitivanjem električnih strojeva. Održavao je predavanja na tehničkim sveučilištima u Hannoveru, Dresdenu, Southamptonu, Braunschweigu, Budimpešti i Beču. U okviru Zavoda za elektrostrojarstvo surađivao je u izradi, istraživanju i preuzimanju električnih strojeva i transformatora na hidroelektranama Trebišnjica (1964.), Orlovac (1971.) i Obrovac (1977.), zatim termoelektranama Tuzla (1970.) i Rijeka (1977.) te u mnogim industrijskim postrojenjima.

Radenko Wolf dao je velik doprinos razvoju Fakulteta kao dekan (1964. – 1966.), predstojnik Zavoda za elektrostrojarstvo (1973. – 1982.) i autor udžbenika *Uvod u teoriju električnih strojeva* (1975.), *Uvod u teoriju električnih sklopnih aparata* (1978) i *Osnove električnih strojeva* (1985.) iz kojih uče i današnje generacije studenata.

Za svoj znanstveni rad primio je sljedeća priznanja i nagrade: Nagradu za znanstvenoistraživački rad *Nikola Tesla* (1970.), Orden rada sa zlatnim vijencem (1975.), Zlatnu plaketu *Josip Lončar* Elektrotehničkoga fakulteta (1979.) i plaketu domaćega ogranka Međunarodnoga komiteta CIGRE (1983.).

DOPISNI ČLANOVI

György Bárdossy

Prof. emer. dr. sc. György Bárdossy rođen je 17. studenoga 1925. u Szombathelyju, Mađarska, a preminuo 15. travnja 2013. u Budimpešti. Bio je geolog, vodeći svjetski znanstvenik i stručnjak krških i lateritskih boksitnih sirovina za industriju glinice, aluminijske i njegovih spojeva. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 30. siječnja 1997. kao *professor emeritus* Sveučilišta Loränd Eötvös u Budimpešti i dopisni član Mađarske akademije znanosti.

S Hrvatskom je akademijom znanosti i umjetnosti surađivao od 1963. Bio je jedan od osnivača i dopredsjednik komiteta The International Committee for Study of Bauxite, Alumina & Aluminium (ICSOPA), čija je konstituirajuća sjednica 1965. održana u Zagrebu, u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti.

Nenad Bičanić

Prof. dr. sc. Nenad Bičanić rođen je 6. rujna 1945. u Zagrebu, a preminuo 8. listopada 2016. u Velom Lošinj. Bio je jedan od vodećih svjetskih znanstvenika iz područja građevinarstva i računalne mehanike. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 20. svibnja 2010. kao profesor Građevinskoga odjela i direktor Zajedničkoga istraživačkog instituta za mehaniku materijala i struktura te bioinženjering Sveučilišta u Glasgowu.

Surađivao je s građevinskim fakultetima sveučilišta u Zagrebu, Splitu, Rijeci i Osijeku, aktivno sudjelovao u radu Hrvatskoga društva za mehaniku, kao organizator prve ljetne škole za računalnu mehaniku održane uz 1. Kongres Hrvatskoga društva za mehaniku (Pula, 1994.) i supredsjedajući 6. Kongresom (Dubrovnik, 2009.)

U Akademiji je 29. svibnja 2003. održao predavanje i u Akademijinu časopisu objavio sljedeći članak:

N. Bičanić, „Computational Modelling of Concrete and Masonry Constructions“, *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2003., str. 21–54.

Miroslav Sedlaček

Dr. sc. Miroslav Sedlaček rođen je 31. svibnja 1925. u Karlovcu, a preminuo 13. siječnja 2017. u Zagrebu. Bio je znanstvenik i stručnjak u području tehnike akceleratora elektrona i elektronske fizike za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 28. svibnja 1998. kao *professor emeritus* Kraljevske visoke tehničke škole u Stockholmu (KTH).

Do odlaska u Švedsku godine 1967. znanstveno je radio u Institutu *Ruđer Bošković* i održavao nastavu iz fizike na Arhitektonsko-građevinsko-geodetskome fakultetu i Elektrotehničkome fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U Institutu je vodio skupinu za razvoj nuklearne magnetske rezonancije i spektrometra s visokim razlučivanjem te surađivao u razvoju nuklearne instrumentacije. U Stockholmu je zajedno s akademikom Hrvojem Babićem radio na istraživanju i razvoju mikrovalnoga akceleratora.

Hermann Seeger

Dr. sc. Hermann Seeger rođen je 16. rujna 1933. u Westelroyu, Njemačka, a preminuo 9. prosinca 2015. Jedan je od pionira satelitske geodezije. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 28. svibnja 1998. kao predsjednik Instituta za primijenjenu geodeziju u Frankfurtu i prvi rukovoditelj njemačke Savezne agencije za kartografiju i geodeziju.

Obnašao je mnoge važne dužnosti u međunarodnim tijelima. Bio je predsjednik Europskoga povjerenstva za službenu kartografiju, predsjednik upravnoga odbora za realizaciju projekta *Europski referentni okvir* i drugih važnih njemačkih, europskih i svjetskih znanstvenih tijela. Hrvatska je uz njegovu potporu sredinom 1990-ih uključena u Srednjoeuropski regionalni geodinamički projekt *CERGOP*, a u Zagrebu je 1996. održana XVIII. Plenarna sjednica Europskoga povjerenstva rukovoditelja službenih nacionalnih agencija za kartografiju. Suradivao je s hrvatskim znanstvenicima i pridonio uključivanju Hrvatske u projekte vezane za europski koordinatni sustav i gravimetrijska mjerenja.

Hans-Jürgen Warnecke

Dr. sc. Hans-Jürgen Warnecke rođen je 2. travnja 1934. u Braunschweigu, Njemačka, a preminuo 20. ožujka 2019. Za dopisnoga člana Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti izabran je 28. svibnja 1998. kao predsjednik vodeće svjetske organizacije za primijenjena istraživanja Fraunhofer-Gesellschaft, predsjednik Njemačke udruge inženjera (VDI) i dopisni član akademije National Academy of Engineering, SAD. Prije imenovanja za predsjednika instituta Fraunhofer-Gesellschaft bio je redoviti profesor za industrijsku proizvodnju i organizaciju te ravnatelj Instituta za industrijsku proizvodnju i automatizaciju Sveučilišta u Stuttgartu.

Krajem 1950-ih godina, tijekom studija strojarstva na Tehničkom sveučilištu u Braunschweigu, Hans-Jürgen Warnecke proveo je studentsku praksu u Zagrebu. Djelujući kao sveučilišni profesor i predsjednik Instituta, suradivao je s hrvatskim znanstvenicima i stručnjacima. Ističe se dugogodišnja suradnja vezana za međunarodnu konferenciju *AMST – Advanced Manufacturing Systems and Technology*, koju je 1987. pokrenuo akademik Elso Kuljanić.

ZNANSTVENA VIJEĆA U DJELOKRUGU
RAZREDA ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA ISTRAŽIVAČKU INFRASTRUKTURU HRVATSKE

Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske osnovano je 2011. Predsjednik Vijeća je akademik Leo Budin.

Osnivanje Odbora za istraživačku e-infrastrukturu Hrvatske

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti već dosta godina ukazuje na važnost uspostave istraživačke infrastrukture. Tako je prije osnivanja Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske temeljem odluke Predsjedništva Akademije od 3. ožujka 2007. osnovan Odbor za istraživačku e-infrastrukturu Hrvatske (u daljnjemu tekstu: Odbor). Zamišljeno je da Odbor, objedinjujući interese cjelokupne hrvatske znanstvene zajednice, posebno razmatra poželjni razvitak istraživačke e-infrastrukture i posreduje svoja promišljanja Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta te Nacionalnomu vijeću za informacijsko društvo Vlade Republike Hrvatske kako bi se za taj sektor mogle pripremati kvalitetne strateške odluke i akcijski planovi za njihovo ostvarivanje. Isto tako, ustanovljeno je da će Odbor promicati uporabu te infrastrukture u hrvatskoj akademskoj i istraživačkoj zajednici kao osnovice njezina povezivanja sa svijetom, posebice s europskim istraživačkim prostorom.

Uloga Sveučilišnoga računskog centra

U ostvarivanju infrastrukture aktivno djeluje Sveučilišni računski centar Srce. Od svoga osnutka omogućuje brojnim ustanovama, projektima i pojedincima iz cijele Hrvatske pristup naprednim računalnim resursima i naprednu obradu podataka. Već je samim projektom bilo predviđeno da njegove usluge od početka budu dostupne na daljinu, putem razgranate terminalske mreže, koja je dohvatila ne samo mnoge institucije u Zagrebu nego i tadašnje sveučilišne sastavnice u Osijeku, Rijeci i Splitu. Jedno od najvažnijih postignuća svakako je dovođenje Interneta u Hrvatsku početkom 1990-ih godina kada je, nakon prethodnih angažmana timova Srca na europskim projektima vezanim za izgradnju mreža u Europi, u Srcu realiziran projekt Ministarstva znanosti i tehnologije vezan za izgradnju Hrvatske akademske i istraživačke mreže CARNET. Odlukom Vlade Republike Hrvatske, CARNET je od 1995. izdvojen iz Srca i postao je samostalna ustanova.

Oblikovanje nacionalne grid infrastrukture

Članovi Odbora sudjelovali su u oblikovanju podloga za uspostavu Hrvatske nacionalne grid infrastrukture. Zahvaljujući trogodišnjemu tehnologijskom poliprojektu CRO-GRID, uz podršku Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, izgrađena je manja eksperimentalna grid infrastruktura s pet čvorova i dodatnim trima čvorovima europskoga grida EGEE (*Enabling Grids for E-Science*). Time su postavljeni temelji za osnivanje nacionalne javne grid infrastrukture. Potpisivanjem partnerskoga ugovora krajem 2008. uspostavljena je Hrvatska nacionalna grid infrastruktura (CRO NGI).

Osnivanje Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske

U Akademiji je ustanovljeno kako bi bilo korisno osnažiti aktivnosti oko uspostave hrvatske e-infrastrukture, pa je skupština Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na svome zasjedanju održanomu 31. ožujka 2011. donijela odluku o osnivanju Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske s tim da zacrtani djelokrug rada Vijeća obuhvaća:

- razvitak istraživačke infrastrukture i posredovanje promišljanja o istraživačkoj infrastrukturi državnim institucijama Republike Hrvatske
- promicanje uporabe istraživačke infrastrukture u hrvatskoj akademskoj i istraživačkoj zajednici kao osnovici njezina međusobnoga povezivanja i povezivanja sa svijetom, a posebice s europskim istraživačkim prostorom
- praćenje rada Nacionalne grid infrastrukture (CRO NGI) i promicanje njezine uporabe.

Imenovani su članovi Vijeća i to: iz redova akademika predstavnici Razreda za matematičke, fizičke i kemijske znanosti, Razreda za medicinske znanosti, Razreda za filološke znanosti i Razreda za tehničke znanosti; sa sveučilišta predstavnici Sveučilišta u Dubrovniku, Sveučilišta u Splitu, Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilišta u Zadru, Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te Fakulteta elektrotehnike i računarstva i Fakulteta organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu; predstavnici Nacionalne i sveučilišne knjižnice Zagreb, Sveučilišnoga računskog centra i Instituta *Ruđer Bošković*. Za predsjednika Vijeća imenovan je akademik Leo Budin.

Članovi Vijeća bili su aktivno uključeni u pripremu izjave *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* koju je Predsjedništvo Akademije usvojilo 30. studenoga 2011. U toj je izjavi važnost uspostave e-infrastrukture istaknuta sljedećim odlomkom:

„Valja pokrenuti projekt kojim bi se osmislili oblici i načini suradnje u hrvatskom istraživačkom prostoru te njegova povezanost s europskim istraživačkim prostorom.

Povezivanje i umrežavanje zahtijevaju izgrađenu djelotvornu hrvatsku istraživačku e-infrastrukturu povezanu s europskom istraživačkom infrastrukturom.“

Aktivnosti članova Vijeća pri donošenju i provedbi Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta je nakon objavljivanja izjave *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* radnoj skupini Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, kojoj je predsjedao akademik Leo Budin, povjerilo pripremu dokumenta *Smjernice za strategiju odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije*, koji je bio dovršen 13. travnja 2013. U tome je dokumentu istaknuta uloga infrastrukture u ostvarivanju hrvatskoga istraživačkog ekosustava.

U *Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije*, usvojenoj u Hrvatskome saboru 17. listopada 2014., navodi se kao jedan od važnih ciljeva:

„E-infrastruktura svugdje je u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj, jedna od temeljnih, *de facto* osnovna zajednička infrastruktura sustava znanosti i visokog obrazovanja. E-infrastruktura označava okružje u kojem znanstvenici, istraživači, studenti i drugi članovi akademske i istraživačke zajednice zajednički ostvaruju pristup raspodijeljenim i/ili jedinstvenim istraživačkim sredstvima kao što su skupi instrumenti, napredna računalna sredstva, komunikacije i podatci, bez obzira na vrstu i zemljopisni smještaj tih sredstava.

E-infrastruktura namijenjena znanosti i povezivanju istraživača mora biti za red veličine kvalitetnija od komercijalno raspoložive. Za sveprisutni pristup e-infrastrukturi izvan samih akademskih i istraživačkih ustanova važna je provedba programa *Digitalna agenda za Europu*.

Bez napredne i razvijene e-infrastrukture sustav znanosti i visokog obrazovanja ne može uspješno ostvarivati promjene i svoju ulogu u društvu i gospodarstvu. Takva infrastruktura koja će se ostvariti putem *Hrvatskog znanstvenog i obrazovnog oblaka* (HR-ZOO) omogućit će usluge virtualnih računalnih i spremišnih resursa na načelu računarstva u oblaku, resurse grida, računalne resurse visokih performansi, velike spremišne kapacitete, brzu optičku mrežu i povezivanje prema europskoj akademskoj i istraživačkoj mreži GEANT. Vodeći računa o tome da se suvremena istraživanja oslanjaju na podatkovno intenzivna složena izračunavanja potrebno je uspostaviti centre istraživačke i inovacijske izvrsnosti koji će promovirati nove istraživačke paradigme (prepoznatljive pod engleskim nazivima *e-Science*, *Big Data*, *Fourth Paradigm*) koje omogućuju djelotvornu uporabu e-infrastrukture.“

U organizaciji Vijeća je 26. veljače 2015. u palači Akademije održan okrugli stol na temu *Nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture u Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije*. Na okruglome su stolu govorili prof. dr. sc. Ignac Lovrek, član suradnik Akademije, ravnatelj Sveučilišnoga računalnog centra dr. sc. Zoran Bekić, akademik Leo Budin i pomoćnik ministra znanosti, obrazovanja i sporta prof. dr. sc. Ivan Pejić.

Zaključeno je kako je u što kraćemu roku potrebno pokrenuti aktivnosti predviđene u mjerama *Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije* (Poglavlje: *Znanost i tehnologija*, 5. cilj: *Nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture s javnim pristupom, uz uključivanje u europske infrastrukture i povezivanje s njima*) i da u tu svrhu treba ustrojiti koordinacijsko tijelo koje bi trebalo uspostaviti mehanizme za trajnu razradu i praćenje provođenja hrvatskoga plana izgradnje istraživačke i inovacijske infrastrukture.

Članovi Vijeća sudjelovali su u pripremi *Plana razvoja istraživačke infrastrukture u Republici Hrvatskoj*, koji je u lipnju 2016. donijelo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. U tome je planu istaknuto mjesto dobio projekt HR-ZOO – *Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak*. HR-ZOO je osmišljen kao zajednička infrastruktura za potrebe modernoga obrazovanja, međunarodno relevantnih istraživanja i instrument integracije u europski istraživački prostor i europski prostor visokoga obrazovanja. Uspostavom ove e-infrastrukture za istraživanje, razvoj i inovacije znanstveni sustav će, osim dobivanja na kvaliteti i stvaranju preduvjeta za izvođenje vrhunskih istraživanja, osnažiti vlastite mogućnosti bolje suradnje s poslovnim sektorom imajući u vidu sve zahtjevnije digitalizirano tržište.

Dana 16. studenoga 2017. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Nacionalno vijeće za znanost, visoko obrazovanje i tehnološki razvoj organizirali su savjetovanje o provedbi cilja *Nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture s javnim pristupom uz uključivanje u europske infrastrukture i povezivanje s njima*. Na savjetovanju su uvodno govorili akademici Ignac Lovrek i Vladimir Bermanec.

Zaključeno je kako novo znanje i s njim povezane inovacije nastaju samo u okružju s odgovarajućom naprednom infrastrukturom. Hrvatska zbog toga treba graditi i unapređivati nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture, koje uza zajedničku e-infrastrukturu

obuhvaćaju opremu laboratorija u kojima se stvara i stvarat će se istraživački potencijal sposoban za uključivanje u nacionalne i velike međunarodne kolaboracijske programe te opremu centara znanja, odnosno centara izvrsnosti i kompetencijskih centara i mreža. Pritom treba primjenjivati europske modele u kojima se ostvaruje zajednička i usklađena nabava i uporaba opreme te se povezivati s europskim istraživačkim i inovacijskim infrastrukturama i uključivati u njih. Trebalo bi razraditi modele sudjelovanja gospodarstva u financiranju nove opreme te zajedničkoga korištenja istraživačke i inovacijske infrastrukture.

Hrvatski znanstveni i obrazovni oblak

Nakon svih predradnji obavljenih u pripremi i prihvaćanju strateških dokumenta u kojima je aktivno sudjelovalo Vijeće i njegovi članovi stvorene su pretpostavke za pokretanje projekta izgradnje e-infrastrukture. Kompetentnost Srca, koja je bila potkrijepljena iskustvima pri uspostavi Hrvatske nacionalne grid infrastrukture, omogućila je pripremu projekta HR-ZOO koji se financira u sklopu *Operativnoga programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.* Projekt predviđa uspostavu mreže pet podatkovnih centara na lokacijama: HR-ZOO OS – Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilišni kampus; HR-ZOO RI – Sveučilište u Rijeci, Sveučilišni kampus Trsat; HR-ZOO ST – Sveučilište u Splitu, Sveučilišni kampus Visoka; HR-ZOO ZG₁ – Sveučilište u Zagrebu, Sveučilišni računski centar Srce; HR-ZOO ZG₂ – Sveučilište u Zagrebu, Znanstveno-učilišni kampus Borongaj. Podatkovni centri HR-ZOO predstavljaju temeljnu smještajnu komponentu nove generacije nacionalne e-infrastrukture, koja će znanstvenoj i akademskoj zajednici osigurati napredne računalne i spremišne resurse te na njima izgrađene digitalne usluge.

Moglo bi se zaključiti da je pokretanjem toga projekta zaključena jedna od osnovnih zadaća Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske postavljena pri njegovu osnivanju.

Istraživačka infrastruktura na području umjetne inteligencije

U organizaciji Znanstvenoga vijeća za tehnološki razvoj i Znanstvenoga vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske i u suradnji sa Znanstvenim centrom izvrsnosti za znanost o podatcima i kooperativne sustave dana 9. travnja 2019. održan je okrugli stol pod nazivom *Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?*

Zaključeno je da će se izgradnjom Hrvatskoga znanstvenog i obrazovnog oblaka, koji obuhvaća napredne računalne resurse visoke učinkovitosti, pouzdane računalne i spremišne resurse, uz nacionalnu mrežnu povezanost i povezanost s europskim i globalnim istraživačkim infrastrukturama, ostvariti temeljni infrastrukturni resursi i za istraživanja na području umjetne inteligencije. Uz pristup Europskomu oblaku za otvorenu znanost i Europskoj platformi za umjetnu inteligenciju na zahtjev, omogućit će se postavljanje i pristup platformama za istraživanje, razvoj i primjenu umjetne inteligencije u Hrvatskoj.

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA NAFTNO-PLINSKO GOSPODARSTVO I ENERGETIKU

Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku utemeljeno je 2017. spajanjem Znanstvenoga vijeća za naftu i plin i Znanstvenoga vijeća za energetiku, dvaju Akademijinih vijeća koja su djelovala u širem području energetike, a u cilju sinergijskoga djelovanja i udruživanja širega kruga znanstvenika i stručnjaka. Predsjednik Znanstvenoga vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku od njegova utemeljenja je akademik Mirko Zelić, a zamjenici predsjednika doc. dr. sc. Mladen Zeljko i dr. sc. Zoran Čogelja.

Predsjednici Znanstvenoga vijeća za naftu i plin bili su akademici Ivan Jurković (1969. – 1977.), Hrvoje Požar (1977. – 1985.), Velimir Kranjec (1985. – 1989.), Hrvoje Požar (1989. – 1991.), Branko Sokač (1993. – 1996.), Josip Tišljar (1996. – 1999.) i Mirko Zelić (1999. – 2017.).

Predsjednik Znanstvenoga vijeća za energetiku bio je akademik Božo Udovičić (1993. – 2017.).

Znanstveno vijeće za naftu i plin

U radu Znanstvenoga vijeća za naftu i plin je tijekom gotovo pola stoljeća djelovanja do izražaja došla misija Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, a nastavlja se i dalje u sklopu objedinjena Znanstvenoga vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku.

Premda je Znanstveno vijeće za naftu i plin najstarije Akademijino znanstveno vijeće, ono je i jedno od najaktivnijih znanstvenih vijeća, što se očituje u organizaciji brojnih predavanja, okruglih stolova i znanstveno-stručnih međunarodnih skupova od kojih treba izdvojiti *Međunarodni znanstveno-stručni skup o naftnom gospodarstvu*, koji se bijenalno održavao u Poreču, Cavtatu i Zadru, a u zadnjih nekoliko godina i u Šibeniku.

Godine 2018. Znanstveno vijeće za naftu i plin objavilo je *Monografiju u povodu 48 godina rada* u kojoj su opisane brojne aktivnosti Vijeća i njegovih članova.



Mirko Zelić, predsjednik Znanstvenog vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku, na Utemeljiteljskoj skupštini 21. lipnja 2017.

Znanstveno vijeće za naftu i plin, koje je okupljalo preko 600 članova znanstvenika i stručnjaka, dalo je velik doprinos razvoju naftno-plinskoga rudarstva, odnosno naftno-plinskoga gospodarstva u cjelini od svoga osnivanja 1969. pod nazivom Znanstveni savjet za naftu.

Znanstveno vijeće za energetiku

Znanstveno vijeće za energetiku Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti nastalo je iz Znanstvenoga savjeta za energetiku osnovanoga 1993. godine. Svrha osnivanja Znanstvenoga vijeća za energetiku bila je analiza prilika u energetske sektoru Republike Hrvatske i promišljanje budućnosti, odnosno pozicioniranja Republike Hrvatske unutar europskih i svjetskih energetske tokova. Vijeće je od samoga osnutka započelo s aktivnim radom, primarno organizacijom stručnih skupova, okruglih stolova i predavanja iz područja energetike.

Prepoznajući potrebu za uključivanjem što većega broja energetske stručnjaka u svoje aktivnosti kako bi se dobilo na kvaliteti rasprava i definiranju određenih zaključaka, Vijeće je uspostavilo vrlo tijesnu i vrlo plodnu suradnju s Hrvatskim ogrankom Međunarodnoga vijeća za velike elektroenergetske sustave (HRO CIGRE), zatim s Hrvatskom stručnom udrugom za plin (HSUP) te ostalim relevantnim udrugama i institucijama koje su bile vezane za energetiku. Vijeće je velik broj skupova (radionica, okruglih stolova, predavanja) organiziralo u suradnji s HSUP-om, a posljednjih desetak godina posebice s HRO CIGRE-om.

Broj članova Vijeća je najčešće bio na razini od oko 70 do 80. Članovi vijeća su bili stručnjaci iz najvažnijih energetske tvrtki (HEP, INA, Končar, Siemens, Dalekovod), zatim s fakulteta, instituta i tijela državne uprave koja su u djelokrugu vlastitih ovlasti i obveza imala sektor energetike. Ovakva širina i raznovrsnost specijalnosti pojedinih stručnjaka, članova Vijeća, donosila je potrebnu razinu kvalitete u njegovim aktivnostima. Ovisno o potrebi, a vezano za aktualnosti koje su se događale u energetske sektoru, Vijeće je godišnje održavalo 4 – 5 znanstvenih i stručnih skupova. Uvijek se nastojalo uključiti i medije kako bi, osim stručnjaka, i šira javnost bila upoznata s aktivnostima, ali, što je još bitnije, s aktualnim trendovima u energetske sektoru.

Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti na svojoj je Skupštini, održanoj 6. travnja 2017., donijela odluku o spajanju Znanstvenoga vijeća za naftu i plin i Znanstvenoga vijeća za energetiku u novo Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku. Novo Znanstveno vijeće djeluje u sedam sekcija:

- I. Sekcija za geologiju, geofiziku i geokemiju
- II. Sekcija za naftno rudarstvo
- III. Sekcija za preradu nafte
- IV. Sekcija za petrokemiju
- V. Sekcija za proizvodnju, prijenos i distribuciju energije
- VI. Sekcija za obnovljive izvore energije, energetske učinkovitost i zaštitu okoliša
- VII. Sekcija za energetske planiranje i ekonomiku energetske gospodarstva.

Svaka od sekcija ima svoje zadaće i doprinos u radu Vijeća.

Sekcija za geologiju, geofiziku i geokemiju proučava geološke, geofizičke i geokemijske metode istraživanja ležišta ugljikovodika kod nas i u svijetu. U okviru geoloških znanosti, to se

prvenstveno odnosi na razvoj metoda rada u sedimentologiji, paleontologiji i strukturnoj geologiji. U proteklih pola stoljeća obavljena su intenzivna interdisciplinarna istraživanja u području našega dijela Panonskoga bazena, Dinarida i nadasve Jadranskoga akvatorija. Primjenom suvremenih metoda geoloških istraživanja proučene su i objašnjene značajke stijenskih kompleksa, međusobni odnosi, starost i geneza.

Sekcija za naftno rudarstvo radila je na različitim znanstveno-stručnim razvojnim područjima. Svi ti programi i projekti usredotočeni su na pronalazak novih rezerva nafte i prirodnoga plina, racionalno iskorištavanje naftnih, plinskih i plinsko-kondenzatnih ležišta te tehnologiju pridobivanja, transporta i skladištenja nafte i prirodnoga plina, povećanje iscrpka ugljikovodika, uvođenje suvremene tehnologije pridobivanja prirodnoga plina iz dubokih ležišta, istraživanje i uporabu geotermalne energije te na izradu i održavanje sve dubljih bušotina, posebice u uvjetima korozivnih medija. Članovi sekcije, uz navedeno, dali su velik doprinos održavanju, proširenju programa i unapređenju nastave naftnoga inženjerstva na matičnome Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Težište *Sekcije za preradu nafte* bilo je na razvoju hrvatskoga naftnog gospodarstva prema zahtjevima tržišta uvođenjem novih tehnologija kako bi se povećao asortiman proizvoda, njihova kvaliteta i količina, ali se i istodobno pazilo da se zadovolje sve veći zahtjevi zaštite okoliša. U skladu s tim praćeni su i obrađivani ekološki i ekonomski aspekti prerade nafte i primjene naftnih proizvoda.

Sekcija za petrokemiju osnovana je 1969., u vrijeme intenzivna rasta petrokemijske proizvodnje u Hrvatskoj. Osnovna zadaća sekcije bila je poticanje obrazovanja i znanstvenoistraživačkoga rada u području petrokemije i na taj način pridonošenje unaprjeđenju proizvodnje. Članovi sekcije bili su istaknuti istraživači iz industrijskih instituta: INA – Razvoj i istraživanje iz Zagreba; Centar za kemijska istraživanja i razvoj *Chromos*; Institut za razvoj i istraživanje *Borovo*; afirmirani stručnjaci iz proizvodnje i znanstvenici Tehnološkoga fakulteta u Zagrebu i Splitu i Instituta *Ruđer Bošković*. Temeljne su aktivnosti sekcije znanstveno-stručna predavanja i rasprave te organizacija znanstveno-stručnih skupova. Riječ je o više od 150 predavanja, od kojih su 30 održali afirmirani stručnjaci iz inozemstva. Sekcija je organizirala domaće i međunarodne znanstveno-stručne skupove i ljetne škole. Prigodne skupove Sekcija je organizirala povodom 20., 30. i 40. obljetnice Znanstvenoga vijeća za naftu i plin te istodobno 30., 40. i 50. obljetnice proizvodnje polietilena i polistirena u Hrvatskoj. Radovi s tih skupova objavljeni su u časopisu *Polimeri*.

Sekcija za proizvodnju, prijenos i distribuciju energije obuhvaća proizvodnju električne i toplinske energije u svim vrstama elektrana i kogeneracijskih postrojenja. Naglasak je na optimalnoj zastupljenosti pojedinih vrsta izvora, zahtjevima energetske sigurnosti, ekonomičnosti i zaštite okoliša. Obuhvaćena su i postrojenja za proizvodnju biogoriva, goriva na bazi vodika i postrojenja nuklearnoga gorivog ciklusa. S motrišta prijenosa, razmatra se sljedeće: ekonomičan i siguran prijenos električne energije, nafte, plina i novih energenata na veće udaljenosti uz minimalan utjecaj na okoliš te prilagodba prijenosne mreže obnovljivim izvorima i distribuiranoj proizvodnji uza smanjene gubitke prijenosa. U domeni distribucije tretira se sljedeće: distribucija električne energije, toplinske energije, klasičnih i naprednih tekućih i plinovitih energenata do krajnjih potrošača; razvoj infrastrukture za spremanje energije (električna, toplinska, kemijska) i potporu diversifikacije energenata u transportnome sektoru i prilagodba energetske infrastrukture inicijativama kao što su napredne mreže i napredni gradovi.

Sekcija za obnovljive izvore energije, energetska učinkovitost i zaštitu okoliša u fokusu ima obnovljive izvore energije, energetska učinkovitost i zaštitu okoliša. Obnovljivi izvori energije uključuju Sunčevu energiju (toplinska konverzija, pasivni sustavi i fotonaponske ćelije), bioenergiju (biomasa i bioplin), hidroenergiju (male hidroelektrane), vjetroenergiju, geotermalnu energiju i vodik, kao i sustave malih kogeneracija, energiju otpada i energiju valova. Rad sekcije obuhvaća održivi razvoj energetike i kružno gospodarstvo, strateško i integralno planiranje energetike i zaštitu okoliša, planiranje i provedbu politike i mjere za put prema niskougljičnom konkurentnom gospodarstvu, utjecaj energetike na okoliš, klimatske promjene, biološku raznolikost, prirodu i područja *Natura 2000*, energetska učinkovitost i druge mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova, integriranu energetska-klimatska politiku i njezin utjecaj na ostale gospodarske grane, razvoj tehnologija zaštite okoliša, održive prometne sustave u gradovima, niskougljična vozila i alternativna goriva, kao i tehnike za smanjenje emisije onečišćujućih tvari.

Sekcija za energetska planiranje i ekonomiku energetska gospodarstva obuhvaća energetska planiranje kao interdisciplinarnu aktivnost koja uključuje velik broj različitih stručnih i znanstvenih disciplina, koje trebaju usklađeno djelovati u simulacijsko-optimizacijskom procesu analize i istraživanja energetska sustava. Rad Sekcije obuhvaća analize i tehnologije geološkoga, geofizičkog i geokemijskog istraživanja s ciljem pronalaženja fosilnih energenata i geotermalnih ležišta, zatim razradu navedenih ležišta i tehnologiju njihova pridobivanja, kao i geotermalne vode i njihove prerade, transport i tržišta energenata. S obzirom na složenost energetska sustava i značaj za gospodarstvo, odnosno društvo u cjelini, analize i planiranja provode se na suvremenim platformama temeljenim na najnovijim tehničko-tehnološkim i znanstvenim spoznajama te razvijenim tehnologijama. Rezultati istraživanja i analiza postaju osnova za definiranje strategije i strateških opredjeljenja te provedbenih planova razvoja energetska sustava temeljenoga na zdravim ekonomskim odnosima u okviru gospodarstva, odnosno ekonomske politike zemlje.

Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku nametnulo se u znanstvenoj i stručnoj javnosti kao meritorno tijelo za pitanja vezana ne samo za istraživanje, eksploataciju i preradu nafte i plina nego i za strateška promišljanja energetske sigurnosti i stabilnosti Republike Hrvatske, pitanja istraživanja i proizvodnje vlastitih energenata jer su vlastiti izvori energije okosnica sigurnosti i gospodarskoga razvoja. Stavovi Znanstvenoga vijeća, njegovih sekcija i članova postupno su ulazili u javnost i oblikovali se u strateške dokumente, javne politike i konkretne odluke.

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA POMORSTVO

Znanstveno vijeće za pomorstvo nastavlja rad Znanstvenoga savjeta za pomorstvo, koji je osnovan 22. lipnja 1982. Za prvoga predsjednika Savjeta izabran je akademik Vladislav Brajković, poznati stručnjak za pomorsko pravo i admiral počasne Bokeljske mornarice. Godine 1994. dužnost predsjednika Savjeta preuzeo je akademik Zlatko Winkler, a 1996. preimenovanoga Savjeta prof. dr. sc. Pavao Komadina. Od 2004. tu dužnost obnaša akademik Ivo Senjanović.

Znanstveno vijeće za pomorstvo okuplja istaknute znanstvenike i stručnjake s hrvatskih sveučilišta, instituta te pomorskih i brodograđevnih organizacija. Vijeće svojim sekcijama, kojih je ukupno pet, pokriva aktivnosti svih grana pomorstva: Sekcija za morsku brodogradnju, Sekcija za morsko brodarstvo, Sekcija za morske luke, Sekcija za morsku tehnologiju i Sekcija za hrvatsku pomorsku baštinu.

Znanstveno vijeće za pomorstvo djeluje u duhu Akademije kao savjest društva po vitalnim pitanjima za razvoj i opstojnost hrvatske brodogradnje i pomorstva. Na godišnjoj skupštini Vijeća održavaju se tematska predavanja o tehničkim izazovima u projektiranju, gradnji i korištenju brodova i pomorskih konstrukcija. Ono također organizira okrugle stolove o aktualnoj pomorskoj problematici u zemlji i svijetu, kao i pozvana predavanja istaknutih svjetskih znanstvenika o razvoju znanosti i tehnologiji na području brodogradnje i pomorstva. Izlaganja s organiziranih skupova, pozvanih predavanja i tematskih predavanja objavljuju se u *Biltenu Razreda za tehničke znanosti* te časopisima *Brodogradnja* i *Pomorski zbornik* kao glasilima Vijeća.

Članovi Znanstvenoga vijeća bili su aktivni u radu okrugloga stola *Vizija održive brodogradnje – Primjena znanosti i inovacija* u organizaciji Sveučilišta u Zagrebu i Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Zagreb, ožujak 2010. (*Brodogradnja* 61/1, 2010.).

Članovi Znanstvenoga vijeća za pomorstvo sudjeluju u organizaciji i radu nacionalnoga simpozija *Teorija i praksa brodogradnje, in memoriam prof. Leopoldu Sorti*, koji se od 1974. održava svake druge godine u jednome od brodograđevnih središta Hrvatske. Prof. Sorta smatra se ocem hrvatske brodogradnje. Bio je nastavnik na Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu od njezina osnutka 1919. do kraja života 1956. Članovi Vijeća također sudjeluju u pripremi tradicionalnoga skupa *Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru*, koji se održava u organizaciji Tehničkoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Oba skupa održavaju se pod pokroviteljstvom Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Članovi Znanstvenoga vijeća za pomorstvo aktivni su u radu međunarodnoga simpozija *International Maritime Association of Mediterranean* (IMAM), koji su 1974. osnovali predstavnici Italije, Hrvatske, Bugarske, Grčke, Egipta i Turske.

Znanstveno vijeće za pomorstvo je svojedobno izrazilo vlastite stavove i dalo smjernice za uspješnije restrukturiranje i privatizaciju hrvatskih brodogradilišta. S nacionalnoga simpozija *SORTA* upućene su javne izjave Vladi Republike Hrvatske, resornim ministarstvima i medijima u nekoliko navrata:

VII. SORTA, Opatija, 2006., *Zaključna izjava*, Ljetopis HAZU, Knjiga 110, Zagreb, 2007., str. 425–430; *Brodogradnja* 57, (2006)4, str. 379.

VIII. SORTA, Pula, 2008., *Javna izjava*, Ljetopis HAZU, Knjiga 112, Zagreb, 2009., str. 411–420; *Brodogradnja* 59, (2008)4, str. 390.

XIV. SORTA, Split, 2018., *Deklaracija Skupštine simpozija*, Ljetopis HAZU, Knjiga 122, Zagreb, 2019., str. 610–635.

Značajna podrška Znanstvenoga vijeća za pomorstvo razvoju brodogradnje i morske tehnologije u Hrvatskoj, putem Razreda za tehničke znanosti, odnosno Akademije, vidljiva je i u sljedećim člancima:

I. Senjanović, Š. Malenica, M. Tomić, „Hydroelastic response of large container ships”, *RAD HAZU 506, Tehničke znanosti 14*, Zagreb, 2010.

J. Parunov, I. Senjanović, C. Guedes Soares, „Case studies of structural reliability of oil tankers”, *RAD HAZU 506, Tehničke znanosti 14*, Zagreb, 2010.

J. Dobrinčić, „Savjetovanje o morskoj tehnologiji 2005. – 2013.”, *Pomorski zbornik*, God. 47–8, Rijeka, 2013.

I. Senjanović, N. Hadžić, „Potencijali hrvatske brodogradnje”, *Zbornik radova znanstvenog skupa Razvojni potencijali hrvatskog gospodarstva*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2014.

I. Senjanović, N. Vladimir, M. Tomić, N. Hadžić, (preface S. Jecić), „Timoshenko beam theory 93 years later – over bridges to nanotubes and ultra large container ships”, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 521, Tehničke znanosti 17*, Zagreb, 2015.

B. Liščić, N. Hadžić, V. Čorić, H. Kozmar, M. Tomić, „Vjetroelektrane u Republici Hrvatskoj”, *Hrvatska prirodna bogatstva*, HAZU, Zagreb, 2016.

J. Dobrinčić, „A Contribution to the History of Conferences on Marine Technologies”, *Pomorski zbornik*, god. 54, br. 1, Rijeka, 2018.

I. Senjanović, N. Hadžić, „Contribution of the Croatian Academy of Sciences and Arts to the Development of Marine Technology in Croatia”, *Pomorski zbornik*, Posebno izdanje, Rijeka, 2018.

M. Perčić, N. Vladimir, I. Jovanović, I. Koričan, A. Bakica, „Advanced technical solutions for marine pollution control in the Adriatic Sea”, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 549, Tehničke znanosti 21*, Zagreb, 2022.

Osim rada u Znanstvenome vijeću od općega značaja, članovi Vijeća provode intenzivna znanstvena istraživanja u okviru nacionalnih i međunarodnih projekata te tehnologijskih projekata za gospodarske subjekte u matičnim institucijama sa svojim suradnicima, odnosno partnerima. Rezultati istraživanja iznose se na međunarodnim konferencijama i objavljuju u prestižnim časopisima. Članovi Vijeća također sudjeluju u radu nacionalnih i međunarodnih organizacija, uredničkih i znanstvenih odbora i tijela.

Sekcija za morsku brodogradnju

Područje djelovanja Sekcije za morsku brodogradnju (pročelnik Vedran Žanić) obuhvaća praćenje razvoja projektiranja, gradnje i eksploatacije brodova i pomorskih konstrukcija u zemlji i svijetu. Članovi Sekcije sudjeluju u organizaciji i radu nacionalnih i međunarodnih skupova i udruga, koji obrađuju sljedeću problematiku: rukovanje, upravljanje i ekonomija u pomorstvu, informacijski sustavi i nove tehnologije, inovacije i transfer tehnologije, energetska učinkovitost, ekologija i okoliš, napredne tehnologije u pomorstvu, nautici, ribarstvu i akvakulturi, integralni razvoj pomorskoga gospodarstva, izrada tehničkih pravila i ostale regulative za gradnju i eksploataciju brodova i pomorskih konstrukcija, razvoj specijalnih tipova plovila, preinake i modernizacija odobalnih konstrukcija itd. Posebno se ističe rad članova Sekcije na kongresu *International Ship and Offshore Structures Congress (ISSC)* kao najznačajnijemu međunarodnom udruženju, koje preko svojih tehničkih odbora obrađuje objavljene

rezultate istraživanja i uz kritički osvrt prezentira na svojim kongresima svake treće godine, ujedno dajući smjernice za daljnja istraživanja i razvoj. Članovi Sekcije razvili su preko svojih matičnih institucija intenzivnu suradnju s vodećim brodogradilištima iz Južne Koreje, kao i sa sveučilištima diljem svijeta.

Sekcija za morsko brodarstvo

Rad Sekcije za morsko brodarstvo (pročelnik Damir Zec) usmjeren je na sve aspekte brodarstva i obuhvaća: pomorsko gospodarstvo, pomorski promet, sigurnost plovidbe, sigurnosnu zaštitu brodova i luka, sprečavanje onečišćenja morskoga okoliša s brodova, zaštitu od prijenosa invazivnih vrsta balastnim vodama, zaštitu od onečišćenja zraka, suvremena navigacijska pomagala (poglavito podršku GNSS sustavu) i suvremene tehnologije prijevoza tereta morem. Posebna je pozornost posvećena obrazovanju pomoraca i stručnjaka u pomorstvu s naglaskom na radne uvjete, nužna i potrebna znanja i kompetencije, organizaciju rada u novim uvjetima i okruženju stvorenim primjerom naprednih tehnologija te popularizaciju morskoga brodarstva među mlađim naraštajima.

Sekcija za morske luke

Područje djelovanja Sekcije za morske luke (pročelnik Čedomir Dundović) usmjereno je na znanstvenoistraživački rad na razvoju morskih luka kao čvorišta pomorskoga i kopnenoga prometa. Izdvajaju se sljedeće teme: poboljšanje kvalitete života građana uspostavom kvalitetnijih rješenja poticanjem održivih, čistih i energetski učinkovitih načina odvijanja prometa; razvijanje koordinirane inicijative koja podržava integrirani i održivi razvoj malih luka na objema stranama Jadrana; izgradnja institucionalnoga kapaciteta učilišta za provedbu stručne prakse, unaprjeđenje modela učenja radom i stjecanjem praktičnih vještina studenata u cilju bolje zapošljivosti na hrvatskome i svjetskome pomorskom tržištu; unaprjeđenje energetske učinkovitosti i uvođenje „elektroničko-mobilnih” usluga za nautičare u okviru jadranskih marina i luka otvorenih za javni promet u nautičkome turizmu; razvoj visokoobrazovnih standarda zanimanja i standarda kvalifikacija iz područja tehnologije prometa i logistike; optimiziranje rada i upravljanja malim i srednjim putničkim lukama i marinama primjenom inovativnih alata u upravljanju turističkim tokovima; razvoj naprednih modela i algoritama za planiranje i upravljanje transportnim procesima na lučkim kontejnerskim terminalima; razvoj modela i simulacija za upravljanje cestovnim prometom u području morskih luka; kompleksni multiplikativni učinci morskih luka i njihov utjecaj na gospodarstvo.

Sekcija za morsku tehnologiju

Sekcija za morsku tehnologiju (pročelnik Albert Zamarin) bavi se istraživanjem i proučavanjem svih grana morske tehnologije u okviru brodogradnje i pomorstva. To obuhvaća tehnološke sustave mora, primorja i podmorja, tj. iskorištavanje rudnih bogatstava (nafta i plin), energije vjetra, valova i solarne energije, ribarstvo i agrikulturu te projektiranje i gradnju specijalnih brodova, plutajućih i fiksnih platforma, podmorskih instalacija, naftovoda i plinovoda, kao i zaštitu morskoga i obalnoga ekosustava. Članovi Sekcije sudjeluju u razvoju ovoga područja kao voditelji ili suradnici u nacionalnim i međunarodnim znanstvenoistraživačkim projektima, posebice Hrvatske zaklade za znanost i projektima Europske unije. Također su

aktivni u radu nacionalnih i međunarodnih udruga i tijela, suradnji s gospodarstvom, osuvremenjivanju nastavnih sadržaja te popularizaciji znanosti o održivome razvoju i zaštiti okoliša.

Osnivanje Sekcije za morsku tehnologiju potaknuo je akademik Zlatko Winkler za vrijeme svoga predsjedničkog mandata. On se općenito zalagao za veću pomorsku orijentaciju Hrvatske i jaču pomorsku obojenost Akademije. U toj namjeri organizirano je nekoliko zapaženih skupova:

Savjetovanje o morskoj tehnologiji u sklopu III. Konferencije SITH za tehnološki razvoj SR Hrvatske, Zagreb, 1979.

Kolokvij o morskoj tehnologiji, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 1980.

Savjetovanje o mogućnosti razvoja morske tehnologije u području Jadranskog mora, SITH i Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Opatija, 1983.

Savjetovanje o problemima čvrstoće konstrukcije objekata morske tehnologije, JAZU, Zagreb, 1987.

Okrugli stol Priobalje i podmorje Jadrana, realna šansa za hrvatski turizam, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Pomorski fakultet, Brodarski institut u Zagrebu, Opatija, 1994.

Međunarodna konferencija Priobalje i podmorje Jadrana, realna šansa za hrvatski turizam, Sveučilište u Rijeci, Tehnički fakultet, Pomorski fakultet, Opatija, 1995.

Sekcija za hrvatsku pomorsku baštinu

Sekcija za hrvatsku pomorsku baštinu (pročelnik Robert Mohović) osnovana je 2016. u svrhu proširenja rada dotadašnje Komisije za istraživanje i očuvanje hrvatske brodograđevne baštine. U vezi aktivnosti ove Komisije, vrijedno je spomenuti publikaciju:

V. Salamon, N. Bobanac: *Metodologija i kriteriji za procjenu autentičnosti tradicijskog broda*, HAZU, Zagreb, 2005.

Rad Sekcije obuhvaća izradu strategije i razradu modela za očuvanje i revitalizaciju hrvatske pomorske baštine, razradu metodologija provjere autentičnosti tradicijskih i povijesnih plovila, razradu kriterija u inicijativi za upis hrvatske pomorske baštine u registar hrvatske materijalne i nematerijalne baštine, povezivanje i umrežavanje pomorskih baštinskih institucija i udruga, povezivanje s Asocijacijom pomorskih muzeja Mediterana, organiziranje manifestacija plovidbe tradicijskih brodova i brodica na Jadranu, organiziranje radionica tradicijske brodogradnje (zanati i vještine) te tradicije ribarstva za sve dobne skupine, a posebice učenike srednjih škola. Daljnji rad usmjeren je na provedbu inicijative za izradu jedinstvene nacionalne baze pomorske baštine Republike Hrvatske, pripremu materijala za prijavu umijeća plovidbe latinskim i oglavnim jedrom na Mediteranu za UNESCO-vu listu nematerijalne baštine, iznalaženje načina revitalizacije tradicijskih plovila i mogućnosti njihova korištenja za gospodarske djelatnosti (prvenstveno u edukacijske i turističke svrhe), poticanje objavljivanja znanstvenih i stručnih radova o pomorskoj baštini, istraživanju, sabiranju i klasificiranju knjižne i neknjižne građe sa svrhom omogućivanja cjelovita pregleda, brza pronalaženja bibliografskih podataka iz područja pomorske baštine i organizacije skupova na temu hrvatske pomorske baštine.

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA PROMET

Znanstveno vijeće za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti utemeljeno je 16. prosinca 1986. Prvotno je djelovalo kao Znanstveni savjet za promet. Voditelj Znanstvenoga vijeća do 13. ožujka 2021. bio je akademik Josip Božičević. Zamjenici predsjednika su akademik Marin Hraste i prof. dr. sc. Sanja Steiner, članica suradnica Akademije.

Znanstveno vijeće za promet u svojem djelokrugu i istraživačkoj domeni obrađuje tematiku svih prometnih grana te interdisciplinarno izučava korelaciju prometnoga s gospodarskim, okolišnim i društvenim razvojem. U svome radu okuplja znanstvenike u sekcijama, koje pokrivaju relevantna područja strategijskoga planiranja održivoga prometnog razvoja, razvoja tehnike i tehnologije intermodalnoga prometa, optimiranja infrastrukture, sustava upravljanja i operacija kopnenoga, vodnog i zračnog prometa, kao i urbanoga prometa i prostornoga planiranja.

Znanstveno vijeće za promet okuplja više od četrdeset redovitih članova – doktora znanosti u polju tehnologije prometa i transporta i srodnih znanstvenih disciplina.

Rad Vijeća odvija se u sedam sekcija: Sekcija za strategijsko prometno planiranje i međunarodnu suradnju, Sekcija za intermodalni promet i logistiku, Sekcija za kopneni promet, Sekcija za zračni promet, Sekcija za digitalizaciju prometa, Sekcija za vodni promet te Sekcija za urbani promet i prostorno planiranje.

U povodu trideset dviju godina rada, 2018. je tiskana *Monografija Znanstvenoga vijeća za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* u kojoj su predložene brojne aktivnosti Vijeća.



Vrhbosanski nadbiskup kardinal Vinko Puljić pozdravlja znanstveni skup *Valorizacija intermodalnoga logističkoga koridora Ploče-Mostar-Sarajevo-Vukovar (Srednji Jadran-Podunavlje)* u Palači Akademije 25. travnja 2017.

Skupu predsjedaju akademik Velimir Neidhardt, Mario Madunić, pomoćnik ministra pomorstva, prometa i veza, akademik Josip Božičević i Sanja Steiner članica suradnica, u nazočnosti predsjednika Akademije akademika Zvonka Kusića

Vijeće je organiziralo dvadeset dva domaća i međunarodna znanstvena skupa i pet međunarodnih konferencija fakulteta prometne profilacije u Europi, kako slijedi:

Simpozij o tehnici i sigurnosti prometa, Zagreb, 1985.

Simpozij o ekološkim problemima suvremenog prometa, Zagreb, 1986.

Sigurnosni i ekološki aspekti prometnog sistema Jugoslavije, Zagreb, 1988.

Zelenilo grada Zagreba, Zagreb, 1990.

Javni gradski i prigradski promet, Zagreb, 1992.

Revalorizacija geoprometnog položaja Hrvatske i Bosne i Hercegovine u interesu obiju država, Zagreb, 1996.

Mjesto i uloga Bosne i Hercegovine i Hrvatske u europskim transportnim i komunikacijskim koridorima, Sarajevo, 1997.

Međunarodni simpozij prometne medicine, Zagreb, 1997.

Povezivanje srednjoeuropskih zemalja s Jadranom (Mediterranom), Zagreb, 1998.

Prometno povezivanje Baltika s Jadranom (Mediterranom), Zagreb, 2000.

Ekološki problemi suvremenog prometa, Zagreb, 2003.

Promet u funkciji gospodarstva i održivog razvoja, Ljubljana, 2005.

Prometno povezivanje Hrvatske s europskim zemljama u funkciji društveno-ekonomskog i kulturnog razvoja sjeverozapadne Hrvatske, Varaždin, 2005.

Saobraćajni sistem koridora Vc, nove mogućnosti razvoja, Sarajevo, 2006.

Prometna problematika Grada Zagreba, Zagreb, 2006.

Nezgode i nesreće u prometu i mjere za njihovo sprečavanje, Zagreb, 2007.

Medicinski, tehnički i pravni aspekti sigurnosti prometa, Zagreb, 2009.

Ekološki problemi prometnog razvoja, Zagreb, 2011.

Ocjena dosadašnjeg prometnog razvitka Hrvatske i osnovne smjernice daljnjeg razvoja, Zagreb, 2012.

Zelenilo grada Zagreba, Zagreb, 2013.

Valorizacija intermodalnog logističkog koridora Ploče – Mostar – Sarajevo – Vukovar (Srednji Jadran – Podunavlje) I, Zagreb, 2014.

Valorizacija intermodalnog logističkog koridora Ploče – Mostar – Sarajevo – Vukovar (Srednji Jadran – Podunavlje) II, Zagreb, 2017.

Na skupovima predstavljen je 791 znanstveni rad iz aktualne prometne problematike i srodnih područja. Radovi su objavljeni u zbornicima radova na 6349 stranica. Vrijedno je spomenuti da je u radu znanstvenih skupova sudjelovalo 2723 znanstvenika i stručnjaka iz Hrvatske i inozemstva.

Znanstveno je vijeće objavilo tri knjige, od kojih se posebno izdvaja *Ratna razaranja i štete u prometu i vezama Hrvatske*, tiskana 1992. Knjiga je iste godine tiskana i na engleskome jeziku s naslovom *Wartime Devastation and Losses in Traffic and Communications of Croatia* i uručena svim veleposlanicima u Hrvatskoj, što je imalo znatan odjek u inozemstvu. U knjizi su prikazana ratna razaranja prometne infrastrukture u ratnoj agresiji protiv Hrvatske.

Od izrađenih četrdesetak studija posebno je važna *Cestovni i željeznički prioritetni koridori Hrvatske i Bosne i Hercegovine*, koja je bila podloga za raspravu na trećoj Paneuropskoj konferenciji ministara Europe u Helsinkiju 1997. Na temelju te studije izbjegnuta je prometna izoliranost Hrvatske, a za područje Hrvatske i Bosne i Hercegovine definirano je pet novih paneuropskih prometnih koridora i koridorskih grana.

Znanstveno vijeće za promet izradilo je podloge za prijedlog *Strategije prometnog razvitka Republike Hrvatske*, koju je 1999. usvojio Hrvatski sabor.

U svome tridesetpetogodišnjem radu Znanstveno vijeće za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti dalo je značajan doprinos razvoju prometnih znanosti.

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA TEHNOLOŠKI RAZVOJ

Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj utemeljeno je 5. travnja 1993. u okviru Razreda za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti. Za predsjednika Vijeća izabran je akademik Vojislav Bego. Nakon njegove smrti 1999. godine nije biran novi predsjednik. Razred za tehničke znanosti donio je 5. ožujka 2003. odluku da se rad Vijeća obnovi i da se zbog kontinuiteta u njega uključi Odbor za proizvodne znanosti, koji je u okviru Razreda u međuvremenu djelovao samostalno. Akademik Božidar Liščić predložen je za predsjednika Vijeća, što je i potvrđeno na konstituirajućoj sjednici održanoj 1. srpnja 2003. godine. Od 2007. do 2019. Vijećem je predsjedao akademik Marin Hraste, a zatim vođenje preuzima prof. emer. dr. sc. Tomislav Filetin, član suradnik.

Temeljna misija Vijeća je promišljanje i predlaganje odgovarajućih aktivnosti za vođenje tehnološke politike na nacionalnoj razini, koja, među ostalim, obuhvaća:

- praćenje trendova razvoja u svijetu i kod nas te predlaganje vlastitih znanstvenoistraživačkih i tehnoloških prioriteta
- ukazivanje na inovativne proizvode, procese, tehnologije i poslovne modele
- izgradnju nacionalnoga sustava znanstveno-tehnoloških informacija
- sugestije za visokoškolsko, poslijediplomsko i cjeloživotno obrazovanje
- predlaganje za formiranje odgovarajućih državnih institucija i centara izvrsnosti za istraživanje i razvoj.

Polazišta djelovanja jesu:

- sudjelovanje u definiranju i provođenju verificiranih koncepata, izjava, preporuka i strategija
- sudjelovanje u utvrđivanju nacionalnih razvojnih i proizvodnih prioriteta u trokutu i piramidi znanja
- poticanje umrežavanja znanstvene, obrazovne i poslovne zajednice kao bitna uvjeta razvoja
- poticanje sinergije u djelovanju tehničkih disciplina, ali i u suradnji s društvenim i humanističkim disciplinama.

Djelatnost Vijeća ponajprije obuhvaća ona područja znanosti i tehnologije koja imaju neposredan utjecaj na industrijsku proizvodnju u Republici Hrvatskoj, a posebice na povećanje proizvodnjom dodane vrijednosti i izvoza. Preporuke Vijeća i mišljenja o aktualnim temama, koje su rezultat javnih rasprava i izlaganja eminentnih znanstvenika, u pravilu su tiskana u *Biltenu Razreda za tehničke znanosti*.

Ključne su tematske cjeline za raspravu, analizu i razradu bile:

- stanje i trendovi znanstvenoga, tehnološkog i industrijskog razvoja kod nas i u svijetu
- ukazivanje na nove proizvode, tehnologije i poslovne modele koji su sastavnica suvremenoga tehnološkog razvoja
- stanje, mogućnosti, ograničenja primjene informacijske i komunikacijske tehnologije u industriji te razvoj i uvođenje koncepta pametne proizvodnje (Industry 4.0)
- znanja, vještine i kompetencije potrebne za industrijski razvoj; istraživanja i obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja; cjeloživotno obrazovanje, naročito na razini visokoobrazovanih
- inovativni proizvodi i usluge za rješavanje nacionalnih i globalnih društvenih izazova

- poticanje stvaranja lanaca i mreža znanja potrebnih za industrijski i gospodarski razvoj
- mudra provedba pametne specijalizacije
- Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine
U trokutu i piramidi znanja raspravljani su sljedeći elementi, zajednički za prethodno navedene teme:
- očekivanja od vlastite znanosti u tehnološkome razvoju
- očekivanja od vlastita znanja i inovacija
- potrebe, mogućnosti i načini prijenosa znanstvenih rezultata, znanja i inovacija iz drugih sredina.

Vijeće broji 60-ak članova većinom iz Akademije i akademske zajednice. Najzastupljenija su dva tehnička fakulteta Sveučilišta u Zagrebu: Fakultet elektrotehnike i računarstva te Fakultet strojarstva i brodogradnje. Ostali članovi dolaze iz sljedećih institucija: Sveučilište u Zagrebu (Fakultet kemijskoga inženjerstva i tehnologije, Tekstilno-tehnološki fakultet, Građevinski fakultet, Prehrambeno-biotehnološki fakultet), Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku (Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Prehrambeno-tehnološki fakultet), Strojarski fakultet u Slavonskome Brodu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, Institut *Ruđer Bošković*, Institut *Ivo Pilar*, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Hrvatska gospodarska komora, poduzeća Ericsson Nikola Tesla, Podravka i Instrumentaria.

Aktualni članovi Izvršnoga odbora Vijeća su akademik Leo Budin, prof. emer. dr. sc. Tomislav Filetin, član suradnik (predsjednik) prof. emer. dr. sc. Zoran Gomzi, akademik Marin Hraste, prof. dr. sc. Dragan Kovačević, prof. dr. sc. Sven Lončarić (potpredsjednik), akademik Ignac Lovrek, akademkinja Vlasta Piližota, prof. dr. sc. Ivica Smojver, prof. emer. dr. sc. Ivo Soljačić i prof. dr. sc. Zvonimir Žagar.

Oblici djelovanja Vijeća:

- organizacija javnih predavanja inozemnih i domaćih znanstvenika i stručnjaka
- organizacija i sudjelovanje na okruglim stolovima i drugim oblicima rasprava
- organizacija i sudjelovanje na savjetovanjima
- sudjelovanje u izradi preporuka, izjava i smjernica Akademije
- sudjelovanje u izradi nacionalnih strategija
- suradnja s Centrom za industrijski razvoj Hrvatske gospodarske komore
- priprema priloga za objavu u *Biltenu Razreda za tehničke znanosti*
- nastupi u medijima.

Održana su sljedeća javna predavanja:

Zdenko Rendel, *Aluminium: from soil to brain* (2003.)

Božidar Liščić, *Materijali za energetske tehnologije u 21. stoljeću* (2006.)

Vatroslav Grubišić, *Razvoj metoda prognoze trajnosti konstrukcija* (2006.)

Leo Budin, Ignac Lovrek, *Obrazovanje i istraživanje kao podloga tehnološkoga i općega razvitka* (izlaganja na Skupštini Vijeća 2007.)

Ivica Veža, *Manufacture – tehnološke platforme* (održano na Skupštini Vijeća 2007.)

Eberhard Abele, *Learning Factory at the Center for Industrial Productivity* (2007.)

Pero Munivrana, *Prezentacija Hrvatskog instituta za tehnologiju* (2007.)

Vlasta Piližota: *Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja* (izlaganje na Skupštini Vijeća 2007.)

Žarko Olujić, *Kemijsko inženjerstvo – Izazovi budućnosti* (2008.)

Božidar Liščić, *O nekim aktualnostima u temeljnim i inženjerskim znanostima* (2008.)

Danica Kragić, *Vizije robotike i robotski vid* (2008.)

Đurđa Vasić-Rački, *Industrijska biotehnologija* (2009.)

Vlasta Piližota, *Istraživanja u poljoprivredi, prehrambenoj tehnologiji i biotehnologiji u RH* (2009.)

Stjepan Car, *Obnovljivi izvori energije: tehnologije i razvoj gospodarstva* (2009.)

Tomislav Filetin, Ignac Lovrek, *Načela i kriteriji vrednovanja proizvodnji u Hrvatskoj* (izlaganja na Skupštini Vijeća 2010.)

Siegfried Schmauder, *Recent advances in multiscale materials modelling* (izlaganje na Skupštini Vijeća 2012.)

Vlasta Piližota, *Hrana, prehrana i zdravlje, važni sektori bioekonomije* (2013.)

Elvira Vidović, *Bioekonomija (BE) u EU: biorafinerijska prerada* (2013.)

Zvezdana Findrik Blažević, *Bioekonomija i kemijska tehnologija* (2013.)

Bojan Jerbić, *Kognitivni strojevi – izazovi transdisciplinarnosti* (2015.)

Rudolf Stracaboško, *Uloga liderstva i menadžmenta u razvoju Hrvatske* (2016.)

Dragan Kovačević, *Inovacije kao temelj konkurentnosti hrvatske prehrambene industrije* (izlaganje na Skupštini Vijeća 2016.)

Sven Lončarić, Ivan Petrović, *Znanstveni centar izvrsnosti za znanost o podacima i kooperativne sustave* (izlaganja na Skupštini Vijeća 2017.)

Ivana Podnar Žarko, *Internet stvari: referentne arhitekture, programske platforme i interoperabilnost* (2018.).

Održani su sljedeći okrugli stolovi, s naznačenom ulogom članova Vijeća:

Proizvodnja vjetroelektrana u Hrvatskoj (2004.). Izlaganje Božidara Liščića.

Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja (2007.). Moderator Marin Hraste, uvodničari Leo Budin, Ignac Lovrek i Tomislav Filetin. Na temelju rasprave nastao je istoimeni dokument u obliku Preporuka koje je na prijedlog Razreda za tehničke znanosti prihvatilo Predsjedništvo Akademije.

Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju (2007.). Moderator Marin Hraste, uvodničari Leo Budin, Ignac Lovrek i Tomislav Filetin. Na temelju rasprave nastao je istoimeni dokument u obliku Preporuka koje je na prijedlog Razreda za tehničke znanosti prihvatilo Predsjedništvo Akademije.

Može li se hrvatska brodogradnja uključiti u proizvodnju specijalnih plovila i dijelova za europske vjetroelektrane na moru? (2011.). Organizirano zajedno sa Znanstvenim vijećem za pomorstvo i Znanstvenim vijećem za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku. Izlaganje Božidara Liščića.

Europski istraživački prostor, hrvatska istraživačka strategija, društveni izazovi i mudre specijalizacije (2013.). Izlaganja Lea Budina, Ignaca Lovreka i Tomislava Filetina.

Poljoprivredna industrija (2014.). Izlaganje Vlaste Piližote.

Morska tehnologija (offshore technology) – perspektivno područje za RH (2014.). Organizirano zajedno sa Znanstvenim vijećem za pomorstvo. Izlaganje Božidara Liščića.

Informacijska i komunikacijska tehnologija u industrijskom razvoju – Prilog nacrtu prijedloga Industrijske strategije RH 2014. – 2020. (2014.). Izlaganja Lea Budina i Ignaca Lovreka.

Aditivne tehnologije: izazov novih industrija (2019.). Moderator Tomislav Filetin, uvodničar Mladen Šercer.

Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj? (2019.). Organizirano u suradnji sa Znanstvenim vijećem za istraživačku infrastrukturu Hrvatske i Znanstvenim centrom izvrsnosti za znanost o podacima i kooperativne sustave. Moderator i uvodničar Leo Budin, uvodničari Sven Lončarić i Ivan Petrović. Na temelju rasprave nastao je istoimeni dokument u obliku Preporuka koje je na prijedlog Razreda za tehničke znanosti prihvatilo Predsjedništvo Akademije. Slijedom tih Preporuka osnovan je Centar za umjetnu inteligenciju pri Fakultetu elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

Stanje, perspektive i izazovi zrakoplovne industrije u RH (2019.). Moderator i uvodničar Ivica Smojver.

Elektromobilnost i autonomna vozila (2021.). Moderator Tomislav Filetin, uvodničari Sven Lončarić i Joško Deur. Na temelju rasprave nastao je istoimeni dokument u obliku Preporuka koje je na prijedlog Razreda za tehničke znanosti prihvatilo Predsjedništvo Akademije.

Vijeće je organiziralo ili suorganiziralo sljedeća savjetovanja:

Suvremene proizvodne tehnologije i materijali (2007.). Izlaganja Tomislava Filetina i Bojana Jerbića. Objavljen je zbornik prezentacija na CD-u.

Tekstilna znanost i gospodarstvo (2008. i 2009.)

Novi katalitički sustavi u kemijskoj procesnoj industriji (2009.).

Vijeće surađuje u organizaciji tribina i skupova Centra za transfer tehnologija Sveučilišta u Zagrebu vezanih za inovacije i prijenos znanja. Članovi Vijeća sudjelovali su u razradi aktivnosti Centra za industrijski razvoj Hrvatske gospodarske komore.

Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj svojim je djelovanjem pridonijelo oblikovanju postavki *Strategije obrazovanja znanosti i tehnologije*. Svojim dokumentima *Preporuke temeljene na raspravi Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja* iz 2007. godine i *Preporuke temeljene na raspravi Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju* iz 2008. godine pripremiло je podlogu za izjavu Predsjedništva Akademije *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* obznanjenu 2011. godine.

Radna skupina Akademije je temeljem tih dokumenata 2012. godine oblikovala *Smjernice za strategiju odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije*. *Smjernice* je usvojila radna skupina Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta i tako su mnoge odrednice i preporuke ovoga Vijeća našle svoje mjesto u *Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije* usvojene u Hrvatskome saboru 17. listopada 2014. godine. U izradi ove strategije i njezinoj provedbi do travnja 2016. sudjelovali su Ignac Lovrek (tematsko područje Znanost i tehnologija) i Tomislav Filetin (tematska područja Cjeloživotno učenje i Obrazovanje odraslih).

ZAVODI POVEZANI S
RAZREDOM ZA TEHNIČKE ZNANOSTI

ZAVOD ZA ISTRAŽIVANJE KOROZIJE I DESALINACIJU U DUBROVNIKU

Zavod za istraživanje korozije i desalinaciju Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Dubrovniku osnovan je 1965. Smješten je u samostanu svetog Jakova na adresi Ul. Vlahe Bukovca 14. Dužnost voditelja Zavoda od 2017. obnaša akademik Marin Hraste, a upravitelj Zavoda je dr. sc. Franjo Ivušić.

Zavod je osnovan kao jedina znanstvena ustanova na jadranskoj obali kojoj je primarni zadatak istraživanje korozije i zaštite metala u morskoj vodi. S obzirom na dužinu i razvedenost morske obale Republike Hrvatske, značajan je utjecaj morske klime i vode na procese razaranja kovinskih konstrukcija u priobalju, plovnih objekata, platforma za istraživanje i dobivanje nafte i plina, cjevovoda, mostova i armiranoga betona, što predstavlja goleme materijalne gubitke u gospodarstvu zemlje.

Rezultati rada članova Zavoda objavljeni su u međunarodnim i domaćim časopisima te na znanstvenim skupovima u zemlji i inozemstvu, a ostvarena su i mnoga praktična rješenja zaštite metala od korozije u raznim granama gospodarstva.

Osim znanstvenih radova, treba spomenuti i praktičnu primjenu ostvarenu projektima kao što su desalinacija za opskrbu pitkom vodom cijelih otoka Lastova i Mljeta te gospodarski učinci primjene Sunčeve energije u procesu desalinacije.

Rezultati navedenih djelatnosti Zavoda omogućili su suradnju i zajedničke projekte s međunarodnim i domaćim ustanovama, Europskom federacijom za koroziju te Ministarstvom za razvitak i obnovu na programu revitalizacije otočnoga područja sredinom 1990-ih.



Samostan svetoga Jakova, sjedište Zavoda za istraživanje korozije i desalinaciju
u Ulici Vlaha Bukovca 14 u Dubrovniku

Zavod je do 1996. djelovao u djelokrugu Razreda za matematičke, fizičke, kemijske i tehničke znanosti, a godine 1997., kada je osnovan Razred za tehničke znanosti, Zavod prelazi u njegovu nadležnost. Tada i voditeljica Zavoda Olga Šarc-Lahodny, članica suradnica Akademije, prelazi u Razred za tehničke znanosti.

U razdoblju od više od pedeset godina (otkada je Zavod osnovan) dogodile su se velike promjene u hrvatskoj znanosti i visokome obrazovanju. Sveučilište u Zagrebu je te 1965. godine bilo jedino hrvatsko sveučilište, bez mnogih fakulteta koji su osnovani kasnije kao i sva druga hrvatska sveučilišta. U tome dugom razdoblju na tehničkim fakultetima jačaju istraživačke skupine, opremaju se laboratoriji, pokreću znanstveni projekti i uključuje se u međunarodna istraživanja. Broj se znanstvenih radnika u Zavodu smanjuje tako da dio Zavoda, vezan pri osnivanju za istraživanja desalinacije, obustavlja aktivnosti. U dijelu Zavoda povezanim s korozijskim istraživanjima ostaje dr. Franjo Ivušić, u međuvremenu unaprijeđen u zvanje višega znanstvenog suradnika i upravitelja Zavoda.

ZAVOD ZA PROMET U ZAGREBU

Zavod za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti utemeljen je Odlukom o osnutku Zavoda za promet na 7. redovitoj Skupštini Akademije održanoj 6. travnja 2016., a operacionaliziran Ugovorom o sufinanciranju rada Zavoda za promet, koji je Akademija sklopila s Gradom Zagrebom 27. ožujka 2017. Zavod je smješten na adresi Kušlanova 2 u Zagrebu.

Voditelj Zavoda do 13. ožujka 2021. bio je akademik Josip Božičević. Upraviteljica Zavoda je prof. dr. sc. Sanja Steiner, članica suradnica Akademije.

Osnovna zadaća Zavoda za promet je sveobuhvatno i sustavno promišljanje i strateško planiranje prometnoga razvoja na nacionalnoj i metropolitanskoj razini s ciljem geostrateškoga pozicioniranja Hrvatske u području srednje Europe, uz uvažavanje lokalnih posebnosti i čuvanje nacionalnoga identiteta i interesa.

Djelokrug rada Zavoda za promet obuhvaća prometnu valorizaciju i projekciju prometnoga razvoja na nacionalnoj, regionalnoj i gradskoj razini; izradu znanstvenih podloga za donošenje strategijskih planova prometnoga razvoja te koordinaciju i poticanje interdisciplinarne suradnje u području prometnoga razvoja.

Tematska istraživanja Zavoda za promet su na nacionalnoj razini usmjerena prema definiranju strateških prometnih pravaca, razvojnih potencijala Jadransko-jonskoga pravca i njegovih ekstenzija na transeuropsku prometnu mrežu – Baltičko-jadranski koridor i Sjevernomorsko/Istočno-mediteranski koridor. Istraživanje multimodalnih prometnih opcija koridorskom trasom uzduž hrvatske obale Jadranskoga mora ima cilj strategijski pozicionirati i geoprometno valorizirati nacionalne prometne resurse i potencijale u kontekstu prometnoga povezivanja Baltika, Jadrana i Crnoga mora.

Tematska istraživanja na metropolitanskoj razini usmjerena su na razvojne potencijale željezničkoga (tračničkoga), riječnog i zračnog prometa u široj zagrebačkoj regiji, a ciljana istraživanja posvećena su prometnomu čvoru Zagreb u kontekstu intermodalnoga prometnog razvoja s valorizacijom potencijalne uspostave suhe luke (*dryport*) pomorske luke Rijeka u zagrebačkoj regiji, prometnomu razvoju zagrebačkoga prstena i smjernicama za uspostavu integrirana putničkoga prometa.

Zavod je objavio sljedeće edicije:

Valorizacija intermodalnoga logističkoga koridora Ploče – Mostar – Sarajevo – Vukovar (Srednji Jadran – Podunavlje) (Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2017.)

Zagrebački prometni čvor: podloga za strategijsko planiranje prometnog razvoja Zagrebačkog prstena (Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2017.)

Monografija Znanstvenog vijeća za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti – povodom trideset dvije godine rada – 1986. – 2018. (u suradnji sa Znanstvenim vijećem za promet Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2018.)

Josip Božičević, *U labirintu života* (Biakova, Zagreb, 2020.).

Zavod za promet organizirao je znanstveni skup *Valorizacija intermodalnoga logističkoga koridora Ploče – Mostar – Sarajevo – Vukovar (Srednji Jadran – Podunavlje)*, koji je održan 25. travnja 2017. u Zagrebu pod pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Gra-

bar-Kitarović i objavio istoimenu knjigu izabranih radova s dvaju održanih tematskih znanstvenih skupova.

Knjiga *Zagrebački prometni čvor – podloga za planiranje prometnog razvoja zagrebačkog prstena* pripremljena je s ciljem ažuriranja strateških podloga, analize statusa prometnoga sustava grada Zagreba i Urbane aglomeracije Zagreb, kao i identifikacije problema te determiniranja razvojnih potreba.

Zavod za promet u ostvarivanju svoje djelatnosti surađuje sa znanstvenim vijećima Akademije, posebice Znanstvenim vijećem za promet.

ZAVOD ZA ZNANSTVENI I UMJETNIČKI RAD U OSIJEKU

Zavod za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti osnovan je 14. travnja 1974. pod nazivom Centar za znanstveni rad u Osijeku kao znanstvena jedinica najviše znanstvene i intelektualne ustanove u Hrvata, Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Zagrebu. To je vrijeme kada je započet pokret uglednih intelektualaca obrazovanih i izvan granica naše zemlje s ciljem poticanja ekonomskoga razvoja zemlje na temelju suvremenih znanstvenih dostignuća. Godine 1986. naziv Centar promijenjen je u Zavod za znanstveni rad. Tijekom osamdesetih i devedesetih godina prošloga stoljeća Zavod je ispunjavao svoju svrhu, kao i tijekom Domovinskoga rata iz kojega je izišao, poput cijele istočne Hrvatske, devastiran. Unatoč ratnomu okruženju, Zavod je intelektualno sa svojom maticom nastavio neprekinut rad u slobodnoj, ali uništenoj Slavoniji i Baranji, u slobodnu, no ogoljenu Osijeku.

Na pragu 21. stoljeća, točnije od 1999., Zavod djeluje pod današnjim nazivom Zavod za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Osijeku. Smješten je u povijesnoj jezgri Tvrđi, u Ulici Franje Kuhača 29/I. Voditeljica Zavoda od 2009. je akademkinja Vlasta Piližota koja je imenovana i za njegovu upraviteljicu 2021.

Voditelji Zavoda u razdoblju od 1974. do 2009. bili su akademik Teodor Varićak, akademik Josip Roglić, akademik Dušan Čalić, akademik Milan Maceljski i akademik Dragan Dekaris. Upravitelji Zavoda u razdoblju od 1974. do 2021. bili su mr. sc. Josip Erl, prof. dr. sc. Zvonimir Mađarić, dr. sc. Đuro Berber, prof. emer. dr. sc. Julijo Martinčić i prof. emer. dr. sc. Antun Tucak, dopisni član Akademije.



Sjedište Zavoda
u povijesnoj jezgri Tvrđi, Franje Kuhača 29/I, u kući izgrađenoj 1733. godine
kao konačište za časnike

Djelatnost Zavoda obuhvaća znanstvena i stručna istraživanja na području humanističkih i društvenih te prirodnih, biotehničkih i tehničkih znanosti u suradnji s vlastitim i vanjskim znanstvenim i stručnim suradnicima. Zavod potiče i organizira znanstvene i stručne domaće i međunarodne skupove, simpozije, okrugle stolove i ostale manifestacije uz objavljivanje znanstvenih i stručno-istraživačkih rezultata u svojim redovitim i posebnim izdanjima. U prostoru Zavoda nalazi se i zavidna biblioteka dostupna zainteresiranim osobama.

Slijedeći povijesne tekovine od osnutka, njegovi ciljevi uključuju: pozicioniranje Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Osijeku kao istaknute Akademijine znanstvenoistraživačke jedinice na području Slavonije i Baranje, promicanje kulturne i povijesne baštine, istaknutih znanstvenika i umjetnika i njihovih postignuća, ali i uključivanje u zbivanja od općega društvenog značaja.

Zavod također potiče povezivanje znanstvenoistraživačkih jedinica Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u okružju, ali i cijeloj Republici Hrvatskoj na zajedničkim znanstvenoistraživačkim projektima i ostalim oblicima suradnje.

Od svoga je osnutka 1974. ostvario je impresivnu znanstvenu i stručnu djelatnost koja je zorno predložena kronologijom rada Zavoda. Do 2004. su realizirana 22 znanstvenoistraživačka programa i projekta, 30 znanstvenih skupova, 14 knjiga, 14 knjiga serije *Posebna izdanja*, dvije monografije, šest knjiga *Biblioteke Slavonije i Baranje* i 19 svezaka znanstvenoga časopisa *Anali* te *Secesija slobodnog i kraljevskog grada Osijeka*, katalog izložbe iz 2001. godine. Nakon 2004. ističemo monografiju *Obrt i obrtnici Osječko-baranjske županije 1872. – 2007.* i knjigu *Osječka arhitektura 1918. – 1945.*

Osim navedenih projekata, Zavod je samostalno ili u suradnji sa znanstvenim institucijama i znanstvenim suradnicima realizirao i sljedeće projekte: *Obilježavanje 100. obljetnice rođenja kardinala Franje Šepera*, *Međunarodni simpozij 725 godina franjevaca u Virovitici*, *Revitalizacija i zaštita fisharmonike Petera Titza iz župne crkve sv. Mihajla arkandela u Osijeku*, *Međunarodna kolonija mladih Ernestinovo 2003. – 2008.*, *Kazališna baština Valpova 1809. – 2009.*, *Ostavština đakovačkog i srijemskog biskupa J. J. Strossmayera* i izdanja znanstvenoga časopisa *Anali* do 35. sveska.



Biblioteka Zavoda

Godina 2011. bila je posvećena 150. godini utemeljenja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Svečana akademija, posvećena Akademijinu utemeljitelju biskupu Josipu Jurju Strossmayeru, održana je 6. svibnja 2011. Svečano otkrivanje spomen-ploče, posvećene članovima Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, učenicima i nastavnicima gimnazije u Osijeku upriličeno je 10. studenoga 2011. u III. gimnaziji u Osijeku.

U 2011. i 2012. održane su svečane akademije posvećene akademikima koji su se rodili u Osijeku, pohađali školu i/ili predavali na školama i fakultetima u Osijeku. To su akademik Dobriša Cesarić, akademik Vladimir Bayer, akademik Božo Udovičić, akademik Tomo Matić, akademik Stjepan Babić i akademik Smiljko Ašperger.

U povodu obilježavanja 40. obljetnice osnivanja Zavoda za znanstveni i umjetnički rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Osijeku je 20. studenoga 2014. održana svečana akademija i predstavljanje knjige *Mursa i njeno područje u antičko doba*, drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje autorice Danice Pinterović iz edicije *Mursa aeterna* urednika akademika Andrije Mutnjakovića, člana Razreda za likovne umjetnosti.

Iz edicije *Mursa aeterna* su u razdoblju 2014. – 2018. objavljene sljedeće knjige:
Mursa i njeno područje u antičko doba (drugo, obnovljeno i dopunjeno izdanje) autorice Danice Pinterović (2014.)

Veliki osječki most: povijesni dossier i suvremena interpretacija autora Ivane Haničar Buljan, Nenada Moačanina, Milana Pelca, Mladena Pešića i Ratka Vučetića (2014.)

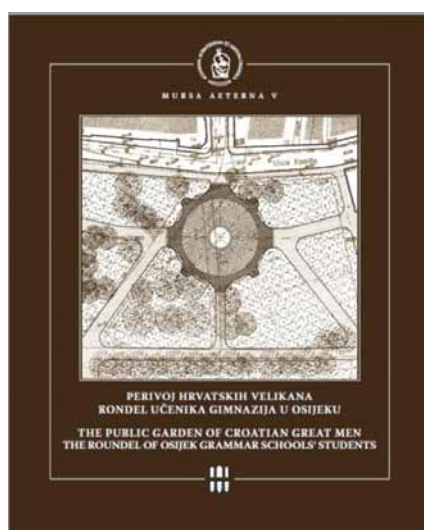
U osječkom nutarnjem gradu autorice Helene Sablić Tomić (2017.)

Mursa: Hadrijanova kolonija uz limes Rimskog Carstva autora Emilija Marina (2018.)

Perivoj hrvatskih velikana: Rondel učenika gimnazija u Osijeku autora i urednika Andrije Mutnjakovića i Antuna Tucaka (2018.)

Kartografski izvori za povijest osječke tvrđe: odabrana građa autora Ante Grubišića (2018.)

Mursa u svjetlu numizmatičkih nalaza 1. – 3. stoljeće autorice Hermine Gorické-Lukić (2018.).



Edicija *Mursa aeterna*

U povodu obilježavanja 45. godišnjice djelovanja Zavoda (1974. – 2019.) je 13. studenoga 2019. upriličena prigodna manifestacija u okviru *Dana otvorenih vrata*.

Iz edicije *Mursa aeterna* su u razdoblju 2019. – 2020. objavljene knjige:

Palača Slavonske generalkomande u Osijeku autorica Katarine Horvat Levaj i Margarete Turkalj Podmanicki (2019.)

Spomenik Svetog Trojstva u Osijeku autora Mirjane Repanić-Braun i Marija Brauna (2020.) te

Novi grad Osijek autora i urednika Andrije Mutnjakovića (2020.).

Pojedine knjige iz edicije *Mursa aeterna* objavljene su u suradnji s Družbom *Braća hrvatskog zmaja*, Zmajski stol u Osijeku, Muzejom Slavonije u Osijeku i Sveučilištem J. J. Strossmayera u Osijeku.

U Zavodu su tri stalno zaposlena djelatnika: viša znanstvena suradnica dr. sc. Martina Harc, administrativna tajnica i spremačica.

Odlukom Predsjedništva HAZU-a imenovani su članovi Vijeća Zavoda za znanstveni i umjetnički rad HAZU-a u Osijeku na mandatno razdoblje od četiri godine počevši od 27. listopada 2021.: akademkinja Vlasta Piližota, voditeljica i upraviteljica Zavoda za znanstveni i umjetnički rad HAZU-a u Osijeku, akademik Andrija Mutnjaković, Razred za likovne umjetnosti, prof. dr. sc. Srećko Tomas, prema prijedlogu Osječko-baranjske županije i prof. dr. sc. Mario Vinković, prema prijedlogu Grada Osijeka.

SKUPOVI ODRŽANI U AKADEMIJI

Članovi Razreda za tehničke znanosti su djelujući u Akademiji i znanstvenim vijećima u djelokrugu Razreda organizirali brojne znanstvene skupove, okrugle stolove i predstavljanja knjiga u Palači i Knjižnici Akademije.

Mnogi znanstveni skupovi popraćeni su zbornicima radova u izdanju Akademije, a predavanja s odabranih okruglih stolova objavljena su u *Biltenu Razreda za tehničke znanosti*.

Više okruglih stolova rezultiralo je preporukama i zaključcima koje je prihvatilo Predsjedništvo Akademije i uputilo ih kao izjavu državnim tijelima, institucijama i javnosti.

Znanstveni skupovi

Međunarodni simpozij prometne medicine (Znanstveno vijeće za promet, 29. studenoga 1997.)

Povezivanje srednjoeuropskih zemalja s Jadranom (Mediterranom) (Znanstveno vijeće za promet, 8. i 9. prosinca 1998.)

Prometno povezivanje Baltika s Jadranom (Mediterranom) (Znanstveno vijeće za promet, 22. i 23. studenoga 2000.)

IV. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru (Znanstveno vijeće za pomorstvo u suradnji s Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 28. – 29. studenoga 2005.)

Prometna problematika grada Zagreba (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Poglavarstvom Grada Zagreba, 12. i 13. lipnja 2006.)

Suvremene proizvodne tehnologije i materijali (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 17. svibnja 2007.)

II. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru (Znanstveno vijeće za pomorstvo u suradnji s Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 26. – 27. studenoga 2007.)

Tekstilna znanost i gospodarstvo, 1. znanstveno-stručni skup (Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Znanstvenim vijećem za tehnološki razvoj, 2008.)

Tekstilna znanost i gospodarstvo, 2. znanstveno-stručni skup (Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Znanstvenim vijećem za tehnološki razvoj, 26. siječnja 2009.)

Novi katalitički sustavi u kemijskoj procesnoj industriji, znanstveni sastanak (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj u suradnji s Odjelom za kemijsko inženjerstvo Akademije tehničkih znanosti, 21. svibnja 2009.)

III. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru (Znanstveno vijeće za pomorstvo u suradnji s Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 30. studenoga i 1. prosinca 2009.)

Medicinski, tehnički i pravni aspekti sigurnosti prometa (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Fakultetom prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu i Institutom prometa i veza, Zagreb, 1. prosinca 2009.)

Ekološki problemi prometnog razvoja (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Fakultetom prometnih znanosti i Građevinskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 24. veljače 2011.)

IV. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, in memoriam akademiku Zlatku Winkleru (Znanstveno vijeće za pomorstvo u suradnji s Tehničkim fakultetom Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 25. – 26. studenoga 2011.)

Ocjena dosadašnjeg prometnog razvitka Hrvatske i osnovne smjernice daljnjeg razvoja (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Fakultetom prometnih znanosti i Građevinskim fakultetom Sveučilišta u Zagrebu i Udrugom za razvoj prometnih znanosti, Zagreb, 11. travnja 2012.)

Zelenilo grada Zagreba (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Arhitektonskim, Agromorskim, Šumarskim, Građevinskim i Fakultetom prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Institutom za ornitologiju HAZU-a, Institutom prometa i veza, Institutom za turizam, Gradom Zagrebom, Gradskom skupštinom Grada Zagreba, Zagrebačkom županijom, Zagrebačkim holdingom, Hrvatskom gospodarskom komorom i Udrugom za razvoj prometnih znanosti, Zagreb, 4. i 5. lipnja 2013.)

Suvremene metode projektiranja ultravelikih brodova – Prikaz rezultata znanstveno-istraživačkog projekta EU FP7 TULCS (Znanstveno vijeće za pomorstvo i Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, Zagreb, 30. svibnja 2014.)

Valorizacija intermodalnoga logističkoga koridora Ploče – Mostar – Sarajevo – Vukovar (Srednji Jadran – Podunavlje) (Znanstveno vijeće za promet u suradnji s Konzorcijem Neretva iz Zagreba, Brodarskim institutom iz Zagreba, Akademijom nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Općinama Pojezerje, Kula Norinska i Ljubuški, Lučkom upravom Ploče, Lučkom upravom Vukovar, Željeznicama Federacije Bosne i Hercegovine, Fakultetom za saobraćaj i komunikacije Sarajevo, Ekonomskim fakultetom Zagreb, Institutom prometa i veza Zagreb i Udrugom za razvoj prometnih znanosti Zagreb, Zagreb, 11. lipnja 2014. i 25. travnja 2017.)

Okrugli stolovi

Novi materijali i pripadne tehnologije (Odbor za proizvodne znanosti, 4. veljače 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 1998.)

Elektrotehnika i računarstvo (Odbor za proizvodne znanosti, 25. ožujka 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 1998.)

Suvremeni postupci i proizvodne koncepcije (Odbor za proizvodne znanosti, 14. svibnja 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 1999.)

Kemijsko inženjerstvo: strategija 2000 (Odbor za proizvodne znanosti, 25. lipnja 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 1999.)

Brodogradnja – Strategija razvoja (Razred za tehničke znanosti i Odbor za proizvodne znanosti, 15. prosinca 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 4, 1999.)

Organizacija i reinženjering proizvodnje (Odbor za proizvodne znanosti, 24. rujna 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 2000.)

Razvoj proizvoda i procesa prehrambene industrije (Odbor za proizvodne znanosti, 5. studenoga 1998., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2000.)

Nanoznanost i nanotehnologija (Odbor za proizvodne znanosti, 17. prosinca 2002.)

Stanje svjetskih naftnih rezervi i njihov utjecaj na globalistička, gospodarska i geopolitička zbivanja (Razred za tehničke znanosti i Znanstveno vijeće za naftu, 24. lipnja 2004.)

Proizvodnja vjetroelektrana u Hrvatskoj (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj u suradnji s Akademijom tehničkih znanosti Hrvatske i Hrvatskom gospodarskom komorom, 29. lipnja 2004., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 2005.)

Metodologija i kriteriji za procjenu autentičnosti tradicijskog broda (Znanstveno vijeće za pomorstvo, 31. svibnja 2005., *Zbornik radova*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, svibanj, 2005.)



Okrugli stol *Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja* u Palači Akademije 29. svibnja 2007.
S lijeva nadesno: skupu predsjedaju Leo Budin i Marin Hraste, u prvome redu
Božo Udovičić i Božidar Liščić.

Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 29. svibnja 2007., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2009.)

Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 6. prosinca 2007., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2009.)

Može li se hrvatska brodogradnja uključiti u proizvodnju specijalnih plovila i dijelova za europske vjetroelektrane na moru? (Znanstveno vijeće za pomorstvo i Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 29. ožujka 2011.)

Analiza novog zakona o ugljikovodicima i uloga državne agencije za mineralne sirovine (Znanstveno vijeće za naftu i plin u suradnji s Hrvatskom udrugom naftnih inženjera i geologa, 23. siječnja 2013.)

Sporna pitanja vezana uz odnos INE i MOL-a (Znanstveno vijeće za naftu i plin u suradnji s Hrvatskom udrugom naftnih inženjera i geologa, 21. studenoga 2013.)

Europski istraživački prostor, hrvatska istraživačka strategija, društveni izazovi i mudre specijalizacije (Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske, 7. lipnja 2013.)

Informacijska i komunikacijska tehnologija u industrijskom razvoju (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 27. veljače 2014.)

Morska tehnologija (Offshore Technology) – Perspektivno područje za Republiku Hrvatsku (Znanstveno vijeće za pomorstvo i Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 16. travnja 2014., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2014.)

Prehrambena industrija (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 16. svibnja 2014.)

Nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture u Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije (Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske, 26. veljače 2015.)

Nacionalne istraživačke i inovacijske infrastrukture s javnim pristupom, uz uključivanje u europske infrastrukture i povezivanje s njima (Nacionalno vijeće za znanost, visoko obrazovanje i tehnološki razvoj i Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske, Zagreb, 16. studenoga 2017.)

Aditivne tehnologije: izazov novih industrija (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 31. siječnja 2019., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2019.)

Kako postići viši stupanj energetske neovisnosti u strateškom energetsom razvoju RH (Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku, 26. veljače 2019.)



Okrugli stol *Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?* u Knjižnici Akademije 9. travnja 2019.

U prvome redu, s lijeva nadesno, uvodničari Leo Budin, Sven Lončarić, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Ivan Petrović, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Josip Česić, Gideon Brothers, Matija Ilijaš, Rimac Automobili, i Tomislav Šmuc, Institut Ruđer Bošković.

Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj? (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske i Znanstveni centar izvrsnosti za znanost o podacima i kooperativne sustave, 9. travnja 2019., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2019.)

Stanje, perspektive i izazovi zrakoplovne industrije u Republici Hrvatskoj, (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 25. listopada 2019., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 2, 2019.)

Elektromobilnost i autonomna vozila (Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj, 6. studenoga 2020., *Bilten Razreda za tehničke znanosti*, br. 1, 2021.)

Kako u Hrvatskoj iskoristiti sredstva iz EU Fonda za pravednu tranziciju (Just Transition Fund) (Znanstveno vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku, 1. srpnja 2021.).

Predstavljanje knjiga

30. lipnja 2011.

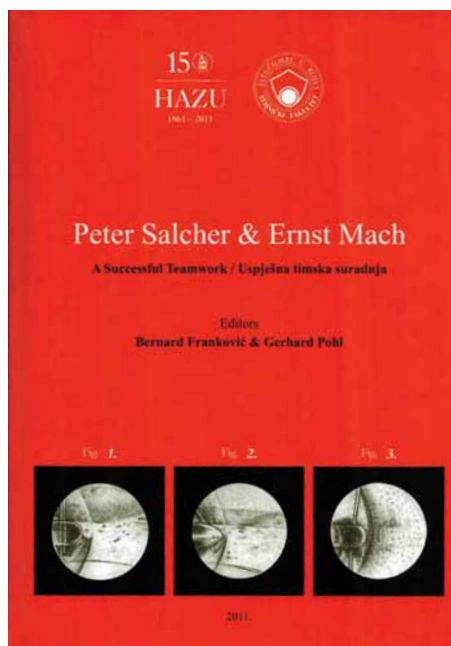
Bozidar Liscic, Hans M. Tensi, Lauralice C. F. Canale i George E. Totten (ur.), *Quenching theory and technology, 2nd Edition*, CRC Press, 2010.

Hans M. Tensi i Bozidar Liscic, *Determination of Quenching Power of Various Fluids*.

30. lipnja 2011.

Jurica Sorić, *Metoda konačnih elemenata*, Golden marketing – Tehnička knjiga, 2004.

17. svibnja 2012.



Peter Salcher & Ernst Mach – A Successful Teamwork / Uspješna timska suradnja

Bernard Franković i Gerhard Pohl (ur.), *Peter Salcher & Ernst Mach – A Successful Teamwork*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2011.

18. lipnja 2018.

Mirko Zelić, Josip Sečen, Zlatko Đurić i Zoran Čogelja (ur.), *Znanstveno vijeće za naftu i plin Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti 1969. - 2017., monografija u povodu 48 godina rada*, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2018.

20. veljače 2019.

Elsó Kuljanić, *Život i znanost*, Sveučilište u Rijeci, 2018.

NAGRADA HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI
I UMJETNOSTI ZA PODRUČJE TEHNIČKIH
ZNANOSTI

Nagrada Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti dodjeljuje se za najviša znanstvena i umjetnička dostignuća. Nagrade se mogu dodijeliti domaćim i inozemnim autorima koji nisu članovi Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, čija su djela doprinos od iznimna i trajna značenja za Republiku Hrvatsku. Nagrade se dodjeljuju za djelo nastalo u razdoblju od pet godina prije raspisivanja natječaja. Nagrada se ne dodjeljuje za životno djelo ni za djelovanje na nekome području.

Nagrada za područje tehničkih znanosti prvi je puta dodijeljena za godinu 1993. Razred za tehničke znanosti razmatra prijedloge za dodjelu nagrade prispjele na natječaj i donosi mišljenje za dodjelu nagrade iz svoje nadležnosti od svoga osnivanja – prvi puta u 1997. za 1996. godinu.

Dobitnici Nagrade za područje tehničkih znanosti u razdoblju 1993. – 2020.:

- 1993. prof. dr. sc. Vladimir Muljević
- 1994. dr. sc. Rajko Pfaff i prof. dr. sc. Tugomir Šurina
- 1995. prof. dr. sc. Roko Cebalo, prof. dr. sc. Hrvoje Babić i prof. dr. sc. Tomislav Kelemen
- 1996. prof. dr. sc. Dragutin Taboršak, prof. dr. sc. Ante Šantić i prof. dr. sc. Tomislav Lovrić
- 1997. prof. dr. sc. Danilo Feretić
- 1998. prof. dr. sc. Stjepan Jecić
- 1999. prof. dr. sc. Nikola Šerman
- 2000. prof. dr. sc. Tomislav Filetin
- 2001. prof. dr. sc. Želimir Sladoljev
- 2002. prof. dr. sc. Vedran Žanić
- 2003. prof. dr. sc. Fabijan Radonić
- 2004. prof. dr. sc. Zijad Haznadar
- 2005. prof. dr. sc. Jurica Sorić za udžbenik *Metoda konačnih elemenata* (Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb, 2004.)
- 2006. prof. dr. sc. Branko Novaković za znanstvenu cjelinu *Analitičko neizrazito upravljanje u području umjetne inteligencije*
- 2007. prof. dr. Jasna Prpić Oršić i prof. dr. sc. Većeslav Čorić za udžbenik *Pomorstvenost plov-nih objekata* (ZIGO, Rijeka, 2006.)
- 2008. prof. dr. sc. Andrej Korbar za knjigu *Podmorničarstvo, 100 godina* (Laurana, Zagreb, 2007.)
- 2009. prof. dr. sc. Janoš Kodvanj
- 2010. prof. dr. sc. Josip Brnić
- 2011. –
- 2012. prof. dr. sc. Sanja Steiner za znanstvenu cjelinu *Optimizacija efikasnosti leta civilne zrakoplovne operative unutar europskog sustava preko korelacije zračnog prostora, ka-paciteta i protoka*
- 2013. prof. dr. sc. Davor Romić za znanstvenu cjelinu *Postignuća u istraživanju gospodarenja vodom i zemljištem u ekosustavima različitog intenziteta korištenja kada poljoprivred-na proizvodnja može predstavljati rizik i sa stajališta sigurnosti hrane*
- 2014. dr. sc. Šime Malenica za znanstvenu cjelinu *Suvremene metode za hidroelastičnu ana-lizu i projektiranje konstrukcije ultravelikih brodova*

- 2015. prof. dr. sc. Dragan Kovačević za udžbenik *Tehnologija kulena i drugih fermentiranih kobasica* (Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2014.)
- 2016. prof. emer. dr. sc. Ivo Alfrević za knjigu *Povijest mehanike u okviru prirodne filozofije od Talesa do Leonarda da Vincija* (Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2016.)
- 2017. prof. dr. sc. Ivan Petrović za znanstvenu cjelinu *Znanstveno postignuće u istraživanju algoritama za sustave autonomije mobilnih robota*
- 2018. izv. prof. dr. sc. Hrvoje Pandžić za znanstvenu cjelinu *Povećanje učinkovitosti pogona i integracije obnovljivih izvora energije korištenjem spremnika energije*



Predsjednik Akademije akademik Velimir Neidhardt uručuje Nagradu Hrvoju Pandžiću

- 2019. prof. dr. sc. Igor Kuzle za znanstvenu cjelinu *Primjena različitih koncepata upravljanja naprednim elektroenergetskim mrežama u svrhu povećanja fleksibilnosti elektroenergetskog sustava te omogućavanja masovne integracije obnovljivih izvora energije*
- 2020. prof. dr. sc. Hrvoje Kozmar za znanstvenu cjelinu *Geofizička i industrijska strujanja fluida i njihov utjecaj na inženjerske konstrukcije i vozila.*

DODATAK

HRVATSKA AKADEMIJA
ZNANOSTI I UMJETNOSTI



CROATIAN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA TEHNOLOŠKI RAZVOJ

PREPORUKE TEMELJENE NA RASPRAVI OBRAZOVANJE ZA TEHNOLOŠKI OVISNO DRUŠTVO ZNANJA

Temeljem dokumenata *Deklaracija o znanju* i *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj je dana 29. svibnja 2007. godine održalo raspravu pod nazivom **Obrazovanje za tehnološki ovisno društvo znanja**.

Vijeće je raspravu zasnovalo na sljedećim postavkama iz dokumenta *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja*:

<navod>

- Znanje je postalo glavna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti.
- Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.
- U razvoju obrazovanja težište treba prvenstveno biti na poboljšanju kvalitete nastave i na adekvatnijim sadržajima.
- U znanstvenom radu prva i trajna zadaća je poboljšanje kvalitete i primjena svjetskih kriterija vrednovanja.
- Težište treba biti na primjeni znanja.
- Treba se usmjeriti prema uvođenju i učvršćenju vladavine prava bez koje nema razvijenog društva.

<kraj navoda>

Rasprava je bila usmjerena ka važnosti obrazovanja u osnovnoj i srednjoj školi uz najavu da će se u jesen 2007. održati i rasprava o visokom školstvu.

Na početku je ustanovljeno kako u Republici Hrvatskoj postoji opći konsenzus o tome da je znanje postalo glavna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti te da Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.

U raspravi je ustanovljeno da djecu već tijekom obaveznog obrazovanja treba adekvatno pripremiti za život i rad u tehnološki ovisnom društvu znanja što u pripremi novog hrvatskog kurikulumu za osnovne i srednje škole treba uzeti u obzir.

U raspravi su sudjelovali članovi Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, istaknuti pojedinci sa sveučilišta, iz Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, gospodarstva, sindikata, Nacionalnog vijeća za konkurentnost.

Na temelju te rasprave Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti utvrdilo je jedanaest preporuka za unapređenje hrvatskog školskog sustava.

Na prijedlog Razreda za tehničke znanosti (koji ih je na svojoj sjednici 11. listopada 2007. razmatrao) Predsjedništvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti je na sjednici dana 28. studenoga 2007. godine preporuke podržalo.

PREPORUKE

Opće preporuke

Preporuka 1.

Razrada hrvatskog kurikuluma zasnovanog na utvrđenim kompetencijama [1]

Preobrazbu hrvatskog školstva treba zasnovati na dobro osmišljenoj razradi kompetencija koje bi trebalo steći tijekom obaveznog školovanja. Bilo bi poželjno da *Vijeće za kurikulum* Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa pri razradi kompetencija konzultira sve relevantne ustanove i institucije (sveučilišta, HAZU, gospodarstvo, Nacionalno vijeće za konkurentnost, Nacionalno vijeće za informacijsko društvo, Hrvatsku zajednicu tehničke kulture i druge).

Preporuka 2.

Uravnoteženost kurikuluma [2]

- Obrazovni sustav mora omogućiti da svako dijete postane odrasla osoba koja će biti sposobna:
- (1) živjeti u suvremenom civiliziranom svijetu, aktivno sudjelovati u kulturnim zbivanjima i biti osposobljena za prihvaćanje i sudjelovanje u izgradnji vrijednosnih sustava primjereno načelima suvremene demokracije;
 - (2) djelovati u suvremenom tehnički razvijenom svijetu u kojem se njeguje pokret održivog razvitka, što pretpostavlja stjecanje osnovnih znanja iz područja matematike, prirodnih znanosti, tehnike i informatike;
 - (3) cijeli život stjecati nova znanja i vještine i na taj se način trajno prilagođavati promjenljivim uvjetima života i rada.

Tradicionalna podjela na dva šira obrazovna područja: *društveno-humanističko područje* i *prirodoslovno-matematičko-tehničko područje*, ne bi trebala biti prepreka uravnoteženosti kurikuluma. Pri razradi novog kurikuluma oba ova područja moraju biti primjereno zastupljena.

Preporuke koje se odnose na prirodoslovno-matematičko-tehničko područje

Preporuka 3.

Upoznavanje osnova tehničkih znanosti

Svaki učenik mora upoznati načela djelovanja tehničkih sustava. S obzirom na veliku raznolikost i vremensku promjenljivost tehnologija, izučavanje tehnike ne bi trebalo biti usmjereno na detalje već na osnovna načela pojedinih grana tehnike i njihovu ulogu u suvremenom društvu.

Jedna od pouka trebala bi biti da se tehnikom rješava neke probleme, ali da ona sama može i izazvati nove probleme. Odabir pojedinih tehničkih rješenja je najčešće kompromis između

koristi i štete, mogućnosti i cijene rješenja. Učenici trebaju savladati osnovne koncepte vjerojatnosti i rizika te shvatiti da tehnička rješenja nisu sama po sebi loša ili dobra već da ih treba dobro vrednovati.

Obrazovanje mora kod učenika razviti sustav vrijednosti kojim se promiče etika, poštivanje reda i zakona te druge vrline i prednosti modernih demokratskih društava. Bez uvažavanja tih vrijednosti znanost i tehnika mogu doživjeti mnoge deformacije i djelovati u krivom smjeru.

Preporuka 4.

Aktivno djelovanje u stvaranju tehničkih rješenja [3]

Tehniku je dobro shvatiti kao skup znanja i procesa kojima se stvaraju novi proizvodi i usluge. Pritom su znanja i procesi čvrsto povezani s poznavanjem prirodoslovlja te ekonomskih i etičkih aspekata.

Zbog toga bi obrazovanjem iz područje tehnike učenice i učenici morali upoznati načine aktivnog djelovanja u stvaranju tehničkih rješenja. Praktičkim radom u laboratoriju i radionici učenici bi trebali steći saznanja o svim elementima tehničkog stvaralaštva. Rad u radionici ne bi se smio svesti samo na savladavanje vještina pri rukovanju nekim alatima (iako se i ta komponenta ne smije zanemariti) već bi morali upoznati osnove «inženjerskog djelovanja u malom», tj. projektiranje.

Čitav postupak dobro bi bilo provoditi u radnim skupinama. Većina se složenijih problema rješava timskim radom. Dobrom podjelom rada dolaze do izražaja specifične sposobnosti i vještine pojedinaca, kao i njihova sposobnost rada u timovima (sposobnost komunikacije s drugim članovima tima).

Ovakav se pristup projektiranja i izvedbe može primijeniti za bilo koji artefakt i za bilo koji uzrast (počevši od izrade jednostavne origami kutijice od papira pa do modela vozila i/ili izrade malog školskog robota). Najvažnije je pritom razumjeti odvijanje procesa stvaranja nekog proizvoda.

Učenici će shvatiti da za rješenje nekog problema postoje više različitih mogućnosti od kojih su neka neprihvatljiva (jer ne zadovoljavaju uvjete ili loše djeluju) ali da isto tako ne postoje idealna rješenja jer pri njihovoj izvedbi treba načiniti niz kompromisa.

Dobro osmišljeni projekti mogu pomoći pri izgradnji kompetencija za stjecanje znanja i kompetencija za poduzetništvo (vidjeti napomenu [1]).

Preporuka 5.

Priprema nastavnih sadržaja i pomagala

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa moglo bi pokrenuti (po analogiji s informatičkim i tehnološkim projektima) skupinu projekata koji, bi se bavili razradom tematskih sadržaja, nastavnih pomagala (udžbenika, web sadržaja, priručnika), te zbirki alata i elemenata za pojedine teme iz svih područja tehničkih znanosti. Ti bi projekti mogli rezultirati i proizvodima za škole (koji bi možda mogli postati i izvozno zanimljivi). U projekte bi morali biti uključeni suradnici s tehničkih fakulteta, prirodoslovnih, pedagoških fakulteta i nastavnici praktičari iz različitih škola.

Preporuka 6.***Digitalne kompetencije u novom kurikulumu [4]***

U okviru HNOS-a za osnovne škole postavljena je dobra osnova za stjecanje digitalne kompetentnosti. Međutim, treba naglasiti da se nastavni program ponuđen u okviru HNOS-a odnosi na izbornu nastavu iz informatike i da prema tome nije predviđen za cijelu populaciju učenika. On se s neznatnim redukcijama sadržaja u pojedinim cjelinama može prilagoditi tako da bude prihvatljiv kao nastavni program obavezan za sve učenike.

Stručna radna skupina koja priprema provođenje nacionalnog ispita i državne mature predložila je da se u predstojećem razdoblju pri razradi novog kurikuluma predvidi: uvođenje obaveznog predmeta iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije u barem dva razreda osnovne škole te uvođenje obaveznog predmeta iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije u prva dva razreda svih srednjih škola.

Preporuka 7.***Poticanje interesa za prirodne i tehničke znanosti***

Školski sustav bi morao djelovati tako da učenike zainteresira za studije iz polja prirodnih znanosti, biotehničkih i tehničkih znanosti. Zanimanja koja se steču takvim studijama su ključna za razvitak visokotehnološkog društva znanja. Paradoksalno je, da u svijetu koji je sve više tehnološki ovisan, opada interes za takve studije. Nastava iz područja prirodnih znanosti i tehnike morala bi kod mladih pobuditi zanimanje za bavljenje tim područjima a ne (kao što je često slučaj) djelovati suprotno.

Preporuka 8.***Uključivanje medija pri poticanju interesa mladih za prirodne i tehničke znanosti***

Jasno je da se školskim sustavom može samo neznatno djelovati na odabir mladih ljudi. Naime, izbor koji moraju učiniti osamnaestogodišnjaci određen je pretežito uvjetima okruženja. U društvu u kojem javni vrijednosni sustav visoko rangira isključivo brzi financijski ili društveni uspjeh, zanimanja u području istraživanja i proizvodnje nisu suviše atraktivna. Nadalje, prirodne, biotehničke i tehničke znanosti dobivaju mjesta u medijima uglavnom kada su povezane s nekim negativnom pojavama.

Suradnja s medijima na promociji uloge prirodnih, biotehničkih i tehničkih znanosti nezaobilazna je sastavnica procesa obrazovanja za visokotehnološko društvo znanja.

Preporuka 9.***Djelovanje stručnih udruga u popularizaciji biotehničkih i tehničkih znanosti***

Stručne udruge trebale bi usmjeriti svoju pažnju na popularizaciju prirodnih, biotehničkih i tehničkih znanosti među mladima. Važnu ulogu pritom treba imati Hrvatska zajednica tehničke kulture.

Preporuka 10.***Uključivanje gospodarstva u obrazovni proces***

U odabir prikladnih projekata i pripremi nastavnih pomagala treba na lokalnoj razini uključiti i gospodarstvo. Stručnjaci iz pojedinih grana tehnike koji djeluju u gospodarstvu mogu

pomoći pri definiranju životno zanimljivih projekata te pri organiziranju praktičnog rada. Trebalo bi osmisliti načine institucionaliziranja takve suradnje gospodarstva i škola. Uspjeh neće doći sam od sebe ukoliko se ne stvori čvrsta veza između države (državnih institucija koje donose odluke), gospodarstva i institucija koje obavljaju obrazovnu i odgojnu zadaću.

Preporuka 11.
Obrazovanje nastavnika [2]

Nastavnike (i društveno-humanističkog područja i prirodoslovno-matematičko-tehničkog područja) u školama treba obrazovati za nastavu s praktičnim radom. U to obrazovanje treba uključiti gospodarstvo, stručne udruge i sveučilišta.

NAPOMENE

Pojedine preporuke dodatno razjašnjavaju sljedeće napomene

Napomena [1]

Europska komisija je razradila okvire za ostvarenje Lisabonske deklaracije Vijeća Europe iz 2000. godine kojom je utvrđen strateški cilj da Europska Unija postane «najkompetitivnije i najdinamičnije gospodarstvo zasnovano na znanju u svijetu, sposobno za održivi gospodarski razvoj s većim brojem i boljim radnim mjestima i većom društvenom kohezijom».

Na temelju Lisabonske deklaracije pokrenut je radni program *Education and Training 2010* kojim se nastoji strateške odrednice pretvoriti u životnu praksu do 2010. godine.

Posebice su važni dokumenti kojim se utvrđuju ključne kompetencije koje treba steći tijekom školovanja (*Implementation of Education & training 2010 Work programme*, Working group B, *Key Competences for Lifelong Learning, A European Reference Framework*, EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Education and Culture, November 2004).

Naziv *kompetencija* ili *ključna kompetencija* obuhvaća kombinaciju *vještina, znanja, sposobnosti i stanovišta* te, dodatno, *naklonost za daljnje učenje*.

U Europskim se dokumentima spominje osam ključnih kompetencija. To su:

- Komunikacija materinjim jezikom,
- Komunikacija stranim jezikom,
- Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima,
- Digitalna kompetentnost,
- Znanje o stjecanju znanja,
- Kompetencije za međuljudske i društvene odnose,
- Poduzetničke kompetencije,
- Kompetencije za kulturni izričaj.

Vijeće za tehnološki razvoj smatra se kompetentnim posebice ukazati na sljedeće ključne kompetencije:

- Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima,
- Digitalna kompetentnost,
- Znanje o stjecanju znanja,
- Poduzetničke kompetencije.

O ostalim ključnim kompetencijama bilo bi vrlo korisno obaviti temeljitu raspravu.

Spomenute četiri skupine ključnih kompetencija podrobnije se opisuju ovako:

Matematičke kompetencije i osnovne kompetencije u prirodnim i tehničkim znanostima (Mathematical literacy and basic competences in science and technology)

Matematičke kompetencije čine sposobnost uporabe osnovnih matematičkih operacija za izračunavanja pri rješavanju različitih problema iz svakodnevnog života. Pritom je naglasak više na procesu izračunavanja nego li na krajnjem rezultatu.

Prirodnoznanstvena obrazovanost sastoji se od sposobnosti uporabe osnovnih znanja za razumijevanje prirodnog svijeta.

Kompetencije u tehnici moraju omogućiti razumijevanje i primjenu tih znanja te poznavanje pripadne metodologije za prilagodbu prirodnog okruženja ljudskim potrebama i željama.

Digitalna kompetentnost (Digital competence)

Digitalna kompetentnost osigurava pouzdanu i kritičku uporabu elektroničkih medija za rad, komunikaciju i zabavu. Ta je kompetentnost zasnovana na logičkom i kritičkom razmišljanju, vještinama za obradu informacija i dobro razvijenim komunikacijskim vještinama. Osnovna razina vještina sastoji se od uporabe suvremene tehnologije za pronalaženje, dohvat, pohranjivanje, stvaranje, prezentiranje i razmjenu informacija uključujući i mrežnu komunikaciju posredstvom Interneta.

Znanje o stjecanju znanja (Learning-to-learn)

Ta se skupina kompetencija sastoji se od sklonosti i sposobnost organiziranja i vođenja procesa vlastitog učenja kako individualnog tako i grupnog . One uključuju sposobnost gospodarenja vlastitim vremenom, prikupljanja, obrade i usvajanja novih znanja te primjene novih znanja u različitim kontekstima – kod kuće, na radu, u obrazovanju i uvježbavanju. U najopćenitijem smislu, znanje o stjecanju znanja jako povećava mogućnost planiranja i vođenja vlastite profesionalne karijere.

Poduzetništvo (Entrepreneurship)

Poduzetništvo ima aktivnu i pasivnu komponentu. Ono sadrži, kako sklonost za vlastito uvođenje promjena, tako i spremnost za prihvaćanje, podršku i prilagodbu inovacija koje pokreću drugi.

Poduzetničke kompetencije podrazumijevaju preuzimanje odgovornosti za vlastito djelovanje, razvitak strateškog predviđanja, postavljanje ciljeva i njihovo postizanje te motiviranost za postizanje uspjeha.

Napomena [2]

Uobičajene je podjela na dva šira obrazovna područja: društveno-humanističko područje i prirodoslovno-matematičko-tehničko područje.

Društveno-humanističko područje obuhvaća nastavne sadržaje koji su usmjereni na stjecanje pismenosti, upoznavanje civilizacijskih tekovina, povijesti, kulture, kreiranje etičkih načela, religiju, strane jezike. Smatra se da ono prvenstveno treba zadovoljiti ostvarenje prvog cilja.

Prirodoslovno-matematičko-tehničko područje obuhvaća matematiku, prirodne znanosti, osnove tehničkih znanosti i informatiku i smatra se da je ono prvenstveno usmjereno na ostvarenje drugog cilja.

Međutim, treba istaknuti da u tehnološkom razvoju društveno - humanističke znanosti imaju vrlo značajnu ulogu pri ocjenjivanju, vrednovanju, te odbacivanju ili prihvaćanju novih tehnoloških rješenja. Negativna iskustva iz prošlosti, u kojoj je nekritično prihvaćanje pojedinih tehnika dovelo do dehumanizacije življenja i uništavanja životnog okoliša, nastoje se danas iskoristiti za odmjereni svestrano ocijenjeni daljnji razvoj.

Jednako tako, s obzirom da će svijet biti sve više oslonjen na tehničke artefakte i sustave te da tehnička pitanja i problemi nemaju jednoznačna rješenja, pojedinci i društva morat će donositi odluke o tome zašto i kako odabirati, izgrađivati i upotrebljavati tehničke naprave i sustave. Zbog toga je svima potrebno i solidno poznavanje zasada tehničkih znanosti.

Napomena [3]

U svakom procesu stvaranja nekog tehničkog rješenja moraju biti prepoznatljive sljedeće faze:

- Proces projektiranja započinje *prepoznavanjem nekih potreba* koje treba zadovoljiti. Te potrebe treba istražiti, prepoznati ih i detaljno opisati.
- Na temelju takvog prethodnog istraživanja potrebno je na temelju svih znanja i današnjih iskustva *osmisliti neka početna rješenja*.
- Početne prijedloge potrebno je dobro razmotriti i raspraviti. Za to je dobro okupiti skupine u kojima će se obaviti rasprava i odabrati najprikladnija zamisao.
- U sljedećoj se fazi pristupa zasnivanju rješenja: odabiru se materijali za izvedbu i pristupa razradi modela (stvarnog ili simuliranog). Model se ponovno vrednuje te se prihvaća, prilagođuje ili odbacuje. Ustanovljuje se postoje li uvjeti za izvedbu (da li su dostupni materijali i komponente, postoje li u radionici alati i ostale mogućnosti za izvedbu). Prema potrebi pristupa se kreiranju alternativnog rješenja.
- Tek nakon toga pristupa se izvedbi pojedinih komponenti i nakon toga objedinjavanje komponenti u konačni proizvod.
- Izrađuje se završni opis koji obuhvaća upute za uporabu i načine otklanjanja manjih kvarova koji se mogu pojaviti tijekom uporabe.
- Na kraju se ocjenjuje da li proizvod zadovoljava početno postavljene zahtjeve.

Napomena [4]

Nastavni sadržaji iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije moraju učenicima omogućiti:

- stjecanje vještina uporabe današnjih računala i primjenskih programa (u daljnjem tekstu: *vještine*);

- upoznavanje s osnovnim načelima i idejama na kojima su sazdana računala odnosno informacijska i komunikacijska tehnologija (u daljnjem tekstu: *temeljna znanja*);
- razvijanje sposobnosti za primjene informacijske i komunikacijske tehnologije u različitim primjenskim područjima (u daljnjem tekstu: *rješavanje problema*).

Vještine, temeljna znanja i rješavanje problema tri su komponente obrazovnoga procesa koje se mogu razmatrati i djelomično odvojeno, ali tek njihovo međusobno prožimanje dat će učenicima dobru podlogu za buduće cjeloživotno učenje.

Vještine

Vještine su usko povezane s trenutnim stanjem informacijske i komunikacijske tehnologije. S promjenom tehnologije mijenjaju se i potrebne vještine.

Poznavanje vještina uobičajeno se naziva *računalnom pismenošću*. U današnje se vrijeme u vještine može svrstati:

- stavljanje u pogon osobnoga računala,
- uporaba osnovnih funkcija operacijskoga sustava,
- uporaba programa za obradu teksta i za oblikovanje dokumenata,
- uporaba programa za obradu slika i crteža,
- uporaba tabličnih kalkulatora;
- uporaba baze podataka;
- priključivanje računala na mrežu,
- uporaba Interneta za pronalaženje informacija,
- uporaba računala za komunikaciju s drugima,

Temeljna znanja

Temeljna znanja su donekle neovisna o trenutnom stanju tehnologije i o nekoj njezinoj konkretnoj primjeni. Njihovo razumijevanje olakšat će pojedincima cjeloživotno svladavanje novih vještina povezanih s novonastalim pojavnim oblicima tehnologije. Temeljna znanja imaju trajniju vrijednost od vještina.

U temeljna se znanja ubraja digitalni prikaz podataka i informacija te algoritamski način razmišljanja i temelji programiranja. Modeliranje i apstrakcija fenomena iz prirode i stvarnog života trebaju poslužiti za ukazivanje na univerzalnost računala..

Bitno je razumijevanje razlike između stvarnoga svijeta i njegova prikaza u računalu. Pritom se mogu razjasniti pojmovi kao što pogreške pri modeliranju, aproksimacija, ograničenja u uporabi računala.

Rješavanje problema

Rješavanje problema neposredno je povezano s različitim područjima primjene.

Problemi proizlaze iz domene primjene i rješavaju se u skladu sa zahtjevima koji proizlaze iz te domene i zbog toga se oni razrješavaju interdisciplinarno.

Pritom je potrebno:

- izučiti, razumjeti, definirati i analizirati problem;
- odabrati jedan od mogućih načina rješavanja;
- ocijeniti složenost rješenja;
- organizirati timski rad pri rješavanju problema i pritom koristiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju za organizaciju zajedničkoga rada;
- načiniti plan ispitivanja rješenja;
- predvidjeti aktivnosti potrebne za otklanjanje posljedica mogućih pogrešaka.

Rješavanje problema bilo bi dobro povezati s područjem prirodnih znanosti i osnovama izučavanja tehnike i tehnologije i osmisliti tipične projekte koji bi omogućili razumijevanje zadataka povezanih s problemima: očuvanja okoliša, uporabe i izgradnje baza znanja, izgradnje i održavanja proizvodnih i poslovnih sustava, prometnih sustava, izgradnje digitalnih knjižnica, izgradnje sustava za daljinsko učenje.

Uloga programiranja u izučavanju informacijske tehnologije

Programiranje se može promatrati kao priprema uputa nekom izvršitelju za rješavanje određenoga zadatka. Programom se, dakle, zapisuje način ostvarenja nekog algoritma. Prema tome, programiranje je usko povezano s algoritamskim načinom razmišljanja.

Mnoge se aktivnosti u raznim područjima ljudskoga djelovanja svode na izvođenje programa (kuhanje, upute za sastavljanje igračaka, upute za ispunjavanje formulara, upute za uporabu neke naprave).

Priprema programa je kreativna djelatnost. Ona se svodi na raščlanjivanje zadatka u niz koraka. Svaki korak, koji će se zapisati kao *programska naredba* (u daljnjem tekstu: *naredba*) mora biti jednostavan, jednoznačan i razumljiv svakom izvršitelju.

HRVATSKA AKADEMIJA
ZNANOSTI I UMJETNOSTI



CROATIAN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

ZNANSTVENO VIJEĆE ZA TEHNOLOŠKI RAZVOJ

PREPORUKE TEMELJENE NA RASPRAVI INOVATIVNOST, ISTRAŽIVAČKO SVEUČILIŠTE I PODUZEĆE ZASNOVANO NA ZNANJU

Temeljem dokumenata *Deklaracija o znanju* i *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj je dana 6. prosinca 2007. godine održalo raspravu pod nazivom ***Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju***.

Vijeće je raspravu zasnovalo na sljedećim postavkama iz dokumenta *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja*:

<navod>

- Znanje je postalo glavna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti.
- Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.
- U razvoju obrazovanja težište treba prvenstveno biti na poboljšanju kvalitete nastave i na adekvatnijim sadržajima.
- U znanstvenom radu prva i trajna zadaća je poboljšanje kvalitete i primjena svjetskih kriterija vrednovanja.
- Težište treba biti na primjeni znanja.
- Treba se usmjeriti prema uvođenju i učvršćenju vladavine prava bez koje nema razvijenog društva.

<kraj navoda>

U raspravi je istaknuto da se znanje u praktičnom smislu može smatrati mješavinom iskustva, izgrađenog sustava vrijednosti, kontekstnih informacija i ekspertnog uvida. U pojedinim se sredinama taj korpus znanja pohranjuje u obliku sistematiziranih dokumenata, ali je prepoznatljiv i u organizacijskim procedurama, procesima, praktičnim rutinskim djelovanjima i nekim *de facto* normama. Upotrebno se znanje najčešće vrednuje sposobnošću korisnog djelovanja u specifičnom okruženju. Znanje omogućuje stvaranje novih proizvoda i usluga, povećanje proizvodnosti te donošenje kvalitetnih poslovnih odluka.

U raspravi su sudjelovali članovi Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, istaknuti pojedinci sa sveučilišta, iz gospodarstva i Hrvatskog instituta za tehnologiju

Na temelju te rasprave Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti utvrdilo je dokument pod istim naslovom koji se sastoji od osam preporuka.

Dokument je razmatrao i usvojio Razred za tehničke znanosti a podržalo ga je i Predsjedništvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na svojoj sjednici dana 30. travnja 2008. godine.

PREPORUKE

Preporuka 1.

Oblici istraživačkog stvaralaštva i njihovo vrednovanje ^[1]

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, putem Nacionalnog vijeća za znanost i Područnog znanstvenog vijeća za tehničke znanosti, treba razraditi i usvojiti nove kriterije za cjelovitije vrednovanje istraživačkog prinosa znanstvenika i nastavnika u području tehničkih znanosti koji uključuju sljedeće sastavnice istraživačkog stvaralaštva:

- (a) Stvaranje novih ideja,
- (b) Stvaranje i prijenos novih znanja,
- (c) Stvaranje novih procesa, proizvoda i usluga,
- (d) Stvaranje i poticanje novog poduzetništva.

Za sve te četiri sastavnice istraživanja treba utvrditi mjerljive parametre i na uravnoteženi ih način uključiti u uvjete napredovanja u znanstveno-nastavnim i znanstvenim zvanjima. Za poticanje inovativnosti, osim vrednovanja novih ideja, jednako je važno vrednovati sve ostale komponente istraživačkog stvaralaštva.

Preporuka 2.

Uvažavanje raznolikosti istraživanja ^[1]

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, u suradnji s drugim ministarstvima, agencijama i državnim tijelima nadležnim za primjenu znanosti i tehnologije, treba znanstvene programe i projekte, tehnologijske projekte i druge oblike projekata usmjeravati na sve četiri sastavnice istraživačkog stvaralaštva: (a) Stvaranje novih ideja, (b) Stvaranje i prijenos novih znanja, (c) Stvaranje novih procesa, proizvoda i usluga, (d) Stvaranje i poticanje novog poduzetništva.

Pri odobravanju, praćenju i ocjenjivanju projekata nužno je prepoznati sastavnice koje pojedini projekt zahvaća te kriterije vrednovanja i financiranja uskladiti s njihovom društvenom i gospodarskom korisnošću.

Preporuka 3.

Strateška usmjerenost sveučilišta na inovativnost ^[2]

Sveučilišta trebaju pojačati svoju društvenu i gospodarsku ulogu i u skladu s tim strateški se usmjeriti, uz znanost i obrazovanje, i na inovativnost čime će snažnije utjecati na gospodarski razvitak. Pritom su nužni čvršći partnerski odnosi s gospodarstvom i poslovnim zajednicom.

Tijekom svih razina visokoškolskog obrazovanja treba prepoznavati sklonosti studenata i usmjeravati ih prema sastavnicama stvaralaštva navedenim u prethodnim preporukama. Ta-

kav pristup, koji je preduvjet za znanstvenu izvrsnost i poduzetničku uspješnost, treba biti eksplicitno ugrađen u strateško planiranje razvoja visokoškolskih institucija.

Preporuka 4. **Ubrzavanje inovacijskog ciklusa**

Samo se brzinom odvijanja inovacijskog ciklusa postiže prednost. Naime, većina se istraživačkih rezultata danas publicira i svoj su konkurenciji istovremeno dostupni. Zbog toga je korisno da istraživanje i razvoj proizvoda ili usluga budu organizacijski povezani. To čini temeljnu prednost malih dinamičnih tvrtki koje su prikladno uključile istraživačku komponentu u razvoj ili su spregnute s istraživačkim institucijama koje potpomažu razvoj proizvoda i usluga u malim razvojno usmjerenim poduzećima.

Organiziranje nastave i istraživanja na visokoškolskim institucijama u skladu s Preporukom 3. treba rezultirati upravo takvim inovacijskim procesom pri čemu se prijenos znanja i vještina prema manjim tvrtkama provodi preko zajedničkih istraživačko-razvojnih projekata. Mlađi bi se suradnici i studenti završnih godina studija tako najbrže upoznali s realnim razvojnim procesima i problemima u industriji te najlakše i u kraćem vremenu uključili u radni proces.

Treba poticati projekte kojima će se pokrenuti takvi inovacijski procesi.

Preporuka 5. **Povezanost istraživanja s europskim istraživačkim prostorom^[3]**

Hrvatske se istraživačke institucije, posebice tehnički fakulteti hrvatskih sveučilišta, trebaju, u sve četiri komponente istraživanja opisane u preporuci 1. povezati s europskim istraživačkim prostorom.

Uz sudjelovanje u okvirnom europskom programu FP7 (koji pretežito podupire istraživačke komponente (b), (c) i (d)) potrebno je pažnju posvetiti i europskim trendovima u istraživanjima usmjerenim na nove ideje (a). Pritom se prikladno osloniti na aktivnosti koje promiče Odbor za fizikalne i tehničke znanosti (*Standing Committee for Physical and Engineering Sciences - PESCS*) Europske znanstvene zaklade (*European Science Foundation - ESF*).

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa treba financijski podržati uspostavu odgovarajućih komunikacijskih mehanizama između predstavnika hrvatskih članica ESF-a (*Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti* i *Nacionalne zaklade za znanost, visoko školstvo i tehnološki razvoj Republike Hrvatske*) i sudionika hrvatskog istraživačkog prostora, posebice hrvatskih sveučilišta i javnih instituta (*Institut Ruđer Bošković*, *Institut za fiziku*, *Brodarski institut*)

Preporuka 6. **Inovativnost zasnovana na multidisciplinarnosti^[4]**

Istraživanja su sve manje izolirane aktivnosti pojedinačnih istraživača a sve se više provode u istraživačkim skupinama koje mogu biti i prostorno razdvojene.

Isto tako, novi istraživački izazovi zbivaju se na razmeđu tradicionalnih disciplina. Novi procesi, proizvodi i usluge pretežito nastaju suradnjom znanstvenika i stručnjaka iz različitih znanstvenih područja i polja.

U današnje vrijeme u europskom istraživačkom prostoru posebice su prepoznata dva područja koja su sastavnice mnogih inovacijskih multidisciplinarnih projekata. To su: *informacijska i komunikacijska tehnologija* ^[5] te *novi materijali i proizvodne tehnologije* ^[6]. Ta su područja istaknuta i u europskom okvirnom programu (FP7) i u istraživanjima usmjerenim na stvaranje novih ideja u okviru Odbora za fiziklane i tehničke znanosti ESF-a.).

Sveučilišta u svojim planovima moraju promicati multidisciplinarne aktivnosti a Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa treba snažnije poticati multidisciplinarne i transdisciplinarne projekte.

Preporuka 7.

Povezivanje i umrežavanje – neminovnost i potreba u razvoju gospodarstva ^[7]

Korisno bi bilo da Ministarstvo znanosti obrazovanja i športa te Hrvatski institut za tehnologiju pokrenu projekt koji će osmisлити oblike i načine suradnje u hrvatskom istraživačkom prostoru i njegovu povezanost s europskim. Međusobna suradnja znanstvenika, stručnjaka i gospodarstvenika nužnost je u današnjem dinamičnom okruženju, i to kako u području istraživanja i obrazovanja tako i u sprezi s gospodarstvom i unutar njega.

Važnost transdisciplinarnog ^[4] objedinjavanja intelektualnih i proizvodnih potencijala te njihovo povezivanje sa svijetom posebno je važno za zemlje kao što je Hrvatska čije je gospodarstvo u najvećoj mjeri usmjereno na malo i srednje poduzetništvo. Projekt bi trebao sugerirati načine trajnog djelovanja pri promicanju i podržavanju umrežavanja.

Kao podlogu za povezivanje i umrežavanje treba izgraditi djelotvornu hrvatsku istraživačku e-infrastrukturu povezanu s europskom istraživačkom infrastrukturom ^[8].

Preporuka 8.

Sveučilišta i cjeloživotno učenje

Dobro osmišljene institucije cjeloživotnog obrazovanja preduvjet su za inovativno gospodarstvo koje bi svojim procesima, proizvodima i uslugama moglo biti konkurentno u svijetu. S obzirom da znanje postaje osnovni preduvjet gospodarskog rasta, istraživački potencijal sveučilišta postaje osnovni generator društvenog razvoja.

Zbog toga sveučilišta moraju osmisлити i uspostaviti načine posredovanja novih znanja i vještina društvu.

Isto tako, obrazovnu ulogu sveučilišta treba proširiti na stručnjake koji su završili redovito školovanje i omogućiti im cjeloživotno prilagođavanje novom, na znanju zasnovanom, tržištu rada, a posebice novim tehnologijama za područja važna za razvoj malih i srednjih poduzeća.

Potrebno je u suradnji s medijima razviti formalne i neformalne oblike komunikacije između istraživačke zajednice i cijelog društva kako bi se objasnile osnovne zasade društva znanja.

NAPOMENE

Pojedine preporuke dodatno razjašnjavaju sljedeće napomene:

Napomena [1]

Oblici istraživanja u tehničkim znanostima

Istraživačke aktivnosti u polju u tehničkih znanosti mogu se svrstati u četiri kategorije:

a) Stvaranje novih ideja

Istraživanje se sastoji od oblikovanja i vrednovanja novih zamisli. Veliki naglasak u tom obliku istraživanja je na originalnosti koja se potvrđuje procesom recenziranja znanstvenih publikacija. Tom je istraživanju u akademskoj zajednici tradicionalno pripisivano najveće značenje i tim se istraživanjem stječe najveći znanstveni ugled koji se potvrđuje brojem objavljenih radova.

Međutim, u današnje se vrijeme istraživanja tog oblika mogu provoditi samo u dobro opremljenim i vrlo skupim laboratorijima. Stoga je isključivo bavljenje samo takvim tipom istraživanja, u većini slučajeva, povezano s velikim financijskim sredstvima koje često nadilaze mogućnosti pojedinačnih zemalja. U europskom istraživačkom prostoru strateško planiranje opreme za takva istraživanja provodi *European Science Forum for Research Infrastructure – ESFRI*.

Mnogi istraživači pokušavaju takvim istraživanjem steći ugled ali samo malo njih u tome uspijeva.

b) Stvaranje i prijenos novih znanja

Ovaj oblik istraživanja dovodi do stvaranja i novih stručnih cjelina i studija. On se sastoji od odabira, razjašnjavanja, vrednovanja i integracije novih zamisli u istraživačku i razvojni primjenu. Nove zamisli ne moraju nužno poticati iz sredine u kojoj istraživači djeluju. Pretežiti broj istraživača u tehničkim znanostima mora se nužno baviti takvim oblikom istraživanja. Istraživači moraju kroz svoje publikacije, knjige, prisustvovanja konferencijama, izradom simulacijskih programa i programskih pomagala uspostavljati novu stručnu praksu. Studenti na svim razinama obrazovanja (prije diplomski studij, diplomski studij, doktorski studij i cjeloživotno obrazovanje) moraju na kompetentan način biti upoznati s novim stručnim praksama.

Taj je oblik istraživanja vrlo često zanemaren iako on neposredno stvara inovativnu moć neke sredine pa i cijele zemlje.

c) Stvaranje novih procesa, proizvoda i usluga

Uvođenjem novih stručnih cjelina otvaraju se i mogućnosti stvaranja novih procesa, proizvoda i usluga. Istraživanja koja vode do stvaranja novih procesa, proizvoda i usluga obavljaju se najčešće u suradnji s gospodarstvom. Istraživanja se svode na vrednovanje i ispitivanje alternativnih načina ostvarenja novih proizvoda ili usluga pri čemu treba uzeti u obzir i njihove ekonomske učinke. Istraživači se mogu vrednovati ocjenom uvedenih novih procesa, proizvoda ili usluga te eventualnih patenata.

d) Stvaranje i poticanje novog poduzetništva

Stvoreni procesi, proizvodi i usluge osnova su stvaranja novog poduzetništva. Studenti koji steknu dovoljno znanja o novim stručnim cjelinama ili su stekli dovoljno iskustva sudje-

lovanjem u stvaranju novog proizvoda ili usluge mogu, uz prikladnu potporu, biti začetnicima novih malih tvrtki. Istraživanja koja bi trebala poduprijeti takve aktivnosti moraju obuhvatiti istraživanje tržišta, ocjenjivanje međunarodne konkurentnosti te najbolje načine za pokretanje i etabliranje malih tvrtki.

Napomena [2]

Strateško usmjeravanje sveučilišta

U dokumentu „Delivering on the modernisation agenda for universities: education, research and innovation“, koji je Europska komisija uputila 10. svibnja 2006. godine na razmatranje Europskom vijeću i parlamentu (Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, COM(2006) 208 final, Bruxelles, 2006.) na najbolji se način opisuje poželjna uloga moderniziranih europskih sveučilišta. Nekoliko navoda iz tog dokumenta potkrepljuju utemeljenost Preporuke 3.

<navod>

Europska bi sveučilišta, uz očuvanje svoje javne misije i sveukupnog društvenog i kulturnog nasljeđa, trebala imati sve značajniju ulogu i u gospodarstvu te biti sposobna bolje i brže odgovoriti na potrebe tržišta i razvijati partnerstva koja oplođuju znanstveno i tehnološko znanje (engl. *scientific and technological knowledge*). To podrazumijeva da sveučilišta **prepoznaju kako njihova povezanost s poslovnom zajednicom ima stratešku važnost** i čini dio njihove obveze služenja javnom interesu.

Strukturna povezanost s poslovnom zajednicom (uključujući srednje i malo poduzetništvo) omogućuju sveučilištima da unaprijede dijeljenje istraživačkih rezultata, intelektualnih vlasničkih prava, patenata i licenci (na primjer kroz poduzeća početno pokrenuta u sveučilišnim prostorima ili kreiranjem znanstvenih parkove). Isto tako, ona tako mogu povećati relevantnost obrazovanja i programa osposobljavanja uvođenjem studenata i istraživača u poslovne aktivnosti te poboljšati perspektivu istraživača u svim stupnjevima karijere dodajući poduzetničke vještine njihovoj znanstvenoj ekspertizi. Veze s poslovnom zajednicom mogu rezultirati i dodatnim financijskim sredstvima, na primjer za povećanje istraživačkih kapaciteta ili za organiziranje tečajeva prekvalifikacije, čime se može povećati utjecaj istraživanja na sveučilištima na mala i srednja poduzeća i time na regionalnu inovativnost.

Kako bi osigurala navedene prednosti većina će sveučilišta trebati vanjsku potporu za provedbu organizacijskih promjena te izgradnju poduzetničkih stavova i upravljačkih vještina. To se može postići stvaranjem lokalnih „klastera za stvaranje i prijenos znanja“ ili ureda za poslovno povezivanje, zajedničko istraživanje i prijenos znanja, kao sučelja s lokalnim ili regionalnim gospodarskim čimbenicima. Ovo isto tako implicira da razvoj poduzetničkih, upravljačkih i inovacijskih vještina treba postati integralni dio sveučilišnog obrazovanja, osposobljavanja za istraživanje i strategije cjeloživotnog učenja za sveučilišno osoblje.

<kraj navoda>

Napomena [3] **Povezanost s europskim okruženjem**

U strateškom dokumentu *Europske znanstvene zaklade* (*European Science Foundation – ESF*) za razdoblje od 2006-2010 godine ustanovljuje se da su fizikalne i tehničke znanosti (*Physical and Engineering Sciences – PESC*) ključni pokretači istraživanja i razvoja koje proizvode nove spoznaje i stvaraju nove primjene. Uloga Stalnog odbora za fizikalne i tehničke znanosti u tom je dokumentu definirana ovako:

<navod>

Cilj *Stalnog odbora za fizikalne i tehničke znanosti (PESC) Europske znanstvene zaklade (ESF)* je postati paneuropska platforma za inovativno istraživanje i kompetitivne nove ideje uz mnogo djelotvornije i održivo uvažavanje društvenih potreba. Odbor čini jedinstvenu među disciplinarnu skupinu s umreženim aktivnostima zasnovanim na uravnoteženoj mješavini eksperimentalnih i teorijskih pristupa. Skupina se odlikuje usmjeravanjem na temeljna istraživanja i inženjerstvo. Široki spektar polja koje pokriva PESC sačinjavaju:

- kemija,
- matematika,
- informatika u računarska znanost,
- fizika,
- temeljne tehničke znanosti,
- znanost o materijalima.

<kraj navoda>

U području se tehničkih znanosti posebice se mnogo očekuje u područjima novih informacijskih tehnologija, novih materijala i inteligentnih sustava.

ESF je organizacija koja ima 78 članica iz 30 europskih zemalja (*Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti* je članica *ESF-a*, a od 1. siječnja 2008. članica je i *Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske*).

ESF sačinjavaju tri osnovne kategorije članica: organizacije za financiranje istraživanja, istraživačke organizacije, akademije znanosti. U strateškom se dokumentu ustanovljuje da je u mnogim zemljama uloga sveučilišta ključna za europska istraživanja jer se na sveučilištima nalazi većina istraživača. U Hrvatskoj je to posebno izraženo u tehničkim znanostima. S obzirom da sveučilišta nisu članice, *ESF* predviđa stvaranje partnerstva sa sveučilištima i uspostavljanje dijaloga s *Europskom udrugom sveučilišta* (*European University Association – EUA*).

Napomena [4] **Interdisciplinarnost, multidisciplinarnost, transdisciplinarnost**

Suradnja istraživača pri rješavanju konkretnih složenih problema zbiva se često na razmeđima disciplina koje su tijekom vremena nastale u akademskoj sredini. Pritom se rabe različiti nazivi kao što su: interdisciplinarnost, multidisciplinarnost i transdisciplinarnost.

Pri *multidisciplinarnom* pristupu rješavanja nekog problema sudjeluju istraživači iz više iz više disciplina ali oni djeluju isključivo uporabom metoda iz svoje discipline. To je najniža razina suradnje koja ne zahtijeva nikakve strukturne promjene istraživačke zajednice niti istraživači moraju mijenjati svoje svjetonazore.

Pri *interdisciplinarnom* rješavanju nekog problema zbiva se prenošenje metodoloških postupaka iz jedne discipline u drugu. Takav pristup zahtijeva promijene načina mišljenja istraživača i uporabu istraživačke opreme koja je razmještena u istraživačkoj zajednici u skladu s tradicionalnom podjelom na discipline. Interdisciplinarnom suradnjom mogu nastati i nove discipline te je ona ustvari neka vrsta odgovora na katkada pretjeranu fragmentiranost istraživačkog prostora.

Posljednjih se godina pojavljuje i naziv *transdisciplinarno istraživanje*. Ono podrazumijeva organiziranje znanja potrebnog za rješavanje složenih heterogenih problema društva. Takvi problemi nadilaze pojedine postojeće komponente strukture društva i mogu se djelotvorno rješavati samo dobro organiziranom suradnjom akademske zajednice, gospodarstva i društva. Transdisciplinarni pristup dakle podrazumijeva angažman svog intelektualnog potencijala države, pa i globalnog okružja. (vidjeti Napomenu 7.)

Napomena [5] ***Informacijska i komunikacijska tehnologija***

Multidisciplinarni i transdisciplinarni potencijal informacijske i komunikacijske tehnologije dobro je opisan u strateškom dokumentu *Hrvatska u 21. stoljeću – Informacijska i komunikacijska tehnologija*. U njemu se detaljno razmatra moguće nove proizvode i usluge zasnovane na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji:

<navod>

Premda već i danas postoje mnoge računalom automatizirane naprave, postrojenja i proizvodni postupci, u nadolazećem razdoblju sveprisutne informacijske tehnologije treba očekivati vrlo velike promjene. Informacijska i komunikacijska tehnologija dosegla je takvu razinu da je njezina difuzija ograničena praktički samo znanjima ljudi. Njezin je utjecaj vidljiv u svim granama gospodarstva. Interdisciplinarnom suradnjom stručnjaka iz različitih područja primjena sa stručnjacima iz područja informacijske i komunikacijske tehnologije mogu se ostvariti mnogi novi proizvodi i usluge. Ukratko se mogu nabrojati samo neke njezine moguće pa i već postojeće uporabe.

U *poljoprivredi* i *šumarstvu* mogu se koristiti:

- internetski portali posredstvom kojih će poljoprivrednici pristupati do informacijskih sustava s podacima o lokalnim vremenskim uvjetima, o stanju potražnje i ponude i cijenama poljoprivrednih proizvoda, o mogućnostima nabavke gnojiva i zaštitnih sredstava i sl.
- prijenosne napredne mjerne naprave (za određivanje sastava tla, mjerenje vlage i sl.);
- daljinska mjerenja (za praćenje ekoloških uvjeta, mikroklimatska mjerenja);
- pomagala za vođenje poljoprivrednih dobara i farmi (upotreba ekspertnih sustava za povećanje prinosa);
- jednostavni roboti i automati (za zemljane radove, mljekarstvo, pripremu stočne hrane i sl.).

U *turizmu* se mogu ponuditi inovativna rješenja koja će:

- omogućiti izbor mjesta i hotela za odmor, nalaženje kulturnih i sportskih sadržaja, zdravstvenih usluga ili meteoroloških prognoza;
- podržati propagiranje ponude;

- automatizirati i unaprijediti poslove smještaja i prehrane;
- ponuditi nove načine zabave i rekreacije.

U *građevinarstvu* se informacijska i komunikacijska tehnologija primjenjuje pri:

- projektiranju (pri projektiranju treba uvažiti potrebu kućnih i uredskih informacijskih infrastrukturnih potreba);
- automatiziranju proizvodnje i transporta građevinskih elemenata i materijala;
- izgradnji naprednih mjernih naprava;
- automatiziranju građevinskih strojeva.

U *transportnim sustavima* informacijska i komunikacijska tehnologija može se upotrijebiti za:

- razvoj inteligentnih transportnih sustava;
- dohvat o redove vožnje posredstvom Interneta;
- pravovremenu rezervaciju prijevoznih usluga;
- bolji nadzor odvijanja prijevoza (što je posebno važno za multimodalni prijevoz);
- bolje planiranje i prognoziranje prometa (što vodi do boljeg iskorištenja sredstava i opreme);
- postizanje jezične nezavisnosti (jer su u uporabi međunarodne šifre).

U *metaloprađivačkoj industriji* računala se upotrebljavaju pri:

- projektiranju;
- automatiziranju mjernih naprava;
- upravljanju obradnih strojeva;
- izgradnji industrijskih robota i manipulatora.

U *svim granama industrije* računala se upotrebljavaju pri:

- planiranju proizvodnje;
- automatiziranju skladišta;
- projektiranju i izradi tehničke dokumentacije;
- vođenju i nadzoru proizvodnje;
- automatiziranom ispitivanju i kontroli kvalitete;
- automatiziranom pakiranju i distribuciji.

U *poslovanju* se informacijska i komunikacijska tehnologija upotrebljava za:

- automatizaciju uredskog poslovanja;
- elektroničko bankarstvo;
- prognoziranje cijena dionica;
- financijske i računovodstvene informacijske sustave;
- elektroničko plaćanje.

<kraj navoda>

Napomena [6]

Novi materijali i pripadajuće proizvodne tehnologije

Važnost materijala za gospodarstvo

Inovacije u konstrukcijskom oblikovanju proizvoda i u procesima proizvodnje bitno su određene svojstvima materijala. Iskustva iz najrazvijenijih zemalja pokazuju da se primjenom suvremenih materijala i pripadajućih proizvodnih postupaka i potrebne opreme ostvaruju vrlo bitne prednosti na tržištu. Istraživanje, razvoj i primjena novih materijala spada – uz genetiku

i biotehniku, informatiku i komunikacije, u “generičke” discipline znanosti i tehnike. Dio prirodnih znanosti koji se bavi prirodnim i umjetnim materijalima stvara vrlo velik broj inovacija, važnih za niz drugih grana tehnike.

Primjena suvremenih materijala omogućuje razvoj novih ili proizvoda poboljšanih svojstava, naročito u sljedećim industrijskim granama: industriji strojeva i alata, industriji vozila, zrakoplovnoj industriji, energetskim i procesnim postrojenjima, industriji nafte i plina, građevinarstvu, industriji kućanskih aparata i sportskih rekvizita, industriji zabave, te u medicini, mikroelektronici, komunikacijama optici i optoelektronici. Isto tako, materijali su važni za novija područja, kao što su: nanotehnika, senzorika, bionika.

Ključne pretpostavke razvoja ovog područja u nas:

Razvoj materijala temelji se na primjeni znanstvenih metoda, interdisciplinarnoj suradnji temeljnih i primijenjenih prirodnostvenih disciplina, razvoju tehničkih znanosti, kvantitativnih metoda i računarstva. Time se u osnovi napušta raniji pristup temeljen na vještinama, iskustvu i metodama “pokušaja i pogrešaka”. U pravilu nema više slučajnosti u otkrivanju novih materijala, nego je to posljedica smišljenog i kontinuiranog djelovanja.

Trebalo bi provesti analizu svih čimbenika potrebnih za pokretanje ovog područja u Hrvatskoj kao što su: umrežavanje postojećih resursa - istraživačke institucije, ljudi, oprema, projekti, industrijski korisnici; stvaranje centara izvrsnosti i centara kompetentnosti, uvođenje Interdisciplinarnih sveučilišnih diplomskih i poslijediplomskih studija; jače povezivanje s međunarodnim projektima; zajednički ciljani projekti koji povezuju prirodne i tehničke znanosti s jedne strane i gospodarske potrebe s druge strane; smišljeno slanje mladih na usavršavanje u vrhunske svjetske centre u skladu s fokusiranim projektima (područjima).

Moguća ciljana područja istraživanja i razvoja za potrebe vlastitog gospodarstva:

Moguća su primjerice sljedeća ciljana područja materijala i pripadajućih tehnologija:

- polimerni materijali i polimerni kompoziti,
- keramika, staklo i kamen,
- betoni posebnih svojstava,
- oplemenjeno drvo,
- suvremeni aluminijski proizvodi (prašci, pjene, sendviči i sl.),
- modificirane površine i slojevi,
- modeliranje i simulacije u razvoju materijala i postupaka.

Napomena [7]

Povezivanje i umrežavanje

Međusobna suradnja znanstvenika, stručnjaka i gospodarstvenika nužnost je u današnjem dinamičnom okruženju, i to kako u području istraživanja i obrazovanja tako i u sprezi s gospodarstvom i unutar njega. Važnost objedinjavanja svih intelektualnih i proizvodnih potencijala na prioritetnim razvojnim područjima posebno je važna za male zemlje kao što je Hrvatska.

Razlozi povezivanja i umrežavanja jesu:

- gotovo niti na jednom području znanosti, razvoja i proizvodnje ne postoji kritična masa resursa: informacija i znanja (znanstvenika i stručnjaka), najsuvremenije opreme i postupaka, kapitala i dr.;

- racionalnije korištenje postojećih resursa i potencijala;
- zajednički marketing i promocija na tržištu;
- predkomercijalno zajedničko istraživanje i sniženje troškova razvoja;
- lakše uključivanje u europska i svjetska istraživanja, tehnološke platforme i tržišta;
- pozitivna i aktualna iskustva iz globaliziranog svijeta.

Skupine djelatnosti povezivanja

Proizvodna poduzeća

Osnova za umrežavanje je neki proizvod ili skupina proizvoda, kao što bi za RH, primjerice, mogli biti: brodovi, šinska vozila, alati za preradu plastike, proizvodnja prehrambenih proizvoda, posebno hrane, morska voda i podmorje kao resurs za proizvodnju, energetika - dopunski izvori energije graditeljstvo, tehnologije i oprema za zaštitu okoliša.

Znanstvenoistraživačka zajednica

U okviru znanstveno istraživačke zajednice umrežavanje treba omogućiti stvaranje centara, primjerice za: razvoj proizvoda, proizvodne tehnologije i opremu, za materijale i pripadajuće tehnologije.

Usluge potpore gospodarstvu

Umrežavanjem se može osigurati niz usluga za potporu gospodarstvu i to posebice malom i srednjem poduzetništvu, primjerice za: dizajn (grafički i industrijski), interpretiranje legislative i regulative, investicije i upravljanje kapitalom, računalnu potporu.

Subjekti i oblici povezivanja

Subjekti koji bi mogli biti kostur umrežavanja i povezivanja jesu: članice sveučilišta i veleučilišta, instituti, tehnološki centri, proizvodna poduzeća te budući centri izvrsnosti (vrhunska istraživanja i razvoj) i budući centri kompetentnosti (za prijenos znanja, uvođenje opreme i postupaka te za savjetovanje i rješavanje razvojnih problema). Hrvatski institut za tehnologiju (HIT), BICRO te regionalne razvojne agencije trebaju poticati i infrastrukturno podržati procese umrežavanja.

Oblici realizacije mogu biti: virtualne mreže različitih organizacijskih okvira, grozdovi i konzorciji.

Napomena [8] e-Infrastruktura

Temeljem odluke Predsjedništva Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti donijete na sjednici dana 3. ožujka 2007. godine i u skladu s Pravilnikom o radu odbora i povjerenstava Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti te oslanjajući se na prijedloge Rektorskog zbora, ravnatelja Nacionalne i sveučilišne knjižnice, ravnatelja Instituta Ruđer Bošković i na osnovi provedenih konzultacija s institucijama i pojedincima, Razred za tehničke znanosti na sjednici održanoj 10. svibnja 2007. godine donio je odluku o osnivanju *Odbora za istraživačku e-infrastrukturu Hrvatske*.

Odbor za istraživačku e-infrastrukturu Hrvatske, objedinjujući interese cjelokupne hrvatske znanstvene zajednice, razmatrat će poželjni razvitak istraživačke e-infrastrukture i posredovati svoja promišljanja *Ministarstvu znanosti, obrazovanja i športa* te *Nacionalnom vijeću za informacijsko društvo* Vlade Republike Hrvatske kako bi se za taj sektor mogle pripremati kvalitetne strateške odluke te akcijski planovi za njihovo ostvarivanje. Isto tako, promicat će uporabu te infrastrukture u hrvatskoj akademskoj i istraživačkoj zajednici kao osnovice njezina povezivanja sa svijetom, posebice s Europskim istraživačkim prostorom.

Ustanovljeno je da će Odbor za istraživačku e-infrastrukturu Hrvatske pratiti svjetska zbivanja u tom području i donositi preporuke koje bi trebale pomoći uspostavi hrvatske infrastrukture kako bi se hrvatskim istraživačima omogućilo ravnopravno djelovanje u europskom istraživačkom prostoru. Dijelovi te infrastrukture već se stanovito vrijeme izgrađuju no postoji izrazita potreba njezina koherentnijeg razvitka.

Ključne komponente e-infrastrukture sačinjavaju:

- fizička sredstva (računala, računalne mreže, specijalizirane mjerne naprave, mjerni sustavi s raspodijeljenim osjetilima, veliki spremnici podataka, sustavi za vizualizaciju);
- sadržaji (mjerni podaci, pohranjene baze znanja, digitalne biblioteke, digitalni arhivi);
- ljudi čija ekspertna znanja za pojedina područja mogu biti od zajedničke koristi.

Osnovna pretpostavka za djelovanja e-infrastrukture je umrežavanje i uspostava protokola za komunikaciju pojedinih komponenti sustava. Istraživačima (korisnicima infrastrukture) mora biti omogućena što jednostavnija uporaba svih fizičkih sredstava, što jednostavniji pristup do pohranjenih sadržaja te oslonac na ponuđeno ekspertno znanje.

U Hrvatskoj je izgrađena akademska istraživačka mreža i školska mreža kojom su uspostavljeni uvjeti za ostvarenje istraživačke e-infrastrukture. Zahvaljujući trogodišnjem tehnologijskom poliprojektu *CRO-GRID*, uz podršku Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, izgrađena je manja eksperimentalna grid infrastruktura s pet čvorova te dodatna tri čvora europskog grida *EGEE* (Enabling Grids for E-Science). Time su postavljeni temelji za zasnivanje nacionalne javne grid infrastrukture. Potpisivanjem partnerskog ugovora krajem 2008. godine uspostavljena je *Hrvatska nacionalna grid infrastruktura (CRO NGI)*. Potpisnici ugovora su institucije u kojima su smješteni prvi čvorovi infrastrukture (naslijeđeni iz *CRO-GRID* projekta).

HRVATSKA AKADEMIJA
ZNANOSTI I UMJETNOSTI



CROATIAN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

U organizaciji **Znanstvenog vijeća za tehnološki razvoj** i **Znanstvenog vijeća za istraživačku infrastrukturu Hrvatske** Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti i u suradnji sa **Znanstvenim centrom izvrsnosti za znanost o podacima i kooperativne sustave**, u čijem sastavu djeluju istraživači partnerskih institucija (Fakultet elektrotehnike i računarstva, Fakultet prometnih znanosti, Fakultet strojarstva i brodogradnje i Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, Centar za napredno računanje i modeliranje, Građevinski fakultet i Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Dubrovniku, Hrvatsko katoličko sveučilište, Institut Ruđer Bošković Zagreb, Ericsson Nikola Tesla Zagreb),

održan je dana 9. travnja 2019. godine okrugli stol

Europska Izjava o suradnji u području umjetne inteligencije – kako usklađeno djelovati u Hrvatskoj?

Ovaj dokument koji sadrži preporuke Okruglog stola prihvatilo je Predsjedništvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na svojoj sjednici održanoj dana 29. svibnja 2019. na prijedlog Razreda za tehničke znanosti.

Motiv za održavanje okruglog stola – europske strateške odrednice o umjetnoj inteligenciji

Vlada Republike Hrvatske je dana 5. srpnja 2018. godine prihvatila europsku *Izjavu o suradnji u području umjetne inteligencije*, a ministar gospodarstva, poduzetništva i obrta izjavu je potpisao 18. srpnja 2018. godine.

Europska komisija obznanila je dana 24. travnja 2018. godine komunikaciju *Umjetna inteligencija za Europu (COM(2018) 237 final)* u kojoj se uvodno naglašava:

„Umjetna inteligencija mijenja naš svijet, naše društvo i industriju na sličan način kao što su to nekoć učinili parni stroj i električna struja. Rast računalne snage, dostupnost podataka i napredak algoritama učinili su umjetnu inteligenciju jednom od strateški najvažnijih tehnologija 21. stoljeća. Ulozi su iznimno visoki. Naš pristup umjetnoj inteligenciji odredit će kako će izgledati naš svijet. Suočeni s globalnom konkurencijom moramo stvoriti čvrst europski okvir.“

Nadalje, dana 7. prosinca 2018. godine objavljena je komunikacija Europske komisije *Koordinirani plan o umjetnoj inteligenciji (COM(2018) 795 final)* i prilog toj komunikaciji (*COM(2018) 795 final ANEX*). U prilogu se ponovno ističe:

„Umjetna inteligencija može nam pomoći u rješavanju nekih od najvećih svjetskih izazova. Liječnicima može omogućiti bolju dijagnostiku i razvoj novih načina liječenja bolesti; može smanjiti potrošnju energije optimiziranjem resursa; može pridonijeti čistijem okolišu smanjenjem potrebe za pesticidima; može poboljšati meteorološke prognoze i predviđanje katastrofa itd. Popis je gotovo beskonačan. Umjetna inteligencija bit će glavni pokretač gospodarskog rasta i rasta produktivnosti te će pridonijeti održivosti temelja europske industrije. Kao nekoć parni stroj i električna energija, umjetna inteligencija mijenja svijet. Unija nastoji razvijati pouzdanu umjetnu inteligenciju utemeljenu na etičkim i društvenim vrijednostima izvedenima iz Povelje o temeljnim pravima. Ljudi ne bi samo trebali vjerovati umjetnoj inteligenciji, nego i imati koristi od njezine primjene u privatnom i profesionalnom životu. Europa nastoji izgraditi ekosustav umjetne inteligencije koji pogoduje inovacijama: okruženje u kojem gospodarski subjekti na raspolaganju imaju infrastrukturu, istraživačke objekte, prostor za testiranje, financijska sredstva, pravni okvir i odgovarajuće razine vještina za ulaganja u umjetnu inteligenciju i njezinu upotrebu. Općenito, Europa želi postati svjetski predvodnik u razvoju i primjeni napredne, etične i sigurne umjetne inteligencije i pritom globalno promicati antropocentričan pristup.“

U Koordiniranom se planu o umjetnoj inteligenciji naglašava:

„Sve države članice potiču se da do sredine 2019. donesu i razmijene s drugim državama članicama i s Komisijom, nacionalne strategije ili programe za umjetnu inteligenciju ili da u druge relevantne strategije ili programe uključe dimenzije umjetne inteligencije i u tu svrhu odrede razine ulaganja i provedbene mjere, uzimajući u obzir ovaj koordinirani plan. Svaka država članica odlučit će o točnom obliku i sadržaju nacionalnih strategija za umjetnu inteligenciju te njihovu upravljanju na temelju nacionalnih posebnosti.“

Na osnovi teza iz uvodnih izlaganja i rasprave na okruglom stolu te elektroničkim putem naknadno prikupljenih mišljenja sudionika okruglog stola, za djelovanje u području umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj priređene su sljedeće

P R E P O R U K E

Nacionalne posebnosti i ciljevi ^[1]

Preporuka 1.

Republika Hrvatska treba odlučiti o sadržaju strateškog dokumenta za umjetnu inteligenciju na temelju nacionalnih posebnosti, pri čemu, u skladu s europskim strateškim dokumentima, treba ostvariti sljedeće ciljeve:

- potaknuti razvoj tehnoloških i industrijskih kapaciteta Republike Hrvatske i primjene umjetne inteligencije u svim područjima gospodarstva, i u privatnom i u javnom sektoru

- pripremiti društvo za socioekonomske promjene u Republici Hrvatskoj uzrokovane umjetnom inteligencijom
- osigurati odgovarajući etički i pravni okvir u Republici Hrvatskoj za primjenu umjetne inteligencije.

Pritom treba voditi računa da su hrvatske razvojne pretpostavke djelotvorna umreženost, suradnja i sinergija svih dionika zasnovana na konceptu trokuta znanja, a polazište hrvatski vrhunski istraživači, znanstveni centri izvrsnosti, istraživački laboratoriji i inovativna poduzeća u području umjetne inteligencije.

Preporuka 2.

Djelovanje u području umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj treba uskladiti s digitalnom preobrazbom i uspostaviti odgovarajući inovacijski ekosustav jer je djelotvorna primjena umjetne inteligencije moguća samo u visoko digitaliziranom okružju. Digitalna preobrazba obuhvaća prepoznatljiva područja kao što su: računarstvo u oblaku, Internet stvari, robotika, digitalne platforme, raspodijeljene poslovne knjige, kognitivno računarstvo i Internet sljedeće generacije.

Potrebno je provesti analizu digitalne dimenzije, uključujući dimenziju umjetne inteligencije, u postupku revizije „Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske” s obzirom na buduća ulaganja iz europskih fondova u razdoblju 2021. – 2027.

Umjetna inteligencija od laboratorija do tržišta ^[2]

Preporuka 3.

Umjetna inteligencija zahtijeva interdisciplinarni, multidisciplinarni i u mnogim slučajevima transdisciplinarni pristup, s istraživanjima u različitim znanstvenim i umjetničkim područjima vezanima uz tehnološku, društvenu, gospodarsku, etičku i pravnu dimenziju njezina razvoja i primjene. Pritom odlučujuću ulogu trebaju odigrati visokoškolske ustanove i istraživački instituti u kojima se već niz godina istražuju i primjenjuju tehnologije umjetne inteligencije.

U području umjetne inteligencije djeluje Znanstveni centar izvrsnosti za znanost o podacima i kooperativne sustave. O prožimanju umjetne inteligencije, znanosti o podacima i naprednih kooperativnih sustava govore područja obuhvaćena već danas istraživanjima u Hrvatskoj: multimodalna obrada podataka i upravljanje informacijama, strojno učenje i dubinska analiza podataka, heterogeno računarstvo i napredne usluge u oblaku, višedisciplinarne podatkovno intenzivne primjene; autonomni i kooperativni robotski sustavi, kognitivni sustavi računalnog vida, sveprisutni senzori i umrežene usluge usmjerene čovjeku, napredne strategije upravljanja i estimacije za kibernetičko-fizikalne sustave.

Treba poduprijeti jačanje znanstvene izvrsnosti u području umjetne inteligencije, međusobnu suradnju i umrežavanje hrvatskih znanstvenih centara izvrsnosti, suradnju i umrežavanje s europskim istraživačkim centrima izvrsnosti u području umjetne inteligencije te mobilizirati industriju kako bi se integrirala u mreže istraživačkih centara izvrsnosti ili s njima razvila sinergije.

Preporuka 4.

Pozivima za projektne prijave u okviru natječaja koje raspisuje Hrvatska zaklada za znanost, Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta i Ministarstvo znanosti i obrazovanja treba obuhvatiti teme vezane uz umjetnu inteligenciju i njezinu primjenu već u 2019. i 2020. i tako pravodobno intenzivirati istraživanja i inovacije.

Isto tako treba iskoristiti okvirni program za istraživanje i inovacije *Obzor 2020* i sadašnje Europske strukturne i investicijske fondove, kao i pripremiti se za programe *Obzor Europa*, *Digitalna Europa* te europske strukturne i investicijske fondove za razdoblje 2021. – 2027.

Znanje, vještine i cjeloživotno učenje ^[3]**Preporuka 5.**

Umjetna inteligencija i digitalizacija brzo mijenjaju društvo i gospodarstvo u cjelini, uključujući radno okruženje, o čemu će trebati voditi računa u cijelom ciklusu formalnog obrazovanja od osnovne i srednje škole, strukovnog osposobljavanja i usavršavanja, do visokog obrazovanja i poslijedoktorskog usavršavanja te uključiti etičke i druge vještine izvan prirodoslovlja, tehnologije, inženjerstva i matematike.

Preporuka 6.

U kurikulumu obveznog predmeta *Informatika* u osnovnoj školi trebat će ojačati modul *Računalno razmišljanje i programiranje* kako bi se pospješilo razumijevanje umjetne inteligencije. Isto tako, u međupredmetnim temama (posebice povezanim s matematikom i prirodoslovljem) valja promicati načela primjene umjetne inteligencije. Za takav pristup trebat će provesti sustavno dodatno obrazovanje učitelja informatike, matematike i prirodoslovnih predmeta bez čega se ne mogu očekivati značajnije promjene u nastavnom procesu.

Preporuka 7.

Umjetna inteligencija treba biti odgovarajuće zastupljena u nastavnim planovima na diplomskoj i doktorskoj izobrazbi, uz sudjelovanje u zajedničkim doktorskim i poslijedoktorskim programima na europskoj razini, s naglaskom na industrijskim izazovima.

Posebnu pozornost treba usmjeriti na cjeloživotno učenje kako bi se već zaposlenim građanima omogućilo stjecanje i poboljšanje znanja i vještina povezanih s umjetnom inteligencijom te doškolovanjem povećalo broj digitalnih stručnjaka, ne oslanjajući se samo na novodiplomirane.

Inovativna poduzeća u području umjetne inteligencije**Preporuka 8.**

S motrišta gospodarstva i visokotehnološke industrije riječ je o hrvatskim inovativnim poduzećima, posebice malima i srednjima, koja razvijaju proizvode i usluge zasnovane na umjetnoj inteligenciji te o njihovoj primjeni u svim područjima gospodarstva i društvenim djelatnostima.

Treba uspostaviti okruženje poticajno za ulaganja u istraživanje i inovacije u okviru kojeg će se javnim financiranjem potaknuti privatna ulaganja, jačati suradnju akademske i istraživačke zajednice i industrije, pomoći malim i srednjim poduzećima da se pripreme za povećani

pristup sredstvima za istraživanje, razvoj i primjenu metoda i alata umjetne inteligencije te osigurati sredstva za novoosnovana i inovativna poduzeća, kao i poduzeća u fazi rasta.

Preporuka 9.

Ubrzavanje uvođenja umjetne inteligencije i poticanje primjene, posebice u malim i srednjim poduzećima, treba provesti putem digitalnih inovacijskih središta (engl. *Digital Innovation Hub*, *DIH*) čiju jezgru čine visokoškolske ustanove ili istraživačke organizacije iz tehničkog područja. Oni trebaju služiti kao jedinstvena kontaktna točka za poduzeća i javni sektor kojom se ostvaruje pristup tehnologiji, podršci za ispitivanje i tehničkoj podršci, financijskom savjetovanju, informacijama o tržištu i mogućnostima umrežavanja.

Treba planski razviti mrežu digitalnih inovacijskih središta u Hrvatskoj te osigurati stabilno nacionalno financiranje osnovne djelatnosti onih koji imaju realan potencijal za razvoj svoje djelatnosti i umrežavanje sa srodnim digitalnim inovacijskim središtima širom Europe. Primjer takvog digitalnog inovacijskog središta jest *Hrvatsko robotičko digitalno inovacijsko središte – CROBOHUB* (engl. *Croatian Robotics Digital Innovation Hub - CROBOHUB*), koje već sudjeluje u nekoliko projekata iz programa Obzor 2020 za izgradnju europske mreže digitalnih inovacijskih središta u području robotike i umjetne inteligencije. Inovacijski centar Nikola Tesla orkestrator je CROBOHUB-a, a u partnerstvo su uključene brojne druge organizacije.

Preporuka 10.

Na tržištu rada u cijeloj Europskoj uniji veliki je nedostatak stručnjaka za informacijsku i komunikacijsku tehnologiju, među ostalim i u području umjetne inteligencije. Bolji financijski uvjeti u inozemstvu primarni su razlog odlaska naših stručnjaka. Znatnije smanjivanje bruto opterećenja plaća stručnjaka u Republici Hrvatskoj rezultiralo bi zadržavanjem vrhunskih kadrova ali i dovođenjem stručnjaka iz drugih zemalja.

Podatci – temelj za umjetnu inteligenciju

Preporuka 11.

Podatkovni ekosustav koji se temelji na povjerenju, dostupnosti podataka i infrastrukturi temelj je istraživanja, razvoja i primjene umjetne inteligencije. Podatci su od strateškog značenja tako da je potrebna suradnja na državnoj razini za dostupnost i ponovnu uporabu javnih podataka i podataka financiranih javnim sredstvima. Riječ je o pristupu istraživačkim i industrijskim podacima te podacima javnog sektora, sa specifičnostima politike otvorenog pristupa i zahtjeva industrijskih podatkovnih platformi. Potrebno je ostvariti upravljanje podacima i njihovu razmjenu u stvarnom vremenu, uz sigurni pristup i osiguravanje cjelovitosti podataka.

E-infrastruktura

Preporuka 12.

Izgradnjom Hrvatskog znanstvenog i obrazovnog oblaka (HR-ZOO) koji obuhvaća napredne računalne resurse visoke učinkovitosti, pouzdane računalne i spremišne resurse, uz nacionalnu mrežnu povezanost i povezanost s europskim i globalnim istraživačkim infra-

strukturama ostvarit će se temeljni infrastrukturni resursi i za istraživanja na području umjetne inteligencije. Uz pristup Europskom oblaku za otvorenu znanost i Europskoj platformi za umjetnu inteligenciju na zahtjev, time će se omogućiti postavljanje i pristup platformama za istraživanje, razvoj i primjenu umjetne inteligencije u Hrvatskoj.

Etički i pravni okvir

Preporuka 13.

Umjetnu inteligenciju treba istraživati, razvijati i primjenjivati tako da od nje imaju koristi i građani i društvo. Treba graditi povjerenje putem etičkih smjernica za vjerodostojnu umjetnu inteligenciju, zakonodavnog okvira za inovacije koje se temelje na umjetnoj inteligenciji i njihovo uvođenje te tehničkih zahtjeva na rješenja zasnovana na umjetnoj inteligenciji, uz poštivanje privatnosti i zaštitu potrošača.

N A P O M E N E

Napomena ^[1]

Strategija pametne specijalizacije, Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije – digitalna preobrazba i primjena umjetne inteligencije

„Strategija pametne specijalizacije Republike Hrvatske za razdoblje od 2016. do 2020. godine” (Narodne novine, 13. travnja 2016.), koja sadržava pet tematskih prioritetnih područja te informacijsku i komunikacijsku tehnologiju i ključne omogućujuće tehnologije kao horizontalne teme, ne ograničava istraživanje i primjenu umjetne inteligencije. Obuhvaćena su područja primjene umjetne inteligencije u tematskim prioritetnim područjima (Zdravlje i kvaliteta života, Energija i održivi okoliš, Promet i mobilnost, Sigurnost, Hrana i bioekonomija). Svih pet tematskih područja prožima informacijska i komunikacijska tehnologija – tehnologije potrebne za razvoj i primjenu umjetne inteligencije (Internet stvari, računarstvo u oblaku, velike količine podataka, robotika, kibernetička sigurnost) kao i one koje obilježavaju samu umjetnu inteligenciju (strojno učenje, računalni vid).

„Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije” (Narodne novine 24. listopada 2014.), u dijelovima „Znanost i tehnologija”, „Cjeloživotno učenje” i „Obrazovanje odraslih” obuhvaća opće stavove relevantne i za djelovanje u području umjetne inteligencije.

U kontekstu znanosti i tehnologije riječ je o međunarodno kompetitivnim sveučilištima i znanstvenim institutima, suradnji istraživačke zajednice s inovativnim gospodarstvom i društvenim djelatnostima, uključenosti u procese pametne specijalizacije i s njima povezane smjernice tehnološkog razvoja te nacionalnim istraživačkim i inovacijskim infrastrukturama.

Cjeloživotno učenje odnosi se na sve aktivnosti stjecanja znanja, vještina, stavova i vrijednosti tijekom života s ciljem njihova usvajanja ili proširenja, i to u okviru osobnog, društvenog ili profesionalnog razvoja i djelovanja pojedinca. Obrazovanje odraslih dio je cjeloživotnog učenja koji uz stjecanje transverzalnih kompetencija obuhvaća usvajanje znanja i vještina koje ciljano omogućuju zapošljivost i veću prilagodljivost, tj. pokretljivost na tržištu rada.

Napomena ^[2]

Inovacijski ekosustav i umjetna inteligencija – uloga akademskih institucija i istraživačkih instituta

Inovacija je kreiranje novih, boljih ili učinkovitijih ideja, postupaka ili artefakata u bilo kojoj grani ljudske djelatnosti, i to takvih koji će se prihvaćati u društvu ili na tržištu. Istaknutu ulogu u napretku gospodarstva imaju inovacije koje vode stvaranju novih proizvoda i usluga. U tom je području inovacija proces kojim se ideje prevode u korisni oblik i donose na tržište.

U današnje vrijeme i u vremenskom razdoblju koje je pred nama umjetna inteligencija ima sve značajniju ulogu u procesu stvaranju inovativnih rješenja.

Inovacijski ekosustav obuhvaća kako prirodne i tehničke znanosti tako i društvene i humanističke znanosti. Integracijom umjetničkog stvaralaštva te estetskog oblikovanja u inovacijske procese mogu se isto tako generirati novi proizvodi, ili postojeći oplemeniti novom kvalitetom i vrijednošću na tržištu.

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti je 30. studenog 2011. svojom izjavom *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske* upozorila na ulogu sustava znanosti i visokog obrazovanja u inovacijskim procesima. U tom se dokumentu navodi:

„Sveučilišta i istraživački instituti moraju redefinirati svoju misiju – pojačati svoju društvenu i gospodarsku ulogu i u skladu s tim strateški se usmjeriti prema inovativnosti kako bi se aktivno uključili u gospodarsku reformu i industrijski razvoj. Uvjet su za to čvršći partnerski odnosi s gospodarstvom i poslovnom zajednicom.“

„U današnjem dinamičnom okružju posebno je važna međusobna suradnja znanstvenikā, stručnjakā i gospodarstvenikā na području istraživanja i obrazovanja, odnosno u sprezi s gospodarstvom te unutar njega. Transdisciplinarno objedinjavanje intelektualnih i proizvodnih mogućnosti te njihovo povezivanje sa svijetom posebno je važno za zemlje kao što je Hrvatska, čije je gospodarstvo u najvećoj mjeri usmjereno prema malom i srednjem poduzetništvu.“

Odrednice te izjave sukladne su onima koje su promovirane na ovogodišnjoj konferenciji Udruge europskih sveučilišta (*European University Association – EUA*) održanoj 10. – 12. travnja 2019. u Parizu pod naslovom *Driving innovation in Europe's universities*. U najavi te konferencije istaknuto je:

„Inovacije su društveno korisne i obuhvaćaju sva područja znanja. Tehnološke, medicinske, društvene, kulturne i obrazovne inovacije mijenjaju svijet i oni koji ih pokreću odlučuju o smjeru tih promjena. Kao stvaratelji i širitelji znanja i mjesta društvenih promišljanja, sveučilišta imaju glavnu ulogu u oblikovanju budućnosti i odgoju sljedeće generacije lidera, inovatora, poduzetnika i istraživača.“

Europska sveučilišta su sastavni dijelovi lokalnih, nacionalnih i međunarodnih inovacijskih ekosustava surađujući s partnerima iz privatnog i javnog sektora pri stvaranju rješenja za društvene i gospodarske izazove. U tom kontekstu sveučilišta su jedinstveno okružje koje osigurava kritičnu masu i potrebnu raznolikost potrebnu za rješavanje tih izazova. Ona također kreiraju kulturu usmjerenu na inovacije i kroz kvalitetno poučavanje i temeljna istraživanja.“

Posebna sjednica konferencije bila je posvećena umjetnoj inteligenciji (*EUA Hot Topic Session: Artificial Intelligence – the new Open Science challenge*). Razmatrana je uloga sveučilišta

u istraživanju i obrazovanju sljedećih generacija za svijet sa sveprisutnom umjetnom inteligencijom. U pozdravnom govoru istaknuto je:

„Sve akademske institucije teže izvrsnosti koja se može postići na razne načine. Mi, kao i naši zakonodavci, moramo prestati biti opsjednuti rangiranjem koje je po definiciji simplicističko i karikaturno. Kako raznolikost naših misija može efikasno biti ocijenjeno jednom brojkom zasnovanom na pristranim indikatorima?“

„Izvrsnost treba biti ocjenjivana i postignućima u provedbi institucijskih strategija usklađenih s okruženjem u kojima djeluju. Uklopljenost u okružje mora biti promovirana i ravnopravno vrednovana sa znanstvenim rezultatima.“

„U organizaciji inovacijskog ekosustava sveučilišta imaju jedinstvenu ulogu jer mogu efikasno koordinirati njegove četiri sastavnice: istraživanje, obrazovanje eksperimenta, inovacije i djelovanje na društvo. Stoga sveučilišta igraju ulogu sveobuhvatnih integratora europskog gospodarskog razvoja i društvene kohezije.“

Kako bi se akademska i istraživačka zajednica motivirala za takve razvojne ciljeve, trebalo bi uvesti cjelovitije vrednovanje istraživačkog prinosa znanstvenika i sveučilišnih nastavnika koje bi, uz ocjenu bibliografske komponente, trebalo uključiti i druge sastavnice. U preporukama utemeljenima na raspravi „Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju“ Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti od 30. travnja 2008. navodi se:

„Treba razraditi i usvojiti nove kriterije za cjelovitije vrednovanje istraživačkog prinosa znanstvenika i nastavnika u području tehničkih znanosti koji uključuju sljedeće sastavnice istraživačkog stvaralaštva: (a) Stvaranje novih ideja, (b) Stvaranje i prijenos novih znanja, (c) Stvaranje novih procesa, proizvoda i usluga, (d) Stvaranje i poticanje novog poduzetništva. Za sve te četiri sastavnice istraživačkog stvaralaštva treba utvrditi mjerljive parametre i na uravnoteženi ih način uključiti u uvjete napredovanja u znanstveno-nastavnim i znanstvenim zvanjima. Za poticanje inovativnosti, osim vrednovanja novih ideja, jednako je važno vrednovati sve ostale komponente istraživačkog stvaralaštva.“

Zasigurno bi se i za druga znanstvena područja mogli izvesti kriteriji koji bi potpuniye vrednovali aktivnosti u okviru treće misije sveučilišta.

Napomena ^[3]

Ljudski potencijali – obrazovanje za razvoj i primjenu umjetne inteligencije

Potpuno je jasno da je znanje, dakle ljudski potencijal, osnovna poluga razvitka i da je za svekoliki napredak obrazovni i istraživački sustav mnogo važniji od često prenaplaćivanih ostalih infrastrukturnih sustava. Ljudi su glavni nositelji ideja, informacija i novih znanja. Oni su strateška osnovica i kapital u suvremenom društvu i gospodarstvu. Za razliku od materijalnih, intelektualni i stvaralački potencijali nemaju granica.

Svaka primjena umjetne inteligencije ovisi o ljudskom faktoru. U mnogim se stručnim krugovima naglašava da umjetnu inteligenciju treba promatrati kao proširenje ljudske inteligencije. Čak se predlaže da se kratica AI umjesto *Artificial Intelligence* interpretira kao *Augmented Intelligence*.

U prilogu komunikacije *Koordinirani plan o umjetnoj inteligenciji (COM(2018) 795 final ANEX)* Europska komisija ističe:

„Umjetna inteligencija i digitalizacija brzo mijenjaju društvo i gospodarstvo u cjelini, uključujući radno okruženje. U Europi postoji znatan i postojan nedostatak osoba kvalificiranih za područje informacijskih i telekomunikacijskih tehnologija. Potražnja za njima u novim područjima kao što je umjetna inteligencija posebno je akutna, a problem je sve veći jer ponuda zaostaje za potražnjom na tržištu. Gotovo su sve države članice suočene s nedostatkom stručnjaka za informacijske i telekomunikacijske tehnologije, među ostalim u području umjetne inteligencije.“

„Trenutačna ponuda specijaliziranih programa za visoko obrazovanje ograničena je i nije jednako dostupna u svim državama članicama.“

„Slabo opće tehničko znanje u široj populaciji otežava pristupačnost i prihvaćanje rješenja na temelju umjetne inteligencije. Pristup potrebnim vještinama trebao bi se poticati u osnovnim i srednjim školama, a osposobljavanje nastavnika i dalje je velik izazov.“

„Osim vještina informacijskih i komunikacijskih tehnologija, ostale vještine jednako su važne za razvoj umjetne inteligencije usmjerene na ljude. Etičke i druge vještine koje nisu iz područja znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike jednako su važne i trebale bi biti uključene u poticanje talenata u okviru nacionalnih i međunarodnih strategija za umjetnu inteligenciju. Nadalje, doškolovanje i usavršavanje trebali bi biti praćeni modernizacijom tržišta rada i socijalnih politika kako bi se bolje nosilo s čestim promjenama na tržištu rada.“

S tim povezano Vijeće Europske unije je 22. svibnja 2018. donijelo nove *Preporuke o ključnim kompetencijama za cjeloživotno učenje* objavljene u Službenom listu Europske unije 4. lipnja 2018. godine. Taj dokument zamjenjuje dokument s istim naslovom iz 2006. godine. Mogu se uočiti značajne promjene u opisu pojedinih kompetencija.

Posebno se uočava razlika u opisu digitalne kompetencije koja je u recentnom dokumentu opisana ovako:

Digitalna kompetencija

„Digitalna kompetencija uključuje sigurnu, kritičnu i odgovornu upotrebu digitalnih tehnologija i rukovanje njima za učenje, na poslu i za sudjelovanje u društvu. Ona uključuje informatičku i podatkovnu pismenost, komunikaciju i suradnju, medijsku pismenost, stvaranje digitalnih sadržaja (uključujući programiranje), sigurnost (uključujući digitalnu dobrobit i kompetencije povezane s kibersigurnošću), pitanja povezana s intelektualnim vlasništvom, rješavanje problema i kritičko razmišljanje.“

Osnovna znanja, vještine i stavovi povezani s ovom kompetencijom

„Pojedinci bi trebali razumjeti kako se digitalnim tehnologijama mogu poduprijeti komunikacija, kreativnost i inovativnost te biti svjesni njihovih mogućnosti, ograničenja, učinaka i rizika. Trebali bi razumjeti opća načela, mehanizme i logiku koji su temelj razvoja digitalnih tehnologija te poznavati osnovnu funkciju i upotrebu različitih uređaja, softvera i mreža. Pojedinci bi trebali kritički pristupiti valjanosti, pouzdanosti i utjecaju informacija i podataka koji su dostupni s pomoću digitalnih sredstava te biti svjesni pravnih i etičkih načela uključenih u upotrebu digitalnih tehnologija.“

„Pojedinci bi se trebali moći služiti digitalnim tehnologijama za potporu svojem aktivnom građanstvu i socijalnoj uključenosti, suradnji s drugima i kreativnosti u svrhu postizanja osobnih, društvenih ili komercijalnih ciljeva. Vještine uključuju sposobnost

pristupa digitalnom sadržaju te njegove upotrebe, filtriranja, ocjenjivanja, stvaranja, programiranja i dijeljenja. Pojedinci bi trebali moći upravljati informacijama, sadržajem, podacima i digitalnim identitetima te ih štititi, kao i prepoznavati i učinkovito upotrebljavati softvere, uređaje, umjetnu inteligenciju ili robote.“

„Rad s digitalnim tehnologijama i sadržajima zahtijeva misaon i kritičan, ali znatiželjan, otvoren i na budućnost usmjeren stav o njihovu razvoju. Usto je potreban etički, siguran i odgovoran pristup upotrebi tih alata.“

HRVATSKA AKADEMIJA
ZNANOSTI I UMJETNOSTI



CROATIAN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

U organizaciji *Znanstvenog vijeća za tehnološki razvoj* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

održan je dana 6. studenog 2020. godine okrugli stol

Elektromobilnost i autonomna vozila

Motivi i ciljevi okruglog stola

Razvoj, proizvodnja i eksploatacija električnih i autonomnih vozila značaj su dio novog poduzetništva i novih industrija utemeljenih na visokotehnološkom znanju i inovacijama.

U ovom području djeluju visokoobrazovani, kreativni i inovativni ljudi pri čemu je nužna suradnja između tehničkih, društvenih i humanističkih disciplina. Razvoj je utemeljen na metodama umjetne inteligencije, analizi velikih skupova podataka u realnom vremenu, primjeni analize slika, naprednih senzora, kamera, baterijskih i elektroničkih komponenti i sustava.

Električna i autonomna vozila čine prekretnicu u prometu i korištenju energije kao i mnogih popratnih industrija, ponajprije onih u ICT sektoru. Ovo je područje karakterizirano inter- i multidisciplinarnošću i u njemu se osim povezivanja tehničkih područja u primjeni moraju uzeti u obzir i ekonomska, psihološka, sociološka, etička i pravna, te općenito kulturološka motrišta.

Elektrifikacija transporta i to ne samo cestovnog čini transport čistijim, tišim i energetski učinkovitijim. Zbog korištenja elektromotornog pogona i općenito bitno manjeg broja mehaničkih komponenti, električna vozila imaju znatno veću trajnost (i do milijun km u životnoj dobi), te kao takva mijenjaju paradigmu mobilnosti primjerice u smjeru sustava dijeljenja vozila. Primjenom optimalnih sustava punjenja baterija, električna vozila postaju potpora električnoj mreži u smislu poravnavanja opterećenja, besprekidnog napajanja, boljeg iskorištenja potencijala intermitiranih obnovljivih izvora energije i sl. Konačno ona omogućavaju veći užitak i udobnost vožnje, viši stupanj toplinske ugođe (npr. predgrijavanje) te općenito bolju konektivnost. Za razvoj budućih integriranih sustava elektromobilnosti potreban je širok napor ne samo automobilske industrije, energetskog sektora i drugih industrija, već i temeljiti razvoj nove infrastrukture uz neizbježne poticaje iz javnog i privatnog sektora.

Autonomna vožnja također otvara novu paradigmu prometa stvarajući mogućnosti novih poslovnih modela korištenja vozila. Za razvoj potpuno autonomnih vozila koje ne zahtijevaju intervenciju vozača potrebno je savladati značajne tehnološke izazove uključujući percepciju i predviđanje okolišnih uvjeta, naprednu navigaciju i mapiranje te napredno automatsko uprav-

ljanje. Umjetna inteligencija omogućuje rješavanje ovakvih zahtjevnih problema povezanih s potrebom za obradom raznih tipova informacija i velikih količina podataka. Do ostvarenja potpuno autonomnih vozila rast će broj uvjetno autonomnih vozila gdje vozač mora preuzeti kontrolu nad vozilom u određenim situacijama.

Izlaganja i rasprava na okruglom stolu pružili su uvid u stanje i trendove razvoja područja u svijetu kao i pogled na stanje područja u nas. Budući da je ovo područje izrazito interdisciplinarno, ovim se skupom potaknulo umrežavanje i suradnja, kako u istraživanjima tako i u razvoju, proizvodnji i primjeni sustava. Izlaganja i rasprava ukazali su na znanstvene, obrazovne, tehnološke i organizacijske izazove i mogućnosti budućeg djelovanja.

Na osnovi teza iz uvodnih izlaganja i rasprave na okruglom stolu te elektroničkim putem naknadno prikupljenih mišljenja sudionika okruglog stola, za buduće djelovanje u području elektromobilnosti i autonomnih vozila u Republici Hrvatskoj priređene su sljedeći

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Uklopljenost u ciljeve Europskog zelenog plana

U Europskom zelenom planu nalaze se dvije glavne odrednice koje su povezane s elektromobilnošću i autonomnim vozilima i to su:

Čista energija

Prednost će se davati energetske učinkovitosti i razvoju energetskog sektora uglavnom utemeljenog na obnovljivim izvorima. Cilj je uspostaviti potpuno integrirano, međupovezano i digitalizirano europsko energetsko tržište.

Održiva mobilnost

Promet proizvodi četvrtinu emisija stakleničkih plinova i taj je udio u stalnom porastu. Automatizirani sustavi za pametno upravljanje prometom učinit će promet učinkovitijim i čistijim. Poticat će se razvoj alternativnih vrsta goriva u prometu. Do 2025. godine na europskim cestama bit će potrebno približno milijun javnih postaja za punjenje i opskrbu električnih vozila.

Infrastruktura i korištenje vozila

U nas se koristi relativno malen broj električnih i hibridnih vozila, dok autonomnih vozila gotovo nema. Stoga bi državne institucije trebale snažnije financijski poticati kupnju električnih vozila, te stimulirati testiranje i inicijalnu primjenu autonomnih vozila.

Prema izvješću Europskog udruženja proizvođača vozila istočna Europa jako kasni s razvojem infrastrukture punionica za električne automobile. U Europi je trenutno instalirano oko 200.000 javno dostupnih punionica na 400 milijuna stanovnika što znači da jedna punionica dolazi na 2.000 stanovnika.

U Hrvatskoj trenutno postoji oko 500 punionica ili jedna na 9.000 stanovnika.

Izgradnjom Hrvatskog znanstvenog i obrazovnog oblaka, koji obuhvaća napredne računalne resurse visoke učinkovitosti, pouzdane računalne i spremišne resurse, uz nacionalnu mrežnu povezanost i povezanost s europskim i globalnim istraživačkim infrastrukturama, postojat će temeljni infrastrukturni resursi i za istraživanja na području autonomnih vozila.

Znanje, vještine i cjeloživotno učenje - ljudski potencijali i obrazovanje

Na sveučilištima, ali i u industriji, postoje vrhunska znanja i potencijali za budući razvoj električnih i autonomnih vozila.

U nas, ali i na tržištu rada u cijeloj Europskoj uniji, velik je nedostatak stručnjaka visoke nadolazeće tehnologije, pa među ostalim i u području električnih vozila, umjetne inteligencije i autonomnih vozila. Bolji financijski uvjeti u inozemstvu primarni su razlog odlaska naših stručnjaka. Znatnije smanjivanje bruto opterećenja plaća stručnjaka u Republici Hrvatskoj rezultiralo bi zadržavanjem vrhunskih kadrova, ali i dovođenjem stručnjaka iz drugih zemalja.

Razvoj i sve veća proizvodnja i korištenje električnih i autonomnih vozila brzo mijenjaju strukturu gospodarstva i društva u cjelini, uključujući radno i životno okruženje, o čemu će trebati voditi računa u formalnom i neformalnom obrazovanju od osnovne i srednje škole, strukovnog osposobljavanja i usavršavanja, do visokog obrazovanja i poslijedoktorskog usavršavanja. U programe usavršavanja visokoobrazovanih stručnjaka u području trebalo bi uključiti poslovne, sociološke i psihološke te druge vještine izvan prirodoslovlja, tehnologije, inženjerstva i matematike.

Inovacijski ekosustav

Djelovanje u području električnih i autonomnih vozila u RH treba uskladiti s digitalnom preobrazbom i zelenim planom EU te uspostaviti pripadajući inovacijski ekosustav.

- Potrebno je provesti analizu važnosti električnih i autonomnih vozila unutar revizije „Strategije pametne specijalizacije Republike Hrvatske” s obzirom na buduća ulaganja iz europskih fondova u razdoblju 2021. – 2027. Snažnijim financijskim sredstvima poticati daljnji razvoj tehnoloških i industrijskih kapaciteta u RH za proizvodnju softvera, dijelova, sklopova i cijelih električnih i autonomnih vozila.
- Pozivima za projektne prijave u okviru natječaja koje raspisuje Hrvatska zaklada za znanost, Ministarstvo gospodarstva, poduzetništva i obrta i Ministarstvo znanosti i obrazovanja treba obuhvatiti teme vezane uz električna vozila i autonomna vozila već u 2021. i tako pravodobno intenzivirati istraživanja i inovacije. Također treba iskoristiti okvirni program za istraživanje i inovacije Obzor 2020 i sadašnje Europske strukturne i investicijske fondove, kao i pripremiti se za programe Obzor Europa, Digitalna Europa te europske strukturne i investicijske fondove za razdoblje 2021. – 2027.
- Predlaže se organiziranje klastera konkurentnosti za električna i autonomna vozila.

Hrvatske razvojne pretpostavke jesu: djelotvorna umreženost, suradnja i sinergija svih dionika zasnovana na konceptu trokuta znanja, a jezgre čine hrvatski vrhunski istraživači, znanstveni centri izvrsnosti (Znanstveni centar za znanost o podacima i kooperativne sustave i Centar za umjetnu inteligenciju), istraživački laboratoriji i inovativna poduzeća u području.

Inovativna poduzeća i uloga države

S motrišta gospodarstva i visokotehnološke industrije riječ je o hrvatskim inovativnim poduzećima, posebice malima i srednjima, koja već sada vrlo uspješno razvijaju proizvode i usluge. U RH postoji niz poduzeća koja su vrlo relevantna i konkurentna na svjetskom tržištu izrade dijelova za električna vozila, cijelih vozila, sustava elektromobilnosti te softvera različite namjene.

Država bi trebala uspostaviti okružje poticajno za ulaganja u istraživanje i inovacije u okviru kojeg će se javnim financiranjem potaknuti privatna ulaganja, jačati suradnju akademske i istraživačke zajednice i industrije, pomoći malim i srednjim poduzećima da se pripreme za povećani pristup sredstvima za istraživanje, razvoj i primjenu metoda i alata za razvoj električnih i autonomnih vozila te osigurati sredstva za poticanje osnivanje inovativnih poduzeća, kao i poduzeća u fazi rasta.

Hrvatska ima sada priliku postati centar za električna i autonomna vozila, kao što je Slovačka postala centar za klasičnu autoindustriju a Estonija za startupove i digitalizaciju.

Stoga se predlaže da se ovo područje istakne u *Nacionalnoj razvojnoj strategiji Republike Hrvatske do 2030. godine* kao prioritetan pravac industrijskog razvoja.

Državne institucije trebaju razraditi i ponuditi odgovarajući etički i pravni okvir za učinkovitu primjenu električnih autonomnih vozila.

HRVATSKA AKADEMIJA
ZNANOSTI I UMJETNOSTI



CROATIAN ACADEMY
OF SCIENCES AND ARTS

U organizaciji *Znanstvenog vijeća za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku* Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti

održan je dana 1. srpnja 2021. godine okrugli stol

Kako u Hrvatskoj iskoristiti sredstva iz EU Fonda za pravednu tranziciju (*Just Transition Fund*)

Ovaj dokument koji sadrži zaključke i preporuke Okruglog stola prihvatilo je Predsjedništvo Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na svojoj sjednici održanoj dana 27. listopada 2021. na prijedlog Razreda za tehničke znanosti.

Povod za održavanje okruglog stola – energetska tranzicija u Europskoj uniji i Fond za pravednu tranziciju

Povećanjem cilja smanjenja emisija stakleničkih plinova sa 40% na 55% do 2030. godine Europska unija nastoji ubrzati energetska tranziciju u zemljama članicama i ostvariti cilj klimatske neutralnosti do 2050. godine. Kako bi se svima olakšala provedba energetske tranzicije, u prosincu 2020. ustanovljen je Fond za pravednu tranziciju (*Just Transition Fund*¹) s ukupno predviđenim sredstvima od 17,5 milijardi EUR, za proračunsko razdoblje od 2021. do 2023. godine.

Fond za pravednu tranziciju je prvi stup Mehanizma za pravednu tranziciju (*Just Transition Mechanism*), koji je dio Europskog zelenog plana za izgradnju klimatski neutralne Europske unije do 2050. godine. Ciljevi Fonda za pravednu tranziciju su ublažavanje gospodarskih i socijalnih posljedica koje će proizvesti tranzicija prema klimatskim ciljevima do 2030. godine, kao i tranzicija prema klimatski neutralnoj Europskoj uniji do 2050. godine. Jedan od glavnih prioriteta je osiguranje ravnomjernog razvoja europskih regija, odnosno pomoć najugroženijim regijama kako bi se izbjegle prevelike razlike u razvoju u odnosu na ostale regije. Fond za pravednu tranziciju podupire diverzifikaciju gospodarskih aktivnosti, kreiranje novih poslovnih mogućnosti te prilagodbu građana promjenama koje će uslijediti na tržištu rada.

Fokus je na regijama koje su najviše ovisne o fosilnim gorivima kao što su ugljen, treset, uljni škriljevci, kao i prema regijama koje imaju industrijska postrojenja s intenzivnim emisijama stakleničkih plinova, a nemaju dovoljno financijskog potencijala za ulaganje u tehnologije bez emisija stakleničkih plinova.

¹ Commission welcomes the political agreement on the Just Transition Fund
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_2354

Europska komisija je, temeljem lokalnih intenziteta emisija stakleničkih plinova, izradila preliminarnu analizu² i ustanovila kritične regije za sve zemlje članice. Tom su analizom u Republici Hrvatskoj identificirane Sisačko-moslavačka i Istarska županija kao regije s najintenzivnijim emisijama stakleničkih plinova i naznačene su neke kritične lokacije, te procesna postrojenja na koje se emisije odnose. Pri tome je naglašeno da Istarska županija spada u skupinu županija s najvišim standardom u Hrvatskoj, dok je Sisačko-moslavačka županija u skupini županija koje imaju dosta visoku stopu nezaposlenosti.

Kako bi zemlje članice dobile mogućnost korištenja sredstava iz ovog fonda, trebaju vrlo brzo pripremiti dokument pod nazivom Teritorijalni plan za pravednu tranziciju. U tom planu je nužno navesti objekte i projekte kojima se rješavaju emisije. Sastavljanje kvalitetnog i prihvatljivog Teritorijalnog plana za pravednu tranziciju glavni je uvjet za povlačenje sredstava iz Fonda za pravednu tranziciju. Iznos financijskih sredstava na koje gospodarski subjekti iz Hrvatske mogu računati definiran je, s jedne strane ukupnim iznosom predviđenim kroz Fond za pravednu tranziciju, a s druge strane kvalitetnom pripremom, odnosno izradom Teritorijalnog plana za pravednu tranziciju.

Fond za pravednu tranziciju ima predviđeni proračun od 17,5 milijardi EUR, s tim da zemlje članice mogu dodatno uplaćivati u fond do maksimalno trostrukog iznosa predviđenog ovim proračunom. Maksimalna stopa sufinanciranja projekata iz Fonda za pravednu tranziciju je do 85 % za regije koje su u najvećoj potrebi za pomoći, do 70 % za regije koje su u nešto boljoj situaciji te do 50 % za regije koje su razvijenije. Budu li ukupni zahtjevi za sufinanciranjem iz Fonda za pravednu tranziciju znatno iznad predviđenog proračuna, sredstva će se primarno usmjeravati prema regijama koje će biti najviše pogođene procesom tranzicije prema klimatskoj neutralnosti.

Korisnici sufinanciranja mogu biti subjekti uprave na državnoj ili lokalnoj razini, tvrtke, pokretači novih poslova u regijama gdje je utjecaj klimatske tranzicije najveći. Teritorijalni plan za pravednu tranziciju treba identificirati regije s najtežim posljedicama tranzicije prema klimatskoj neutralnosti, izazove koji se očekuju u tim regijama, razvojne potrebe i ciljeve koji trebaju biti dosegnuti do 2030. godine. Uprava na nacionalnoj ili regionalnoj razini objavljuje poziv za prijave za korištenje sredstava fonda, definira kriterije ocjenjivanja i ocjenjuje projekte.

Gospodarska situacija u Hrvatskoj i okolnosti u kojima treba provesti energetska tranziciju

Prema glavnim parametrima (smanjenje potrošnje energije i udio obnovljivih izvora) Republika Hrvatska je ostvarila ciljeve strategije Europske unije 20-20-20 i Kyotskog protokola. Uz to, Republika Hrvatska je u veljači 2020. godine usvojila *Strategiju energetskog razvoja do 2030. s pogledom na 2050. godinu* kao svoju viziju razvoja na putu prema niskougljičnoj energiji.

Ekonomska razvijenost i potrošnja energije u Republici Hrvatskoj za sada su znatno ispod prosjeka Europske unije (BDP po stanovniku iznosi oko 60% prosjeka EU, a potrošnja energije po stanovniku oko 2/3 prosjeka EU), uz relativno nisku konkurentnost hrvatskog gospodarstva

2 European Semester 2020 – Overview of Investment Guidance on the Just Transition Fund 2021-2027 per Member State (Annex D) https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/annex_d_crs_2020_en.pdf?fbclid=IwAR3FXhFrKZhTw5dxLcBuKfFdYVRkQoX3j-aaufbku4ys9NYIKIxBFYnLmQo

u međunarodnoj trgovini. Gospodarska recesija i stagnacija u Hrvatskoj poslije 2008. dugo je potrajala, tako da je BDP u 2019. godini otprilike dostigao razinu iz 2008. g. Novi krupni izazov svakako je pandemija virusa Covid-19 i nova recesija koja se pojavila kao posljedica toga.

U takvim okolnostima početkom lipnja 2021. usvojena je *Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu*. Temeljni ciljevi ove Strategije uključuju postizanje održivog razvoja temeljenog na gospodarstvu s niskom razinom ugljika i učinkovitim korištenju resursa.

S obzirom na sadašnje ekonomske, tehnološke i razvojne pokazatelje Hrvatska bi buduću gospodarsku politiku i razvojnu strategiju trebala utemeljiti na gospodarskom rastu, tehnološkom razvitku i jačanju svoje gospodarske konkurentnosti. Zbog toga je osobito bitno osigurati razvitak projekata koji će rezultirati proizvodima s višom dodanom vrijednošću.

Unatoč recesije iz 2020. godine, treba što prije započeti razvoj novih energetske tehnologije i realizirati nove energetske projekte (obnovljivi izvori: solar, hidroenergija, energija vjetra, geotermalna energija, biogoriva, pohrana CO₂ u podzemlje, razvitak vodikove energetike i dr.). Prema Strategiji energetskog razvoja iz 2020. i Strategiji niskougljičnog razvoja iz 2021., Hrvatska se opredijelila za energetske tranziciju.

Potpora i operativni poticaj Europske unije putem Fonda za pravednu tranziciju uvelike će pridonijeti osmišljenom i ubrzanom djelovanju u energetske tranziciji.

Na osnovu uvodnih izlaganja i rasprave na okruglom stolu održanom elektroničkim putem priređeni su sljedeći

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Promišljanje i realizacija projekata u energetske tranziciji

Dekarbonizacija za Hrvatsku ne treba biti samo „zadovoljavanje zahtjeva EU“, nego ulazak u novo gospodarstvo te novi razvojni tehnološki i poduzetnički ciklus, uz poštivanje objektivnih okolnosti i zadanih uvjeta i postupaka u provedbi. Sve aktivnosti i projekti unutar tranzicijskog razdoblja trebaju biti dio ukupne razvojne vizije kojom se teži stvaranju ugljično-neutrnog gospodarstva.

Dosadašnji razvitak energetike oslanjao se prvenstveno na znanja iz područja tehničkih znanosti, uz odvojene razvojne koncepcije elektroenergetskog sektora i naftno-kemijskog sektora. Promjene razvojnih koncepcija vezane uz energetske tranziciju nalažu širi interdisciplinarni pristup koji, uz tehničke, obuhvaća prirodne i biotehničke znanosti, poticanje kompleksnih istraživanja i blisku suradnju znanosti i poduzetništva.

Elektroenergetika će se sve više oslanjati na korištenje obnovljivih primarnih izvora: hidroenergije, sunčeve energije i energije vjetra. Kapaciteti za proizvodnju ugljikovodika će se sve više usmjeravati prema korištenju geotermalne energije, za što Hrvatska raspolaže znatnim potencijalom.

Dostizanje klimatski neutralnog gospodarstva, kao jednu od ključnih sastavnica, uključuje dekarbonizaciju energetike. Dekarbonizacija energetike, između ostalog, u značajnoj mjeri treba biti ostvarena i uvođenjem vodika kao energenta te stvaranjem nove infrastrukture i

znanja u području proizvodnje, skladištenja, transporta i korištenja vodika, za što je potreban je organizirani i sustavni pristup znanosti i gospodarstva. Stvaranje dostatne proizvodnje „zelenog“ vodika dugotrajan je proces te se predviđa da će u tranzicijskom razdoblju od 15-20 godina veliku ulogu u razvoju sustava odigrati „plavi“ vodik dobiven iz metana uz skladištenje nastalog CO₂ (postupak CCUS (*Carbon Capture, Usage and Storage*)).

Pri donošenju odluka treba uzimati u obzir i ekonomske činjenice i odrednice:

- fosilna energetika je ekološki štetna, ali još uvijek jeftinija,
- energija iz obnovljivih izvora je skuplja i zahtijeva pričuvu u fosilnim izvorima radi energetske sigurnosti,
- cijene nafte su još uvijek mjerilo za tržište energenata (zbog udjela u potrošnji i „izdašne oporezivosti“ nafte),
- cijene energije su jedan od ključnih čimbenika koji motivira gospodarstvo na brže promjene, te se gospodarski subjekti ravnaju prema kriteriju minimalnog troška za energiju.

Ujedno treba stvoriti institucijsku infrastrukturu za pripremu i provedbu projekata, i za potporu gospodarstvu u izlasku na dekarbonizirano, odnosno ugljično-neutralno tržište.

Prijedlog projekata – kandidata za povlačenje sredstava iz Fonda za pravednu tranziciju

Fond za pravednu tranziciju namijenjen je sljedećim aktivnostima:

- ulaganja u proizvodna mala i srednja poduzeća, uključujući novoosnovana poduzeća (*start-up*);
- ulaganja u istraživanja i inovacije i poticanje prijenosa naprednih tehnologija;
- ulaganja u razvoj tehnologije i infrastrukture za pristupačnu čistu energiju i smanjenje emisije stakleničkih plinova
- ulaganja u digitalizaciju,
- ulaganja u jačanje kružnog gospodarstva,
- usavršavanje i prekvalifikacija radnika.

Tranzicija u niskougljično gospodarstvo temelji se na cjelovitom sagledavanju početnih pozicija i usklađenom djelovanju u različitim gospodarskim područjima s ciljem stvaranja umreženog sustava za izdvajanje, korištenje i uklanjanje CO₂, te proizvodnje i potrošnje „zelene“ električne energije i „zelenog“ vodika. Na taj način se velika ulaganja u tranziciji kompenziraju koristima iz novoformiranog gospodarskog sustava.

S motrišta razvoja tehnologije i infrastrukture za pristupačnu čistu energiju i smanjenje emisije stakleničkih plinova, a uvažavajući ograničenost resursa, opsežnost i dinamiku zahvata, pozornost treba prioritetno usmjeriti na projekte koji proizlaze iz preliminarne analize Europske komisije.

U toj se analizi, a koja je rezultat šire analize suočavanja regija sa socioekonomskim posljedicama tranzicije prema klimatski neutralnoj Europskoj uniji, za Sisačko-moslavačku županiju izrijekom govori o kemijskoj kompaniji i rafineriji (podrazumijevaju se Petrokemija d.d. Tvornica gnojiva Kutina i INA Rafinerija nafte Sisak). Procjenjuje se da bi tranzicija prema alternativnim, održivim, industrijskim aktivnostima mogla pogoditi oko 7 % ukupno zaposlenih u županiji.

Za Istarsku županiju analiza navodi da su okolišni problemi i izazovi povezani s proizvodnjom električne energije i industrije cementa (podrazumijevaju se Termoelektrana Plomin i Tvornica cementa Holcim (Hrvatska) d.o.o. u Koromačnu). Navodi se kako elektrana na ugljen proizvodi 6 % od ukupne potrošnje električne energije u Hrvatskoj (Napomena: *Strategijom energetskeg razvoja* definirano je da „postojeća termoelektrana na ugljen radit će u skladu s važećim dozvolama do dekomisije odnosno odluke o budućem korištenju lokacije na kojoj se nalaze, a u skladu sa zahtjevima klimatsko-energetske politike“. *Strategijom niskougljičnog razvoja* pretpostavljen je „izlazak iz pogona postojećih jedinica na lokaciji Plomin“.).

Dodatna analiza koju su proveli članovi Znanstvenog vijeća ukazuje da bi za cjeloviti pristup trebalo uključiti i sljedeća poduzeća: Tvornica kamene vune ROCKWOOL Adriatic d.o.o., Podpićan u Istarskoj županiji te HEP Termoelektrana-toplana Sisak i ABS Sisak d.o.o. („Željezara“-Sisak) u Sisačko-moslavačkoj županiji.

Predlaže se projektno istražiti, kao moguća rješenja koja bi se trebala naći u Teritorijalnom planu za pravednu tranziciju za Republiku Hrvatsku, sljedeće:

- Stanje i planovi vezani uz dekarbonizaciju proizvodnje i održivi razvoj koje provode i najavljuju ROCKWOOL Grupa i LafargeHolcim Grupa (Tvornica cementa i Tvornica kamene vune).
- Uvođenje postupka ekstrakcije CO₂ iz dimnih plinova, transport CO₂ i utiskivanje u napuštene bušotine na naftnim poljima; korištenje CO₂ kao kemijske sirovine (HEP Termoelektrana-toplana Sisak, INA Rafinerija nafte Sisak).
- Proizvodnja „plavog“ vodika reformiranjem metana, uz skladištenje CO₂ u napuštenim bušotinama na naftnim poljima (Tvornica gnojiva Petrokemija Kutina);
- Mogućnost uporabe dekarbonizirane električne energije i vodika iz bliskih postrojenja u proizvodnji (ABS Sisak („Željezara“-Sisak)).

Nije riječ samo o smanjenju emisije stakleničkih plinova, već i o novim tehnologijama. Tako Hrvatska ima vrlo povoljnu početnu poziciju za razvoj industrije kompleksne vodikove energetike korištenjem postojećih kapaciteta Tvornice gnojiva Petrokemija Kutina i bušotina na naftnim poljima INA naftna industrija d.d. - Istraživanje i proizvodnja nafte i plina, u bliskom području Moslavine. Petrokemija d.d. Kutina svojom je strategijom do 2030. godine obuhvatila razvoj asortimana prilagođen *Strategiji poljoprivrede Republike Hrvatske* i najmodernije trendove na tržištu mineralnih gnojiva, uz energetska tranziciju kojom se treba postići smanjenje emisija CO₂ i energetska učinkovitost te razvoj i proizvodnja goriva budućnosti „zelenog“ vodika i „zelenog“ amonijaka.

Za Republiku Hrvatsku energetska tranzicija bitna je sastavnica sveukupnog gospodarskog rasta i jačanja konkurentnosti domaće industrije istraživanjem razvojem i primjenom tranzicijskih („zelenih“) proizvoda i tehnologija, za što je potrebna odgovarajuća državna politika. Isto tako bez neposredne i snažne suradnje gospodarstva i znanosti gotovo je nemoguće očekivati uvođenje složenih tehnologija u operativne procese.

Djelovanje u području gospodarskih razvojnih pothvata kakav je energetska tranzicija zahtijeva znanje, stručnost, primjerenu dinamiku i operativnu učinkovitost, a što je jedna od temeljnih zadaća državnih institucija i regulatornih tijela. Stoga se potiče donositelje odluka i znanstvenu, stručnu i poslovnu javnost na sudjelovanje i uključivanje znanstvenika i stručnjaka u bržu izradu što potpunijih i za Hrvatsku učinkovitijih tranzicijskih planova u područjima u kojima će se koristiti Fond za pravednu tranziciju.

Nakladnik

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI
Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, 10000 Zagreb

Za nakladnika

Akademik Dario Vretenar, glavni tajnik

Naklada

200 primjeraka

Tisak

Stega tisak d.o.o.

Zagreb, srpanj 2022.

