

O Zavodu za primijenjeno računarstvo na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu elektrotehnike i računarstva

Damir Kalpić¹, Mirta Baranović², Vedran Mornar³, Krešimir Fertalj⁴

¹ član emeritus HATZ-a, damir.kalpic@fer.hr

² član suradnik HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, mirta.baranovic@fer.hr

³ redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, vedran.mornar@fer.hr

⁴ redoviti član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, kresimir.fertalj@fer.hr

***Sažetak:** Naglji razvoj računarstva, a pogotovo primijenjenoga, koincidira s nabavkom računala IBM 1130 na tadašnjem Elektrotehničkom fakultetu koncem 60.-tih godina prošlog stoljeća. Početna grupa od 2 nastavnika na Zavodu za primijenjenu matematiku ubrzo je počela rasti. Uz nastavu programiranja razvijana je suradnja s korisnicima na praktičnim projektima. Potrebe za nastavnicima su rasle, a tako i angažman na rješavanju praktičnih problema primjenama računala. Zapošljavani su novi mladi stručnjaci, dijelom potporom nadležnog ministarstva, ali većim dijelom su bili plaćani od prihoda iz praktičnih projekata. Nakon razdoblja korištenja središnjih računala, dolazi pojava mnogo dostupnijih mikroračunala. Porast nastavnih i stručnih potreba doveo je do osnivanja Zavoda za primijenjeno računarstvo. Današnje opće korištenje Interneta i uvođenje sveprisutnog računarstva bilo je praćeno novim predmetima koji su i odraz znanja stečena radom na projektima od kojih su neki poznati i široj javnosti.*

***Ključne riječi:** nastava, projekt, informacijske tehnologije, primjena*

1. Razvoj računarstva na Elektrotehničkom fakultetu

Početak jače prisutnosti računarstva, koje još nije bilo poznato pod tim imenom, na tadašnjem Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu (ETF) započeo je nabavkom prvog široj javnosti dostupnog računala opće namjene 1968. godine. To je bio vrlo popularan model IBM 1130 koji se znatno razlikovao od ostalih tadašnjih računala,

uključujući i one od tvrtke IBM. Moglo bi se gotovo reći da je po pristupačnosti bio preteča budućih osobnih računala. Zahtijevao je međutim klimatizirani prostor oveće sobe, cijena mu je bila u stotinama tisuća dolara, imao je 64 kB središnje memorije i izmjenjivi disk od 1 MB. Ulazni medij su bile bušene kartice, konzolna tipkovnica i 16 binarnih sklopki. Izlazni uređaji si bili linijski štampač, konzolni pisač, inkrementalni crtač krivulja i bušač kartica. Za nabavku takve opreme u ono vrijeme nije bilo dovoljno prikupiti dinarsku protuvrijednost, nego, što nije bilo nimalo lakše, pribaviti potrebni iznos u dolarima. To se moglo samo uz odobrenje i potporu države jer slobodna kupovina deviza nije bila zakonski dopuštena. Mnoštvo građana je uspijevalo manje iznose u dinarima zamijeniti najčešće za zapadnonjemačke marke. To je bilo protuzakonito i zapriječeno zatvorskim kaznama, ali se u praksi nije progonilo. Velike iznose deviza nije se moglo na taj način pribaviti.

Za ilustraciju tadašnjih prilika, a prema sjećanju na kazivanja pokojnog profesora Božidara Stefaninija koji ima zasluge za uspješnu nabavku računala, nabavka je bila u jednom trenutku formalno omogućena za visokoškolske ustanove u Jugoslaviji pod istim uvjetima. Preduvjet za postavljanje zahtjeva bio je prikupljanje i predaja kompletne tehničke i financijske dokumentacije do određenog zadanog termina. Na ETF-u u Beogradu su za tu mogućnost znali mjesecima prije roka za predaju. Na ETF-u u Zagrebu se to doznalo tek nekoliko dana prije roka za predaju. Računala su se tada nabavljala praktički jedino u Sjedinjenim Američkim Državama. Nije bilo Interneta, ni današnjih uobičajenih mogućnosti brze komunikacije. Bilo je gotovo nemoguće na vrijeme pribaviti dokumentaciju za postavljanje zahtjeva. Međutim, kolegijalni odnosi su bili izuzetno dobri. Postojala je profesionalna solidarnost bez obzira na nacionalnu i teritorijalnu pripadnost, prekaljena u borbi protiv administrativnih poteza države, promatranih kao opća elementarna nepogoda. Tako su nam kolege iz Beograda dali na uvid svu njihovu dokumentaciju, ETF u Zagrebu je uspio pravovremeno postaviti zahtjev i računalo je dobavljeno.

U to vrijeme je bilo uobičajeno da se računala povezuju s matematikom pa je tako ponuđeno dotadašnjem predavaču nacrtne geometrije na Zavodu za primijenjenu matematiku (ZPM), magistru matematike Alfredu Žepiću da se preorijentira na programiranje i nauči programski jezik FORTRAN IV te da ga što prije počne predavati studentima ETF-a. Kao njegov asistent zaposlio se Petar Mačašović, dipl. ing. elektrotehnike. U siječnju 1970. je diplomirala generacija studenata koji su već i diplomski rad radili na računalu pa su zaposleni kao asistenti Marijan Đurek i Damir Kalpić, obojica dipl. ing. elektrotehnike, smjera elektronika – automatika. Uključili su se u podučavanje programskog jezika FORTRAN IV i u praktične primjene računala. Voditelj te male grupe je bio mr. Žepić, osoba široke opće kulture i socijalne inteligencije. Asistent Mačašović je već bio izvrsno ovladao programerskim znanjem i vještinama, a posebno se istakao poslovnim sposobnostima za ugovaranje praktičnih projekata uporabe računala za potrebe različitih djelatnosti u društvu. Neko-

liko godina kasnije, ETF je napustio Maćašović, a na njegovo mjesto zaposlena je Mirta Rogina, kasnije udana Baranović, dipl. ing. elektrotehnike, smjera elektronike, usmjerenja računarska tehnika i informatika. Svi su četvero bili nastavna grupa Računarska znanost u okviru ZPM-a. Održavali su nastavu iz programiranja ne samo na ETF-u, nego i za niz drugih fakulteta u Zagrebu, ali i na FESB-u u Splitu. Osim toga, održavali su stručna predavanja i tečajeve širom bivše države.

Raspoloživost računala bila je u to vrijeme minimalna, znanja glede njihova korištenja još manja, ali je jačala spoznaja da se mogu korisno uporabiti. Mala grupa sa ZPM-a je radila niz praktičnih projekata za industriju, gospodarstvo, državne institucije, ali i znanstvena istraživanja. Od ostvarenih prihoda bilo je moguće zapošljavati na određeno vrijeme zavodske suradnike koji su bili ravnopravno uključeni u nastavu. Njihove kvalitete nisu bile sporne jer su bili pažljivo odabrani među najboljim završenim studentima, sposobnima zaraditi predanim stručnim radom dovoljno novca za vlastite plaće, ali i za daljnje širenje Grupe. Za ilustraciju raznolikosti tematike navedimo neke projekte realizirane na računalu IBM 1130: *Proračun parnih kotlova, Grafički dizajn hiperelipsa za oblikovanje stropa Sabornice, Izračun vlastitih harmonika glodalice, Optimiranje proizvodnje za metaluršku industriju u BiH, Izračun proizvodnih troškova po originalnoj strukturi u Željezari Zenica, Optimiranje poljoprivredne proizvodnje za PIK-ove u RH i Rezajeh u Iranu, Proračun ventilacije rudnika u Sloveniji, Tablice za stelarnu navigaciju, Registar za rak SRH, Regresijske i faktorske analize, Kontrola kvalitete u proizvodnji, Multiprecizna aritmetika koja je omogućila izradu programa za izračun plaća na IBM 1130, ali i izračunavanje broja π s preciznosti na tisuće znamenki, Numerički proračuni elektromagnetskih i toplinskih polja, Proračuni mehaničkih konstrukcija, Proračun rasvjete, Obrada tehničkih pregleda vozila, Obrada anketa za istraživanje tržišta, Obrada podataka potreba za radnicima itd.*

Reference na neke od projekata može se naći u [1].

2. Intenzivnije korištenje središnjih računala

Za dio spomenutih projekata korišteno je preko terminala i računalo UNIVAC 1110 u Sveučilišnom računskom centru (SRCE) osnovanom 1971. Na tom je računalu bio izrađen program za studentsku službu ETF-a, uz dosta truda postigla se ažurnost podataka, ali tadašnja Uprava ETF-a nije razumjela da se program mora održavati, tako da je relativno brzo njegovo korištenje prestalo. Studentskoj službi je iskustvo ipak bilo korisno pa su nastavili ručno raditi emulirajući programske procedure.

Zahvaljujući projektima ostvarivao se prihod koji je omogućio angažman zavodskih inženjera koji su godinama radili na toj vanjskoj suradnji i tako zarađivali svoju pla-

ću, ali su isto kao i asistenti sudjelovali u nastavi. Današnjim studentima će neka od imena ljudi koji su ostali na Fakultetu zacijelo biti poznata: Vedran Mornar, Slaven Zakošek, Krešimir Fertalj, ...

Nekoliko je godina u Grupi vladao sustav fraktalnog rukovođenja [2] s podjelom honorara od vanjske suradnje tajnim glasovanjem o doprinosu svih članova [3], što je, pogotovo u početku, bilo vrlo stimulatívno za puni angažman na projektima, ali i na nastavi te je poticalo kolegijalnost. Takva organizacija uvedena je kad je Grupa brojala 7 članova, što se smatra svojevrsnom „magičnom“ kardinalnosti skupa uz mogućnost pouzdane distinkcije pojedinih elemenata skupa. Za ilustraciju, iako ima nemjerljivo više različitih frekvencija, usvojen je sustav od 7 muzičkih nota, odnosno smatra se da ima 7 duginih boja. Ovdje je to značilo da svi članovi Grupe mogu imati dovoljno saznanja o aktivnostima i doprinosima svih ostalih članova. Krenulo se od tadašnje opravdane pretpostavke dovoljne homogenosti Grupe glede intelektualnih i radnih sposobnosti i iskustava, zajedničkih moralnih i etičkih načela i svijesti da je svakom pojedincu bolje u Grupi negoli da je sam ili u nekom alternativnom raspoloživom radnom okruženju. Postojao je i formalni razlog, a to je da je tada bio samo jedan poslovno aktivan član Grupe u nastavničkom zvanju, što je uobičajeni uvjet na FER-u za iniciranje sklapanja poslovnih ugovora s korisnicima, u našem slučaju računarskih usluga. Dekan FER-a bi potpisivao sve predložene ugovore bez oklijevanja i daljnjih preduvjeta ukoliko bi se dotada pokazalo da je predlagatelj uredno obavljao sve nastavne i ostale fakultetske dužnosti te ispunjavao obveze iz dotadašnjih ugovora koje je bio vodio. S obzirom na praksu na nekim drugim visokim učilištima, možda je potrebno naglasiti da su od ostvarenog prihoda, davanja Fakultetu bila 10% i matičnom zavodu 5% za nabavku i održavanje opreme. Postoci i struktura su se vremenom mijenjali, ali ne bitno. To navodimo jer su nam prema dostupnim informacijama poznate prakse da neki fakulteti uzimaju puno veće iznose. Nije neobično kad onda takve institucije imaju simbolički dodatni prihod, ovise samo o financiranju iz resornog ministarstva pa im opremljenost nije na zavidnoj visini. Logično je da se onda njihovi djelatnici obraćaju Autorskoj agenciji pa rade preko nje, ukoliko naravno postoji na tržištu interes za njihovim znanjima. Bojimo se da to kod nekih od njih nije nužno slučaj. Sjetimo se da je prije nekoliko godina jedan veliki fakultet u Zagrebu bio sav oblijepljen parolama „Znanje nije roba“. To nije bila neka jadikovka, nego stav njihovih studenata da bi upravo tako trebalo biti. Možda zaboravljaju da kad njihovi kolege ostvare neki proizvod svog znanja, npr. knjigu, umjetničko djelo ili studiju, s pravom očekuju adekvatnu novčanu nagradu. Vjerujemo da je upravo znanje danas najvrjednija roba.

Promjenama studijskog programa i uvođenjem većeg broja računarskih predmeta otvarana su neka regularna nastavnička radna mjesta na kojim su onda neki od zavodskih suradnika mogli biti trajno zaposleni, a temeljem prihoda od projekata zapošljavali su se novi završeni studenti.

3. Pojava mikroračunala

Kad su se pojavila mikroračunala, zahvaljujući suradnji s tvrtkom *Agromarketing* i razumijevanju njena direktora Tomislava Raguža, Grupa je dobila na raspolaganje za ono vrijeme vrlo napredna mikroračunala *Cromemco* koja su prva radila pod višekorisničkim operacijskim sustavom *Cromix* sličnom mnogo poznatijem *Unixu* na tadašnjim većim računalima. Neki od projekata koji su realizirani na njima i ostalim mikroračunalima prije Domovinskog rata: *Registar za rak*, *Programski sustav za linearno programiranje*, *Poslovanje uvoza knjiga i časopisa*, *Automatsko kodiranje popisa stanovništva 1990.* Napomenimo, usporedbe radi s kasnijim iskustvima u Hrvatskoj na popisima stanovništva, da su podaci s popisa stanovništva 1990. u Hrvatskoj i u Bosni i Hercegovini bili obrađeni na mikroračunalu u roku od 4 mjeseca, korištenjem naših programskih rješenja za prepoznavanje tekstova na hrvatskome jeziku.

Za današnju tvornicu *AD Plastik* iz Solina bio je razvijen i dugo je tamo korišten vrlo uspješan sustav za planiranje proizvodnje zasnovan na korištenju mikroračunala.

Od proglašenja neovisne Republike Hrvatske značajniji projekti su bili *Informacijski sustav studentske službe* šire poznat po *studomatima*¹ - osobnim računalima s ekranima osjetljivima na dodir koji su radili kao terminali s grafičkim sučeljem. Bilo je zamišljeno da se uspješno rješenje proširi na druge fakultete. Najviše zahvaljujući tromosti Sveučilišta, ali i određenoj opstrukciji zbog nedostatka motivacije donositelja odluka, godinama se to nije događalo. Kad se konačno pokrenulo, tehnološki napredak je tražio potpuno novu platformu pa je tako nastao *Informacijski sustav visokih učilišta* (ISVU). Ekipa koja mu daje danas potporu u SRCU osposobljena je na ZPM/ZPR-u gdje su nakon diplomiranja radili kao zavodski inženjeri. U međuvremenu su bili izrađeni i *korišteni programi za biblioteku, za raspored sati, za potporu nastavi*. Također je razvijen i pušten u *korištenje sustav za subvencioniranu studentsku prehranu (Iksice)*. U suradnji sa Zavodom za visoki napon i energetiku ETF-a razvijao se *Informacijski sustav održavanja opreme u HEP-u*.

Za vrijeme Domovinskog rata rađene su neke aplikacije za potrebe Hrvatske vojske, kao skladišne evidencije i planiranje prehrane. Radile su se, pretpostavljali smo, vrlo perspektivne aplikacije za njemačkog naručitelja i to potpora radu tiskarskih poduzeća te program za daljinsku prodaju roba i usluga, uključujući i automobile, koji je djelovao u globalnoj mreži poslužitelja u njemačkim gradovima i na Zavodu [4]. Sustav je već prije opće uspostave Interneta funkcionalno sličilo današnjoj uspješnoj njemačkoj aplikaciji za kupoprodaju automobila na Internetu [5]. To ukazuje da je, najviše zbog rata i nedovoljnog angažmana na terenu u Njemačkoj, propuštena ozbiljna poslovna prilika.

¹ Naziv „studomat“ koji je bio opće prihvaćen, predložio je prof.dr.sc. Predrag Pale.

Odmah po završetku rata, za MORH je izrađena aplikacija personalne evidencije pri čemu je osposobljena stručna računarska ekipa u MORH-u, koja se nažalost razila nakon promjene vlasti, vjerojatno zbog nedovoljne potpore.

Razvijeni su i vlastiti razvojni alati i radna okruženja. Godine 1996. započela je izgradnja aplikacije za evidenciju vaskularne flore koja je narasla u *Informacijski sustav Flora Croatica Database* Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, kao dio Informacijskog sustava zaštite prirode koji je pod nadležnošću Hrvatske agencije za okoliš i prirodu.

4. Osnivanje Zavoda za primijenjeno računarstvo (ZPR)

Rastao je stalno broj naših predmeta i broj studenata, rastao je doduše nešto sporije, također i broj odobrenih radnih mjesta financiranih od resornog ministarstva. Postalo je očito da se djelatnost Grupe računarskih znanosti sve više udaljava od područja matematike. Kad se mijenjao Statut ETF-a, na sugestiju i uz podršku tadašnjeg dekana prof. dr. sc. Slavka Krajcara, predložili smo osnivanje novog Zavoda za primijenjeno računarstvo. Od kolega matematičara koji ostaju na Zavodu za primijenjenu matematiku dobili smo punu potporu našim nastojanjima. Ovaj puta je prijedlog o osnivanju novog zavoda bio prihvaćen na Fakultetskom vijeću, za razliku od sličnog predratnog pokušaja koji tada nismo bili mi inicirali.

Formiranje Zavoda za primijenjeno računarstvo započelo je zavodskim sastankom održanim 14. listopada 2005. godine, na kojem su sudjelovali tadašnji članovi ZPM: Mario-Osvin Pavčević, predstojnik Zavoda za primijenjenu matematiku; Jasenka Anzil, zavodski suradnik; Mirta Baranović, izvanredni profesor; Borislav Beđić, zavodski suradnik; Ivica Botički, znanstveni novak; Ljiljana Brkić, znanstveni novak; Mirjana Domazet-Lošo, znanstveni novak; Marijan Đurek, docent, Krešimir Fertalj, docent; Nikola Hadjina, naslovni docent; Damir Kalpić, redoviti profesor; Krešimir Križanović, znanstveni novak; Sonja Majstorović, administrator; Igor Mekterović, znanstveni novak; Boris Milašinović, znanstveni novak; Vedran Mornar, redoviti profesor; Stjepan Pavlek, zavodski suradnik; Dubravka Pukljak Zoković, zavodski suradnik; Lidia Rovanić, znanstveni novak; Zvonimir Vanjak, znanstveni novak te Slaven Zakošek, asistent.

Djelatnici Zavoda za primijenjenu matematiku koji su pripadali grupi predmeta Računarske znanosti svojim potpisima su potvrdili da slobodnom voljom prelaze u novo osnovani Zavod za primijenjeno računarstvo (ZPR). Izabrani su i kandidati za predstojnika i zamjenika predstojnika predloženog zavoda. Zavod je formalno osnovan odlukom 551. redovite sjednice Fakultetskog vijeća Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, održane dana 19. listopada 2005. godine.

Zavod je stvoren prvenstveno vlastitom inicijativom članova nekadašnje Grupe, njihovim velikim profesionalnim angažmanom u nastavi i vanjskoj suradnji, te u znanosti koliko je to bilo nužno za akademsku karijeru.

Zapošljavani su i dalje zavodski suradnici i znanstveni novaci. Pokušavalo ih se sve uključiti u dotadašnji rad na vanjskoj suradnji. Pokazalo se da fraktalni način rukovođenja više nije primjenjiv, a kako je još nekoliko članova Zavoda bilo izabrano u nastavnička zvanja, nije bilo prepreke da se oblikuje više radnih timova uz mogućnost međusobne suradnje. Možemo biti ponosni na činjenicu da je ta reorganizacija prošla bez međusobnih prepirki te je razlaz proveden bez većih problema. Tako je ZPR postao „normalan“ zavod, sličniji ostalima na FER-u, ali uz pamćenje da je specifična početna organizacija pomogla stvaranju vlastitog zavoda i preživljavanju oteženih uvjeta rada tijekom Domovinskog rata.

Zapošljavani su zavodski inženjeri na poslovima projekta poslovne inteligencije u bankarstvu. Kad su se stvorile za to zakonske pretpostavke, uz potporu i sudjelovanje nekih od nastavnika sa ZPR-a osnovalo se privatno poduzeće u suvlasništvu većine zavodskih suradnika angažiranih na projektu i s manjim udjelom trojice nastavnika s FER-a. Projekt je prenesen na novu tvrtku i ona je započela uspješno poslovati u toj struci. Moramo komentirati ponešto nedomoljubni čin premještanja uspješne tvrtke u Ujedinjeno Kraljevstvo, preciznije Englesku. Razlog je osim većih poslovnih mogućnosti, bilo jednostavnije administriranje. Navedimo za primjer slučaj kad je tijekom rada u Zagrebu trebalo obaviti minornu promjenu u vlasničkoj strukturi tvrtke. To je zahtijevalo angažman svih suvlasnika, njihovo potpisivanje dokumenata kod javnog bilježnika u više kopija, tako da je to rezultiralo s više izgubljenih radnih sati i troškovima za ovjeru oko 75 instanci potpisa. Slična transakcija kasnije u Engleskoj zahtijevala je jednu rečenicu teksta i skenirani potpis u privitku jednokratne elektroničke pošte.

Radile su se studije i strategije informatizacije i e-poslovanja, vrednovanja i nadzori. Obavljala su se vještačenja iz računalne forenzike te se uvodi specijalistički poslijediplomski studij informacijske sigurnosti. Izrađena je programska potpora državnoj maturi i svake se godine pomaže prilikom njene provedbe.

Našim su angažmanom bile obuhvaćene gotovo sve ljudske djelatnosti. To smatramo našom misijom i specifičnošću: rješavati računalom probleme u najrazličitijim djelatnostima, ali s tim da je neposredni korisnik čovjek. Ne radimo dakle softver za telefonske centrale, avione, robote, ugrađene sustave itd.

Usmjerenje Grupe i kasnijeg Zavoda je bilo, uz nastojanje što kvalitetnijeg obavljanja nastavnih obveza, uporabom suvremenih računalnih postupaka praktično riješiti pojedinačne konkretne nestandardne probleme, a zatim kad računala više nisu bila rijetkost, sve se češće prilazilo izradi ergonomske programske rješenja koja bi se

predavala na korištenje korisnicima na njihovim računalima, uz poduku. Održavanje se po mogućnosti prepuštalo njima ili nekoj drugoj tvrtki. Iako je mnogim tvrtkama održavanje programske potpore poželjan izvor prihoda, nastojali smo izbjeći tu obvezu jer se radom na održavanju manje stječu nova znanja, a u računarstvu i za rad na fakultetu to je nužnost. Iako su se na hrvatskom tržištu pojavile mnoge računarske tvrtke, ne pamtimo zamjerki da bi nas se doživljavalo neloyalnom konkurencijom. Bilo je doduše slučajeva da su neke takve tvrtke dobile posao po javnoj nabavi zahvaljujući nižoj cijeni, ali je ponekad upitno koliko su uspješno obavile posao. Šteta od postojeće regulative javnih nabava je i veća nego što bi moglo izgledati. Ne samo da je izgubljeno vrijeme nego se od nekih možda korisnih projekata posve moralo odustati. Bili smo i sami objekt ucjene prilikom natječaja za projekt koji je raspisalo jedno javno poduzeće. Predstavnik tvrtke koja zapošljava jednog samozvanog „informatičara“ bez kvalifikacija, tražila je da ih za 10% ponuđene cijene projekta uključimo kao „podugovarače“, a zauzvrat oni se neće žaliti na rezultate natječaja. Nismo to prijavili jer bi teško bilo dokazivo, ali nismo niti pristali, a naša suradnja s javnim poduzećem je prekinuta tek kad se našla jeftinija ponuda naizgled kompetentne tvrtke. Koliko nam je poznato, realizirano nije ništa.

Možda djeluje apsurdnim i budi sumnju u konflikt interesa to da nam je osnovna zadaća na FER-u bila obrazovati vlastitu konkurenciju. Iskustvo međutim pokazuje da što smo više uspješnih računaraca obrazovali, tim je više kvalitetnih projekata dolazilo na Zavod. Grupa, a kasnije Zavod su izbjegavali preuzimanje repetitivnih standardnih poslova, zbog naglašene potrebe stalnog stjecanja i ažuriranja stručnih znanja na novim projektima. Na ovaj način, stjecali smo značajno praktično iskustvo, samopouzdanje i znanje kako privući i obrazovati studente da postanu prilagođeni potrebama tržišta. Tim se pristupom privlačilo studente od kojih su se neki i uključivali u projekte, što je rezultiralo tijekom rada na Zavodu za primijenjenu matematiku, a kasnije na Zavodu za primijenjeno računarstvo s preko tisuću diplomskih, a nakon bolonjskog procesa magistarskih radova, stotinjak obranjenih magisterija znanosti temeljem predbolonjskog poslijediplomskog studija i desecima obranjenih doktorskih disertacija iz područja računarstva.

Zahvaljujući radu na projektima suradnje s gospodarstvom i državnim institucijama ostvareno je više ciljeva:

- Osiguranje primjerene osobne egzistencije, bez potrebe za emigracijom, kao osnovni preduvjet za ostvarenje ostalih ciljeva;
- Stjecanje praktično važnih stručnih znanja;
- Znanstveni rad usmjeren na rješavanje stvarnih problema;
- Privlačenje studenata zahvaljujući nastavi iz relevantnih područja;
- Izbjegavanje preopterećenja nastavom, uključivanjem zavodskih suradnika u nastavni proces;

- Osiguranje kvalitete nastave te stručnog i znanstvenog rada odabirom i angažiranjem nekih od najkvalitetnijih završenih studenata.

Kao nedostatak, moglo se vremenom uočiti da sporije napredujemo u znanstvenim i nastavnim zvanjima. Uzrok sporijeg napredovanja je bila naša nedovoljna, ili nedovoljno priznavana znanstvena produkcija jer nam je pisanje članaka bilo prilično neatraktivno. Nedostajalo nam je radova objavljenih u inozemstvu. Na međunarodne konferencije u inozemstvo smo počeli češće odlaziti tek kad je kratko vrijeme prije rata dinar postao konvertibilan pa se moglo vlastiti zarađeni novac koristiti za putovanja i kotizacije. Iskustva s traženjem financiranja i deviza od Ministarstva su bila prilično mučna. Djelovalo nam je da bi bilo lakše ta sredstva zaraditi stručnim radom nego svladavanjem besmislene opsežne birokracije.

Za većinu članova ZPR-a ostala je prilično dubioznom razlika između stručnog i znanstvenog rada. Iskustvo pokazuje da su se realizirani projekti od kojih ima praktične koristi proglašavali strukom, dok ono drugo kao da više tendira znanosti.

Jedan Fakultetski Zavod, srodan po tematici bavljenja, ali ne i po pristupu, bio je u vrhu svjetske računarske znanosti zahvaljujući tradiciji, specijalizacijama u inozemstvu, ali i osobnim znanstvenim i stručnim sposobnostima vodećih nastavnika. Okolnosti u državi i društvu nisu omogućavale da takva kvaliteta dođe lokalno do izražaja. Rezultat je bio da je velik broj izvrsnih članova tog zavoda u najproduktivnijim godinama života bilo rado primljeno na atraktivna radna mjesta, najviše u Sjedinjenim Američkim Državama. Većinom su tamo ostvarili zavidne karijere. Oni koji su se kasnije vratili i pokušali nešto slično u Hrvatskoj, obično bi doživjeli razočaranje.

Članovi Zavoda do sada su sudjelovali na desetak znanstveno-istraživačkih te više desetaka stručnih projekata u poljima programskog inženjerstva, informacijskih sustava, operacijskih istraživanja i upravljanja projektima. Među klijentima bila su ministarstva znanosti i obrazovanja, obrane, zdravstva, gospodarstva, zaštite okoliša, geodetska uprava, visokoobrazovna učilišta, industrijska poduzeća, elektroprivreda, naftna industrija, željeznice, izdavaštvo, turizam, prehrana, banke, osiguravajuća društva, šumarstvo, rudarstvo i mnogi drugi. Znanstveni rad često je bio potaknut praktičnim projektima. U početku su prevladavale numeričke metode. Kasnije prevladavaju teme programskog inženjerstva, raspodijeljenih baza podataka, udaljenog učenja, aplikacija usmjerenih na Web i analize slučajeva iz prakse. Možda je specifičnost našeg Zavoda u tome što u pravilu nismo radili istraživanja s primarnim, a pogotovo ne jedinim ciljem da se objavi neki znanstveni rad. Znanstvene radove bismo najčešće objavljivali kao nusprodukt nekog uspješnog i u praksi realiziranog projekta. U radu se koristila zajednička računalna infrastruktura Fakulteta pa članovi Zavoda svoj rad obavljaju na visokokvalitetnoj i suvremenoj računalnoj opremi.

5. Nastava računarstva

U ak. god. 1977./78. uveden je novi studijski program, ETF-4. U posljednjoj akademskoj godini prema tom programu izvodili su se na smjeru *Računarska tehnika* obvezni predmeti *Tehnika programiranja i Operacijska istraživanja* te izborni predmeti *Projektiranje programske podrške, Strukture podataka i Baze podataka*.

U ak. god. 1994./95. započinje izvedba studijskog programa FER-1. Osvježeni su neki postojeći predmeti i uvedeni su novi predmeti. *Primjena računala, Programiranje te Algoritmi i strukture podataka* postaju obvezni na prve dvije godine studija. *Programske paradigme i jezici, Baze podataka* obvezni na novouvedenom studiju *Računarstva*, a ponudu upotpunjuju izborni predmeti *Operacijska istraživanja, Projektiranje informacijskih sustava, Objektno orijentirano programiranje i Projektiranje programske podrške*.

Studijski program FER-2 uveden je u ak. god. 2005./2006. Unaprijeđeni su postojeći i uvedeni su novi predmeti: *Programiranje i programsko inženjerstvo, Algoritmi i strukture podataka, Objektno orijentirano programiranje, Baze podataka, Programske paradigme i jezici, Razvoj primijenjene programske potpore, Napredni algoritmi i strukture podataka, Napredni modeli i baze podataka, Operacijska istraživanja, Objektno oblikovanje, Poslovna inteligencija, Razvoj informacijskih sustava, Sustavi baza podataka, Upravljanje projektima, Bioinformatika, Ergonomija u računarstvu, Geoprostorne baze podataka, Zaštita i sigurnost informacijskih sustava*.

Zavod je bio nositelj modula *Programsko inženjerstvo i informacijski sustavi* na preddiplomskom, odnosno istoimenog profila na diplomskom studiju.

Prema nastavnom programu FER-3 ZPR je prvenstveno angažiran u preddiplomskom studiju računarstva i na profilu *Programsko inženjerstvo i informacijski sustavi* na diplomskom studiju računarstva.

Djelatnici zavoda aktivni su na poslijediplomskom doktorskom studiju gdje predaju: *Baze podataka, Elektroničko poslovanje, Oblikovanje skladišta podataka, Odabrane teme iz tehnologija primjena World Wide Weba, Kvantitativne metode upravljanja rizicima, Metode i tehnike razvoja programske podrške, Operacijska istraživanja, Računalom podržano obrazovanje, Statističko modeliranje i identifikacija, Upravljanje informacijskim sustavima*.

Zavod je također nositelj specijalističkog poslijediplomskog studija *Informacijska sigurnost* u kojem sudjeluje s predmetima: *Osnove informacijske sigurnosti, Upravljanje sigurnosnim rizicima, Sigurnost elektroničkog poslovanja, Sigurnost programske podrške i baza podataka*.

U okviru Zavoda uveden je specijalistički poslijediplomski studij Upravljanje projektima, u kojem su članovi voditelj i član Stručnog vijeća specijalističkog studija, a nastavnici sa Zavoda nositelji i izvoditelji predmeta *Osnove upravljanja projektima*, *Vođenje projekata* i *Metode i alati za upravljanje projektima*.

Na temelju iskustava pri uvođenju studija Upravljanje projektima uspostavljen je studij Proizvodi, digitalne inovacije i tehnologije u osiguranju – INSURTECH, u kojem Zavod sudjeluje u Stručnom vijeću studija i predmetom *Upravljanje projektima* i *vođenje projekata*.

Na Zavodu za primijenjeno računarstvo u ak. god. 2021/2022., s punim radnim vremenom, rade doktori znanosti u zvanju redovitog profesora: Mirta Baranović, Vedran Mornar, Krešimir Fertalj, Gordan Gledec, Boris Vrdoljak i Ivica Botički. U zvanju izvanrednog profesora rade: Ljiljana Brkić, Igor Mekterović, Mirjana Domazet-Lošo, Boris Milašinović i Nikica Hlupić. U zvanju docenta su: Slaven Zakošek, Mario Brčić, Tomislav Jagušt, Marina Bagić Babac i Marko Horvat. U zvanju poslijedoktoranda, asistenta, stručnog suradnika ili zavodskog suradnika rade: dr. sc., Danijel Mlinarić, Melita Fertalj, Mihael Kovač, Agneza Krajna, Dalibor Krleža, Momir Futo, Tomislav Rajnović, Nikša Stanović, i Fran Tonković. Zavodska tajnica je Sonja Čuček.

Umirovljeni član Zavoda, Damir Kalpić (1970.-2018.) izabran je 2019. u počasno zvanje *professor emeritus* na Sveučilištu u Zagrebu.

Dosadašnji predstojnici Zavoda bili su profesori: Damir Kalpić (2005.-2010.), Mirta Baranović (2010.-2014.), Krešimir Fertalj (2014.-2018.) i Vedran Mornar (2018.-).

Kao nastavnici te suradnici na preddiplomskoj ili diplomskoj nastavi, ili na projektima, radili su: Kristina Andrić, zavodski suradnik (2007.-2008.); Jasenka Anzil, asistent (1991.-2015.); Borislav Beđić, zavodski suradnik (2005.-2006.); Ivan Budiščak, asistent (2008.-2016.), Ana Cvitaš, zavodski suradnik (2006.-2007.); Petar Djerasimović, asistent (2012.-2018.), Enes Dobardžić, zavodski suradnik (1987.-1988.); Marijan Đurek, izvanredni profesor (1971.-2013.); Tomo Helman, znanstveni novak (1998.-2002.); Ivana Ilić, zavodski suradnik (2007.-2008.); Ana Jurinčić, zavodski suradnik (2003.-2004.); Valdi Kalafatić, znanstveni novak (1992.-2003.); Marija Katić, poslijedoktorand (2007.-2014.); Spomenko Kenda, zavodski suradnik (1983.-1992.); Nenad Katanić, asistent (2015.-2017.), Krešimir Križanović, zavodski suradnik (2000.-2014.); Marija Ljubešić, zavodski suradnik (2004.-2004.); Ladislav Mačkala, zavodski suradnik (1997.-2004.); Petar Maćašović, asistent (1968.-1976.); Vlatko Malović, zavodski suradnik (2007.-2010.); Gordana Martinčić Jerčić, asistent (1980.-1980.); Boris Matijašević, zavodski suradnik (1999.-2001.); Ivana Nižetić Kosović, docent, (2006.-2016.), Jasminko Novak, zavodski suradnik (1996.-1999.); Stjepan Pavlek, zavodski suradnik (2004.-2008.); Krunoslav Popović, asistent (1984.-

1990.); Marina Ptiček, asistent (2016.-2021.), Dubravka Pukljak Zoković, asistent (1993.-2013.); Ines Richter, tajnica (1992.-2003.); Lidia Rovani, znanstveni novak (2004.-2012.); Gorana Rubinić, zavodski suradnik (2007.-2011.); Darija Sonicki, zavodski suradnik (1996.-1999.); Svetlana Šebalj, tajnica (1994.-2003.); Krešimir Šimunić, znanstveni novak (1997.-1998.); Ivana Ujević, zavodski suradnik (2006.-2008.); Zvonimir Vanjak, znanstveni novak (1998.-2009.); Vedran Vrbanić, zavodski suradnik (2007.-2008.); Hrvoje Zoković, zavodski suradnik (1991.-2004.) i Alfred Žepić, redoviti profesor (1963.-2000.).

Spomenimo da se Marijan Đurek bavio i slikarskom pa je inicirao Galeriju FER-a i organizirao niz zapaženih izložbi priznatih likovnih umjetnika te tradicionalnu prigodnu Božićnu izložbu likovnih radova djelatnika FER-a.

Preminuli članovi Grupe, odnosno Zavoda su Alfred Žepić, redoviti profesor (1930.-2005.) i Marijan Đurek, izvanredni profesor (1948.-2014.).

U Zavodu su radili i mnogi vanjski suradnici, a kroz dulje vrijeme kao honorarni nastavnici na dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi radili su nastavnici drugih fakulteta i institucija, odnosno stručnjaci iz gospodarstva: prof. dr. sc. Nikola Hadjina, prof. dr. sc. Vedran Batoš, prof. dr. sc. Robert Manger, dr. sc. Strahil Ristov, dr. sc. Zoran Bohaček.

Članovi Zavoda obavljali su na FER-u dužnosti dekana (Mornar, Gledec), prodekana (Baranović, Kalpić, Mornar, Gledec), pomoćnika dekana (Kalpić) i niz drugih. Najznačajnija od dužnosti obavljanih u Republici Hrvatskoj bila je ona ministra znanosti, obrazovanja i sporta (Mornar), a u inozemstvu počasne predsjednice Europske federacije nacionalnih društva održavatelja (Baranović) - EFNMS (*European Federation of National Maintenance Societies*).

6. Zaključak

Često je ZPR osjećao manjak nekih resursa, prvo prostora, a kasnije asistentskog i nastavnog osoblja. Do toga je došlo djelomično iz povijesnih razloga, a i po našem mišljenju, neprimjerenog zakonodavstva koje kao da zanemaruje osnovne zadaće fakulteta. Mislimo da su te zadaće odgoj kvalitetnih i društvu potrebnih stručnih kadrova i unaprjeđenje svekolikog života u lokalnoj zajednici. Doprinos svjetskoj znanosti jest dakako vrijedno postignuće, ali je u tehničkom području ostvarenje bilo otežano zbog tadašnje relativno slabije razvijenosti sredine u kojoj živimo. Ispunjava nas ipak zadovoljstvom činjenica da nam ne nedostaje studenata i koliko znamo, naši završeni studenti su traženi na tržištu rada. To nam ukazuje da nam je orijentacija dobra.

Da možemo, rado bismo vratili praksu kad je Fakultet sam odlučivao o visini plaća vlastitog osoblja, u skladu s ostvarenim rezultatima rada. Sadašnji status nastavnog osoblja kao državnih činovnika određenog tarifnog razreda u visokom obrazovanju nije dobro rješenje. Plaća najčešće ne ovisi ni o kvaliteti, niti kvantiteti obavljenog posla, niti o znanstvenom području. Istina jest da su sve struke potrebne i moraju biti zastupljene u barem nekom minimalnom opsegu. Sve iznad toga trebalo bi ovisiti o potrebama, tj. potražnji za visokoobrazovanim osobama određenog profila. Nije istina da su sve struke jednako zahtjevne ni tijekom studija, niti u radnom vijeku, a niti jednako važne i tražene u društvu. Plaće nastavnika bi u nekoj osjetnoj mjeri trebale ovisiti o porezu prikupljenom od bivših studenata. Treba dakako pažljiva i precizna razrada kako tretirati studente koji su emigrirali, kako vrednovati nove studije gdje još nema završenih studenata i niz drugih detalja, prijelaznih pojava, projekcija budućnosti i pitanja nužne zaštite digniteta i opstojnosti svih potrebnih struka. Bitno je da u stacionarnom stanju nastavnici imaju veću plaću ako njihovi završeni studenti bolje zarađuju. Tako se može osigurati i obnova nastavnog kadra u najpropulzivnijim strukama. Inače može doći do negativne selekcije takvih kadrova s dugoročnim i ne odmah primjetljivim posljedicama. Fakulteti bi bili maksimalno motivirani da se organiziraju kako bi školovali studente koji su visoko vrednovani u gospodarstvu. Nadamo se da bi mnogi birokratski propisi i pravilnici postali bespredmetnima. Ovo je vjerojatno suviše simplificirani pogled na problematiku, ali ga možda ne bi trebalo a priori odbaciti.

Nedavno smo iz dnevnog tiska [6] doznali da slično razmišljanje nezavisno postoji i na nama po djelatnosti srodnom fakultetu. Mnogo toga ukazuje da su promjene u politici visokog školstva nužne, ali i da će se teško dogoditi internom inicijativom iz sustava u kojem većini odgovara status quo. Pasivnost i konformizam bi se mogli ilustrirati svojedobnim prihvaćanjem ideje akademske iskaznice, iako je teško povjerovati da Senat Sveučilišta u Zagrebu ne bi mogao uočiti besmislenost takvog projekta. Promjena načina financiranja bi možda ipak mogla potaknuti promjene u smjeru korisnome za društvo.

Literatura

- [1] Kalpić, D., Baranović, M., Mornar V., Fertalj, K.: Neka iskustva u razvoju informacijskih sustava, *Annual of the Croatian Academy of Engineering*, Vol. 2019 No. 1, 2019.
- [2] Sihm, W.: *Paradigm Shift in a Corporation: The Fractal Factory*, Proceedings of 18th International Conference on Computers & Industrial Engineering, Shanghai, October 1995, China Machine Press, Shanghai, 1995
- [3] Kalpić, D., Baranović, M.; Fertalj, K.: How to Organise a University Based R&D and Teaching Group in Computing? A Case Study // *World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, Proceedings, Volume 2 / Callaos, Nagib; Khoong Chan, Meng; Cohen, Eli (ur.): International Institute of Informatics and Systemics, 1997. 174-181

- [4] Mornar, V., Fertalj, K., Kalpić, D.: Multimedia Production and Distribution System, Proceedings of the 17th International Conference on Information Technology Interfaces, Pula, June 13-16, 1995, pp 501-506
- [5] Automobile.de: Gebrauchtwagen und Neuwagen günstig kaufen, <https://www.automobile.de>, *Pristupljeno*: 2021-12-10
- [6] Beti, I.: Sve veći problemi s kadrom na informatičkim fakultetima, Večernji list, 27.12.2021., Zagreb