

F

R

I



20 LET FAKULTETE ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO UNIVERZE V LJUBLJANI



2

0

FRI 20: 20 let Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani

Izdajatelj in založnik

Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani,
Večna pot 113, 1000 Ljubljana

Uredniški odbor

Miha Bejek, Vesna Gračner, Vida Groznik, Viljan Mahnič, Franc Solina

Avtorji besedil

Miha Bejek, Marjan Bradeško, Jernej Virant, Nikolaj Zimic

Drugi sodelavci

Študentski referat UL FRI, Kadrovska služba UL FRI

Fotografije

Marjan Bradeško, Miha Bejek, arhivske fotografije UL FRI in UL,
osebni arhivi zaposlenih, Željko Stevanič, IFP

Lektoriranje

Amidas d.o.o.

Oblikovanje

Luks Studio d.o.o., Roman Ražman

Tisk

Grafex d.o.o.

Naklada

750 izvodov

Ljubljana, maj 2016

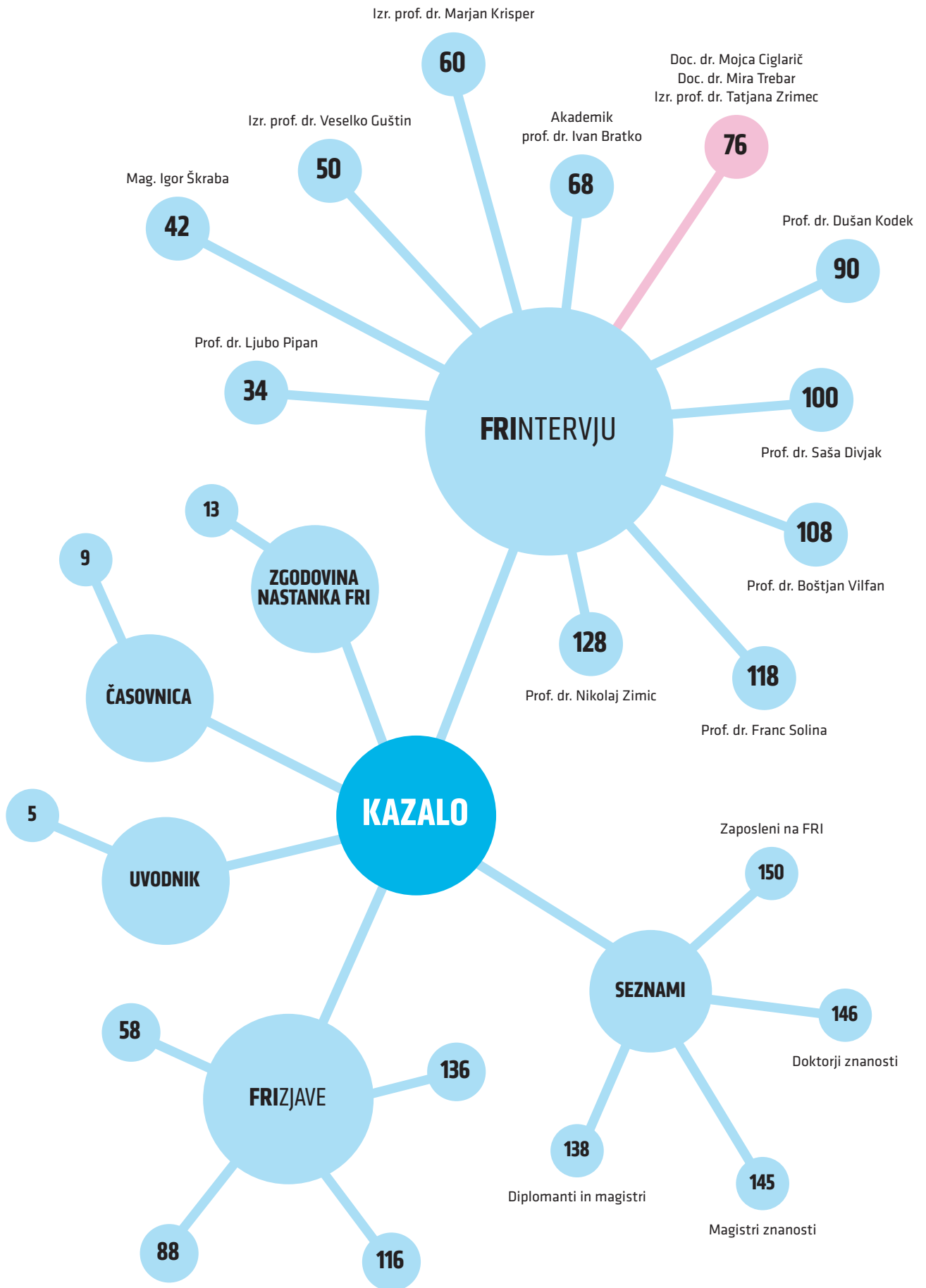
CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

378.6:004(497.4Ljubljana)(091)
378.6:659.2:004(497.4Ljubljana)(091)

FAKULTETA za računalništvo in informatiko (Ljubljana)

FRI 20 : 1996-2016 : 20 let Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani /
[avtorji besedil Miha Bejek ... [et al.] ; fotografije Marjan Bradeško ... et al.] - Ljubljana :
Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2016

ISBN 978-961-6209-92-2
1. Gl. stv. nasl. 2. Bejek, Miha
284639232



Uvodnik



Pred dvajsetimi leti je Univerza v Ljubljani dobila novo članico: *Fakulteto za računalništvo in informatiko* (FRI). Z razdružitvijo dotedanje Fakultete za elektrotehniko in računalništvo na dve samostojni fakulteti sta znanstveni področji računalništva in informatike tudi v Sloveniji dosegli polno veljavo.

Temelji za raziskovalno delo in računalniško izobraževanje so bili sicer postavljeni že prej, v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Računalništvo se je na ljubljanski univerzi začelo razvijati na Fakulteti za elektrotehniko v sodelovanju z Oddelkom za matematiko na tedanji Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo. Hiter tehnološki napredek in povečevanje potreb po visokoizobraženih računalniških strokovnjakih sta že v osemdesetih letih pripeljala do samostojnega študijskega programa, v devetdesetih letih pa so razmere dozorele tudi za samostojno pot fakultete.

Ustanovitev FRI leta 1996 z današnje perspektive morda deluje samoumevna. Pa seveda ni bila. Za razvoj računalništva in informatike ter rast katedre in pozneje fakultete je z zavzetim delom poskrbelo več generacij pedagogov in raziskovalcev.

Današnji študenti in mlajši zaposleni na fakulteti imajo vse manj neposrednih stikov s tistimi, ki so sooblikovali zgodovino fakultete. Hkrati je računalništvo tako temeljito spremenilo delovanje družbe, da si je v resnici težko predstavljati, s kakšnimi izzivi smo se srečevali pred le nekaj desetletji. V počastitev obletnice samostojne fakultete smo zato zbrali zgodbe oseb, ki so v zgodovini FRI pustile pomemben pečat.

V zbranih intervjujih se lahko potopite v zgodovino FRI in izveste več o upravljanju prvih računalnikov na fakulteti, o prvih korakih računalniškega izobraževanja, o uspešnem sodelovanju z nekdanjimi močnimi slovenskimi podjetji, o nastanku novih raziskovalnih področij pa tudi o razlikah med generacijami študentov in o majhnem deležu žensk na fakulteti. Pogovori z vsemi petimi dosedanjimi dekani samostojne fakultete prinašajo boljši vpogled v proces osamosvajanja in upravljanja nove fakultete, osvetlijo vodstvene odločitve, kot je oblikovanje novih študijskih

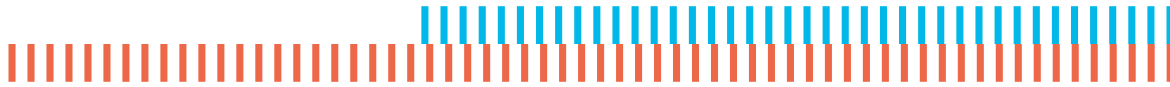
programov, in prikažejo kompleksnost dolgoletnega projekta gradnje lastne stavbe.

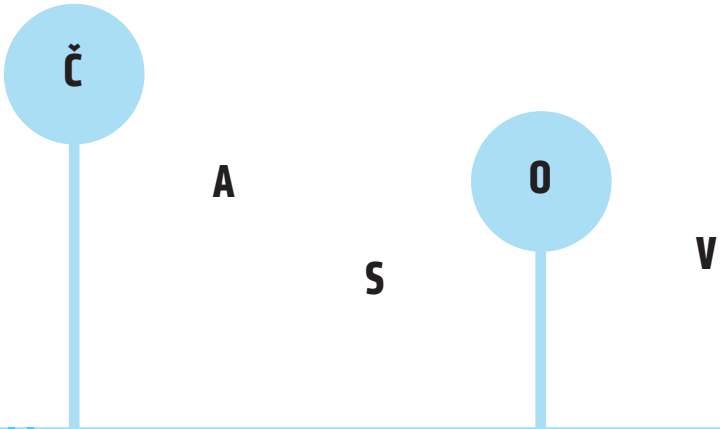
Upam, da boste vsi nekdanji in sedanji sodelavci ter študenti ob teh pripovedih našli sebe in svoje spomine in da boste lažje prepoznali svoj prispevek v zgodovini računalništva in informatike. Predvsem pa upam, da vas bo to spodbudilo k nadaljnjemu premikanju meja v računalniški znanosti. Kam naprej?

Fakulteta je na pomembni prelomnici. Prva generacija računalničarjev je postavila znanstveno-raziskovalno delo in študij ter tedanjo katedro pripeljala do ustanovitve fakultete. Druga generacija je okrepi-la študijske programe, odprla nova raziskovalna področja ter zagotovila sodobne prostore za delo. Kateri skupni cilj pa naj poveže in motivira prihajajoče generacije?

Menim, da je treba prizadevanja zdaj usmeriti predvsem v odličnost. Okrepiti moramo svojo temeljno dejavnost: pedagoško, raziskovalno in strokovno delo. Mednarodno povezovanje in izmenjava idej ter odličen doktorski študij so ključni za to, da bomo lahko nadaljevali uspešno zgodbo Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani.

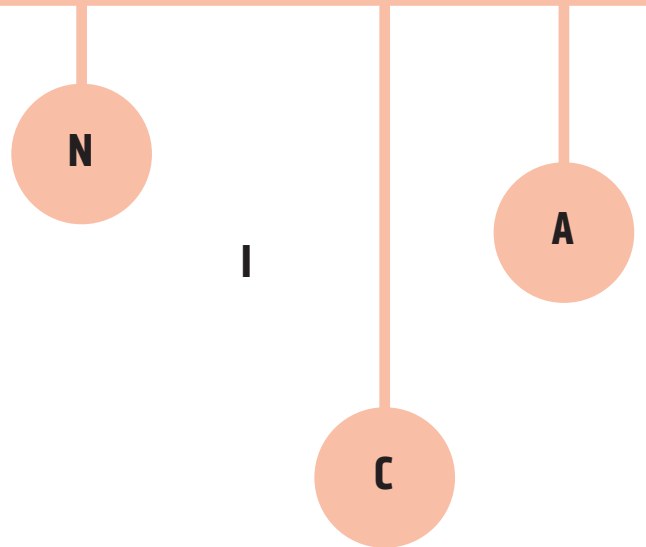
— *Prof. dr. NIKOLAJ ZIMIC,*
dekan UL FRI





ZGODOVINA RAČUNALNIŠTVA

ZGODOVINA ŠTUDIJA RAČUNALNIŠTVA NA UL



Razvit je prvi komercialni računalnik za splošno rabo **UNIVAC**.

1951

UNIVAC

fortran

1957

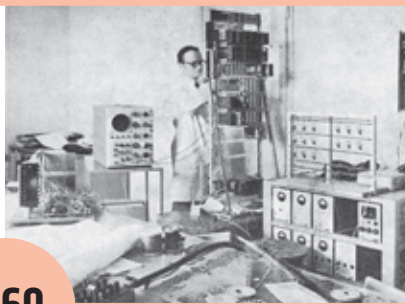
Razvit je prvi uspešni visokonivojski programski jezik **fortran**.

Institut „Jožef Stefan“ kupi prvi računalnik v Sloveniji, **Zuse Z23**.

1962

Zuse Z23

Oddelek za šibki tok na Teslovi 30



1960

Na Fakulteti za elektrotehniko na Oddelku za šibki tok na Teslovi 30 se opremijo s prvimi relejski računalniki.



Računska naprava na Fakulteti za elektrotehniko, narejena iz domačih materialov, s katero se je ukvarjal prof. dr. Jernej Virant.



Začetniki računalništva (z leve) prof. dr. Silvin Leskovar, prof. dr. Slavko Hodžar, prof. dr. Jernej Virant

basic

Razvita je prva različica programskega jezika **basic**.

1964



Konzola računalnika IBM 1130, prvega večjega računalnika na FE.

1971

Intel predstavi svoj prvi **mikroprocesor**.

Prva elektronska pošta je poslana po omrežju **ARPANET**, ki je temelj za razvoj interneta.

1968

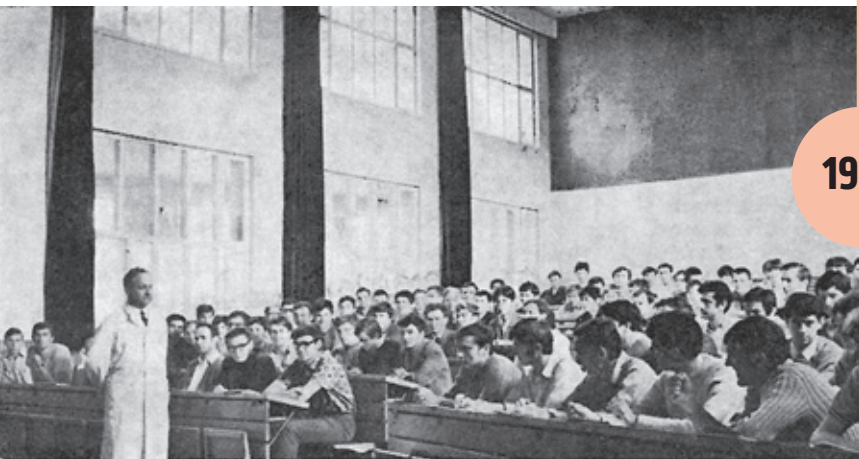
Douglas C. Engelbart predstavi prvo **računalniško miško**.

Ustanovljen je **Računalniški center univerze (RCU)**.



Ljubljana gosti mednarodno konferenco **IFIP 71**, ki v Slovenijo privabi takratno svetovno računalniško elito.

1970



Velika predavalnica Oddelka za splošne predmete na FE

1971



Programska knjižica IFIP

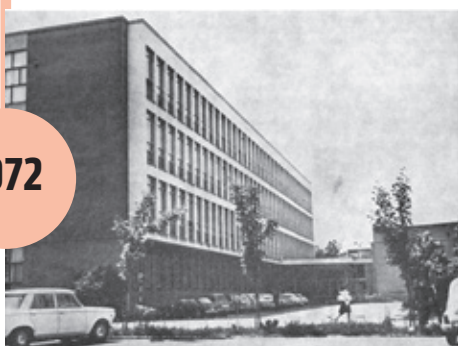
1972

Razvit je programski jezik **C**.



Iz arhiva FRI:
Programi na **perforiranih karticah**

Oddelek za šibki tok se preseli s Teslove 30 v novo stavbo elektronike na **Tržaški 25**.



1972

Ustanovljen je **Oddelek za računalništvo in informatiko** (predstojnik prof. dr. Slavko Hodžar).

Začne se izvajati **študijski program Računalništvo in informatika**, in sicer kot ena od smeri, ki je študentom na izbiro po drugem letniku.

1973



Naslovnica Računalniškega biltena UL, ki je v letih 1970–75 informiral in koordiniral članice z vidika opreme, centrov RCU in RRC ter prvih študijskih in raziskovalnih programov računalništva na univerzi.

Zgodovina nastanka Fakultete za računalništvo in informatiko na Univerzi v Ljubljani

Sestavek je leta 2004 napisal prof. dr. Jernej Virant (1932–2008)

Univerza v Ljubljani (UL) ima v tem času močno razvejeno informatiko po različnih svojih članicah, za temeljno znanje računalništva in tudi temeljno informatiko pa je na univerzi odgovorna Fakulteta za računalništvo in informatiko v Ljubljani (FRI). V tem sestavku želim prikazati zgodovinsko ozadje, ki je pripeljalo do FRI.

Univerza v Ljubljani je bila ustanovljena leta 1919. Takoj ob ustanovitvi niso razmišljali niti o študiju tehnike, kaj šele o računalništvu in informatiki, ki sta novejša kot sama tehnika. Pomen tehnike je po letu 1919 v Sloveniji vendarle hitro rasel, zato je bila leta 1950 ustanovljena Tehniška visoka šola v Ljubljani (TVŠ), na kateri srečamo razne oddelke tehnike, kot so strojništvo, elektrotehnika, gradbeništvo. Po sedmih letih TVŠ je bila ustanovljena Fakulteta za elektrotehniko in strojništvo v Ljubljani (FES). Med novimi stavbami TVŠ najdemo tudi stavbo Oddelka za šibki tok na Teslovi 30 v Ljubljani. Na tem oddelku smo razmeroma zgodaj in dobro ocenili razvoj sodobne avtomatike, komunikacij, nujnost po integraciji v elektroniki in ne nazadnje tudi potrebo po računalniškem znanju in znanju digitalizacije. Tako so se pojavili prvi pedagoški in raziskovalni delavci, katerih zaposlitev je zajela študij računalništva. Prav zato lahko štejemo Oddelek za šibki tok na FES za domicil računalniške študijske in raziskovalne dejavnosti na UL, ki ji je ta oddelek odprl vrata.

Računalniško izobraževanje asistentov in učiteljev se je že skoraj na začetku delilo na digitalno in analogno smer računalništva. Medtem ko se je digitalna razvijala v smeri posebne šole (po zahodnih vzorih), je analogno računalništvo ostalo v domeni elektrotehnike in avtomatike. Leta 1960 je bila ustanovljena samostojna Fakulteta za elektrotehniko v Ljubljani (FE) (neposredno brez strojniškega znanja), na kateri je dobil Oddelek za šibki tok večje razsežnosti in prve raziskovalne projekte za domačo industrijo. Spominjam se, da nam je tedanja Iskra v Kranju pripeljala v laboratorij star računalnik podjetja Univac in za tedanji čas ne tako star češki relejski računalnik Aritma samo zato, da bi se naučili prenašanja relejskih rešitev omenjenih računalnikov v logične elektronske rešitve.

Tako smo že dvajset let po Shanonovih diplomah, disertacijah in tezah (te so iz obdobja 1936–1940) dokaj dobro obvladali računalniško logiko in digitalno elektroniko. Raziskave logičnih komponent in podsestavov smo na željo Iskre in IEV iz Ljubljane usmerili v študij domačega računalnika z germanijevimi tranzistorji in diodami, skupaj z IEV Polprevodniki (vodja razvoja germanijevih komponent je bil M. Seliger, dipl. ing.). Prve realne izkušnje z domačimi germanijevimi logičnimi komponentami smo dobili pri meritvah atmosferske elektrike v Švici (skupni projekt univerze v Uppsali, ETH v Zürichu in FE), pri katerih smo uporabljali sistem digitalno realiziranih velikih časovnih konstant, ki smo ga z domačimi germanijevimi komponentami izdelali na Oddelku za šibki tok FE.

V letu 1961 smo na Oddelku za šibki tok razvili kompletno aritmetično enoto računalnika na osnovi domačih germanijevih komponent in logičnih sklopov. Nekoliko pozneje je bila načrtana tudi kontrolna enota računalnika (financiranje SBK). Še bližje smo bili domačemu polprevodniškemu računalniku po nakupu magnetnega bobna na Politehniku Warszawski (prof. Kilinsky), ki bi doma izdelane sestave dopolnil v računalnik. Na FE in še posebej na Oddelku za šibki tok je bila dana velika spontana podpora razvoju računalništva, vsekakor pa so pri tem prednjačili prof. dr. L. Gyergek, prof. dr. M. Gruden in prof. dr. S. Hodžar.

Leta 1964 smo prišli do osrednje stavbe za elektrotehniko na Tržaški 25, v kateri so bili pedagoški prostori namenjeni tudi Oddelku za šibki tok. Nove pedagoške možnosti so leta 1968 omogočile izpeljavo študijskega programa Avtomatika, II. in III. stopnja študija. V okviru tega programa so se porajali prvi kompletni predmeti računalništva. Ko so bile raziskave računalništva že primerno vpeljane, je kot strela z jasnega prišla vest, da sta se IEV in Iskra odločila za nakup licence Zuse Z23. Ker so bila za takšno licenco potrebna velika sredstva, posebnega vlaganja in tudi drugačne spodbude za računalniške raziskave na FE ni bilo več. Čeprav smo bili na FE proti licenci, politične odločitve ni bilo mogoče spremeniti. Da smo imeli prav, se je pokazalo že naslednje leto, ko je v Zvezni republiki Nemčiji propadla proizvodnja računalnikov Zuse. Na hitro so na pobudo IEV, Iskre in Instituta Jožef Stefan (IJS) organizirali razvoj domačega računalnika Iskra Zuse 23 V, seveda na osnovi tehnologije Zuse. Izdelali in prodali so le nekaj primerkov, potem pa je bilo vsega konec, praktično vse do proizvodnje Iskre Delta. Znanje računalništva na FE pa je v omenjenem mrtvem času začelo močno vplivati na razvoj telematskih proizvodov, ki jih je z vse večjim uspehom proizvodila Iskra Telematika v Kranju.

Ker je bil Oddelek za šibki tok nekako izločen iz Zusejevega dogajanja v Sloveniji, smo imeli več časa za druge računalniške dejavnosti na UL.

Tako smo aktivno sodelovali pri ustanovitvi Računalniškega centra UL (RCU). Ker je ta moral delovati v sklopu Republiškega računskega centra v Ljubljani (RRC), smo v okviru RCU nabavili računalnik IBM 1130 kot terminal na CDC 6400 v RRC. Ta računalnik je bil prvi resnejši računalnik, ki je bil dan FE za njeno raziskovalno in pedagoško dejavnost. Na fakulteti smo v 2. nadstropju osrednje stavbe postavili Fakultetno računalniško enoto (FRE). Učitelji računalništva na FE so se usmerili v republiško načrtovanje računalništva, na sami univerzi pa so pomagali soustvarjati univerzitetni računalniški terminalni sistem v sklopu RCU. Prispevek FE v sklopu RCU in ustreznega strokovnega sveta za računalništvo je viden iz vsebine računalniškega biltena, ki je na UL izhajal v letih 1970–75. Učitelji računalništva na FE so sodelovali v poslovnem odboru RRC, napravili so projekcije potrebnih kadrov za računalništvo in informatiko v Sloveniji in sodelovali pri ocenah računalniške opreme, ki se je nabavljala samo prek Gospodarske zbornice Slovenije, kot je to z dovolilnicami za prevoz tovora po sedanji EU.

Raziskovalci in učitelji s področja računalništva na FE smo začeli spremljati novo področje informatika (terminus sega v leto 1965 (UCLA), v splošno uporabo pa ga je vnesla Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) v publikacijah *Informatics Studies*). Že od leta 1970 smo na Oddelku za šibki tok poleg računalništva spremljali tudi splošno znanje informatike. Leta 1971 je bil v Ljubljani kongres IFIP 71, tako da je v Ljubljano prišla svetovna računalniška elita, kar je bilo za tiste čase za mesto velik izziv. Kongresa v Sloveniji ne bi bilo, če ne bi bilo dovolj strokovnih in političnih navez na vse strani. Zasluge v tej domeni pripadajo prof. dr. S. Leskovarju (FE), dr. A. Železnikarju (IJS) in prof. dr. L. Pipanu (FE).

Takrat se je spremenil odnos do računalništva tudi v Iskri. Svoje ambicije je pokazala zlasti Iskra Commerce s tem, da je postala največji uvoznik računalniške opreme na Slovenskem. Tako se je UL znašla v okolju računalniških sistemov CDC 3300, CDC 6400 in Cyber 72.

Osnovna motnja na koncu šestdesetih in začetku sedemdesetih let je bila v tem, da je bila (zaradi racionalnosti oziroma pomanjkanja sredstev) Izobraževalna skupnost Slovenije partner v RRC. Glede na to je UL prejela sredstva za računalniško delo in opremo v obliki časa za delo na centralni procesni enoti v RRC, ki naj bi bil živ dokaz Groschevega zakona. Zadnje je oviralo razvoj RCU, saj je univerza imela v računalništvu povsem drugačno poslanstvo kot drugi partnerji v RRC (partnerji v RRC so bili Izvršni svet RS, Statistika RS, Obča uprava itd.). Problemi so se stekali v borbo za vrata za vnos/iznos univerzitetnih podatkov. Ker fakultete niso bile zadovoljne s takšnim pristopom, se je vse bolj ostrila misel o samostojni centralni enoti v domeni RCU.

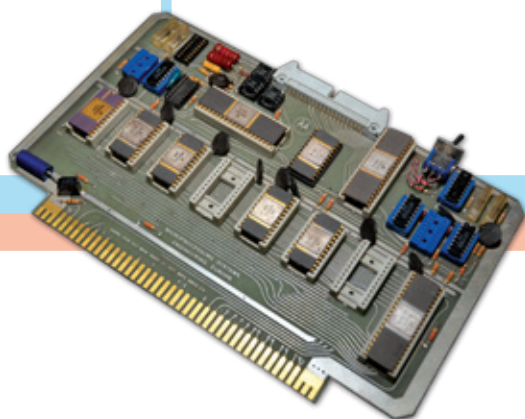
Leta 1972 se je Oddelek za šibki tok s Teslove 30 preselil v novo stavbo elektronike na Tržaški 25. Med drugim je ta pridobitev prostorsko omogočila pripravljane študijskega načrta računalništva in informatike, ki bi dal poleg diplomiranih inženirjev elektrotehnike tudi diplomirane inženirje računalništva in informatike. V večji meri so se povečale računalniške raziskave za področje telematike s tehnološkim ozadjem Iskre Elektromehanika iz Kranja (EPABX 300, ITT 1600, ITT 3200, Metaconta, IS 2000/240 itd.).

Katedra za računalništvo in informatiko na FE je leta 1973 začela izvajati smer študija Računalništvo in informatika, ki je zajemala dve leti elektrotehnike ter dve leti računalništva in informatike. Nekako v istem času se je na Oddelku za matematiko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo (FNT) v Ljubljani začelo vključevanje računalništva tudi v matematiko. Da bi pri razvoju računalništva na UL prešli od spontanosti do neke legitimnosti, je na seji PZSU 25. junija 1973 stekla razprava o razvoju računalništva na UL kot celoti. Zaključek razprave je bil, da naj se FE, Katedra za računalništvo in informatiko, in FNT, Oddelek za matematiko, dogovorita o sodelovanju pri študijskem programu računalništva. Druge fakultete na UL niso pokazale zadostnega zanimanja za izvajanje študija računalništva.

Leta 1976 so se začele priprave za gradnjo zadnjega nadstropja glavne stavbe FE za potrebe študija računalništva in informatike ter potrebnih kabinetov učiteljev Katedre za računalništvo in informatiko. Hkrati je steklo načrtovanje kompletnega štiriletnega modulskega študija računalništva in informatike zunaj okvira elektrotehnike. Predlagani so bili trije moduli: Programska oprema, Računalniška logika in sistemi ter Informatika. Ti moduli so še danes temeljne usmeritve programa. Začel se je tudi podiplomski študij in izoblikovali so se Laboratorij za računalniške strukture in sisteme, Laboratorij za programsko opremo, Mikroračunalniški laboratorij, Laboratorij za računalniško grafiko in Laboratorij za uporabno informatiko. Nekoliko pozneje je bil odprt tudi Laboratorij za umetno inteligenco, ki pa se je v nasprotju z drugimi bolj navezal na IJS.

Leta 1977 je na UL igrala pomembno vlogo tako imenovana svobodna menjava dela, ki so jo članice univerze izražale s podpisovanjem samoupravnih sporazumov med UL in delovnimi organizacijami. V principu je bila to politična parola, ki so jo nekateri vzeli resno, drugi spet ne. Moram reči, da smo jo v okviru računalništva in informatike ter elektrotehnike vzeli kar resno. Podpisovali smo samoupravne sporazume z velikimi podjetji, z Iskro, Gorenjem, PTT itd. Učinek je bil dvojen: Katedra za računalništvo in informatiko je skozi samoupravne sporazume povečala

1974



Iz arhiva FRI:
Mikroračunalnik **Motorola M6800**

1975

Prvi osebni računalnik
za domačo uporabo –
Altair 8800

Altair 8800



Iz arhiva FRI:
Programi na **perforiranem traku**

1975

Na FE namesto oddelkov ustanovijo deset kateder,
tudi **Katedro za računalništvo in informatiko**.

Raziskovalni del katedre sestavljajo:

- ▷ **Laboratorij za računalniške strukture in sisteme** (prof. dr. Jernej Virant),
- ▷ **Laboratorij za numerične metode**, iz katerega pozneje nastane **Laboratorij za računalniško grafiko in multimedijo** (prof. dr. Slavko Hodžar),
- ▷ **Laboratorij za programsko opremo**, iz katerega pozneje nastane **Laboratorij za algoritme in podatkovne strukture** (prof. dr. Boštjan Vilfan),
- ▷ **Laboratorij za digitalne sisteme in uporabno informatiko** (prof. dr. Silvin Leskovar),
- ▷ **Računski center** (prof. dr. Ljubo Pipan).

IBM predstavi osebni računalnik **IBM PC**.

1981

IBM PC

Na trg prideta osebna računalnika **Sinclair ZX Spectrum** in **Commodore 64**.

1982



1978



Iz arhiva FRI: **Iskradata 1680**

Na Univerzi v Ljubljani je nameščen centralni računalnik **DEC 10**.

Katedra za računalništvo in informatiko uvede računalniške učilnice, mrežne osebne računalnike in delovne postaje v laboratorijih.

1982

Dokončan je **nadzidek stavbe FE** na Tržaški 25. Vanj se preselijo kabineti in laboratoriji Katedre za računalništvo in informatiko.

1980



Igor Kononenko (na sredini) je leta 1980 vodil ljubljansko delegacijo študentov na Elektrijadi v Umagu. Na levi strani je bodoči dekan FRI Franc Solina.

1981

Uveden je **samostojni 4-letni študijski program** Računalništvo in informatika.

Ustanovljen je **Mikroračunalniški laboratorij**, pozneje preimenovan v **Laboratorij za arhitekturo in procesiranje signalov** (predstojnik prof. dr. Dušan Kodek).

Macintosh

Apple naredi **Macintosh**, prvi računalnik z grafičnim vmesnikom, prijaznim do uporabnika, in vpelje uporabo miške.

1983



Iz arhiva FRI:
IBM PC XT

1984

Windows

1985

Microsoft naredi prvo različico operacijskega sistema **Windows**.

Razvit je programski jezik **C++**.

Philips in Sony razvijeta **CD-ROM**.

1989



Iz arhiva FRI:
Toshiba T5100



Iz arhiva FRI:
Iskra Delta Partner

1985

Ustanovljen je **Laboratorij za umetno inteligenco** (predstojnik prof. dr. Ivan Bratko).

FER

1989

FE se preimenuje v **Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo (FER)**.



Računalniška učilnica FER

raziskovalno dejavnost za gospodarstvo in uvedeno je bilo dodatno izobraževanje (DIR). DIR za Iskro je potekalo v obdobju 1976–78, za Intertrade IBM v obdobju 1978–80 in za Gorenje leta 1979.

Nekaj posebnega na FE je bil samoupravni sporazum med FE in SOZD Iskra. V okviru tega sporazuma je prihajalo do „tržnih pritiskov“ pri postavljanju univerzitetnega centralnega računalnika v RCU. Ker so bili sodelavci za računalništvo in informatiko s FE aktivni v strokovnem svetu in poslovnem odboru RCU, je Iskra Commerce prek njih poskušala priti do prednosti pred drugimi ponudniki opreme. Prav zato je bil ustrezen sporazum z Iskro podpisan razmeroma pozno.

Samoupravno sporazumevanje pa je potekalo tudi znotraj same univerze. Leta 1978 je bil podpisan samoupravni sporazum med FE in FNT o sodelovanju pri izvajanju bližajočega se kompletnega študijskega programa Računalništvo in informatika na UL. Dogovorjeno je bilo, da Oddelek za matematiko FNT prevzame vse matematične predmete, medtem ko vse strokovne predmete prevzame Katedra za računalništvo in informatiko FE. Na FE naj bi potekali trije (že omenjeni) moduli, na FNT pa pedagoški modul računalništva za potrebe šolstva. Prvi kompletni modulski visokošolski študij Računalništvo in informatika na UL je bil prvič razpisan z objavo v Delu 3. marca 1981.

V času dogovora o univerzitetnem študiju računalništva in informatike na UL (sporazum med FE in FNT) se je zgodil še en poskus. Ker je Iskra v okviru svojih proizvodov telematike že spoznala, kako pomembno postaja računalništvo, se je pojavila zahteva, da enako študijsko možnost, kot je bila dogovorjena na UL, dobi tudi Visoka šola za organizacijo dela, ki se je v Kranju uveljavljala kot izpostava mariborske univerze. Analizirana je bila še alternativna zahteva o ustrezni dislokaciji FE prav tako v Kranju. Zakaj sploh omenjam ta kranjski poskus? Če bi uspel, všod danes ne bi bila samo visoka šola za organizacijo dela, temveč tudi visoka šola za informacijsko tehnologijo.

Sodelavci Katedre za računalništvo in informatiko FE so vložili veliko truda v to, da je bila leta 1981 republiškim organom oddana študija o potrebnih računalniških poklicih v Sloveniji, izdelani pa so bili tudi smerniki razvoja računalništva in Informatike na Slovenskem. Na FE je potekalo izobraževanje SIDI, kot podaljšek izobraževanja DIR. V okviru Katedre za računalništvo in informatiko se je začel razvoj domačega osebnega računalnika Dialog 20 (FECPM 80, FEBASIC 80, mrežni PC, FEPRO). Naročnik projekta je bilo Gorenje Procesna oprema iz Velenja, ki ga je tudi začelo proizvajati. Omenjeni povsem domači osebni računalnik je bil vzporednica računalniku Partner Iskre Delta (1983) s praktično enakimi

zmogljivostmi. Ko je Iskra Delta vstopila v kompleks soZD Gorenje, je med drugim postala industrijska lastnica projekta Dialog, zato ga je brez težav izbrisala iz proizvodnega programa v Gorenju. Katedra za računalništvo in informatiko kot osrednja slovenska pedagoško-raziskovalna institucija in Iskra Delta (ta je bila v desetletju 1980–90 največji jugoslovanski računalniški proizvajalec, ki je imel v sredini desetletja okrog 2200 zaposlenih) nista nikoli mogli najti potrebne raziskovalno-razvojne sinergije, kar se je omenjenemu proizvajalcu vse bolj poznalo. Iskra Delta je postajala čedalje bolj politično odvisna trgovina, njen domači razvoj računalništva pa vse bolj nerazpoznaven in nihajoč.

Leta 1982 je bila izvedena dokončna preselitev Katedre za računalništvo in informatiko v zadnje nadstropje glavne stavbe FE. Dejavnost katedre se je močno povečala, saj je morala slediti intenzivnemu razvoju področja v svetu in doma. Zato je bil leta 1987 pripravljen predlog, ki je predvideval 5500 m² novega prostora za računalništvo in informatiko. Ker pa je slovensko gospodarstvo z eno nogo že zakorakalo v znano gospodarsko krizo devetdesetih let, predlog ni bil nikoli izpeljan.

Ne glede na prostorsko stisko se je dejavnost Katedre za računalništvo in informatiko tako povečevala, da je bila leta 1989 FE preimenovana v Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo (FER). Gospodarska kriza po letu 1990 je v polni meri zadela prav Iskro, na katero je bila FER močno navezana. Dotok študentov na UL se je začel preusmerjati na področja družboslovja in ekonomije, pri tem pa reakcije domače industrije, ki je potrebovala inženirski kader, ni bilo. Treba je poudariti, da je ne glede na omenjeno preusmerjanje katedri uspelo obdržati normalno redno pedagoško dejavnost, raziskovalna dejavnost za gospodarstvo pa je začela hitro upadati. Tako se je na primer projekt Inteligentni dom, v katerem je sodelovalo deset slovenskih podjetij, ustavil, ker ni bilo več niti formalnega sofinanciranja iz gospodarstva.

Ker se je dejavnost Katedre za računalništvo in informatiko kljub težavam v gospodarstvu in slovenskem visokem šolstvu širila, je stekla akcija za samostojno Fakulteto za računalništvo in informatiko v Ljubljani (FRI). Delitev FER na FE in FRI je bila izvedena leta 1996. Postavljena so bila pravila o delovanju FRI in začel se je proces prenosa dela na lastne službe. FRI se je znašla pred petletnim univerzitetnim in štiriletnim strokovnim študijem računalništva in informatike. Poleg že obstoječega magistrskega študija računalništva je pripravila še magistrski študij informacijski sistemi in poslovno odločanje, ki je dobil ustrezno mesto tudi v razmerju z drugimi članicami UL. FRI se je organizirala po katedrah: velika Katedra za računalništvo in informatiko se je razdelila na Katedro

WWW

Nastane **svetovni splet** (World Wide Web), ko raziskovalci v **CERN-u** razvijejo prvi spletni brskalnik, ki uporablja kodo **HTML** in naslove **URL**.

1990



Iz arhiva FRI:
Prenosnik Olivetti

Linux

1991

Nastane operacijski sistem **Linux**.

1991

Ustanovljeni so **Laboratorij za računalniški vid** (predstojnik prof. dr. Franc Solina), **Laboratorij za adaptivne sisteme in paralelno procesiranje** (predstojnik prof. dr. Andrej Dobnikar), **Laboratorij za računalniško arhitekturo** (prof. dr. Ljubo Pipan) in **Laboratorij za informacijske in podatkovne sisteme**, pozneje preimenovan v **Laboratorij za informatiko** (predstojnik izr. prof. dr. Marjan Krisper).

1990

Ustanovljen je **Laboratorij za računalniške komunikacije** (predstojnik doc. dr. Tone Vidmar).

java in javascript

Intel razvije mikroprocesor **Pentium**.

1993

Pentium

1995

Sun Microsystems razvije programski jezik **java**, Netscape pa razvije skriptni programski jezik **javascript**.

1993

Začne se nov, 9. semestrski **univerzitetni študijski program Računalništvo in informatika**.

1995

Na univerzi je postavljena računalniška mreža **METULJ**, ki predstavlja izhodišče za omrežje **ARNES**.

Ustanovljen je **Laboratorij za biomedicinske računalniške sisteme in oslikave** (predstojnik prof. dr. Franc Jager).

Google

1996

Na univerzi Stanford Sergey Brin in Larry Page razvijeta spletni iskalnik **Google**.

Računalnik IBM **Deep Blue** v šahu premaga človeka, svetovnega prvaka Garija Kasparova.

1997

IBM Deep Blue

1998



Iz arhiva FRI: iMac G3

FER se razdeli na dve samostojni fakulteti: **Fakulteto za elektrotehniko (FE)** in **Fakulteto za računalništvo in informatiko (FRI)**.

Prvi dekan FRI postane prof. dr. Dušan Kodek.

V študijskem letu 1996/1997 je **787** študentov FRI.

FRI ima v 3 računalniških učilnicah 40 mrežnih računalnikov, v raziskovalnih laboratorijih pa 35 delovnih postaj in 90 osebnih računalnikov.

1997

Uveden je **magistrski študijski program Informacijski sistemi in odločanje**.

1998

1996



Zadnja seja senata FER



Prvo vodstvo FRI: dekan prof. dr. Dušan Kodek (na sredini) ter prodekana prof. dr. Tomaž Mohorič (levo) in prof. dr. Franc Solina (desno)



Prvi senat FRI (z leve): prof. dr. Mihelčič, prof. dr. Pipan, prof. dr. Solina, prof. dr. Virant, prof. dr. Kodek, prof. dr. Mohorič, prof. dr. Bratko, prof. dr. Vilfan, prof. dr. Divjak.

za matematične in splošne predmete, Katedro za računalniško logiko, sisteme in mreže ter Katedro za teoretično računalništvo.

Prelomnica v pogledu potrebne spremljajoče računalniške opreme, na katero sta bila in sta še vezana računalništvo in informatika na UL, je leto 1980, ko je bil na UL postavljen centralni računalnik DEC 10. Takoj za tem je Katedra za računalništvo in informatiko uvedla računalniške učilnice in mrežne PC-je ter v laboratorijih postavila delovne postaje. Leta 1995 se je močno angažirala pri postavljanju univerzitetne računalniške mreže Metulj z izhodiščem na omrežju ARNES. Eno od vozlišč te mreže je bilo postavljeno tudi na FER. Leta 1997 je imela FRI že 50 mrežnih PC-jev, 35 delovnih postaj, 100 PC-jev in 3 računalniške učilnice.

Podani opis nastajanja FRI kaže, da je ta fakulteta nastala iz Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani, ki je imela vedno dovolj razumevanja za razvoj računalništva in informatike na UL. Če tega razumevanja ne bi bilo, bi proces razvoja tega področja zanesljivo trajal dlje in zahteval veliko večje vlaganje družbe. Ker FRI še vedno prostorsko gostuje na FE, je nujno, da se čim prej zgradi ustrezna fakultetna stavba. Rešen prostorski problem, usmeritev fakultete v mednarodno sodelovanje (EU, ZDA) in veliko zanimanje mladih za računalništvo in informatiko odpirajo nove razsežnosti fakultete.

Ljubljana, 20. aprila 2004

USB

2000

Milenijski hrošč ni pokopal informacijske dobe, strah je bil pretiran.

Narejene so prve pomnilniške kartice **USB**.

Roomba

Prvi robotski sesalec **iRobot Roomba** poseša sobo z avtonomnim izogibanjem oviram.

2002

Apple naredi operacijski sistem **Mac OS X**.

2001

Mac OS X

2000

Ustanovljen je **Laboratorij za tehnologijo programske opreme** (predstojnik prof. dr. Viljan Mahnič).

V študijskem letu 2000/2001 je **1360** študentov FRI.



Ustanovitveni sestanek Laboratorija za kognitivno modeliranje

2001

Dekan postane prof. dr. Saša Divjak.

Ustanovljena sta **Laboratorij za kognitivno modeliranje** (predstojnik prof. dr. Igor Kononenko) in **Laboratorij za matematične metode v računalništvu in informatiki** (predstojnica prof. dr. Nežka Mramor Kosta).



Arhitekturna rešitev za novo stavbo FRI

2004

Facebook

Mark Zuckerberg ustvari družbeno omrežje **Facebook**.

2004

Ustanovljen je **Laboratorij za umetne vizualne spoznavne sisteme** (predstojnik prof. dr. Aleš Leonardis).

Dekan postane prof. dr. Boštjan Vilfan.

Začetek **interdisciplinarnega študija Računalništvo in matematika** (skupaj s Fakulteto za matematiko in fiziko)

Objavljen je razpis za arhitekturno rešitev nove FRI.

Dekan postane prof. dr. Franc Solina.

Najamejo se **dodatni prostori za FRI** na Jadranski 21 (740 m²).

Ustanovljena je **dislocirana enota FRI v Sežani** za izredni visokošolski strokovni študijski program Računalništvo in informatika; prvo leto je vpisanih 79 študentov.

Ustanovljen je **Laboratorij za kriptografijo in računalniško varnost** (predstojnik prof. dr. Aleksandar Jurišič).

2005



Zabava ob vselitvi novoustanovljenega Laboratorija za umetne vizualne spoznavne sisteme v prostore v Tehnološkem parku

2006



Razstava arhitekturnih rešitev za novo FRI. Na sliki (z leve) prof. dr. Vilfan, prof. dr. Zimic, prof. dr. Zupan in prof. dr. Solina

Razvita je virtualna valuta **bitcoin**.

2008

bitcoin

2007

Razvit je brezplačen programski jezik **scratch**.

Apple naredi **iPhone**.

iPhone

Ustanovljen je **Laboratorij za e-medije** (predstojnik prof. dr. Denis Trček).



Šahovski dvboj Bratko – Sadikov v Laboratoriju za umetno inteligenco na dnevu odprtih vrat



Dobrodelni teden študentov FRI in FE

V študijskem letu 2008/2009 je **1393** študentov FRI.



Predstavitve Laboratorija za računalniški vid na dnevu odprtih vrat



Vodstvo FRI (z leve): prodekan prof. dr. Zimic, dekan prof. dr. Solina, tajnik Vošnjak ter prodekana prof. dr. Osredkar in prof. dr. Zupan

2007

2008

iPad

Apple naredi tablični računalnik **iPad**.

2010

2009

Začnejo se izvajati bolonjski študijski programi prve stopnje: **univerzitetni program Računalništvo in informatika**, **visokošolski strokovni program Računalništvo in informatika**, **interdisciplinarni program Računalništvo in matematika** ter **interdisciplinarni program Upravna informatika**; in **doktorski študijski program tretje stopnje Računalništvo in informatika**.

Ustanovljen je **Laboratorij za podatkovne tehnologije** (predstojnik prof. dr. Marko Bajec).

Dekan postane prof. dr. Nikolaj Zimic

Ustanovljen je **Laboratorij za bioinformatiko** (predstojnik prof. dr. Blaž Zupan).

Izvajati se začne **interdisciplinarni magistrski študij Kognitivna znanost**.



Akademski zbor



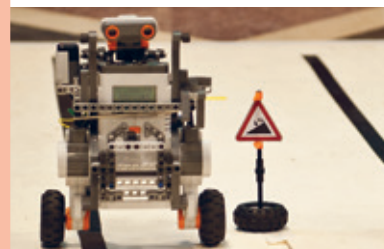
Večdotična miza v Laboratoriju za računalniško grafiko in multimedijo

Ustanovljen je **Laboratorij za integracijo informacijskih sistemov** (predstojnik prof. dr. Matjaž B. Jurič).

Izvajati se začne **magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in informatika**.



Poletna šola FRI



Roboliga FRI

2010

2011

Microsoft naredi operacijski sistem **Windows 10**.

2015

Windows 10

Računalniški program **AlphaGo** premaga človeškega prvaka v igri go.

2016

AlphaGO

Raspberry Pi

2012

Za pomoč pri učenju programiranja in promocijo računalništva je narejen mini računalnik **Raspberry Pi**.

2013



Gradnja FRI



Fakulteta za računalništvo in informatiko se preseli v **novu stavbo na Večni poti 113**.

Izvajati se začeta **interdisciplinarni univerzitetni študijski program Multimedija** ter **interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Pedagoško računalništvo in informatika**.

Ustanovljen je **Laboratorij za vseprisotne sisteme** (predstojnik dr. Andrej Brodnik).

V študijskem letu 2015/2016 je **1288** študentov FRI.

2016



Vodstvo FRI (z leve) prodekana izr. prof. dr. Bulič in izr. prof. dr. Skočaj, tajnik Macerl, dekan prof. dr. Zimic ter prodekana izr. prof. dr. Bosnić in prof. dr. Bajec

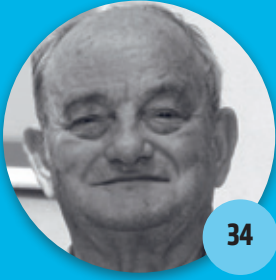
2012

Izvajati se začne **interdisciplinarni magistrski študijski program druge stopnje Računalništvo in matematika**.

2014



Otvoritev FRI



34



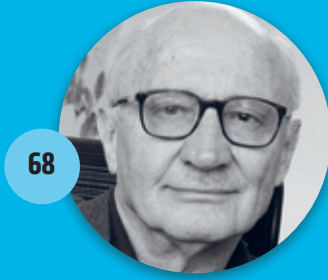
42



50



60



68



76



76



76



90



100



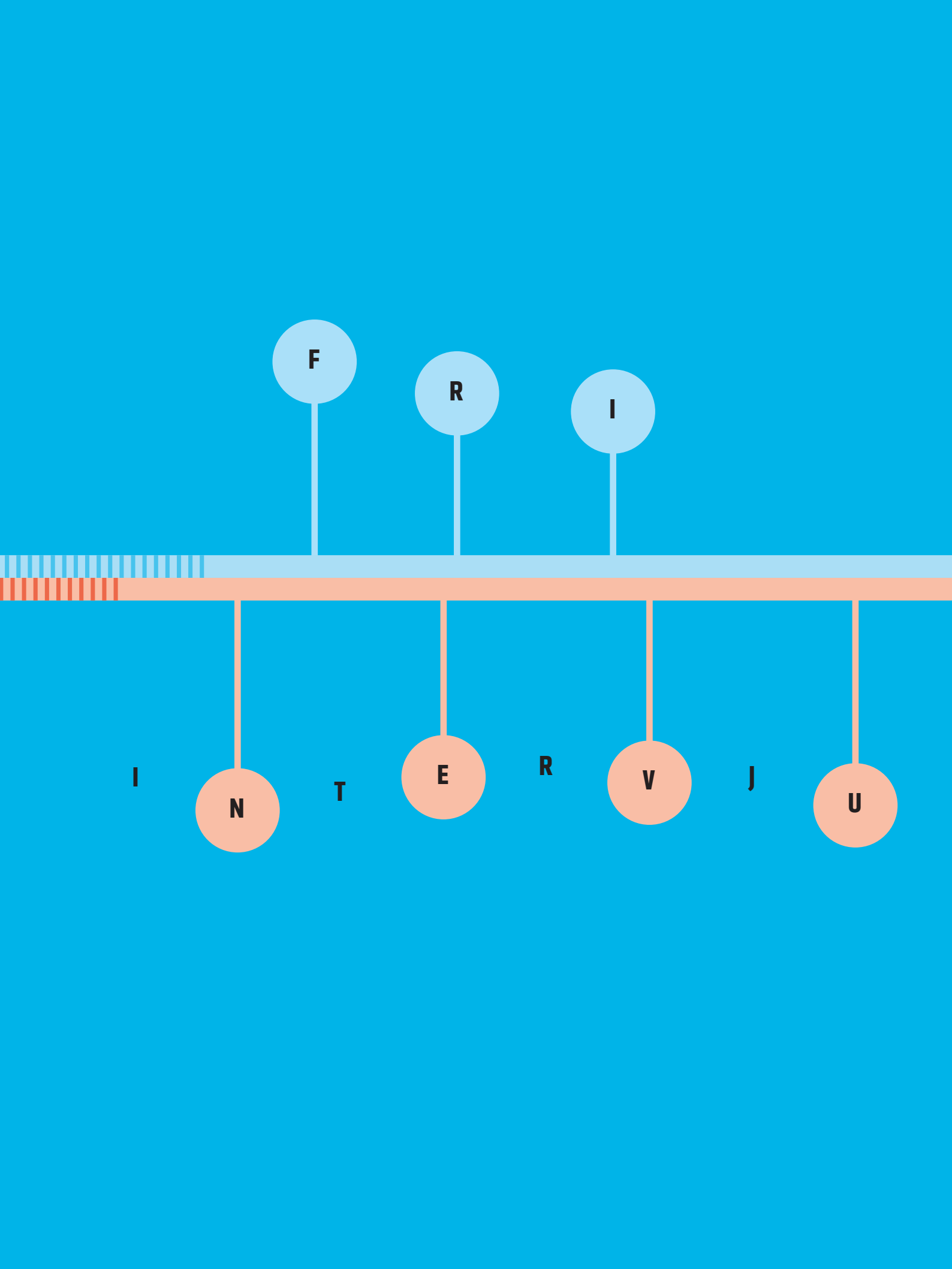
108



118



128



prof. dr.
Ljubo Pipan



Začetki še na Teslovi

Piše: Marjan Bradeško

Leta 1971 je bil v Ljubljani kongres International Federation for Information Processing (IFIP). Tedaj je v Ljubljano prišla svetovna računalniška smetana, kar je bilo v tistih časih za Slovenijo nekaj velikega. Poleg zdaj že pokojnega prof. dr. Silvina Leskovarja in dr. Antona Železnikarja je pri organizaciji pomembno, operativno vlogo odigral prof. dr. Ljubo Pipan. Ta kongres je po mnenju mnogih pripeljal računalništvo v Slovenijo, prof. Pipan pa je odigral pomembno vlogo tudi pozneje, najprej od leta 1963 kot asistent pri pokojnem prof. dr. Jerneju Virantu (še v laboratoriju stavbe v Teslovi ulici v Ljubljani) in nato kot redni profesor. Posebej v letih 1970–1980, ko se je bil boj za to, da računalništvo ostane na Fakulteti za elektrotehniko (FE), in pozneje, ko se je odločalo o samostojnem štiriletnem študiju računalništva. Zadnje je čez mnogo let rodilo samostojno Fakulteto za računalništvo in informatiko (FRI). Kot profesor je bil dr. Ljubo Pipan del programa Računalniška logika in sistemi, zato je eden odličnih poznavalcev „hardverske“ zgodbe fakultete. Sam sem prof. Pipana kot študent prve generacije štiriletnega računalništva (začetek 1981) spoznal pri predmetu Računalniške simulacije, bil je moj mentor za diplomu in pozneje, ko sem kot mladi raziskovalec in asistent delal v Laboratoriju za računalniške strukture in sisteme, še mentor pri magisteriju.

Je v računalništvu kaj, kar se je razvilo drugače, kot ste pričakovali?

Spremljal sem pojavitev številnih idej, ki so nakazovale razvoj v popolnoma drugi smeri od tiste, v katero je potem res šel. Pa niso vedno bile vzrok samo nekatere slabosti predlaganih rešitev, ampak pogosto bolj prozaični komercialni interesi in velikost kapitala, ki je stal za njimi. Tako sem bil med drugim eden redkih navdušencev nad računalniki Burroughs, predvsem zaradi njihove skladovne arhitekture, skupne kode, multiprogramiranja. To so bili koncepti, ki bi, če bi se razvijali in ostali, verjetno povsem spremenili sliko današnjega računalništva. Danes najbrž ne bi imeli toliko operacijskih sistemov. Kot vidite, me je arhitektura računalniških sistemov zanimala že v zgodnjih letih ukvarjanja s to panogo, predaval sem tudi istoimenski predmet. Pozneje je predmet zelo kvalitetno razširil v smer organizacije kolega prof. dr. Dušan Kodek.

Leto 1971, ko je bil v Ljubljani kongres IFIP, štejejo mnogi za prelomno. Zasluge za kongres prištevajo prof. dr. Silvinu Leskovarju in prof. dr. Antonu Železnikarju, pomagali pa ste tudi sami. Bili ste zraven, ko se je iz študija avtomatike na Fakulteti za elektrotehniko počasi razvilo računalništvo.

Kaj se je v tistih časih pravzaprav dogajalo?

Začetki segajo še daleč v čas pred omejenim letom. Leta 1971 je denimo minilo že skoraj desetletje, odkar smo se na Fakulteti za elektrotehniko začeli ukvarjati z izdelavo lastnega računalnika. Razvoj sta vodila prof. dr. Jernej Virant in prof. dr. Silvin Leskovar, sam sem bil asistent in razvijalec. Na smeri Avtomatika na tedanji Fakulteti za elektrotehniko sta delovali dve skupini. Prva je razvijala, pogojno rečeno, analogno smer, druga pa digitalno, in to drugo sva s pokojnim prof. dr. Jernejem Virantom vse bolj usmerjala v računalništvo. Skupina na Oddelku za matematiko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo je imela možnost dela na računalniku ZUSE v lasti Instituta za matematiko in fiziko, kjer je blestel pokojni prof. dr. Egon Zakrajšek. Na naši fakulteti pa smo se ukvarjali predvsem z razvojem materialne opreme in le delno



programske. To se je spremenilo, ko se je na FE vrnil prof. dr. Boštjan Vilfan.

Moji spomini na kongres IFIP in z njim povezano dogajanje so izrazit pogled iz žabje perspektive. Kar bom povedal v nadaljevanju, je bolj rezultat pogovorov s pokojnima prof. dr. Silvinom Leskovarjem in prof. dr. Jernejem Virantom pa tudi komentare, ki sem jih slišal v političnih krogih. Na kongresu IFIP sem bil vodja ekipe tehničnih sekretarjev, ki so skrbeli, da je kongres nemoteno potekal na več lokacijah. Med sekretarji so bili številni še danes aktivni profesorji na področju računalništva.

Prizadevanje za izvedbo kongresa v Ljubljani je bilo dvoplastno. Prva in najpomembnejša je bila želja postaviti nas na svetovni zemljevid računalništva, druga, ne manj pomembna želja pa je bila nasprotovanje centralizmu in uveljavljanje samostojnosti nekdanjih republik. Takrat je že deloval Komite za

elektroniko, telekomunikacije in avtomatiko, ETAN, ki je želel imeti vse strokovno dogajanje pod svojim nadzorom. Močno je bila prisotna tudi konkurenca med tremi „jedrskimi“ inštituti Vinča, Zagreb in Ljubljana, kjer so nekateri vztrajali, da v vsem pripada prioriteta Vinči. Prof. dr. Železnikar in prof. dr. Leskovar sta spretno izkoristila zanimanje za takratno Jugoslavijo in dvakrat zapored sta si priborila organizacijo kongresa IFIP. Takrat se je očitno premišljeno vključil direktor Instituta Jožef Stefan prof. dr. Milan Osredkar in logistiko kongresa zaupal Magistratu. Tako je mimogrede kongres IFIP tudi začetek resnega kongresnega turizma v Sloveniji. Nasprotovanje ETAN-a se je vleklo še v čase, ko smo v Sloveniji ustanavljali društvo Informatika in začeli prirejati strokovne konference.

So pa spomini tudi bolj vedri. Obupan tehnični sekretar mi je pripeljal udeleženca, ki se je strahotno razburjal. Njegove teksaščine nisem razumel niti besedice. Poleg njega je stal starejši možakar v elegantni temni obleki in mi rekel: „Mladi mož, naj vam ne bo neprijetno. Tudi jaz ga čisto nič ne razumem!“ Kavboj iz Teksasa je užaljen odvihral, meni pa je prav odleglo.

Se spominjate kakšnega predmeta in razvoja samostojnega študija?

Ko se je začel dvoletni študij računalništva na FE (tretji in četrti letnik), so na Univerzi hkrati potekale vroče debate o univerzitetnem računskem centru. Že nekaj časa je deloval Republiški računski center (RRC). Začeli so se ustanavljati računski centri v podjetjih. Pri njihovi postavitvi so imeli odločilen vpliv zastopniki firm, ki so dobavile računalnike. Fakulteta je prepoznala te nevarnosti in v program vključila predmet Organizacija računskih centrov. Vendar so se predmeta moji starejši kolegi očitno „ustrahili“ in sem ga dobil sam. Le na nekaj fakultetah v tujini, predvsem v ZDA, so imeli podobne predmete. Seveda sem se v začetku hudo lovil.

Bili ste tudi vodja računskega centra na Fakulteti za elektrotehniko. Kaj od opreme ste imeli tedaj?

Takrat je bil to IBM 1130, tudi matematika je imela enak računalnik, na Fakulteti za strojništvo

so imeli za vodenje procesov prilagojeno različico IBM 1130, počasi se je v prostorih Ekonomske fakultete ustanavljal Računski center Univerze (RCU) s terminalno mrežo po vseh fakultetah (računalnik DEC-10). Takrat smo delovali v dobro uigrani trojki: prof. dr. Jernej Virant kot predsednik Strokovnega sveta za računalništvo pri Univerzitetnem svetu, prof. dr. Janez Grad kot predstojnik Računalniškega centra Univerze (RCU) in jaz kot predsednik upravnega odbora RCU. Omenjeni IBM 1130 sicer v pedagoški proces ni bil močneje vključen, uporabljali smo ga predvsem v podporo doktorandom, asistentom, v raziskovalne namene. Vnašanje kode in podatkov je namreč tedaj šlo samo prek luknjanih kartic, zato bi bila pedagoška uporaba težavna že z organizacijskega stališča.



Prizadevanje za izvedbo kongresa v Ljubljani je bilo dvoplastno. Prva in najpomembnejša je bila želja postaviti nas na svetovni zemljevid računalništva, druga, ne manj pomembna želja pa je bila nasprotovanje centralizmu in uveljavljanje samostojnosti nekdanjih republik.



Vem, da je v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v Sloveniji na področju računalništva kot sistem prevladoval IBM. Kaj pa drugi?

Z Unixom sem se srečal leta 1971, na prvi konferenci ITU Telecom skupaj s prof. Virantom. Bil je operacijski sistem takrat najbolj modernega telefonskega sistema ESS N°.1 proizvajalca Bell. Nad operacijskim sistemom sva bila oba navdušena. Prof. Virant je navdušenje nad njim mnogo pozneje potešil z nakupom računalnika za vodenje procesov proizvajalca Texas Instruments in gradnjo osebnega računalnika

Dialog z omrežno različico Unixa. Poleg sistema IBM 1130 smo na fakulteti uporabljali še PDP-11 proizvajalca Digital Equipment Corporation (DEC), od istega proizvajalca je bil tudi univerzitetni DEC-10. Zanimivo pa je, da se je fakulteta v osemdesetih letih, ko so se pojavili osebni računalniki, zelo hitro usmerila vanje. Preveč tesnega objema IBM se je predvsem akademsko okolje ob dokajšnji podpori politike poskušalo otresti. Tako je bil na RRC nameščen računalnik proizvajalca CDC, na Univerzi smo dobili računalnik proizvajalca DEC, v laboratorijih je začel prek PDP hitro dominirati prav tako DEC.

Ko omenjate začetke računalništva, so gotovo še imena, ki bi jih veljalo omeniti.

Seveda. Tu je prof. dr. Anton Železnikar, ki je na podiplomskem študiju predaval algoritme, iz njegove šole ne nazadnje prihaja prof. dr. Boštjan Vilfan. Prav je tudi, da omenim prof. dr. Marjana Krisperja. Konec sedemdesetih let se je na Univerzi v Ljubljani končno oblikoval dogovor o delitvi dela na področju računalništva. Podpisale so ga tri fakultete: Ekonomska fakulteta (EF), Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (FNT) ter naša. Informatika je pripadla EF, ki pa ni pokazala pretiranega navdušenja za organizacijo študija. Vrzeli smo zaslutili na FE in pritegnili prof. Krisperja. Sodeloval je že pri izvajanju dvoletnega programa. Dolga leta se je boril za uveljavitev informatike in za to, da ni bila le v imenu samostojnega programa.

V letih porajanja računalništva ste veliko sodelovali tudi s slovensko industrijo. Presenečame, da ste to počeli že tedaj, saj vemo, da so bile tovrstne povezave značilne predvsem za univerze na oni strani luže.

Profesor dr. Jernej Virant – ki je v okviru Katedre za računalništvo vodil Laboratorij za računalniške strukture in sisteme, jaz pa nekaj let pozneje Laboratorij za računalniško arhitekturo – je bil tovrstnim povezavam zelo naklonjen. Sodelovali smo s kranjsko Iskro pri razvoju telefonskih central, dve smo razvili na sami fakulteti. Pozneje smo z Gorenjem na fakulteti izdelali računalnik Dialog, ki je bil nekakšna protiutež računalniku Partner (Iskra



Zelo hitro sem vsaj sam odkril, da resnični konici v stroki lahko slediš le prek konferenc. To je še posebej kakovostno, če se takih konferenc udeležiš – po možnosti ne samo kot poslušalec.



Delta), in ga povezali v eno prvih računalniških lokalnih omrežij.

Sam sem najbolj ponosen na projekt visokozanesljivega računalniškega sistema za rezervacije. Za naročnika Iskra ga je za potrebe olimpijskih iger v Moskvi leta 1980 razvila naša fakulteta. Sodelovalo je pet asistentov in dva mlada raziskovalca pod mojim vodstvom. Uspelo nam je pravočasno napisati, testirati in vzdrževati – še dve leti po namestitvi – zelo zahtevno programsko opremo. Sistem je deloval še globoko v 21. stoletje! Za nami je skušala podoben projekt izpeljati Iskra Delta, pa je kmalu obupala.

Pa se znova ozriva na vašo pedagoško dejavnost. Kako ste pravzaprav dobivali predmete? Kdo jih je predlagal? Kako ste si jih delili?

O, dostikrat tako, da smo se dogovorili za nov predmet, navadno v okviru katedre, potem pa ni bilo nikogar, ki bi ga predaval, in je bil pogosto dodeljen meni. Lep tak primer je denimo dodiplomski predmet Računalniške simulacije. Zanimala nas je posebna veja teh simulacij, in to simulacija diskretnih sistemov. Ker sem se pred tem dokaj intenzivno ukvarjal s teorijo množične strežbe, so me tovrstne simulacije pritegnile. Še vrsto let po tem, ko sem predmet nehal predavati, so me klicali za pomoč različni uporabniki v bistvu ene same različice programa za simulacijo diskretnih sistemov.

Razvoj računalništva je v zadnjih desetletjih prejšnjega stoletja potekal izjemno naglo. Od kod znanje? Kje ste dobivali literaturo? Kje ste dobili praktične izkušnje?

Literature, predvsem take, ki je bila potrebna za izvajanje pedagoškega procesa, je bilo kar dovolj, ne nazadnje smo redno dobivali izdaje dveh vodilnih ameriških združenj, ki sta tudi narekovali dogajanje v računalništvu: Association for Computing Machinery (ACM) in Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Povsem drugače je bilo pri raziskovalnem delu. Pri vsaki malo bolj zahtevni raziskavi



smo močno pogrešali dobro opremljeno knjižnico in dostop do kopij člankov in referatov. Šele ko sem zaključeval doktorat, so se razmere vsaj toliko izboljšale, da smo lahko naročili omejeno število kopij.

Zaradi sodelovanja z industrijo je bilo vedno na voljo nekaj dodatnih sredstev. Tudi obiski vsakoletnih računalniških sejmov CEBIT v Hannoveru niso bili samo turizem. Ne bom pa rekel, da bi nam več možnosti škodilo!

Zelo hitro sem vsaj sam odkril, da resnični konici v stroki lahko slediš le prek konferenc. To je še posebej kakovostno, če se takih konferenc udeležiš – po možnosti ne samo kot poslušalec.

In kateri je bil prvi čisto vaš računalnik?

Najprej sem delal na računalniku ZUSE. Imam sina, ki je bil v sedemdesetih letih navdušen nad računalniškimi igricami. Zato sem šel skozi celotno začetno zgodovino od Sinclairja Z80 prek Commodora do prvega osebnega računalnika. Vendar tega že pozno v osemdesetih letih. Drugače od nekaterih starejših kolegov nisem imel težav pri delu v večjih računskih centrih, na primer RRC, RCU, in to tudi ne, kadar sem bil v družini študentov.

Enkrat ste mi že omenili, da so bila prva leta samostojnega programa računalništva in informatike (začetek leta 1981) čas, ko so se na fakulteti znašli najboljši študenti. Kako to?

To so bila leta, ko je računalništvo doživljalo razcvet. Na našo fakulteto so prihajali najboljši iz gimnazij! Poseben pospešek je dal tudi zelo kvaliteten učbenik za računalništvo. Njegov soavtor prof. dr. Ivan Bratko bo lahko o tem povedal več. V začetke študija računalništva na FE ni bil vpleten, pozneje pa je vsaj s svojim ugledom prispeval pomemben delež. S pojavom številnih programov informatike na drugih fakultetah se je pojavila tudi manj naporna pot do titule, ki je bila ugledna. Sprememba družbene ureditve je preusmerila fokus najbolj nadarjenih mladih na ekonomijo in pravo. Vsak, ki je kdaj učil, pozna fenomen „lokomotive“. Nekaj zelo sposobnih potegne za sabo tudi manj sposobne v letniku. Seveda velja žal tudi obratno.

Program se je razvijal in rasel. Kako ste ga oblikovali? Na kaj ste morali paziti?

Na začetku smo bili vseskozi pozorni, da ne bi kaka druga iniciativa prerasla naše. To se je začelo že zelo zgodaj s kongresom IFIP pa tudi s pozornostjo na navidezno nepomembna dogajanja. Tako sem bil sam močno vpleten v dogajanje, ko so v srednješolsko izobraževanje poskušali vpeljati dvotirnost. Dva različna predmeta za računalništvo bi potencialno pomenila poznejši razkol. Tudi na fakulteti smo pazili, da smo se zgledovali po dveh svetovnih programih: ACM, ki so bolj teoretiki, in IEEE, ki so bolj tehniki. Pametno smo prevzemali od

obeh organizacij! Da ni bilo razkola. To nam je dalo obrambno sposobnost.

Kako ste sami videli osamosvajanje računalniškega programa, ki je leta 1996 pripeljalo do samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko?

V to dogajanje žal nisem bil več tako intenzivno vključen kot v razvoj pred tem. Leta 1987 sem začel delati s polovičnim delovnim časom v industriji. Vzrok za mojo odločitev je bilo preprosto dejstvo, da sem le tako lahko omejil število predmetov, ki sem jih moral predavati. Po upokojitvi prof. Viranta sem sicer prevzel vodenje katedre, da sem tako preprečil nepotrebna trenja.



Profesor nikakor ne sme predavati preveč predmetov, idealno samo enega, saj je potem tam lahko res dober. Ker se mu posveti, tako raziskovalno kot pedagoško. Zame nikoli ni obstajala dilema raziskovalno – pedagoško.



Kaj menite o razmerju med raziskovalno in pedagoško dejavnostjo pri profesorjih?

Profesor nikakor ne sme predavati preveč predmetov, idealno samo enega, saj je potem tam lahko res dober. Ker se mu posveti, tako raziskovalno kot pedagoško. Zame nikoli ni obstajala dilema raziskovalno – pedagoško. Na univerzi je osnova in pogoj za pedagoško delo lastno raziskovalno delo. Če želiš vzgojiti bodoče raziskovalce in kvalitetne razvijalce, moraš sam delati raziskovalno. Le tako jih lahko na podlagi lastnih izkušenj vodiš v svet, ki je lep, zahteven in včasih tudi krut.

Ko že omenjate lepoto in krutost sveta – kako vam je uspelo intenzivno znanstveno in pedagoško delo umestiti v svoje življenje?

Pri meni je bil še poseben problem, ker je bilo vseskozi močno prisotno še nekaj: nekdanj smo temu rekli družbeno-politično delo, jaz bi temu raje rekel delo zunaj ozkih strokovnih področij. Če ne bi bilo razumevanja doma, bi verjetno kmalu obupal. Še posebej po težkih preizkušnjah v družini. Če dobro pomislim, me je vedno predvsem vleklo delo z mladimi. Ne domišljam si, da sem bil dober pedagog, vendar sem vedno rad učil. Pri raziskovanju pa me je stalno najbolj privlačilo to, da iz raziskave v doglednem času nastane nekaj, kar lahko uporabiš.

Če pogledate celotno obdobje, od prvega dveletnega programa računalništva v višjih letnikih prek samostojnega štiriletnega študija do samostojne fakultete – kdaj je bilo največ energije, zagona? Kakšno je pravzaprav bilo ozračje na fakulteti, tako med profesorji kot med študenti?

Bom zelo kratek in pošten. Energije, zagona nikoli ni primanjkovalo. Le štafetno palico so nosili vedno novi ljudje.

Kaj menite, je predaja štafetne palice administrativno določena (dekanski mandati) ali jo predvsem narekujejo tehnološki preboji?

Razvoj fakultete je bil vseskozi organski. Nikoli ni izrazito dominiral en sam posameznik. Da imamo danes samostojno fakulteto, pa je vendar tudi zasluga posameznikov. Prihajali in odhajali so v zelo različnem tempu. Vsak od nas je v tem procesu aktivno sodeloval tako dolgo, dokler mu je to ustrezalo. Upam, da se nihče ni poslovil zato, ker se je počutil izločenega. Vodenje fakultete (dekanska funkcija, prodekani) pa je nekaj popolnoma drugega. Zahteva mnogo različnih sposobnosti. Če jih ima nekdo več, niti tretji ali četrti mandat ne bi škodil. Včasih pa je za nekatere še eden preveč.

Računalništvo v Sloveniji ste usmerjali tudi drugače, kot član različnih komisij. Vrsto let ste bili v republiški Komisiji za raziskovalno dejavnost in tehnologijo, v obdobju tako imenovanega usmerjenega izobraževanja ste bili



predsednik Posebne izobraževalne skupnosti za računalništvo, v času samostojne Slovenije član Sveta za znanost in tehnologijo pri Vladi RS. Imate kakšne posebne spomine, morda na prelomne dogodke?

Dolgo sem vodil predmetno komisijo za predmet računalništvo v srednjih šolah. Osnova za predmet je nastala že v Posebni izobraževalni skupnosti za računalništvo. V tej skupnosti smo pripravili tudi program računalniške gimnazije. Da naši maturanti ne bi bili popolni „fahidioti“, sem sodelavce v komisiji prepričal tudi o vključitvi predmeta Biologija. Na neki srednji šoli (imen ne bi omenjal) so me napadli, kaj ima biologija opraviti z računalništvom. Upam, da takratni preveč zagreti računalnikarji spremljajo dogajanje v bioinformatiki in jih je

vsaj malo sram. Skupaj s prof. dr. Vladislavom Rajkovičem pa sva dosegla, da je vrsto let potekala matura iz enega samega predmeta računalništvo! In to kljub srditim prizadevanjem, da bi sprejeli še en predmet, ki bi bil bolj usmerjen v „informatiko in uporabo računalnikov“.

Pa če pogledava vašo življenjsko pot – bili ste zraven, ko se je pojavil mikroprocesor, bili ste zraven, ko se je pojavil osebni računalnik, internet pa zdaj oblak. Katera stvar v računalništvu je po vašem najbolj vplivala na človeštvo?

Najprej je to računalnik na splošno. Ustvaril je popolnoma novo razsežnost obvladovanja problemov. Naslednji tak preboj so osebni računalniki. Iz sorazmerno ozkega akademskega kroga je uporaba računalnikov prodrla praktično v vsako poro življenja. Mnogi trdijo, da je podobno vlogo odigral internet. Res je prinesel preprost dostop do informacij, kar je po mojem njegova edina odlika. Vse drugo, kar je sledilo, pa je žal komercializacija. Pogosto zbudem v pogovoru z vprašanjem: „A bi napisali na list o sebi vse mogoče in ga obesili na sosedov plot?“ Odgovor je navadno: „Ah, kje pa, kaj si pa misliš?“ In dodam: „Facebook te pa ne moti?“ O oblaku pa samo drobna pripomba. V podjetjih nastaja ogromno dokumentacije, ki je življenjskega pomena. Minevajo leta, programska in strojna oprema se spreminjata. Kako bomo čez 30 let natisnili načrt, ki je nastal danes? Z zelo premišljenim načrtovanjem dela z dokumenti znotraj podjetja in izbiro ustreznih programskih rešitev bo morda še šlo. V oblaku prav gotovo ne!

In kaj počnete zdaj, ko ste v pokoju?

To vprašanje pogosto slišim. Vso poklicno pot sem moral številne konjičke odtrgati na stran. Zdaj je prišel čas, ko lahko v njih uživam. Niso samo športne aktivnosti, potapljanje, plavanje, jadranje, smučanje, za katere velika večina ve. Sem tudi izučeni mizar, ker je oče vztrajal, da imava z bratom bolj otipljiv poklic. V Kranju v ženini hiši sem „podedoval“ kar lepo mizarško delavnico.

Prof. dr. Ljubo Pipan, najlepša hvala za te misli in obujanje spominov. ●

mag.
Igor Škraba

Programiranje z ničlami in enicami

Piše: Miha Bejek

Mag. Igor Škraba je stopil na vlak računalništva, ko je bilo področje šele v obrisih in so se tudi univerzitetni učitelji na Fakulteti za elektrotehniko (FE) o njem šele učili, večinoma prek raziskovalno-razvojnega dela. Prvi računalniki, na katerih je delal, sploh niso bili na fakulteti, ampak na partnerskih institucijah. Nato je spremljal prihod prvih računalnikov na FE in razvoj od večuporabniških sistemov do osebnih računalnikov. Velik del svojega računalniškega znanja je pridobil pri velikih projektih v industriji, kjer je nemalokrat programiral na najnižji ravni, le z enicami in ničlami. Tako od blizu današnji študenti računalnikov in njihovega delovanja večinoma ne spoznajo več. Ker je bil zaradi narave vsebine svojih predmetov tesno povezan s kolegi na elektrotehniko, pravi, da je večjo spremembo kot ustanovitev samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko (FRI) leta 1996 pomenila selitev v novo stavbo na Večni poti leta 2014.

Leta 1970 ste diplomirali na FE na smeri Avtomatika in industrijska elektronika. Usmeritev v računalništvo po drugem letniku so lahko prvi študenti FE izbrali šele v letu 1973. Kako ste se torej srečali z računalniki?

Na FE takrat še ni bilo nobenega računalnika. Z digitalnim računalnikom sem se prvič srečal v četrtem letniku, leta 1969, pri predmetu Programiranje v fortranu, ko smo gostovali na Fakulteti za matematiko in fiziko na njihovem računalniku IBM 1130. Istega leta jeseni je na ljubljanskem sejmu elektronike ameriška firma EAI razstavljala analogne računalnike in na povabilo prof. Bremšaka sem delal na njihovem razstavnem prostoru kot demonstrator. Prvi digitalni računalnik IBM 1130 je bil na FE nameščen šele leta 1971, ko sem že diplomiral.

Kateri predmeti na fakulteti so vam bili najbližje?

Najbolj so me pritegnili predmeti v četrtem letniku: Tehnologija računalnikov in Digitalni sistemi pri prof. Leskovarju ter Analogni računalniki pri prof. Bremšaku.

Začeli ste z analognimi računalniki. Kako je prišlo do tega in kako se je delo z njimi razlikovalo od digitalnih računalnikov, ki so nato prevladali?

Digitalnega računalnika na fakulteti sprva ni bilo, analogni pa je bil. In bil je čisto zanimiv. Analogni računalniki so bili takrat bistveno hitrejši kot digitalni. Na analognem si dobil odziv oziroma rezultat v realnem času, pri digitalnih pa je to nekaj časa trajalo. Za krmiljenje so bili analogni računalniki špica.

Glede velikosti ni bilo kakšne hude razlike med obema vrstama računalnikov, glede načina uporabe pa je bila bistvena razlika, ker je bilo treba pri analognih povezati enačbe ali naloge, ki smo jih hoteli reševati, z žicami. Nastaviti je bilo treba napetosti kot vhodne podatke in potem na nekem voltmetru oziroma inštrumentu prebrati odziv. Odziv je bil takojšen, a preden si to uredil, je trajala celo večnost. Digitalnega je bilo treba za isto nalogo sprogramirati, zluknjati na kartice program, odnesti na Fakulteto za matematiko, tam poslati skozi računalnik in počakati na odgovor do drugega dne.



Kako je torej potekalo pionirsko delo na tem področju? S kom od začetnikov področja računalništva ste sodelovali?

Na začetku sem sodeloval s prof. Bremšakom, vendar je že predvideval, da v analognih računalnikih ni prihodnosti, in mi je svetoval, naj se raje usmerim na digitalno področje. Prof. Bremšak je bil sicer pionir na področju analognih računalnikov in na Institutu Jožef Stefan so po njegovih navodilih že naredili analogni računalnik – a takrat so se že začele spremembe. Krmiljenje analognih je že potekalo delno z digitalnimi računalniki, nato pa je šel ves razvoj v drugo smer.

Mentor pri diplomi mi je bil prof. Leskovar, po diplomi pa sem postal sodelavec v njegovem Laboratoriju za digitalne sisteme in uporabno informatiko. Laboratorij je bil takrat še zelo na začetku. Če smo pri prof. Virantu imeli teorijo, je bilo delo pri prof. Leskovarju praktično. Pri njem smo se prvič spoznali tudi z integriranimi vezji.

Pozneje sem sodeloval še s prof. Hodžarjem in prof. Bratkovičem.

Kako je bilo delati na področju, ki je šele nastajalo? Kakšen je bil odnos pri delu s profesorji, ki na novem področju verjetno pogosto niso vedeli veliko več kot vi?

Da, glede nekaterih znanj res nismo bili veliko slabši od profesorjev. Spomnim se anekdote, ko so namestili računalnik IBM 1130. Prišel je sistemski inženir iz IBM-a, pod roko je prinesel škatlo kartic in rekel, da jih bo vložil v čitalec kartic in naložil prevajalnik za fortran. Nakar je eden od nas, ki smo tam sedeli in to gledali, vprašal: „Kaj pa je zdaj ta prevajalnik za fortran, je to hardver ali je to softver?“ To pove, koliko smo takrat vedeli o računalnikih.

Leta 1971 je v Ljubljani gostovala konferenca IFIP, ki je prepoznana kot pomembna prelomnica pri uveljavljanju računalništva v Jugoslaviji. Kako ste sami sodelovali pri konferenci?

Konferenca IFIP je bila razdeljena po sekcijah v vseh kinodvoranah in podobnih prostorih po Ljubljani. Sodeloval sem kot tehnični sekretar v sekciji, ki se je odvijala v Kinu Šiška. To je pomenilo vso organizacijo predavanj, podporo predavateljem pri predavanjih, navsezadnje tudi pomoč pri tem, da so našli lokacijo. Bil sem torej zraven pri vseh predavanjih, nekje ob strani, če je bilo treba kaj urediti. Vsa predavanja me sicer vsebinsko niso zanimala, mnoga pa.

Kaj je ta konferenca dala vsem vam, ki ste takrat na univerzi začeli na tem področju?

Takrat je bila nam začetnikom prvič dana možnost spoznati in navezati stike z vrhunskimi računalniškimi strokovnjaki z vsega sveta. Lahko smo se pogovarjali o tem, izmenjevali osebne poglede.

Kje ste dobili prve pomembne izkušnje s programiranjem?

Dobro se spominjam prvih poskusov programiranja v strojnem jeziku na računalniku HP 2100 in poskusov krmiljenja zunanjih naprav z računalnikom. Še posebej pa mi je ostalo v spominu programiranje v cobolu za raziskovalno nalogo za Ekonomsko fakulteto na „velikem“ računalniku CDC 3300, ki ga je imela

Iskra v Stegnah. Računalnik je bil seveda eno-uporabniški, zato smo lahko za svoje potrebe rezervirali čas na računalniku samo v nočnih urah. Pri teh celonočnih obdelavah podatkov na magnetnih trakovih nam je vedno delal družbo vzdrževalec, ki je v eni taki nočni seansi imel običajno kar precej dela, največkrat s popravilom napak na magnetnotračnih enotah, ki so se pogosto kvarile. Pognali smo obdelavo in potem se je trak naenkrat ustavil. Vse je bilo za stran. Ni bilo mogoče nadaljevati le od tiste točke naprej. Ko je serviser popravil enoto, smo program spet zagnali. Tako da smo kakšno noč kaj naredili, kakšno pa ničesar.



Na mednarodni konferenci IFIP '71 je bila nam začetnikom prvič dana možnost spoznati in navezati stike z vrhunskimi računalniškimi strokovnjaki z vsega sveta. Lahko smo se pogovarjali o tem, izmenjevali osebne poglede.



Lahko primerjate, kar ste takrat naredili v eni noči, s tem, kar zmorejo računalniki danes?

Za primerjavo lahko omenim sortiranje podatkov, ki so bili zapisani na magnetnih trakovih. To se je delalo tako, da so šli podatki z enega traku na drugega, in to je trajalo nekaj ur, če je bilo podatkov recimo 200 MB na enem traku. To bi danes naredili tako rekoč v trenutku. Včasih pa v celi noči nismo naredili niti tega. Ko smo obdelovali podatke za Ekonomsko fakulteto, so bili podatki na desetih trakovih (vsak s kapaciteto 200 MB).

Ko je bila leta 1973 uvedena računalniška smer, ste že sodelovali kot asistent?

Da, kot asistent sem sodeloval pri predmetih prof. Leskovarja in pri predmetu Numerične metode pri prof. Hodžarju.



Pri teh celonočnih obdelavah podatkov na magnetnih trakovih nam je vedno delal družbo vzdrževalec, ki je v eni taki nočni seansi imel običajno kar precej dela, največkrat s popravilom napak na magnetnotračnih enotah, ki so se pogosto kvarile. Pognali smo obdelavo in potem se je trak naenkrat ustavil. Vse je bilo za stran.



Kakšna literatura je sploh bila na voljo? Verjetno je velik del snovi za predavanja nastajal s sprotnim delom in raziskavami?

Na začetku je bilo največ tuje literature s področja digitalne tehnike in programiranja, o zgradbi in delovanju računalnikov pa smo imeli predvsem tovarniške priročnike (manuale). Druge literature o samih računalnikih pa ni bilo oziroma mi je nismo imeli. Vaje so bile le avditorne, laboratorijskih ni bilo, saj so bili čipi in integrirana vezja tako dragoceni, da tega študenti niso dobili v roke. Precejšen del snovi je nastajal iz znanja, ki smo ga pridobili pri praktičnem delu z različnimi nalogami za industrijo.

Se spominjate prvih generacij študentov? So tudi takrat prevladovali fantje?

Študijski režim je bil takrat precej strožji, a je bilo pri študiju več entuziazma in resnosti. Študenti so bili precej zagnani tudi zato, ker je bilo to vendarle novo področje, vpis je bil

omejen in bili so sprejemni izpiti. V vseh letih je bilo število deklet precej podobno kot danes, spominjam pa se generacije v osemdesetih letih, ko je bilo deklet več kot fantov.

Kje pa so študenti delali z računalniki?

Ko smo na fakulteti dobili računalnik IBM 1130, so študenti lahko začeli programirati na njem. Delali pa so tudi na računalniku CDC 6600 iz Republiškega računskega centra (RRC), ki je imel terminale po fakultetah.

V svoji karieri ste na fakulteti od blizu spremljali razvoj in uporabo prvih računalnikov in nato prehod na osebne računalnike. Kateri mejniki glede razvoja tehnološke opreme so najbolj zaznamovali posamezna obdobja?

Največja sprememba je bil prehod z eno-uporabniških računalniških sistemov na več-uporabniške z RRC. A čeprav je bil sistem več-uporabniški, je bila na vsaki fakulteti le ena postaja, zato smo potrebovali urnike, kdaj bo kdo delal. Tako da smo bili spet skoraj na istem kot pri eno-uporabniških, le da ni bilo treba za delo rezervirati celega računalnika. Velik skok je bil nato računalnik PDP 11/34, ki je bil tudi večuporabniški, vendar smo tega imeli na fakulteti samo zase.

Pomemben mejnik so bili tudi mikroprocesorji, ki smo jih začeli uporabljati v sedemdesetih letih. Ko smo delali semaforizacijo križišč, smo delali s procesorji Intel 8080 in 8085 ter Motorola 6800. Z zadnjimi smo veliko delali, saj smo jih lahko kupovali pri nas, ker jih je po licenci delala Iskra Elektronika. Programiranje je potekalo v zbirniku. To je bil velik mejnik, saj si lahko namesto s prilagajanjem strojne opreme to raje sprogramiral in izvedel v mikroprocesorju.

Potem pa so tu PC-ji. Najprej jih je bilo na FE deset. To so bili računalniki IBM XT, vendar so bili brez trdih diskov in smo imeli le dve disketni enoti za zunanji pomnilnik. To je bil velik prehod: 10 računalnikov namesto enega. Ti računalniki so bili po laboratorijih. Mislim, da je vsaka katedra dobila po enega. Potem je šlo to hitro naprej, in smo začeli kupovati svoje računalnike po laboratorijih pa tudi privatno.



Kakšen je bil torej vaš prvi osebni računalnik? Kaj ste lahko delali z njim?

Vedeti je treba, da smo morali večino teh računalnikov na črno spraviti mimo carine. Za svoj prvi računalnik Atari s 512 kB pomnilnika, ker si nisem mogel privoščiti 640 kB, sem okoli leta 1986 dal skoraj 4000 nemških mark. Na takih računalnikih se je dalo že kar normalno delati. Računalnik je imel matematični koprocesor, ki ga je bilo treba posebej kupiti. Programski jeziki so bili basic, fortran, pri čemer je bilo prevajalnike seveda treba kupiti, urejevalnik je bil Wordstar, program za risanje AutoCAD. Vse te programe smo nabavljali na črno, na velikih, 5,25-palčnih disketah, in vsak program je bil lahko tudi na deset disketah.

Kako se je glede na nove pridobitve in posodabljanje računalniške opreme spreminjala snov, ki ste jo poučevali?

Ker poučujem temeljne predmete, se teorija ni kaj veliko spreminjala. Osnovni principi delovanja računalnikov ostajajo enaki. Izredno hitro se spreminja tehnologija, hitrost in s tem zmogljivost računalnikov ter povezljivost. Malo počasneje se spreminja tehnologija hranjenja podatkov. Med poučevanjem sem uporabljal za laboratorijske vaje pet različnih procesorjev in tako tudi različne zbirne jezike. Sam sem programiral v najmanj desetih različnih zbirnikih, od IBM 1130 do ARM.

Sodelovali ste pri številnih projektih z industrijo. Kako je v sedemdesetih in osemdesetih letih potekalo sodelovanje z industrijo in pri katerih največjih projektih ste sodelovali?

Sodelovanje z industrijo je bilo predvsem zaradi ogromnega podjetja Iskra s 35.000 zaposlenimi precej pogostejše kot danes. V nekaterih obdobjih sem deloval pol v industriji in pol na fakulteti. Sodeloval sem na primer pri projektu usklajenega krmiljenja semaforiziranih križišč v Ljubljani za Iskro Avtomatiko, za katerega smo na fakulteti razvili tako vso strojno opremo z mikroprocesorji Motorola 6800 kot tudi programsko opremo, ki je bila vsa napisana v zbirnem jeziku. Vodja je bil prof. Kodek, sam sem bil eden od sodelavcev. To je potem Iskra proizvajala in tudi uspešno prodajala.

Drug večji projekt v tem času je bila programska oprema za najavni center v ATC Moskva za Iskro Telematiko. Iskra je v Moskvo dobavila avtomatsko telefonsko centralo, kakršne je proizvajala, zraven pa so želeli še najavni



Med poučevanjem sem uporabljal za laboratorijske vaje pet različnih procesorjev in tako tudi različne zbirne jezike. Sam sem programiral v najmanj desetih različnih zbirnikih, od IBM 1130 do ARM.



center, da bi med olimpijskimi igrami v Moskvi leta 1980 posredoval mednarodne klice, ki bi jih želeli vzpostaviti udeleženci. Zahtevali so popolnoma zanesljiv sistem, tako da sta bila postavljena dva računalnika s podvojeno opremo, ki sta delala vzporedno. Če je ena naprava zatajila, je druga prevzela vse. Mislim, da je bilo priključenih 10 terminalov za osebje, ki so



Danes je v čipih tudi večina periferije, tako da jih ni treba več povezovati, da dobite računalnik. S tem pa se pravzaprav zameglita delovanje in zgradba. Malo težko je danes pokazati, kaj se dogaja v računalniku.



posredovali telefonske klice. Iskra je torej dobavila strojno opremo, računalnika ITT 1600, mi pa smo naredili programsko opremo, ki je bila vsa napisana v zbirnem jeziku. Tudi pri preizkušanju v Moskvi je bilo treba vse popravke in dodatke napisati v strojnem jeziku.

Delo ste torej opravljali tudi v Moskvi?

Pri nas smo naredili programe na naluknjanih trakovih ali pa na magnetnih trakovih, kar je bilo že razkošje, nakar smo morali to odnesti v Moskvo in tam inštalirati. Seveda smo imeli v Sloveniji testni center, ki nam ga je postavila Iskra, da smo lahko zadeve preizkusili. A ko smo prišli v Moskvo, naš program velikokrat ni delal, saj nismo vedeli za kake parametre, podatke, ki so bili tam malo drugačni. In potem smo morali to popraviti. Popravljali smo z enicami in ničlami, se pravi čisto v strojnem jeziku, na najnižjem možnem nivoju, kjer smo sami opravili tudi delo prevajalnika za zbirni jezik. V Moskvi sem bil običajno po 14 dni, in to velikokrat, tudi po olimpijadi, saj so imeli nove zahteve, tako da je bilo treba sistem dopolnjevati.

Letos praznujemo 20. obletnico samostojne FRI.

Kako ste osebno doživljali ločitev fakultet FE in FRI glede na to, da ste zrasli na FE in odraščali s FER?

Pri procesu razdruževanja nisem aktivno sodeloval, se pa spominjam, da nam je bila pri ustanavljanju FRI Fakulteta za elektrotehniko

z dekanom prof. Bratkovičem v veliko pomoč. Sama osamosvojitve fakultete niti ni bila tako stresna, katedra se je preimenovala v fakulteto, prostori so bili isti, delo je bilo enako, predmete je bilo sicer treba na novo oblikovati, a stvari se niso prav drastično spremenile. Veliko več se je spremenilo, ko smo se preselili v novo stavbo.

Kakšno prelomnico je v tem smislu pomenila selitev v novo stavbo FRI v letu 2014?

Naenkrat ni bilo več prijateljev s FE, s katerimi sem se veliko družil. Pri njih sem si večkrat sposodil kakšen merilni inštrument, ki smo ga potrebovali pri vajah ali delu v laboratoriju, velikokrat pa tudi tranzistorje, čipe, baterije in druge elemente. Pri selitvi nismo dobro vedeli, kaj vreči stran, kaj vzeti s seboj. Se splača ali ne? Danes včasih vidimo, da smo mogoče stran vrgli kaj, kar bi še kdaj rabili.

Sicer pa novi prostori seveda veliko pomenijo, saj smo bili prej zelo omejeni. Študenti imajo zdaj prostor za delo, tudi druženje, veliko je računalniških učilnic. Vsega tega je prej močno primanjkovalo.



Danes ni več možnosti, da študent izkusi, kako vroč je lahko preobremenjen čip in kako se iz napačno povezanega vezja pokadi.





Študijski program računalništva se je hitro razvijal in širil. Kako gledate na specializacijo, ki jo z usmerjeno izbirnostjo omogočajo današnji bolonjski programi?

Specializacija ima dobre in slabe strani. S specializacijo študentje pridobijo znanja, ki jih želijo, se pa s tem izgublja širše znanje. Mogoče je s pretirano specializacijo težji prehod med področji pa tudi izmenjava izkušenj med študenti. Moje mnenje je, da bi pri specializaciji lahko stopili korak nazaj.

V čem so današnji študenti dobri, s čim vas pozitivno presenečajo?

Študenti so dveh vrst. Eni pridejo na fakulteto zaradi veselja do tega dela, drugi pa pridejo kar tako. Zadnjih je zdaj sicer vse manj. Tisti, ki pridejo z navdušenjem, me vedno presenečajo s tem, koliko že znajo.

Danes se manj dela s strojno opremo. Je to tudi posledica razvoja tehnologije?

Tehnologija je seveda drugačna. Danes je v čipih tudi večina periferije, tako da jih ni treba več povezovati, da dobite računalnik. S tem pa se pravzaprav zameglita delovanje in zgradba. Malo težko je danes pokazati, kaj se dogaja v računalniku. Ob tem danes na fakulteti praktično ni več ljudi, ki bi znali narediti tako ploščico, kot je ARM, ki jo uporabljamo na vajah. Tega je morda več na elektrotehniški fakulteti – čeprav se zdaj tudi oni veliko ukvarjajo s programiranjem.

Kako bi za konec povzeli glavne razlike med študijem računalništva v prvih letih in študijem računalništva na FRI danes?

Na področju strojne opreme je bilo nekoč pri laboratorijskih vajah veliko več praktičnega dela z integriranimi vezji, načrtovanja in povezovanja komponent v delujoč sistem. Pri oživiljanju teh sistemov na laboratorijskih vajah je bilo treba poiskati in odpraviti napake v strojni in programski opremi. Večina tega dela se danes opravi s simulacijskimi programi, tako da ni več možnosti, da študent izkusi, kako vroč je lahko preobremenjen čip in kako se iz napačno povezanega vezja pokadi. ●

izr. prof. dr.
**Veselko
Guštin**

INTEL P8088, PRVI 16 BITNI MIKROPROCESOR, praprapraDED
PENTIUMa, 1978

Skrbnik tehnične zgodovine FRI

Piše: Miha Bejek

Izredni profesor dr. Veselko Guštin je diplomiral na Oddelku za elektroniko na Fakulteti za elektrotehniko ravno v času, ko se je računalništvo na fakulteti postopoma uveljavljalo kot znanstveno-raziskovalno in pedagoško pomembno področje. Bil je operater prvega velikega računalnika na fakulteti, sodeloval je pri projektu uvajanja računalništva v srednje šole, pečat je pustil v projektih z industrijo, še posebej pri krmiljenju telefonskih hišnih central podjetja Iskra, razvijal pa je tudi „domači“ procesor za Iskro Delta. Soustvarjal je zgodnjo zgodovino računalništva na Slovenskem, zdaj pa skrbi za to, da ta zgodovina ne bo pozabljena. Z entuziazmom zbiratelj namreč na Fakulteti za računalništvo in informatiko (FRI) vzdržuje razstavne vitrine, za katere skrbno oblikuje zbirke računalniških komponent, ki so bile v svojem času vrhunec tehnologije in so jih uporabljali, nekatere celo razvili na FRI. Razstava opominja vse študente in zaposlene na FRI, kako nepredstavljivo velik napredek je računalništvo naredilo v le nekaj desetletjih, enako sporočilo pa nosi tudi intervju z izr. prof. Guštinom v nadaljevanju.

Izr. prof. dr. Veselko Guštin, opišite nam prosim, kako ste se srečali z računalništvom?

Na Fakulteto za elektrotehniko sem se vpisal v študijskem letu 1965/66, na smer Industrij-ska elektronika. Z računalništvom je bil povezan edino izbirni predmet Računalništvo v četrtem letniku. Programirali smo v nestrukturiranem visokoprogramskem jeziku fortran, to je tistem,



ki je uporabljal zloglasni stavek GO TO. Vaje smo opravljali na računalniku IBM 1130 na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo na Jamovi, na Oddelku za matematiko in fiziko. Če smo bili študenti zelo prijazni in spretni, smo operaterko prepričali, da smo rezultate prevajanja in programa dobili naslednji dan. Z veliko spretnosti in šarma pa celo isti dan, največkrat popoldne.

Kdaj ste začeli raziskovalno sodelovati v laboratoriju?

Diplomo sem dvignil spomladi leta 1971 pri prof. Jerneju Virantu, ki je takrat vodil Laboratorij za digitalne naprave. Tedaj sem začel delati na FE, najprej kot laborant, ko sem nadomeščal Janeza Grma, ki je bil takrat pri vojakih. Med laborantstvom sem pripravil tudi diplomsko nalogo.

Kakšna je bila vaša vloga v laboratoriju?

Laboratorij prof. Viranta se je takrat ravno selil s Teslove 30 v drugo nadstropje novega prizidka za elektroniko na Tržaški 25. Laboratorij za digitalne naprave je bil na levi strani, na desni pa Laboratorij za analogne naprave, ki ga je vodil prof. France Bremšak. Vmes je bil pripravljen prostor za prvi večji računalnik na FE, in sicer IBM 1130. Pred tem je bilo le nekaj manjših računalnikov tipa PDP 11, kakršnega so imeli tudi v analognem laboratoriju. Velik računalnik je potreboval operaterja in za to nalogo sem bil določen jaz, vodja računskega centra pa je postal asistent Ljubo Pipan. Potrebovali smo tudi luknjačico. Naprej smo dobili eno, potem pa še eno. Eva in Darinka sta seveda bili prvi filter za delo na IBM 1130.

Kakšen je bil ta prvi večji računalnik na fakulteti, IBM 1130?

Imel je 32k 16-bitnih besed feritnega pomnilnika, 16- in 32-bitne ukaze, dve diskovni enoti s po 1 MB pomnilnika, 80-stolpični tiskalnik in čitalec kartic. Diskovni enoti sta bila izmenljiva diska, kjer je bil na enem disku sistem, drugi pa je bil uporabniški. Velikost diska je bila 36 cm (14 palcev), debelina diska v plastičnem ohišju (*disk cartridge*) pa okoli 5 cm. Kakšna je bila hitrost ure CPE? Na primer ukaza za vpis in izpis iz pomnilnika (LD, STO) sta rabila od 3,6 do 18,0 µsek pri hitrosti pomnilnika 3,6 µsek. Računalnik je podpiral enojni (16-bitni) in dvojni (32-bitni) format celih števil. V 16-bitno besedo je lahko shranil dva znaka ASCII ali pa en stolpec iz luknjane kartice (12 bitov). Najmanjša naslovljiva enota je bila beseda, relativno naslavljanje je obsegalo 8 bitov, absoluten naslov pa je bil 16-biten. Torej je največji pomnilnik, ki smo ga lahko priključili na stroj, vseboval 64k 16-bitnih besed! Za tiste čase zelo veliko, saj so računalniki PDP razpolagali s 4k 12-bitnimi besedami.

Kakšne operacije pa ste vi izvajali na njem?

Na tem računalniku sem med drugim delal diplomsko nalogo. Ugotoviti sem moral, ali bi lahko v telefonski centrali EPABX160 namesto končnega avtomata uporabili računalnik.

Pri tem sem teste moral realizirati v zbirniku (*assembler*). To je bil eden mojih prvih stikov s programiranjem z računalnikom, zato iz tistega časa izvira tudi moja večna naklonjenost zbirniku. Poleg zbirnika smo na IBM 1130 uporabljali tudi fortran in RPG, jezik za delo s tabelami. Programska koda se je najprej napisala na programski formular, nakar ga je luknjačica zluknjala na kartice, ki so se kot „paket“ dale v procesiranje v bralnik kartic.

Ker nihče ni imel veliko predhodnih izkušenj z upravljanjem računalnika, je bilo težav najbrž precej. Katere so bile najpogostejše?

Največkrat se je pokvaril tiskalnik, večkrat pa tudi bralnik kartic. Sama elektronika je bila zanesljiva in ne pomnim, da je bilo kdaj potrebno večje popravilo. Običajno se s konzolo ni kaj dosti delalo. Spominjam se velikega rdečega gumba in še zdaj ne vem, čemu je služil. Intertradovi serviserji so rekli, da se pritisne „v sili“, ... Ne smemo pa pozabiti, da je računalnik zahteval klimatsko napravo.

S čim ste se ukvarjali v laboratoriju?

Delo v laboratoriju je bilo zelo zanimivo, saj smo se za tiste čase ukvarjali z naprednimi elektronskimi vezji. Tako smo za krmiljenje telefonske centrale EPABX300 izdelali povsem lastno krmilno enoto na osnovi pomikalnih registrov, ki so nadomeščali delovni pomnilnik, ki bi mu danes rekli RAM. Za hranjenje „programskega“ dela pa smo – leta 1972 verjetno med prvimi v Sloveniji – uporabljali vezja UV ERAM z zmogljivosti 256*8 bitov. Naj povem, da so bila zelo draga, okrog 250 nemških mark, še težje pa je bilo priti do njih, ker je bila Jugoslavija kot dežela komunizma na seznamu držav, v katere se taki čipi niso smeli izvažati. Pomnilniki ali vezja ROM so v računalništvu pomenili pravo revolucijo. Zakaj? Le pomislimo, kako stroj zagnati ob vklopu, ko ROM-ov še ni bilo. Bil je več načinov: pri IBM 1130 smo imeli tako imenovano „cold-start“ kartico, na kateri je bil v strojni kodi zapisan „bootstrap“ program, ki se je prenesel neposredno v pomnilnik. Ta je omogočal branje s systemskega diska, in stvar se je „zbudila“.

Ko sem se po služenju vojaškega roka 1973/74 in dveh letih, ki sem jih preživel v Iskri Elektromehaniki Kranj, vrnil na FE, so se tudi pri nas že pojavili prvi mikroprocesorji Motorola 6800 in Intel 8080. Za tiste čase so bili to izjemni dosežki tehnologije. Najbolj popularna, torej cenena, je bila uporaba plošče (dvojnega evropskega formata) s čipi Motorola, na katere smo priključili teleprinter, in smo lahko delali. Še danes hranim fascikel, v katerem smo dobili opise in seveda tudi same čipe. Ker so to bile „knjige“, ni bilo večjega problema z uvozom. Takih sistemov smo imeli kar nekaj, nabavili smo tudi manjši računalnik Texas 9900, ki je rabil kot krmilnik za hišno telefonsko centralo EPABX300. Pri računalniku Texas Instruments se je na primer zagonski program 16 ukazov vnašal ročno s tipkami na konzoli.



Spominjam se velikega rdečega gumba na računalniku IBM 1130 in še zdaj ne vem, čemu je služil. Intertradovi serviserji so rekli, da se pritisne ‚v sili‘ ...



Veliko raziskovalno-razvojnega dela ste opravili v sodelovanju z industrijo, predvsem s kranjsko Iskro. Je šlo tudi za kakšne mednarodne projekte?

Seveda. Omeniti je treba predvsem delo na računalniku ITT3200, ki so ga uporabljali v Iskri na telefonskih centralah Metaconta. Mi – s fakultete in iz Iskre – smo zanj naredili sistemsko in aplikativno programsko opremo za najavni center v Moskvi, ki je bil aktiviran leto pred olimpijado 1980.

Zelo zanimiva izkušnja je bilo delo za švedsko vojsko pri projektu Elvira z Iskro Elektrooptiko. Šlo je za krmiljenje topa Bofors ter merjenje razdalje in sledenje letočemu objektu

z laserskim žarkom. Programiranje sistema je potekalo z računalnikom HP 68000, program smo razvijali v zbirniku za M68000, strojno kodo programa pa prenesli v vezja ROM (4k*8 bitov). Včasih se je zgodilo, da smo ob množici popravkov ohranili edini original v ROM-ih. Za procesor smo uporabili ploščice proizvajalca Gespac, ki je omogočal modularno gradnjo sistema (z „evropskimi“ karticami) na osnovi različnih mikroprocesorjev in vhodno-izhodnih enot, predvsem analogno-digitalnih pretvornikov. Osnovna ura mikroprocesorja M68000 je bila 8 MHz, pomnilnika ROM je bilo 128 kB, RAM-a pa 16 kB, z možnostjo širjenja do 512 kB. Projekt je bil ocenjen med boljšimi.



Leto 1990 ni pomenilo prelomnice samo na političnem zemljevidu, ampak tudi na tehnološkem. Ko je Slovenija postala samostojna, so se kot hiše iz kart sesule monopolne računalniške hiše in naenkrat se nam je odprl zunanji trg.



Ste še v čem orali ledino na računalniškem področju?

Poleg izdelovanja telefonskih hišnih central smo se ukvarjali še z raznimi drugimi nalogami: s podatkovnotokovnimi procesorji, uporabo programirnih vezij, s programskim paketom za načrtovanje mikroelektronskih vezij in z rezinskim (*bit slice*) mikroprocesorjem.

Tu moram dodati, da smo hardveristi vedno želeli narediti ali vsaj bolje sprogramirati svoj lastni procesor v laboratoriju. V ta namen smo nabavili in uporabljali vezja Altera in Xilinx. A to so bile razmeroma majhne komponente z 8 makrocelicami oziroma 64 celicami. Narediti



Jaz ne bi mešal virtualnega in realnega sveta. Zbiralec se ne bo zadovoljil z virtualno podobo nekega predmeta, ampak ga bo želel videti in prijeti v roko, morda celo preizkusiti.



procesor poljubnih zmogljivosti pa so tedaj omogočale le rezine ali „bit slicei“ proizvajalca AMD, serije 2900, čipi za krmiljenje, mikroprogramski pomnilnik ali aritmetično-logična enota (ALE). Ideja je bila v tem, da smo lahko na primer 4-bitne ALE zlagali v poljubno dolžino: 4, 8, 12 ipd. števila bitov. Procesor je temeljil na mikroprogramskih ukazih, torej na mikroprogramiranju. Ta vezja smo uporabili tudi za izdelavo – emulacijo procesorja Delta KD 11-EA, to je bil Digitalov (Deltin) mikroprocesor, ki ga je takrat tržila Iskra Delta. Procesor je imel iste ukaze kot računalnik PDP 11/44, dodan pa mu je bil „commercial instruction set“ za procesiranje nizov („stringov“ ASCII). Mikroprogramskega pomnilnika (wcs) je bilo 2k 128-bitnih besed. Nalogo smo uspešno zaključili, a do proizvodnje Iskre Delta 16/bit slice, kakor se je procesor imenoval, ni prišlo.

Računalništvo se je torej hitro razvijalo. Bi lahko rekli, da je bil kakšen dogodek posebej pomembna prelomnica?

Leto 1990 ni pomenilo prelomnice samo na političnem zemljevidu, ampak tudi na tehnološkem. Ko je Slovenija postala samostojna, so se kot hiše iz kart sesule monopolne računalniške hiše in naenkrat se nam je odprl zunanji trg. Nič več nismo bili rizična država, pač pa smo po mili volji uvažali, kar smo hoteli. Ta leta so pomenila tudi izjemen prodor osebne računalništva. Računalniki niso bili več domena bogatih firm, pač pa si ga je lahko kupil vsak. Spomnimo se

na zx80 in zx81, ter pozneje Spectrum. Računalnik je postal predmet, ki smo ga že skoraj dobili ob nakupu pralnega praška! zx81 je stal približno 480 nemških mark, če smo se izognili carini. Lahko rečemo, da se je takrat tudi v Sloveniji začela era računalništva.

Kakšni so bili prvi osebni računalniki na fakulteti?

Katedra za računalništvo in informatiko je v nadzidku stare FE dobila nekaj novih laboratorijev, med njimi tudi Laboratorij za paralelno procesiranje. V novem laboratoriju smo dobili tudi prve osebne računalnike. Najprej Iskra Partner, pozneje pa že IBM XT. Partner je že bil pravi osebni računalnik. Res je stal okrog 10.000 ameriških dolarjev, a je imel vgrajen za tiste čase zmogljiv procesor Intel 8088, 128 kB pomnilnika, trdi disk z 2 MB in običajno dva disketna pogona. Nanj smo priključili tudi tiskalnik, novejše različice so celo omogočale črno-belo grafiko. IBM XT pa je bil prvi komercialni osebni računalnik, na fakulteti je vsaka katedra dobila svojega. Tudi ti niso bili ravno poceni, okrog 14.000 ameriških dolarjev. Omogočali so že kar pravo razkošje: pomnilnik 640 kB RAM, z možnostjo razširitve do 1 MB, 16-bitni mikroprocesor 8086. Pozneje smo lahko zanj dokupili celo črno-belo grafično kartico Hercules, in sicer za enormnih 800 nemških mark. Trdega diska je bilo za 10 MB, da o tiskalniku in dveh disketnih pogonih niti ne govorimo.



Računalnik Iskra Partner je že bil pravi osebni računalnik. Res je stal okrog 10.000 ameriških dolarjev, a je imel vgrajen za tiste čase zmogljiv procesor Intel 8088, 128 kB pomnilnika, trdi disk z 2 MB in običajno dva disketna pogona.



V devetdesetih je bilo iz političnih in gospodarskih razlogov konec večine velikih projektov sodelovanja z industrijo. Kako je to vplivalo na vaše znanstveno-raziskovalno delo? Ste se lotili kakšnih novih področij?

V času pred letom 1990 sem sodeloval pri kar nekaj izvirnih projektih (Iskra Elektromehanika, Iskra Delta, Ruj inženiring, Iskra Elektrooptika ...), po letu 1990 pa smo se v Laboratoriju za arhitekturo računalnikov večinoma ukvarjali s procesiranjem slik za varnostne sisteme (detekcija gibanja) ali pa merjenje dolžin smučarskih skokov (Avi inženiring). Zanimivo delo je bila nadgradnja jezika C z ukazi za paralelno procesiranje (MMX), pa še z nevronskimi mrežami in uporabo programirnih vezij v procesorju ALE.

Delo na področju računalništva je zaradi tehnološkega napredka in vedno novih prebojev očitno podvrženo neprestanim spremembam. Kateri mejniki v računalništvu pa so najpomembneje vplivali na vašo pot? Je kakšna novost spremenila vaše delo bolj, kot ste sprva pričakovali?

Prvič, najbolj preseneča cena in velikost procesorjev. Če je IBM 1130 zahteval dve pisalni mizi elektronike (z vezji male integracije), danes dobimo tisočkrat in bolj zmogljiv sistem že v čipu velikosti 5 x 5 cm in debeline 0,5 cm. Pri tem je neverjetno, da se načela računanja (seštevanja, odštevanja, množenja in deljenja) od Pascala in Leibniza niso kaj dosti spremenila. ENIAC, prvi elektronski računalnik, je imel „zobata kolesa“ realizirana z 10-bitnimi pomikalnimi registri z elektronkami. Ko se je rešila dilema, ali vzporedno ali zaporedno, se je seštevanje – vedno sem študente učil, da je seštevanje funkcijsko najbolj kompleksna operacija v procesorju – reševalo serijsko bit za bitom. Ob tem računalnik vse operacije počne v dvojiškem številskem sistemu! Vsega tega napredka ne bi bilo z neslutnim razvojem polprevodniške tehnologije in programske opreme za razvoj vezij.

Drugič, največji napredek je doživela računalniška grafika in strojna oprema za zaje-manje in procesiranje slik. Danes je s kamero opremljen že skoraj vsak prenosnik ali tablica.

Tretjič, vseskozi sta se povečevala hitrost procesiranja in število tranzistorjev na čipu, kar je imelo za posledico večprocesorske ali večjedrne sisteme ter seveda večje in večje delovne (RAM) pomnilnike na vedno manjšem prostoru. Danes je naslovni prostor omejen s 64 biti, morda bo nekoč 128-biten. Koliko je že to?



Če je IBM 1130 zahteval dve pisalni mizi elektronike (z vezji male integracije), danes dobimo tisočkrat in bolj zmogljiv sistem že v čipu velikosti 5 x 5 cm in debeline 0,5 cm.



Z razvojem tehnologije so se spreminjale tudi študijske vsebine. Kako ste razvoju sledili pri delu s študenti?

Računalniška strojna oprema se res neprestano spreminja. Kar pomislite, ali lahko študentom predavate deset let eno in isto snov? Tako so se nekateri predmeti ukinjali, rojevali pa so se novi. Ko sem se vpisal na FE, so nas učili še o elektronkah.

V laboratoriju smo s študenti imeli zanimive izkušnje, saj so veliko svojega znanja in prostega časa vložili v projekte, kot so merjenje dolžin smučarskih skokov ali pa detekcija gibanja. Naš diplomant je že leta 1995 postavil tudi prvo internetno stran laboratorija.

Če se še malo dotaknemo pedagoškega dela, kaj vam pomeni delo s študenti?

Delo s študenti je pač naše poslanstvo in obveza. Najprej kot asistent, pozneje kot docent in izredni profesor sem ga vselej opravljal z veseljem. Na izpitih nisem zahteval učenja na pamet in sem študentom vselej prepustil, da so „ustvarjali“ odgovor. Podobno sem tudi

pri diplomskih delih dopustil samoiniciativo in ustvarjalnost. Kar nekaj tovrstnih nalog smo predstavili v literaturi, tudi tuji.

Se spominjate, kako je bilo, ko ste prvič stopili pred študente? Kako so se od takrat spremenile metode poučevanja računalništva?

To je bilo v študijskem letu 1977/78, ko sem imel kot asistent vaje pri prof. Pipanu. Sem pa imel že nekaj izkušenj iz študijskega leta 1973/74, ko sem svoje pedagoške sposobnosti preizkusil pri projektu uvajanja računalništva v srednje šole.

Kar se pa pripomočkov tiče, smo v začetku imeli samo tablo in kreda, pozneje pa so prihajale še aparature: grafoskopi, projektorji in internet. Študentom sem vedno omogočil, da so zapiske predavanj dobili zastonj, najprej na disketah, potem iz omrežja.

Kako pa ste doživeli ustanovitev Fakultete za računalništvo in informatiko ter ločitev od Fakultete za elektrotehniko, kar se je zgodilo leta 1996?

Fakulteti sta se resda razdružili leta 1996, a svojo pot smo začrtali že z lastno smerjo, pozneje pa še z lastnim študijskim programom. Nujno je bilo „očistiti“ študij računalništva, tako da so se opustili predmeti, ki so bili tipično elektrotehniški.

Delali ste na prvem velikem računalniku na fakulteti (na tedanji FE) ter nato spremljali prihod novjših in vse številčnejših računalnikov na fakulteto. Kakšen je torej tehnološki napredek v opremi na FRI v zadnjih 20 letih?

Kot sem omenil že na začetku, smo v osemdesetih letih najprej imeli en osebni računalnik za celo katedro, potem je po enega dobil vsak laboratorij. Ko smo kot fakulteta šli na svoje, torej leta 1996, je imel vsak laboratorij po nekaj računalnikov, danes jih imajo v enem laboratoriju deset, dvajset ali več. Da o številu jeder sploh ne govorimo.

Na FRI danes zavzeto skrbite za vitrine z „arhivskimi“ predmeti iz zgodovine računalništva. Kako je prišlo do tega, da skrbite za to zbirko?



Za to sta vselej potrebna dva. Eden, ki ima smisel za to, in eden, ki te v tem podpira. Prvič, moja zbirateljska strast me je pripeljala do zbiranja starih računskih strojev. Drugič, nad tem se je zagotovo navdušil tudi dekan prof. Zimic, ki mi je razložil, da bomo imeli na novi FRI tri vitrine, za katere bom moral poskrbeti z zanimivimi zgodovinskimi primerki. Moja skrb je tudi filatelistična zbirka na temo računalništva. Na 60 razstavnih listih je zbranega kar precej različnega filatelističnega gradiva.

Kateri so najdragocenejši, najbolj posebni eksponati, ki smo jih ohranili?

Zaradi prostorske stiske na stari FRI smo veliko zanimivih strojev oddali v Tehniški muzej Slovenije. Zanimivi so vsi mehanski – ročni in električni – kalkulatorji z zobatimi trakovi ali kolesi. Posebno pozornost smo vselej posvečali tudi izdelkom domače Iskre in Delte. Seveda je v zbirki FRI tudi nekaj prvi osebnih (Apple Macintosh, IBM XT) in prenosnih računalnikov (Toshiba, Olivetti).

Imamo tudi kar nekaj domačih čipov Iskre. Lahko rečem, da smo v letih pred samostojnostjo bili v koraku s tedanjo ponudbo na trgu.

Oprema v računalništvu hitro zastari, zato najbrž ni veliko prostora za sentimentalnost pri menjavi z novimi komponentami. Kakšen je po vaših izkušnjah zato odnos računalničarjev do stare opreme?

Kaj je staro? Načelno vse tisto, česar se več ne da kupiti. Moram reči, da so ljudje na FRI kar dobro osveščeni, kar se tiče starih računalniških naprav, in me vselej pokličejo, da ocenimo, ali je kaj zanimivega. Moj izbor je bil tak, da sem poskušal izbrati vsaj en poseben tehnični primerek znanega proizvajalca. Na primer za numerični zaslon pri kalkulatorjih so najprej uporabljali elektronke, pa LED in končno tekoče kristale – vse te primerke imamo.

Kako je mogoče oceniti, kateri današnji predmet bo imel dovolj pomembno zgodovinsko vrednost, da ga je smiselno ohraniti? Kakšna je sploh dodana vrednost fizičnih artefaktov v današnjem času, ko so celo muzejske zbirke vse bolj virtualne?

Jaz ne bi mešal virtualnega in realnega sveta. Zbiralec se ne bo zadovoljil z virtualno podobo nekega predmeta, ampak ga bo želel videti in prijeti v roko, morda celo preizkusiti. Pred časom nam je gospod Janez Kožuh daroval osebni računalnik Iskra Delta Partner. Ne boste verjeli, ampak dva študenta sta želela videti, kako dela. Ko smo ga vklopili, je načeloma delal, a nekaj je nagajalo in to moramo še odpraviti. *Historia magistra vitae.* ●



V osemdesetih letih smo najprej imeli en osebni računalnik za celo katedro, potem je po enega dobil vsak laboratorij. Ko smo kot fakulteta šli na svoje, torej leta 1996, je imel vsak laboratorij po nekaj računalnikov, danes jih imajo v enem laboratoriju deset, dvajset ali več.





Samo Tuma



Ko je eden od kolegov zamudil predavanje, ga je prof. Divjak mirno vprašal, ali želi morda kavico, da bo lažje zbran. Študent se je strinjal in profesor mu jo je tudi postregel. Vsa čast!



Preden sem se prepisal na računalništvo, sem dve leti študiral fiziko. Bolj ko sem trpel na onem študiju, ki ni bil zame, pogosteje sem zahajal v avlo tedanje FER in zavidal znancem, ki so študirali tu. FRI je bil kot obljubljeni dežela. Kasneje sem sicer spoznal tudi slabe plati FRI in začel ceniti znanje, ki sem ga dobil na študiju fizike. Še vedno pa ta „prehod“ doživljam, kot da sem prišel domov. In FRI je po 25 letih še vedno moj dom.



Janez Demšar



Med doktorskim študijem sem bil dostikrat v zmoti. Največja je bila morda ta, da bom po doktoratu imel več prostega časa.



Blaž Zupan



Aleš Špetič



Začel sem študirati na FER in v isti stavbi končal na FRI. A nekatere stvari se niso spremenile. Na primer prof. Virant v beli halji, prof. Kodek z zaklepanjem učilnice pred zamudniki in prof. Divjak z dnevnim tovorjenjem svojega namiznega računalnika v avto in nazaj. Pionirski začetki, ki so računalniško znanost razširili po Sloveniji.



Kako smo včasih iskali gradivo za seminarske in zaključne naloge? V knjižnici smo si sposodili nekaj kilogramov zadnjih letnikov neke revije in smo potem v čitalnici ure in ure pregledovali posamezne zvezke ter iskali primerne članke. Včasih tudi brez pravega uspeha. Danes pa ... Niti s stola za računalnikom nam ni treba vstati in v nekaj minutah najdemo več uporabnih člankov kot v čitalnici v nekaj dneh.



Alenka Kavčič



FRI študentom poda temeljna računalniška znanja na svetovno primerljivem nivoju. To je odlična osnova za profesionalni ali akademski začetek kariere.



Andraž Tori



izr. prof. dr.
Marjan
Krisper

Tisti I v imenu FRI

Piše: Marjan Bradeško

Izr. prof. dr. Marjan Krisper, po izobrazbi strojnik, je na tedanji Fakulteti za elektrotehniko (FE) uvajal informatiko. Zanimiva pot, ki kaže svojevrstno prilagajanje in širino, prinaša zgovorno sporočilo: za uspešno uvajanje in izvedbo informacijskih sistemov je potrebna širina. In prav te si izr. prof. Krisper pri današnjih študentih Fakultete za računalništvo in informatiko (FRI) želi še več. Zanimiv sogovornik je fakulteto spremljal od začetnega uvajanja štiriletnega programa računalništva, pri katerem je tudi dejavno sodeloval, tedaj kot predstavnik vlade. In povezava z javno upravo in gospodarstvom je nekakšna stalnica njegovega dela na fakulteti, kar študentom, predvsem pa zaposlenim na Katedri za informatiko, ki jo je izr. prof. Krisper vodil do pred kratkim, da možnost „stika z realnostjo“. Številni projekti, ki jih je vodil, so dodali vrednost pedagoškemu delu, in kot pravi, fakulteti prinesli tudi ugled. Izr. prof. dr. Marjan Krisper je s programom informatike, če pogledamo zgodovino fakultete, nosilec črke I v kratici FRI.

V zgodovini fakultete ste prav vi okrepli črko I v kratici FRI. Prav z vašim prihodom je informatika utrdila svoje mesto (poleg logike in sistemov ter programske opreme). Kdaj in kako se je to zgodilo?

Začelo se je že prej, konec sedemdesetih let, nekje do leta 1980, z mojo službo v državni upravi. Pri Republiškem komiteju za planiranje in informacijski sistem sem bil svetovalec člana vlade za informatiko v državni upravi, v Centru za družbeni sistem, informiranje in informatiko pa sem bil pomočnik direktorja. Izdelovali smo smernice razvoja informatike za javno upravo in gospodarstvo. Bil sem član komisije za uvoz računalniške opreme, in tako smo precej vplivali na informatizacijo. V komisiji za smernice študija računalništva in informatike sem bil predstavnik vlade, prof. dr. Jernej Virant pa je bil gonilna sila te komisije. Lepo sva se ujela, naredili smo smernice za štiriletni program s tremi profili: logika in sistemi, pozneje računalniški sistemi, programska oprema in informatika. Prof. Virant je v prisposodbi dejal, da je računalništvo sintaksa, informatika pa semantika. Prav on je sprožil ta proces na Fakulteti za elektrotehniko s temi tremi smermi, ki so veljale vse do bolonjske reforme.

Kako pa so sploh nastajali ti programi?

Sam sem bil odgovoren za oblikovanje predloga programa informatike vse do bolonjske reforme. Zgledovali smo se sicer po mednarodnih priporočilih združenj Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Association for Computing Machinery (ACM) in Association for Information Systems (AIS). Vedno smo imeli v programu jedro, ki so ga poslušali vsi, v 3. letniku pa je bila potem delitev. Oblikoval se je še en profil tako imenovanih X-informatikov, kjer je X pomenil neko stroko. To so bili programi na drugih fakultetah – poslovna informatika na Ekonomski fakulteti, družboslovna informatika na Fakulteti za družbene vede (nekoč Fakulteta za sociologijo, politične vede in novinarstvo, FSPN). Tudi kranjska Fakulteta za organizacijske vede je imela precej poudarjen program organizacijske informatike.



In kako je bilo z zanimanjem za program informatike?

Najmanj zanimanja je bilo za logiko in sisteme, programska oprema in informatika pa sta se izmenjevali. Na začetku je bilo na informatiki več deklet kot fantov. To je zelo zanimiv fenomen, ta delež se je pozneje ustalil pod 10 odstotki. Imeli smo celo promocijske akcije, da bi privabili več deklet. Verjetno je razlog za visok delež deklet na začetku dejstvo, da so bili tehnični programi tedaj zelo ugledni. Dobivali smo najboljše srednješolce, dekleta pa so računalništvo izbirala zato, ker je bilo najmanj „moško“.

Kako so na vas gledali tisti sodelavci, ki so se ukvarjali z bolj otipljivimi stvarmi, kot so vezja in programska koda? Ne nazadnje se je vse dogajalo na Fakulteti za elektrotehniko.

Moram reči, da je bilo ves čas prisotno neko nezaupanje do tega področja (s trdnejših računalniških področij), z našim programom pa smo prispevali ravno to, kar je bilo najbolj iskano v računskih centrih v gospodarstvu – avtomatsko obdelavo podatkov (AOP). Imeli so veliko pomanjkanje kadrov, zaposlovali so tudi matematike. Odnos do naše smeri so nekateri ponazorili z besedami hardware, software in nowhere. A vendarle je informatika imela dvakrat večji vpis od logike in sistemov. Informatika se je torej dobro razvijala.

Kako pa ste sami sploh zašli v informatiko, saj ste končali strojno fakulteto?

Na Fakulteti za strojništvo (FS), kjer sem diplomiral in magistriral, sem sodeloval pri izdelavi prvega računalniško krmiljenega stroja (computer numerically controlled – CNC) za ožičenje telefonskih central, bil sem eden prvih, ki je tam programiral. Prav zato so me potem povabili na FS. Da, poslovna informatika je „nastala“ kar spontano, razvijali smo programe za plače pa za testiranje študentov na izpitih. Že leta 1974! Tu bi rad omenil, da smo zaradi velikega števila študentov morali iti v to. Naredili smo bazo vprašanj, in da bi preprečili prepisovanje na izpitih, smo generirali naključna vprašanja, jih naključno razvrščali in tudi za odgovore, ki so jih študenti obkrožali, naključno obračali vrstni red ... Napisal pa sem tudi prvi program za elastomehaniko ipd.



Prof. Virant je v prisposobi dejal, da je računalništvo sintaksa, informatika pa semantika. Prav on je sprožil ta proces na Fakulteti za elektrotehniko s tremi smermi, ki so veljale vse do bolonjske reforme.



Ko sem prišel na Fakulteto za elektrotehniko, sem kot prvi učil jezik SQL (Structured Query Language) za delo s podatkovnimi bazami in metodologijo objektnega razvoja. Še zdaleč nismo podajali samo mehkih znanj, poudarek je bil na metodologijah razvoja informacijskih sistemov in podatkovnih bazah. Bili so in so še pravi „tehnični“ predmeti, ki so predstavljali most med nami in X-informatiki na drugih fakultetah. Programi so usposobili ljudi za razvoj informacijskih sistemov.

Zelo zgodaj, takoj po uvedbi samostojnega štiriletnega študija leta 1981, ste že govorili o informacijskih sistemih in informatiki, v podjetjih so tedaj imeli „šele“ AOP, pot do informacijske tehnologije (IT) je bila dolga. Kakšen je bil cilj uvajanja predmetov informatike?

Večina zaposlenih v računalništvu in informatiki je delala ravno v AOP, kar se je pozneje preimenovalo v IT-oddelke. In če upoštevamo, da je programski jezik najstrožji zapis poslovnega procesa in pravil, je jasno, da se je bilo našim lažje spoznati z vsebino poslovnih procesov kot družboslovcem postati odličen programer.

Koliko ste tedaj sodelovali s tujino in kako?

Predvsem smo to delali skozi strokovno združenje informatikov (AIS). V osemdesetih letih smo vzpostavljali tudi stike z nekaterimi univerzami ter prvih pet let samostojnega programa povzemali dobre vzorce in predloge velikih združenj.

Če primerjate tedanje stanje z današnjim – kdaj je bilo več zanimanja za program informatike in zakaj?

Tedaj je pač zadeve usmerjal trg in bilo je veliko zanimanja. Ne smemo pozabiti, da smo pri predmetih poudarjali tudi funkcijo vodenja (projektov) in upravljanja, kar danes počno vodje informatike (Chief Information Officer – CIO). Tudi zdaj podajamo ta znanja, saj je eno od poslanstev, da teh mest ne bi prevzemali drugi profili, ki nimajo toliko posluha za stroko. Pri tem smo bili le delno uspešni, saj smo bili stalno pod pritiskom drugih smeri. Program se stalno spreminja, danes nanj vplivajo splet, oblak, veliki podatki. Gibanjem se prilagaja tudi poslovno-informacijska arhitektura, ki informacijski sistem povezuje z arhitekturo poslovnih procesov. Preplet računalništva in informatike s poslovanjem je tako močan, da to navezavo težko strogo ločujemo. Danes je računalnik na vsakem delovnem mestu. Študenti na raznih poslovnih šolah dobijo le nekaj osnov, nepoznavanje možnosti, ki jih ponuja IT v poslovanju, zlasti pri vodilnih kadrih, pa zbujajo skrb.

Zdaj smo tudi sicer v posebnem obdobju, ki ga poganjajo spletne tehnologije. Veliko mladih

hitro začne razvijati spletne strani in aplikacije, ustanavljajo zagonska podjetja. A v zaledju je vseeno informatika, zadaj so še vedno zaledni sistemi. Senioritetna piramida pa je obrnjena. Uporabniške aplikacije razvijajo mladi, zaledne sisteme pa držijo starejši. Razvoj narekujejo mladi, tudi na drugih področjih. Nedvomno je zdaj manj zanimanja za klasične vsebine informatike, povečalo pa se je zanimanje za spletne rešitve na aplikacijah, ki so jedro zalednih sistemov. Temu smo posvetili veliko pozornost tudi v novem predmetniku, na našem področju.



Če upoštevamo, da je programski jezik najstrožji zapis poslovnega procesa in pravil, je jasno, da se je bilo našim lažje spoznati z vsebino poslovnih procesov kot družboslovcem postati odlični programer.



Če pogledate v zgodovino, je bila prva prelomnica gotovo ustanovitev Laboratorija za informatiko. Kaj ste v njem počeli zanimivega?

Leta 1996 se je naša FRI odcepila, prof. dr. Dušan Kodek je bil glavni promotor tega procesa in takrat smo nadaljevali te smeri. Laboratorij je nastal že prej, za časa dekanovanja prof. dr. Baldomirja Zajca. Takrat sem postal tudi predstojnik Katedre za informatiko, kar sem bil vse do leta 2013, ko sem se polovično upokojil. Že v osemdesetih letih – dediščina mojega dela v državni upravi – smo delali za javni sektor, izbirali sistem za upravljanje baz podatkov za državno upravo, pripravili številne strateške dokumente, tudi za podjetja, ter vodili nekatere razvojne projekte, predvsem za večja slovenska podjetja, Petrol, PTT, Slovenske železnice, Mobitel, Telekom, Klinični center.

Naredili smo tudi prvo strategijo e-uprave 2000–2004, kar je bila prelomnica za državno upravo; sodeloval je ves laboratorij, zelo smo bili angažirani v praksi. Moja usmeritev kot vodje je bila, da je vsak sodelavec moral delati pri najmanj enem ali dveh konkretnih projektih. Na vsak način sem želel, da vedo, kaj pomeni spraviti nekaj v življenje v praksi. Da ljudje to sprejmejo. In bili smo uspešni, izpeljali smo nekaj zelo kritičnih projektov, med pomembnimi tudi prijavní sistem za visokošolske zavode leta 1995. Imeli smo silno malo časa, dobra dva meseca – in uspelo nam je. Delali smo po naročilu alme mater, imeli pa smo izjemno podporo ministrstva. Tako da je, kot sem rekel, laboratorij delal vse od organizacije informatike do izvedbenih projektov.

Nekaj projektov sem že naštel, bi pa omenil vsaj še enega. Pri postavitvi centralnega registra prebivalstva smo delali s podjetjem Genis. Projekt ni bil preprost, vmes se je celo menjal naročnik, prej Statistični urad, potem notranje ministrstvo. Nastala je zamuda, ne po naši krivdi, obseg dela se je povečal za petkrat. Oba sistema, prijavní za visokošolske zavode in centralni register prebivalstva, delujeta še danes. Z uspešno izvedbo smo prispevali tudi ugled za vso fakulteto! Žal pa nam je to delo jemalo zmogljivost za raziskave in pisanje člankov.

S fakulteto ste rasli in leta 1996 doživeli tudi njeno samostojnost. Kakšno vlogo ste imeli pri tem in kako gledate na to osamosvajanje?

Za osamosvojitve smo bili vsi. Tudi praksa v tujini je kazala v to smer. Bili pa smo le ena od desetih kateder na FE, svojih interesov nismo mogli zadostno uresničevati, niso pa nas prav posebno zatirali. Ob tem bi omenil zanimivo dejstvo, da smo bili, ko je sredi devetdesetih let zaradi popolne prevlade družboslovnih fakultet drastično upadel interes za študij na tehniških fakultetah, edina fakulteta, ki ni padla pod število razpisanih mest. Kakovost vpisanih pa seveda ni bila na ravni prejšnjega obdobja. Najboljši so tedaj odhajali v družboslovje, medicino itd. Slabši študenti so nam seveda prinesli neke težave, ki jih čutimo še danes. A vendarle smo ostali pri istem številu študentov, medtem

ko je na FE in na FS padlo drastično – na FS pod 50 odstotkov razpisanih mest. Takrat smo začutili, da smo pomembni, in to je bil eden od motivacijskih momentov. Imam pa ob spominih na osamosvajanje tudi malce nostalgije ...

Koliko je na vas vplivala prostorska stiska, ki se je v zgodovini pojavila kar večkrat?

Bila je eden pomembnejših razlogov, da smo hoteli imeti svojo stavbo in fakulteto, s FE smo te probleme reševali korektno. Najemali smo prostore zunaj hiše. Takoj po osamosvojitvi smo začeli aktivnosti za novo stavbo. Takrat je prišel interes s Fakultete za kemijo, pa smo skočili na ta vlak.

Ste se tudi vi spopadali s pomanjkanjem opreme in kako ste to reševali? Koliko ste je pravzaprav potrebovali – v primerjavi s „hardveraši“ in „softveraši“?

Zares hude stiske nismo imeli. Imeli smo številne projekte, dobili smo opremo iz sredstev za projekte, programsko opremo smo dobili od dobaviteljev ... Smo pa v prvih letih samostojnega štiritletnega študija hodili s študenti v IBM-ovo šolo v Radovljico; to sta bila intenzivna dneva. Če smo hoteli SQL preizkusiti v praksi, je bila to edina možnost, na FE tega ni bilo. Ko pa so prišli osebni računalniki, smo lahko delali tudi to. Poleg tega je bilo sredstev potem več. Pravzaprav je vsaka smer potrebovala opremo, bistvenih razlik ni bilo.

Profesorji na fakulteti ste vsi tudi raziskovalci. Kako ste združevali raziskave s pedagoškim delom?

Delo pri projektih smo s pridom vključevali v pedagoško delo, nekoliko smo zanemarili znanstveno (pisanje člankov), s projekti pa smo v nekaterih letih fakulteti prinesli veliko sredstev. Po letu 1995 smo začeli intenzivno tudi objavljati, naša katedra je bila prav tako uspešna pri razvoju kadrov, saj smo spravili vse ljudi do višjih nazivov, imeli so možnost za raziskovalno delo – in nekateri so danes tudi že profesorji, docenti (en redni profesor, pet docentov). Pedagoško delo zagotovo zahteva veliko angažiranosti, a kakovosti brez raziskovanja ni. Na tehniških

fakultetah moramo stalno spremljati razvoj na tehnološkem področju, saj je zelo intenziven. Raziskave so nujne, vendar jih je hkrati težko opravljati, še posebej če imaš še funkcijo, na primer dekana. V tistem času se skoraj ne moreš ukvarjati z raziskovalnim delom.



Pa pojdiva nazaj k pedagoškemu delu. Katere študente, katero generacijo, katero obdobje ste si najbolj zapomnili in po čem?

Prva je bila gotovo zanimiva zaradi velikega števila deklet. Pa tiste, iz katerih smo pridobili asistente, sodelavce, so bile tudi zelo dobre, res smo jih veliko naučili.

Glede motivacije študentov za študij se mi zdi, da je zelo upadla, in tako stanje traja že kar dolgo. Bolj gledajo na obveznosti, težko pa jih je animirati. V povprečju je motivacija zagotovo upadla, vendar je vedno nekaj posameznikov, ki izstopajo. Množični vpis se žal pozna tudi pri nas, veliko je bilo odliva v družboslovje, imamo manjše zaledje. Bolonjska reforma je na vse vplivala negativno, tik pred njo smo postavili štiritletni program, ki se mi še zdaj zdi zelo dober. Potem ga je bilo treba deliti, stlačiti veliko v prva tri leta. Pritisk po produktivnosti je bil velik, čim več ljudi je moralo študij dokončati, ker je bilo od tega odvisno tudi financiranje. In vse to se je izrazilo negativno.

Kako ste vzdrževali stike s študenti? Imate kakšen nasvet, kako naj bo profesor dosegljiv, ne da bi ga študenti preveč obremenili? In kako naj dobi od študentov povratne informacije?

Ves čas sem bil razočaran, zlasti po izkušnjah v Ameriki, da naši študentje tako zelo malo sprašujejo. Verjetno na to vpliva tudi slaba splošna izobrazba, nezanimanje za širše dogajanje. Študente poskušam spodbuditi tako, da jih sam sprašujem. A se težko izražajo. Menim, da morajo inženirji imeti širino in biti intelektualci. Zelo pogrešam dobro pismenost, krive pa so srednje šole. Študentje trpijo pri pisnem izražanju, to nelagodje dolgo traja tudi pri pisanju člankov. Prav tako ne znajo dobro povezovati snovi, pozabijo, kar so se naučili. In zaradi modularnega pristopa je težko, na drugi stopnji ne smeš predavati istega, kar si na prvi. Če študent nima prave podlage, je velik problem. Kaj bi pač morali tudi sami prebrati!



Ves čas sem bil razočaran, zlasti po izkušnjah v Ameriki, da naši študentje tako zelo malo sprašujejo. Verjetno na to vpliva tudi slaba splošna izobrazba, nezanimanje za širše dogajanje. Študente poskušam spodbuditi tako, da jih sam sprašujem. A se težko izražajo. Menim, da morajo inženirji imeti širino in biti intelektualci.



Glede stikov pa – seveda, profesor naj bo dosegljiv, sam odgovarjam na elektronsko pošto, sem tudi na govornih urah. Slovenska specifika, celo evropska, pa je, da preprosto ne pridejo vprašati. Tako da skrbi, da bi bili profesorji preobremenjeni z vprašanji študentov,

trenutno ni. Drugače je seveda pri mentorstvih zaključnih nalog, kjer je veliko komunikacije.

Kaj menite o mednarodnem povezovanju danes? Kako naj fakulteta to izpelje, da bo imela koristi od tega sama in seveda njeni študenti, tako pa tudi država?

Vsi naši kolegi sodelujejo z drugimi univerzami in raziskovalnimi ustanovami. Poskušamo tudi s kakšnim profesorjem od drugod, nekoliko je težava v jeziku predavanj, to je še vedno sistemsko nerešeno. Naša fakulteta je pri stikih zelo angažirana in menim, da je to nujno potrebno za nadaljnji razvoj. Zdaj imamo tudi mednarodne certifikate, akreditacijo organizacije ASIIN.

Današnji študenti ne samo študirajo, pač pa mnogi tudi sodelujejo pri projektih, z industrijo, gradijo svoja zagonska podjetja. Se ob tem (na)učijo dovolj?

Vprašanje je na mestu, saj se lahko zaradi drugih dejavnosti študij vleče. Zdaj je imperativ, da dokončajo študij do določenega roka. Vidi se, da ko mladi ljudje začno delati, jih posrka – in to je velika škoda za študij, ki morja ostane nedokončan. Seveda ima delo pri konkretnih projektih dobre lastnosti, saj gre za uporabo znanja, med slabimi pa lahko omenim (pre)ozko specializacijo in izgubo stika z nujno teoretično podlago. To denimo v svojem programu informatike vidim pri sposobnostih za načrtovanje arhitekture sistema v povezavi s poslovnim sistemom. Ko je treba stvari dodelati do ravni programskih komponent, se pokaže, da nimajo osnovne slike. Očitno trpi korpus povezanih znanj. Zato dela v industriji pri študentih preprosto ne sme biti preveč.

Danes imamo digitalizacijo, oblak in mobilnost. Je to sploh mogoče sistemsko opisati? Kako se teorija prilagaja dogajanju, za katero se zdi, da prehiteva teoretično podlago?

Zanimivo vprašanje. Na našem področju teorija večkrat zamuja za praktičnimi rešitvami. Tehnologije res prehitevajo. Mobilno poslovanje smo na naši katedri sicer dobro ujeli, elektronsko poslovanje smo celo prenašali v

javni sektor, imamo tudi namenski predmet Elektronsko poslovanje. Elektronsko poslovanje je sicer že nadomestilo klasično pojmovanje informacijskih sistemov, meje se brišejo. Nekoč je bil to znotraj organizacije zamejen sistem. Klasične arhitekture strežnik-odjemalec se nadomeščajo z novimi, ki omogočajo povezovanje z drugimi strankami in organizacijami prek spleta. Sledimo razvoju in gremo naprej.



Ukvarjate se z elektronskim poslovanjem, svetujete podjetjem in ustanovam. Koliko ste se sami digitalizirali?

Imam pametni mobilni telefon, doma lokalno omrežje, iPad, nisem pa preveč navdušen nad socialnimi omrežji, tam nisem ravno aktiven. Motiv za uporabo Facebooka je bila hči, ki se je odselila, pa sva tako vzdrževala stike, čeprav sem proti objavam zasebnih stvari. Verjetno tudi zato, ker imam nekaj več izkušenj, bil sem v komisiji za zakon o varstvu osebnih podatkov, udeležujem se dogodkov Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), hodim na srečanja Transatlantic Consumer Dialog (TACD) o varstvu zasebnosti v spletu, oblaku. A mislim, da smo bitko za zasebnost izgubili.

V vseh letih dela na fakulteti ste verjetno doživeli trenutke, ki so se vam še posebej vtisnili v spomin. Lahko omenite katerega?

Vsekakor je lep trenutek konec velikih projektov. Prej omenjeni prijavi sistem je bil taka velika stvar! Osamosvojitve fakultete je bila tudi velika stvar. Prav tako sem bil vedno vesel, ko je kateri od mlajših sodelavcev napredoval, saj sem se trudil za delovne pogoje, pošiljal sodelavce na konference, delavnice po svetu. Veliko sem vložil v to, da smo jih tudi malo razbremenili, zato da so se lahko razvijali. Ker je naša katedra med večjimi, je bilo za nadomeščanje tudi nekaj več kritične mase.

Kaj pričakujete, da vas bo na strokovnem področju najbolj zaposlovalo v prihodnjih letih?

Spremembe so v naši tehnologiji stalnica. Mark Twain je rekel, da je napovedovati težko, še zlasti prihodnost. Internet stvari (Internet of Things, IoT) bo šel naprej. Moorov zakon za strojno opremo velja, v širšem smislu se rast povečuje celo hitreje, kot je napovedovano, uporabniške rešitve pa se razvijajo počasneje. Nekatera področja so še vedno težavna, na primer razpoznavanje govora. Če ga znamo razpoznati 99,5 odstotka, je to še vedno skoraj ena napaka v vsaki vrstici besedila. Nekateri zadeve so pač odvisne od več dejavnikov. Poslovanje in avtomatizacija bosta gotovo napredovala, prav tako tudi dokumentacijski elektronski sistemi in arhivi ... Zanimivo, veliko tega je še vedno na papirju, saj je strah pred izgubo podatkov še naprej zelo hud. Zaradi občutka, da so elektronski podatki bolj ranljivi.

Kaj počnete danes?

Imam široke interese, zelo me zanima zgodovina, veliko berem. Spremljam stroko, se vedno učim, dejaven sem v mednarodnih organizacijah (ICANN, TACD), zelo me zanima varstvo zasebnosti. A kot sem rekel, tu je po mojem bitka izgubljena, informacijsko onesnaženje vpliva tudi na kredibilnost virov, selekcija in analiza podatkov nista preprosti, doseg metod za delo z velikimi količinami podatkov pa je omejen, s čimer se na naši katedri ukvarja prof. dr. Marko Bajec. Zasebno pa igram golf in veliko potujem.

Izredni profesor dr. Marjan Krisper, prav lepa hvala za pogovor. ●



akademik
prof. dr.
Ivan Bratko

Ljubljanska šola umetne inteligence

Piše: Marjan Bradeško

Danes v mnogih primerih računalniki po inteligenci že prekašajo človeka. In akademik prof. dr. Ivan Bratko se je vso svojo strokovno in akademsko pot ukvarjal predvsem s področjem umetne inteligence. Raziskovalno in pedagoško. Že v začetnem obdobju štiriletnega študija računalništva na tedanji Fakulteti za elektrotehniko je predaval predmete, ki so nakazovali smer njegovega zanimanja – tudi pri predmetu Programski jeziki smo se učili programiranja v prologu, jeziku, ki je omogočal, da se je računalnik naučil novih pravil. Prof. Bratko je poleg tega veliko objavljajal, odmevna sta njegov prvi učbenik računalništva za srednje šole (skupaj z dr. Vladislavom Rajkovičem) in uspešnica Prolog Programming for Artificial Intelligence, ki jo je izdal pri ugledni založbi Addison-Wesley. Sam se prof. dr. Ivana Bratka spominjam po dobrih razlagah zame takrat precej nenavadne računalniške tematike: umetne inteligence in strojnega učenja. V tistih časih, ko še ni bilo pravega interneta, si je bilo težko zamisliti, da bodo prav metode umetne inteligence danes omogočile analizo naših sledi v tem omrežju. Tudi o tem bomo spregovorili s prof. Bratkom.

Ko pomislimo na umetno inteligenco, pomislimo na vas, akademik prof. dr. Ivan Bratko, saj se s tem področjem znanosti ukvarjate tako rekoč od začetka svoje strokovne poti. Bo držalo?

V resnici me je umetna inteligenca zanimala že med mojim študijem elektrotehnike, ko sem šele bolj slutil, da morda obstaja kakšno tako področje. Sem pa takrat že približno vedel za ideje Alana Turinga in sem si sam predstavljal, kako bi lahko v principu naredili inteligentnega računalnika.

Je bilo računalništvo cilj ali ste le zagrabili priložnost, ko se je ta panoga začela osamosvajati?

Seveda cilj, najbolj me je gnala raziskovalna radovednost! Seveda sem verjel, da je in bo računalništvo zelo pomembno. Nisem pa si predstavljal, da bo kdaj postalo tako vseobsegajoče. Še veliko manj je bilo takrat očitno, da se bo umetna inteligenca lahko tako razvila, sploh pa, da bo kdaj postala tako aplikativno pomembna. Zame je bil ta vzpon računalništva in umetne inteligence bolj srečno naključje, ki je „mojemu najljubšemu hobiju,“ dalo dodatno mikavnost ...

Če govorimo o pionirskih časih računalništva, ne moremo mimo vašega prvega učbenika za računalništvo v srednjih šolah (skupaj z dr. Vladislavom Rajkovičem). Kako je sploh nastal, kako ste se znašli v srednjem šolstvu?

No, to je pa res že zelo daleč! Na Zavodu za šolstvo so imeli idejo, da bi bilo morda dobro poskusiti s poukom računalništva na srednjih šolah. Tako so naju z Vladom Rajkovičem povabili, da pri tem sodelujeva. Ni naju bilo treba prepričevati, v tistem stanju navdušenja bi tako ali tako naredila vse. In sva začela poskusno učiti računalništvo v izbranih razredih na Gimnaziji Bežigrad, nato še na Šubičevi gimnaziji. Potem so omenili, da bo treba prej ali slej napisati učbenik za računalništvo. Seveda sva spet komaj čakala, da lahko tudi napiševa učbenik.

Kako ste tedaj skrbeli za novo znanje? Tuje literature ni bilo veliko, domače še manj. In kje ste dobili prakso?



Res je, domače literature skoraj ni bilo. Vendar so bile že takrat v knjižnici dosegljive pomembnejše tuje knjige in revije. Takrat je zadoščalo nekaj knjig, da si se naučil za tiste čase dovolj dobro programirati. Vsega skupaj mogoče v celoti celo manj strani, kot jih ima zdaj kakšna sodobna knjiga na primer o jeziku python. Nekatere popularne in uspešne računalniške knjige so se skozi serijo izdaj res močno odebelile – na polici imam knjigo o pythonu, ki je zdaj bolj podobna kocki kot knjigi!

Praksa pa je bila res problem, saj je bilo v Ljubljani takrat le nekaj računalnikov. Kot študent sem hodil programirati ob pol šestih zjutraj na seveda enouporabniškem računalniku, ki je bil ob drugih urah zaseden. Programerjev je bilo takrat tako malo, da se je za vsakega takoj razvedelo. Tako so me začeli še kot študenta vabiti profesorji z drugih fakultet in Instituta Jožef Stefan, da bi kaj sprogramiral za njihove raziskave. Šele veliko pozneje sem spoznal, za kako slavne znanstvenike sem takrat programiral.

Pojdiva nazaj na univerzo. Bili ste raziskovalec na Institutu Jožef Stefan (IJS) in v nekdanjih časih se, če se prav spomnim, univerza in institut nista najbolj povezovala. Kako ste sploh prišli na tedanjo Fakulteto za elektrotehniko?

Prof. Hodžar s Fakultete za elektrotehniko me je nekoč povabil, da bi vodil vaje iz njegovih predmetov, programiranja in numeričnih metod. Zakaj ne bi poskusil? In postalo mi je vseč. Sicer pa imate prav, kar nekaj časa odnosi med univerzo in instituti niso bili najbolj pristrčni. Bile pa so izjeme, recimo moj primer. Na fakulteti sem predaval, na IJS pa vodil raziskovalno skupino za umetno inteligenco, pozneje nekaj časa odsek za umetno inteligenco. Mislim, da je bil to dober primer plodnega sodelovanja med univerzo in institutom. Še zdaj sem hvaležen obema ustanovama, da sta to sodelovanje podpirali in omogočili s korektnimi in konstruktivnimi odnosi.

Kako ste gradili predmetnik, kako so vanj zašli vaši predmeti?

Na začetku sem moral pač predavati, kar so mi ponudili. Tako se je zgodilo, da sem nekoč predaval predmet Zanesljivost, o čemer seveda najprej nisem imel pojma. Spomnim se, da mi je profesor, od kogar sem podedoval ta predavanja, povedal, da se mu je ta predmet prav gnusil. No, nazadnje ni bilo tako hudo. Pobrskal sem po literaturi in našel nekaj čisto zanimive snovi iz zanesljivosti. Predmet mi je postal celo prav simpatičen. Zdi se mi, da bi se lahko spoprijateljil s skoraj vsakim predmetom. Seveda pa mi je bilo v ogromno veselje, ko sem začel predavati res svojo snov – umetno inteligenco. Kot kak zbiratelj sem po literaturi iskal najbolj zanimive probleme in ideje, včasih kar direktno iz tekočih raziskav v svetu. Danes je to veliko težje, saj so tekoče raziskave postale tako zapletene pa tudi rezultati niso več tako udarni. Zdaj gre večinoma za veliko truda za majhne izboljšave že znanih dosežkov. Podobno sem se pozneje navdušil nad idejami deklarativnega programiranja.

Bili ste poleg tudi, ko se je na tedanji Fakulteti za elektrotehniko začel izvajati štiriletni program računalništva (leta 1981). Kakšno vlogo ste imeli tedaj?

Takrat sem bil docent, uvajali smo računalniške predmete. Učil sem programiranje, algoritme in podatkovne strukture, zelo kmalu tudi umetno inteligenco.

S fakulteto ste rasli in doživeli njeno samostojnost. Kako ste sami prehodili to pot in kakšno vlogo ste imeli?

Stalno se je veliko dogajalo, moram reči, da v celoti gledano pot ni bila prav nič težka.

Biti vrhunski znanstvenik in hkrati dober pedagog je verjetno težko. Ste se posebej trudili ali ste zmožnost dobrega podajanja snovi prinesli že kar s seboj?

Hvala za prijazno pripombo. Zdi se mi, da je bilo najbolj pozitivno, da sem imel dobro in zanimivo vsebino, ki je bila v času hitrega razvoja umetne inteligence zelo sveža in vznemirljiva.



Še ena razlika med sedanjimi in nekdanjimi študenti je zelo opazna. Nekdanji so se veliko več pogovarjali in se tudi med seboj veliko bolje poznali. Zato je bilo med odmori precej živahnejše. Zdaj pa jih večina preživlja odmore s svojim računalniki, če se morda pogovarjajo med seboj, potem je to po elektronski pošti, čeprav sedijo le nekaj metrov narazen.



Se kakšne generacije študentov še posebej spominjate? Kakšni so bili pravzaprav študenti pred tridesetimi leti in kakšni so danes?

Po prirojeni sposobnosti in inteligenci bi rekel, da so si naši študentje raznih generacij zelo podobni. Današnji so bolj samozavestni in so veliko bolj prepričljivi v javnem nastopanju. Računalništvo je toliko bolj razvito, zato so tudi današnji študentje boljše usposobljeni, morajo znati več in obvladajo zelo močna orodja. Zato so prav tako produktivnejši. So pa pogosto zelo

kritični, zahtevni in pogosteje nezadovoljni. Zdi se mi, da so bili stari živahnejši, bolj radoživi, prijaznejši, tolerantnejši. Današnji pa so zelo zahtevni, tudi do pedagogov in svojih učiteljev.

Še ena razlika med sedanjimi in nekdanjimi študenti je zelo opazna. Nekdanji so se veliko več pogovarjali drug z drugim in se med seboj veliko bolje poznali. Zato je bilo med odmori precej živahneje. Zdaj pa jih večina preživlja odmore s svojim računalnikom, če se morda pogovarjajo med seboj, potem je to po elektronski pošti, čeprav sedijo le nekaj metrov narazen. Pač splošna posledica interneta.



Posebno so zaslovele tako imenovane globoke nevronske mreže, ki se izjemno uspešno učijo. Vendar ni jasno, kako in zakaj se učijo tako dobro.

V zvezi s tem se odpira nov raziskovalni izziv, tokrat ne kako izboljšati sposobnost učenja, temveč razložiti, v čem je bistvo uspeha. To bi bilo pomembno vsaj z enega vidika. Uporaba tehnologij, ki so človeku nerazumljive, je namreč lahko tvegana in postane neobvladljiva, poleg pozitivnih presenečenj se lahko pojavijo tudi negativna.



V vsakem primeru, pri prejšnjih in sedanjih, pa sem pogosto navdušen nad sposobnostjo naših študentov. Lahko jih primerjam s tistimi, s katerimi sem imel opravka v tujini. Pri konkretnem delu pri projektih so mi naši na splošno vzbujali več zaupanja in imel sem občutek, da so primerjalno zelo sposobni in prodorni, sam pri sebi sem se bolj zanesel nanje.

Ali kdaj spremljate, kako je vašim študentom pozneje uspelo na poklicni poti?

Pogosto sem bil v mednarodnih relacijah prav ponosen na diplomante naše fakultete.

Pred kratkim so mi v Bruslju na nekem strokovnem sestanku v zvezi s tekočimi raziskavami, ki jih financira Evropska komisija, evropski uradniki navdušeno naštevili člane evropskih strokovnih odborov iz računalništva iz Slovenije in poročali, kako sposobni in uspešni so. To je bilo lepo poslušati, vsi po vrsti so bili to moji nekdanji študentje, po večini moji doktorandi.

Podobno razveseljivo je bilo pred kratkim srečanje po dolgem času z mojim doktorandom, ki se je pred leti zaposlil pri neki finančni firmi v Avstraliji. V njihovo poslovno odločanje je uvedel strojno učenje. Po sedmih letih se je z močno povečano družino vrnil v Slovenijo. Vendar to ni bil edini dosežek njegove „avstralske ekspedicije“. Že prej sem vedel, da je bil v avstralski službi zelo uspešen. Ko sva se po njegovi vrnitvi dobila in obujala spomine, sem ga vprašal: „Po vsem tem imam vtis, da ti za udobno preživetje cele družine verjetno nikoli več ne bo treba delati za zaslužek, kvečjemu za veselje.“ Odgovor je bil kratek: „Ne, ne bo treba.“

Za svoje raziskovalno in pedagoško delo potrebujete opremo. Kako je bilo z njo? Kje ste si jo priborili? Domnevam, glede na lastne izkušnje, da je vsaj v začetku ni bilo na pretek.

Da, res se je zgodilo, da smo morali opremo praktično tihotapiti čez mejo. Vendar so računalniki postajali vse bolj zmogljivi in cenejši. Mnoga druga področja niso imela take sreče.

Kaj pa vaš laboratorij? Laboratorij so vedno prostor, oprema, program in – ljudje. Na vašega svet gleda z velikim spoštovanjem. Kako vam je uspelo?

Ustanovil sem dva laboratorija za umetno inteligenco, enega na FRI in drugega na IJS. Laboratorija sta sčasoma rasla, imel sem srečo, da sta pritegnila številne zelo nadarjene mlade raziskovalce, mnogi so se uveljavili v svetovnem merilu. Za uspeh so bili gotovo najpomembnejši sposobni sodelavci. Med temi tudi nekaj močnih osebnosti, ki so si želeli voditi svoje laboratorije.



Tako sta se originalna laboratorija večkrat razdelila in je nazadnje nastalo kar šest ali sedem laboratorijev. Pa še ti so se po večini sčasoma povečevali. Vse skupaj nekateri imenujejo „ljubljska šola umetne inteligence“, v kateri dela vrsta priznanih odličnih znanstvenikov.

Umetna inteligenca, strojno učenje – ko ste se s tem področjem srečali prvič (med raziskovalnim delom v Edinburgu), je to bila bolj prihodnost. Kje je to področje danes?

Takrat so mnogi močno dvomili o uspehu strojnega učenja. Zanimivo, da so bili med njimi posebno vidni nekateri Američani, medijsko najbolj znani raziskovalci iz umetne inteligence. S tem so zelo negativno vplivali na splošno mnenje o strojnem učenju v svetu. Zgodilo pa se je prav to, kar so te avtoritete napovedovale kot nemogoče. Strojno učenje je med področji umetne inteligence najbolj napredovalo in postalo nepogrešljivo v množici aplikacij umetne inteligence. To se zdaj razume samo po sebi, čeprav je strojno učenje na splošno bolj znano pod imeni, kot so *data mining*, *knowledge discovery in data*, *data analytics*, v veliki meri tudi *big data*. Strojno učenje je prav tako odigralo bistveno vlogo v nedavnem dvoboju v igri go, ko je program AlphaGo senzacionalno premagal enega najboljših igralcev goja v svetu. Posebno so zaslovele tako imenovane globoke nevronske mreže, ki se učijo izjemno uspešno. Vendar ni jasno, kako in zakaj se učijo tako dobro. V zvezi s tem se odpira nov raziskovalni izziv, tokrat ne kako izboljšati sposobnost učenja, temveč razložiti, v čem je bistvo uspeha. To bi bilo pomembno vsaj z

enega vidika. Uporaba tehnologij, ki so človeku nerazumljive, je namreč lahko tvegana in postane neobvladljiva, poleg pozitivnih presenečenj se lahko pojavijo tudi negativna.

Mislite, da bodo veliki podatki (*big data*) in analitika ter internet stvari (*internet of things*) ob vse boljših zmoglostih strojnega učenja začeli ogroziti človeka?

Da. Mislim, da je največja nevarnost povezana z brezobzirnim zbiranjem podatkov v internetu o vsem in vsakomur, nenadzorovana uporaba in obdelava teh podatkov tudi s tehnologijo umetne inteligence pa tudi učinkovite avtomatizirane metode razširjanja in oblikovanja mnenj po socialnih omrežjih. Vse to je preveč močno sredstvo za manipulacijo z ljudmi, ne le v komercialne namene, temveč tudi na primer v politične. To lahko pripelje do de facto konca demokracije. Zakonodaja, ki bi morala to nevarnost preprečiti, ne more slediti hitremu razvoju tehnologije. Mnogi moji kolegi iz umetne inteligence v svetu se podobnih nevarnosti zavedajo in nanje opozarjajo v odprtih pismih javnosti. Še več kolegov nevarnost preprosto ignorira, zanimajo jih le tehnološki preboji. Medtem pa splošna javnost raje uživa v prednostih interneta in se z nevarnostmi ne obremenjuje.

Imate delovne izkušnje iz tujine, tudi predavali ste veliko na tujih univerzah. Koliko naj se naši študentje izobražujejo v tujini? In kaj bodo pri tem dobili tam, česar pri nas ne?

Študij splošno znanih učnih snovi v tujini najbrž ni kakšna prednost. V takih primerih je tujina verjetno bolj pomembna za dvig samozavesti. Potrditev uspešnosti v tujini je prepričljivejša kot doma. Delo v tujini pa je bistveno, ko gre za ožja specialna področja, za katera ekspertize doma preprosto ni. Prav tako je za mlajšega znanstvenika nenadomestljiva izkušnja raziskovalno delo v vrhunski skupini izjemno nadarjenih posameznikov, ki jih vodi znanstvenik svetovnega formata.

Kaj pa mednarodno povezovanje fakultete in njena vpetost v širše območje? Je tega (vsaj danes) dovolj ali so tu še možnosti?

Tovrstnih možnosti je danes več kot kadarkoli. Mislim, da dovolj za vsakogar, ki ga mednarodno sodelovanje res zanima. Bistveno pa je, da se povezuješ z res dobrimi.

Kako pa je s sodelovanjem z gospodarstvom? Kaj menite o takih povezavah fakultete?

Mislim, da je sodelovanje med raziskovalno sfero in gospodarstvom zelo pomembno. Žal pa je bilo včasih eksplicitnega sodelovanja z gospodarstvom več, kot ga je zdaj. To ugotovljamo za celo fakulteto. To je presenetljivo, saj so realne možnosti ogromne. Tudi slovenska znanstvena politika bi morala tako sodelovanje spodbujati, vendar mislim, da ji ne uspe najti posrečenih mehanizmov za motivacijo za kakovostno sodelovanje.

V vseh letih svojega raziskovalnega in pedagoškega dela ste verjetno doživeli lepe in zanimive trenutke. Se vam je kaj še posebej vtisnilo v spomin?

Veliko lepih spominov je povezanih z mojo knjigo o prologu in umetni inteligenci. Nekoč smo na koralnem grebenu po naključju spoznali nekega Američana. Pozneje se je pokazalo, da je strokovnjak za računalniške igre. Ko smo mu omenili Slovenijo, je odgovoril: „O Sloveniji vem le to, da je nekdo od tam napisal zelo dobro knjigo, iz katere smo se na univerzi učili o umetni inteligenci.“ Za eno največjih pohval si štejem, da mi je kar nekaj bralcev pisalo, da jim je moja knjiga povsem spremenila način računalniškega razmišljanja.

Omenjeno knjigo o umetni inteligenci in programskem jeziku prolog ste izdali v tujini. Kako je sploh prišlo do tega, saj ni veliko naših strokovnih avtorjev, ki bi bili v tujini celo bolj cenjeni kot doma?

Ko so bili v umetni inteligenci v modi ekspertni sistemi, sem v nekaj dneh dobil pisma iz več mednarodnih založb. Vsa pisma so šla približno takole: „Z zanimanjem sem prebral vaš članek na tej in tej konferenci. Ali bi vas mogoče zanimalo, da bi ta članek malo razširili in ga objavili kot knjigo? Pri nas bi z veseljem preučili tak projekt, menimo, da bi bilo zanimanje za

tako knjigo veliko.“ Izbral sem založbo Addison-Wesley, ker je bila najbolj resna in znana. Medtem ko sem pisal, mi je več kolegov profesorjev reklo: „Slišal sem za tvojo knjigo v angleščini. Saj to mora biti res težko, cela knjiga v angleščini ...“ Takrat je bilo to res videti kot velikanski izziv. Vendar če te res veseli, spet ni nič težko.

Redni član Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU) ste od leta 2003, dobili ste Zoisovo nagrado za vrhunske znanstvene dosežke. Je to tudi odraz ne le vašega dela na fakulteti, pač pa tudi tistega, kar ste storili zunaj nje – za širjenje računalništva?

Gotovo je to tudi odraz celotnega dela. Vendar mislim, da ne kar tako na splošno, „za širjenje računalništva“. Zoisove nagrade in članstvo v SAZU se ravna po zelo resnih pravilih in kriterijih, predvsem gre za konkretne znanstvene rezultate.

Vaša strast je tudi šah, v mladih letih ste igrali s tedanjimi velemojstri. Ste znali šah povezati tudi s svojim strokovnim področjem? Ne nazadnje gre pri obeh za „inteligenco“, za „nevronske povezave“, če se izrazim v vašim jezikom.

Dolga leta je bil šah popularna eksperimentalna domena za poskuse z novimi metodami umetne inteligence. Za to je bil idealen: dobro definiran problem, v tistem času zelo težko rešljiv, dodatni mik pa mu je dajal direktni spopad s takrat nepremagljivimi človeškimi velemojstri. Tudi sam sem se takrat ukvarjal z metodami za inteligentno igranje šaha, moje poznavanje igre mi je poleg tega dajalo prednost v teh raziskavah. Ko so računalniki v šahu nazadnje prevladali nad človekom, šah za umetno inteligenco ni bil več tako zanimiv. Takrat so postale zanimivejše mnoge druge, družbeno in ekonomske pomembne aplikacije.

Če bi se še enkrat odločali za strokovno pot, bi se spet podali v svet računalništva in umetne inteligence?

Da, posebej če bi lahko spet začel z vznemirljivim zgodnjim obdobjem razvoja umetne inteligence, ko so se bistvene novosti kar vrstile in je bilo toliko prostora za sveže ideje. Zdaj bi



Mislím, da je največja nevarnost povezana z brezobzirnim zbiranjem podatkov v internetu o vsem in vsakomur, nenadzorovana uporaba in obdelava teh podatkov tudi s tehnologijo umetne inteligence pa tudi učinkovite avtomatizirane metode razširjanja in oblikovanja mnenj po socialnih omrežjih. Vse to je preveč močno sredstvo za manipulacijo z ljudmi, ne le v komercialne namene, temveč tudi na primer v politične. To lahko pripelje do de facto konca demokracije.



bila morda bolj zanimiva kakšna interdisciplinarna kombinacija, na primer umetne inteligence z biologijo ali medicino.

Ko se zdaj ozrete na svojo strokovno in življenjsko pot, kako jo lahko povzamete?

Takoj me je pritegnila umetna inteligenca. Ker sem se stalno ukvarjal s tehničnimi problemi, se niti nisem dobro zavedal, kaj se dogaja. Šele veliko pozneje sem spoznal, kakšno srečo sem imel, da je šlo za začetke novega področja, ki je sčasoma postalo tako uspešno. Sodeloval sem v najbolj burnem in zanimivem obdobju skoraj od začetka. Skoraj karkoli si takrat iznašel novega, je to bila pomembna novost, pomembna v svetovnem merilu. Zato je bilo veliko vznemirljiveje kot na drugih, že ustaljenih področjih. Pa čeprav „delnicam“ umetne inteligence ni vedno kazalo tako dobro. Mediji so bili nekaj časa polni velikih pričakovanj in obljub, po kakšnih petih letih so po vrsti ugotavljali, da se glavne obljube niso uresničile in splošni imidž se nam je močno poslabšal. Pa so čez nekaj let mediji spet postali polni novih uspehov in pričakovanj itd. Ta nihanja so se večkrat ponovila, dokler se od nekega trenutka naprej kričulja ni usmerila le še navzgor.

Za zaključek pa še vprašanje – kaj poleg spremljanja strokovnega področja počnete danes?

Ukvarjam se z več raziskovalnimi problemi, ki jih mogoče lahko strnem v tri področja.

Prvič, v robotiki bi radi dosegli, da bi postalo programiranje robotov res elegantno. V mislih imam kombinacijo robotskega učenja in avtomatskega planiranja reševanja nalog. V tej kombinaciji naj bi se robot učil o svojem okolju, naučeno pa bi uporabil za reševanje zadanih nalog. Ta osnovna ideja je sicer dobro znana, naša novost pa je v zelo tesni integraciji učenja in planiranja, v kateri bi se oba procesa odvijala sočasno in podpirala drug drugega.

Drugo področje je kvalitativno sklepanje in modeliranje. Pri tem računalnik rešuje probleme bolj po zdravi pameti, tako rekoč po občutku, podobno kot ljudje, z uporabo tako imenovanih kvalitativnih, simboličnih opisov, manj pa z numeričnim računanjem. Gre za področje, ki je nekoč v svetu veliko obetalo, zdaj pa iz ne čisto razumljivih razlogov žal stagnira. Še vedno verjamem, da nam bo uspelo doseči prodorne rezultate, ki bi bili bistvenega pomena tudi za učenje in avtomatsko programiranje robotov.

Tretja smer, s katero se ukvarjam, pa je pomembna za inteligentno komuniciranje med človekom in računalnikom. Zanima me, kako ljudje sami rešujemo probleme. Poleg same znanstvene motivacije obstaja za to tudi praktična. Računalnik mora imeti model človekovega razmišljanja, če naj s človekom naravno oziroma inteligentno komunicira – mu kaj razloži na človeku razumljiv način ali pa človeka poučuje podobno dobro, kot bi poučeval učitelj - človek.


Če pa ostane še kaj prostega časa, kako ga zapolnite?

Če lahko raziskujem temo, ki me pritegne, je to tako kot prosti čas. Seveda pa rad igram tudi tenis in šah. V šahu sem nekoč tekmoval in ga še vedno igram v slovenski ligi. Imam pa tudi „normalne“ hobije, kot sta smučanje in potovanja.


Gospod akademik prof. dr. Ivan Bratko, najlepša hvala za pogovor. ●

A black and white portrait of a woman with short brown hair and glasses, smiling. She is wearing a white button-down shirt. The background shows a modern building interior with large windows and a balcony railing.

doc. dr.
Mojca Ciglarič

A black and white portrait of a woman with shoulder-length brown hair and glasses, looking directly at the camera. She is wearing a patterned top and a necklace with a heart pendant. The background features a large window with a view of trees and a balcony railing.

doc. dr.
Mira Trebar

A black and white portrait of a woman with dark hair and glasses, smiling. She is wearing a white lace top. The background shows a long, brightly lit hallway with a balcony railing.

izr. prof. dr.
Tatjana Zrimec

Računalništvo skozi ženske oči

Piše: Miha Bejek

Prve so se z računalniškim programiranjem sicer ukvarjale ženske, vendar danes v računalniških poklicih prevladujejo moški. Tudi na Fakulteti za računalništvo in informatiko (FRI) se hitro opazi, da ni veliko žensk. Na pogovor smo zato povabili prve tri računalničarke, ki so na FRI uspešno nadaljevale akademsko kariero. Izredna profesorica dr. Tatjana Zrimec je iz druge generacije študentov računalništva in je kot prva doktorica znanosti s področja računalništva orala ledino še na takratni Fakulteti za elektrotehniko. Pokazala je, da raziskovalno in pedagoško delo na fakulteti nista le moška domena, pozneje se je zaposlila v tujini, zdaj pa dela na Univerzi na Primorskem. Docentka dr. Mira Trebar in docentka dr. Mojca Ciglarič sta danes najvišje habilitirani pedagoginji za področje računalništva in informatike na FRI. Na vprašanje, zakaj ni več žensk, sogovornice nimajo enoznačnih odgovorov. Predvsem se kaže, da razlog ni v težavnosti poklica, temveč bolj v odnosu družbe do žensk in do tehničnih poklicev na splošno. Kdaj bo v računalništvu in informatiki več žensk, je zato težko napovedati, naše sogovornice pa so vendar dokaz, da so vrata že odprta.



Kako ste se odločile za študij računalništva? Kaj je pomenilo takrat za žensko, da se odloči za tak študij?

Zrimec: Leta 1972, ko sem začela študirati na Fakulteti za elektrotehniko, sta imela prvi in drugi letnik vsa predavanja skupaj. Šele ko sem šla v tretji letnik, smo lahko izbrali modul računalništva. Bilo mi je všeč, da gre za nov, moderen, sodoben študij na naši fakulteti, zato sem ga izbrala. Nato sem vzporedno študirala elektrotehniko in računalništvo, ker nisem vedela, koliko časa bo to obstalo in ali bo obstalo, ker nas je bilo malo. Ne vem, ali nas je bilo deset. Pa še to: od 400 vpisanih v prvi letnik elektrotehnike sva bili le dve ženski, na modulu računalništva pa sem bila edina.

Leta 1974 smo bili šele druga generacija računalniškega modula in predavatelji so bili priučeni računalništva. Edini pravi računalničar takrat je bil Miran Zrimec, ki je prišel iz Francije in je res veliko znal. Sicer pa je predaval Hodžar, asistenti so bili Divjak, Kodek, Škraba. Vsi so bili priučeni, vendar smo imeli dober program. Pri diplomi in magisteriju sem uporabljala veliko računalništva, doktorirala sem pa sem iz računalništva, ker sem se odločila nadaljevati na tem področju.

Ciglarič: Sama sem študirala precej pozneje. Vpisala sem se leta 1988 in takrat je bil študij

računalništva že samostojen. Na odločitev je vplivalo veliko dejavnikov in še sama ne vem, kateri je bil najpomembnejši. Takrat ni nihče točno vedel, kaj vse sploh spada pod računalništvo. Na bežigrasjski gimnaziji smo imeli med izbirnimi predmeti tudi računalništvo, kjer smo se učili programirati v pascalu. Pisali smo na primer deset vrstic dolge programčke in je bilo prav zabavno. Matematika mi je bila vedno pri srcu, prav tako tehnično-naravoslovni predmeti. Zanimalo pa me je tudi veliko drugih področij, na primer medicina, psihologija. Verjetno sem se odločila glede na to, kje je perspektivna in zanimiva zaposlitev. Vsi so govorili, da se bo računalniško področje razcvetelo, da bo služb na pretek. In res je tako.



Zrimec: Od 400 vpisanih v prvi letnik elektrotehnike leta 1972 sva bili le dve ženski, pozneje na modulu računalništva pa sem bila edina.





Ciglarič: Mislim, da je bilo v prvi letnik leta 1988 vpisanih 150 študentov, in deklet je bilo takrat približno tretjina cele generacije ali pa vsaj četrtnina. Sploh ni bil tako moški študij. Še posebej v višjih letnikih na smeri informatika nas je bilo veliko deklet.



Mislim, da je bilo v prvi letnik vpisanih 150 študentov, in deklet je bilo takrat približno tretjina cele generacije ali pa vsaj četrtnina. Sploh ni bil tako moški študij. Še posebej v višjih letnikih na smeri informatika nas je bilo veliko deklet, manj pa jih je šlo na strojno opremo.

Trebar: Na Fakulteti za elektrotehniko nas je bilo leta 1976 v prvem letniku od 400 vpisanih le šest deklet. Prvi dve leti je bil to skupni študij, v zadnjih dveh letnikih pa so bili moduli. Tako sem študij računalništva začela leta 1978, v tretjem letniku. Bili smo peta generacija računalništva. Za ta študij sem se odločila, ker so me zanimale nove stvari. Odločala sem se med nekaj zadevami, predvsem pa med matematiko, jeziki. Na koncu so me prepričali na informativnem dnevu. To so bili začetki računalništva in na fakulteti so med prvimi v Sloveniji že imeli računalnik. Ko so nam pokazali tisto sobo z računalnikom, se mi je to zdelo neskončno zanimivo. Všeč mi je bilo tudi, da gre pri računalništvu predvsem za logično razmišljanje, ne pa piflanje, da nekaj znaš in potem to uporabljaš v pisarni. Tudi študij je obstajal že tretje leto in področje se je že razvijalo, pojavljali so se novi kadri. V tistem obdobju so se v Iskri in drugih naših podjetjih v povezavi z našimi profesorji pojavljale razne ideje in projekti o razvoju računalnikov in to me je pritegnilo.

Deklet je bilo na računalništvu v prvem desetletju razmeroma malo, od deset do dvajset v celi generaciji. Ko je fakulteta leta 1982 ustanovila samostojno smer študija, je bilo na začetku še malo deklet, nekje v letih 1983 in 1984 pa se je to obrnilo in se je začelo na našo fakulteto vpisovati bistveno več deklet. Tisto leto so spremenili pravila o služenju vojaškega roka, tako da so morali fantje takoj po srednji šoli v vojsko, zato je bilo takrat malo fantov in veliko deklet.

Ciglarič: Vendar to ni trajalo dolgo. Take generacije so bile nekaj let, potem pa je število deklet spet začelo upadati. Ko sem se leta 1993 zaposlila kot mlada raziskovalka in začela izvajati vaje, je bilo deklet že precej manj.



Trebar: Na Fakulteti za elektrotehniko nas je bilo leta 1976 v prvem letniku od 400 vpisanih le šest deklet.



Vrnimo se k vašemu študiju. Kako ste takrat študirali? Kako ste se spoznali s programiranjem?

Trebar: Takrat smo vse pisali. Kar je bilo dostopne literature, je bilo nekaj slovenskih učbenikov. Na primer profesor Virant je že imel svoj učbenik in tudi na elektrotehniko so v glavnem že imeli slovenske učbenike. Sicer pa si moral tisto, kar si slišal na predavanjih, zapisati in s tem si imel osnovo za izpit. Svoj prvi program sem testirala tako, da sem na listu papirja napisala kodo v fortranu in to nesla na Institut Jožef Stefan (IJS), kjer so imeli tiskalnik traku. Potem so ta naluknjani trak poslali v obdelavo in nazaj sem na listu papirja dobila rezultate prvega programa. Izdelala sem ga pri predmetu programiranje v fortranu, ki ga je predaval profesor Hodžar.

Zrimec: Vi ste že uporabljali trak, mi pa smo delali programe še na naluknjanih karticah. Na Fakulteti za matematiko je bil Republiški računski center (RRC), kjer smo preizkušali svoje programe. Delo je potekalo tako, da si napisal program, tega so ti zluknjali v kartice, potem si ga dal naprej in naslednji dan čakal, ali so tvoje kartice šle skozi, da si dobil rezultate in ugotovil, ali program dela ali ne. Potem si kakšno kartico spremenil in spet poslal v obdelavo. Tako je bilo tudi pri vajah in seminarških nalogah, vse na karticah. Pozneje, ko sem delala diplomu, pa smo že imeli naluknjane trakove.

Ciglarič: Mi smo še imeli nekaj fortrana v prvem letniku pri programiranju, a je vse bolj ali manj ostalo na papirju. Ne vem, ali smo sploh imeli kakšno vajo na računalnikih. Nato pa smo imeli programiranje v pascalu, kar smo že delali na računalnikih. To so bili računalniki Triglav iz Iskre Delte. Doma pa smo takrat imeli spectrume in commodorje, ki so bili bolj za igrice kot za kako resno delo.



Ciglarič: Ker ni bilo interneta, so se igrice dobile tudi tako, da jih je Radio Študent oddajal v program – če si poslušal radio, si lahko tisto „žvrgolenje“ snemal na kaseto, in če je bil dober signal, je potem igrica dejansko delovala.



Kako je bilo torej študirati računalništvo, ko računalnikov še niste imeli doma, kar nam je danes nekaj samoumevnega?

Trebar: Ko sem bila v četrtem letniku, smo imeli v avli Fakultete za elektrotehniko računalniško sobo, kjer so bili računalniki IBM PDP 1134. Bili so velikosti ene omare in spredaj so

bili terminali. Na teh terminalih je vsak dobil eno do dve uri na teden, da si lahko kakšen programček napisal in ga tudi testiral. Že med študijem sem dobila študentsko delo na IJS v enem laboratoriju, tako da sem se tam že malo bolj spoznala s samim računalništvom in programiranjem. Potem pa so me v Katedri za strojno opremo, kjer je bil vodja profesor Virant, povabili, da bi delala diplomu iz projekta, kjer so skupaj z Iskro Delto razvijali emulacijo centralne procesne enote za računalnik PDP 1134. Drugih možnosti prej ni bilo, ker nismo imeli računalnikov, da bi sodelovali kako drugače.

Zrimec: Prvi osebni računalnik – mislim, da je bil zx80 – sem imela doma že leta 1980. Takrat smo programirali v enem takem čudnem jeziku. Bil je neki zelo okrnjen basic, tako da si ga zelo težko programiral. Imela sem ga predvsem zato, ker je bil računalnik. Za te računalnike so sicer obstajale predvsem igrice in si vsaj lahko videl, kako se izvaja to, kar je že bilo sprogramirano.

V Laboratoriju za biokibernetiko pa sem že za diplomu imela računalniško obdelavo kontrolnih signalov za krmiljenje zgornjih ekstremitet. To so bili programi, s katerimi smo stimulirali človeške roke, na računalniku posnemali elektromagnetne signale stimuliranih mišic in z računalnikom obdelovali podatke. Takrat smo že uporabljali luknjane trakove. V laboratoriju je profesor Vodovnik iz Amerike dobil denar in je med prvimi kupil računalnik HP1000, ki je bil takrat zelo zmogljiv. V laboratoriju smo tako imeli močan računalnik in smo lahko tam cele dneve programirali.

Ciglarič: Mi smo imeli doma družinski računalnik, Commodore, za igrice. Dalo se je tudi programirati v basicu. Obvladali smo predvsem, kako kakšno igrico malo hekneš, da si narediš več življenj. Heker je bil takrat tisti, ki je znal narediti sto življenj namesto treh. Zanimivo je tudi, da takrat računalniki niso imeli diskov, igrice so bile shranjene na čisto navadnih avdiokasetah. Ker ni bilo interneta, so se dobile tudi tako, da jih je Radio Študent oddajal v program – če si poslušal radio, si lahko tisto „žvrgolenje“ snemal na kaseto, in če je bil dober signal, je potem igrica dejansko delovala.



Trebar: Do svojega prvega računalnika sem prišla tako, da sva ga z možem kupila na sejmu elektronike v Münchnu leta 1989. Ker jih ni bilo mogoče uvažati, smo jih skrivali v avtomobilih in upali, da jih bomo uspešno prepeljali čez mejo.



Kar se fakultete tiče, so bili že prvi PC-ji, ko sem začela študirati, vendar jih študenti doma večinoma nismo imeli. Bili so zelo dragi, bilo jih je težko dobiti, v Jugoslavijo jih niso uvažali, mogoče le za podjetja, če so jim to odobrili. Vem, da so v drugem in tretjem letniku najbolj ambiciozni študenti, ki so se malo znašli, v tujini kupili računalnike po delih. Vse tiste kartice so poskrili po avtu, za obloge na vratih, pod rezervno gumo in podobno, in so to pretihotapili. Kakšnemu so tudi na meji cariniki kaj našli in pobrali. Potem so pa tu imeli zabavo, da so to sestavljali tri dni in tri noči, ker niso imeli nobenih pravih navodil. Kako vse skupaj pravilno sestaviti, so bolj ugibali in poskušali. Je bil kar projekt, tudi finančno, vendar jim je stvar na koncu po navadi delala.

Zrimec: Tudi sama sem računalnik dobila tako. Rabila sem ga za delo naprej, za magistriraj, in sem ravno tako s pomočjo več kolegic pretihotapila komponente. Vsaka je skrila kakšno komponento, potem pa sem jih sama sestavila skupaj.

Trebar: Jaz sem prišla do svojega prvega računalnika tako, da sva ga z možem kupila na sejmu elektronike v Münchnu leta 1989. Ker jih ni bilo mogoče uvažati, smo jih skrivali v avtomobilih in upali, da jih bomo uspešno prepeljali čez mejo. Škatlo, monitor in tipkovnico sva imela razporejeno in pokrito z oblekami, a

so naju na meji pregledali in naju niso spustili čez. Rekli so, da morava vse skupaj pustiti tam ali odpeljati nazaj. Isti čas je računalnik nabavil tudi profesor Guštin, ki mu ga je uspelo brez težav prepeljati čez mejo. Imel je srečo. Cena je bila takrat okoli 1000 nemških mark, približno dve moji plači. Kaj zdaj? Moža sem peljala z računalnikom v Celovec, ga pustila v hotelu in šla domov. Naslednji dan sem se vrnila, vse skupaj sva nato v avtu malo drugače razporedila in potem v drugem poskusu prišla čez mejo z novim računalnikom.



Zrimec: Navadile smo se na ta svet, na to, da živiš v svetu moških.



Kako ste se po študiju odločale za zaposlitev?

Kakšne so bile perspektive, zakaj ste nadaljevale v akademski sferi?

Zrimec: Delo v laboratorijih in na diplomah je bilo takrat bolj resno. Preden sem izbrala diplomsko, sem leto prej izbrala laboratorij, kjer sem nato eno leto delala kot volonterka, da sem videla, kaj počnejo. Sicer pa nismo toliko gledali, kje bo perspektiva, kje se lahko zaposliš. Iskal si področje, ki te zanima. Ko sem v laboratoriju diplomirala, so me povabili, da ostanem za mlado raziskovalko, in tako sem ostala. Bilo je zanimivo, da so vsi profesorji, ki so mi do takrat predavali, naenkrat postali kolegi. Bilo mi je kar nerodno. Nadaljevala sem torej do magistriraja, doktorata, na asistentsko mesto. Vmes sem šla še dve leti oddelat štipendijo, ki sem jo za diplomski študij dobila od Iskre, nato sem se vrnila na fakulteto. V računalništvu je bilo dela, kolikor hočeš, in si lahko izbiral. Izbrala sem stvari, ki me res zanimajo, ne glede na plačo.

Ciglarič: Pri nas, deset let pozneje, je to morda veljalo še bolj. Računalničarjev so povsod potrebovali ogromno, s fakultete pa jih ni



Trebar: Rajši sem delala s študenti, ko smo probleme reševali na tabli, na papirju, imeli smo avditorne vaje in smo se zmenili, kaj je treba predelati, da se opravi izpit. Študenti so tako pridobili več znanja.



prišlo toliko. Takrat je imela študij računalništva samo naša fakulteta (FER), ni bilo še mariborske in teh različnih študijev informatike, ki jih zdaj izvajajo na drugih fakultetah. Naši diplomanti so bili edini računalničarji, in so bili takoj razprodani.

Sama sem po diplomi takoj začela iskati službo. Mož je na elektrotehniko zaprosil za mesto mladega raziskovalca in mi predlagal, da se prijavim tudi sama. Tako sem šla do docenta Vidmarja, ki je takrat ravno dobil „svoj“ Laboratorij za računalniške komunikacije. Dobil je prostor, nekdanjo predavalnico, in je bil edini član laboratorija. Tako sem ga šla vprašat, ali bi lahko bila tam mlada raziskovalka, in takoj je bil za, češ da bo potreboval asistenta. Oddala sem vlogo in potem je to trajalo morda pol leta ali še več, saj takrat ni bilo rednih razpisov kot danes. Vmes sem še počasi iskala druge variante za službo in ravno bi me sprejeli na Službi družbenega knjigovodstva, ko so mi hkrati na ministrstvu odobrili status mlade raziskovalke. In sem se odločila za slednje. Potem je bilo pa neko logično nadaljevanje. Mlada raziskovalka sem bila do magisterija, potem sem se zaposlila kot asistentka in tako sem prišla tudi do doktorata.

Trebar: Pri izdelavi diplome sem bila vključena v delo pri projektu, ki so ga v laboratoriju profesorja Viranta pripravljali z Iskro Delta. Po zaključku so nas povabili k nadaljnjemu sodelovanju. Potem pa se je odprl še razpis za asistente

- stažiste za magistrski študij. Tako sem dve leti študirala in delala pri tem projektu in hkrati v Iskri Fotona še pri projektu razvoja sistema za švedsko vojsko. Po dveh letih sem se odločila za materinstvo, tako da magistrskega študija nisem dokončala, nato pa sem se zaposlila za eno leto v Iskri Delta. Leta 1986 je bilo na fakulteti prosto asistentsko mesto, zato sem se vrnila in se odločila za akademsko kariero, ki me je navduševala in omogočila, da študiram naprej in končam magisterij. Ostala sem, ker so se na področju računalništva dogajale zanimive stvari, ogromno je bilo projektov z industrijo. To je bilo tisto, kar te je izpolnjevalo. Pedagoškega dela in administracije je bilo bistveno manj kot danes. Res si lahko delal, kar te je veselilo, in si uporabil rezultate na različnih področjih.



Ciglarič: V tujini na tehniških fakultetah zelo skrbijo za ženske. Cenijo, da imajo določen delež žensk, in se zelo trudijo, da jih obdržijo.



Kako je bilo sprejeti odločitev, da se kot ženske podate v tovrstno kariero? Koliko je bilo takrat sploh žensk na asistentskih, raziskovalnih mestih?

Ciglarič: Ko sem študirala, sta bili le vidve (tj. Tatjana Zrimec in Mira Trebar, op. a.).

Zrimec: Ko sem jaz začela, ni bilo nikogar. (smeh)

Ciglarič: Mislim, da sploh ni bilo takega tehtanja. Rekla sem si, da pač poskusim, če ne bo šlo, pa grem lahko stran.

Zrimec: Saj nisi posebej čutil, da si ženska. V laboratoriju se je aktivno delalo, bili so zanimivi projekti, pri katerih smo vsi idejno sodelovali. Torej, bil si član laboratorija in niso te

diskriminirali, ker si ženska. Jaz sem bila že med študijem dolgo čisto sama in sem se navadila, da ni bilo žensk, da so pač vsi moji kolegi moški. In vsi so bili zelo v redu.

Ko sem prišla v laboratorij, sem najprej dobila mesto mlade raziskovalke, nato stažiranje in asistentsko mesto – tudi takrat sem bila edina ženska, vendar je to bilo normalno.

Trebar: No, jaz sem postala asistentka leta 1986, do takrat si bila edina (tj. Tatjana Zrimec, op. a.). Potem sva bili dve, dokler nisi po daljšem času prišla še ti (tj. Mojca Ciglarič, op. a.).

Ciglarič: Bile so sicer še kakšne mlade raziskovalke, ki so nato ostale leto ali dve kot asistentke. Pa so zelo hitro odšle, nobena ni dolgo ostala. Iz moje generacije nas je celo sedem ali osem ostalo za mlade raziskovalce, vendar so bili razen mene sami fantje.

Kako pa to občutite, da je žensk manj kot moških?

Zrimec: Navadile smo se na ta svet, na to, da živiš v svetu moških. Kot ženska sem se počutila prav dobro v svojem laboratoriju, ker sem opravljala tudi ženska dela, kot je kuhanje kavnice, prinašanje sladkarij. Za to so se mi pa fantje in sodelavci drugače oddolžili. No, v Iskri sem imela dve leti možnost delati z ženskami, ko sem morala oddelati štipendijo, in bilo je v redu. Sicer sem se pa navadila na ta moški svet in me to ni nikoli motilo.

Ciglarič: Tudi sama bi rekla enako za vzdušje v laboratoriju. Tam sem se vedno počutila dobro. Tudi ko smo sodelovali z drugimi laboratoriji in smo se spoznali, je bilo v redu. Z ljudmi, ki me niso poznali dobro, pa sem imela nekaj neprijetnih situacij – tako razne pokroviteljske pripombe kot tudi malo prezirljiv odnos. Ko delaš dlje časa, to mogoče bolj občutiš. Od začetka se mi še ni zdelo tako. Ko si mlajši, si še „pod radarjem“, misliš si, da je normalno, da te kot začetnika še ne jemljejo čisto resno. Mlajše generacije imajo danes enakopravnejši odnos do deklet, pri tistih starejših pa je bilo čutiti patriarhalen odnos. In prepričana sem, da tega sami niti niso opazili, da se jim je to zdelo povsem v redu.

Zrimec: Mi smo imeli profesorja, ki je prišel v razred in rekel: „Vem, da sta dve ženski,

vendar tega ne priznavam. To je moška stroka in obravnavam vas kot moške.“ Ne boste verjeli, vendar so na izpite z mano in tistim drugim dekletom vedno šli kakšni moški kolegi, da sva bili obravnavani normalno. A to je bil le en profesor.

Trebar: Dokler sem bila na začetnih, asistentskih položajih, sem se počutila precej enakovredno. Bili so redki posamezniki, ki so sicer gledali na ženske malo zviška, a če nisi imel neposrednih stikov, se s tem nisi ubadal. Znotraj naše skupne katedre in v prvih laboratorijih, ko nas je bilo malo, je bilo druženje na visokem nivoju, sodelovanje, prijateljstvo, zunaj fakultete smo se dobivali na športnih dnevih, na piknikih in tako naprej. To je v devetdesetih letih počasi zvidelo in zadeve so se precej spremenile. Začela se je konkurenca. Ko se enkrat začneš vzpenjati, čutiš, da nisi več enakovredna, kar pa mislim, da velja v zadnjem času tudi za moške kolege. Prepričana sem, da je to na fakulteti prisotno zadnjih 15 ali 20 let. Občutek imaš, da se računalničarji štejejo za nekaj več od ženskega kadra.



Zrimec: Je pa zanimivo, da kamorkoli v tujino sem potovala s sinom, so najprej poskrbeli zanj. Najprej uredijo vse za otroka, ga sprejmejo v šolo in potem poskrbijo zate, uredijo zadeve, povezane z začetkom službe.



Kakšen pa je po vaših izkušnjah odnos med sodelavci na ravni moški-ženske v tujini?

Zrimec: V tujini je razmerje moški-ženske na univerzah čisto drugačno. Veliko več je žensk. Vendar če si enkrat na dobri univerzi, je pedagoško delo zelo podobno. Sama sem šla v

tujino, ker smo v Avstraliji dobili zelo velik projekt, ki ga v Sloveniji nismo mogli dobiti. Niti nisem razmišljala, kakšno bo tam vzdušje. Z ene univerze sem presedlala na drugo in tam nadaljevala delo od prej. Nisem čutila razlike, ali sem bila v Ljubljani, v Avstraliji, v Angliji, ali na Univerzi na Primorskem v Kopru, kjer sem zdaj. Če greš na univerzo v tujini, je sicer več žensk, ni pa razlike v delu. Le več denarja, več projektov in več opreme imaš.



Trebar: Še vedno pa menim, da če bi se nova stavba FRI postavila kje v bližini FE, kot je bilo sprva načrtovano, bi lahko ostalo sodelovanje s FE enako močno. Po svetu sta računalništvo in elektrotehnika običajno tesno povezana tako na pedagoškem kot tudi raziskovalnem področju.



Ciglarič: Dodala bi, da v tujini na tehniških fakultetah zelo skrbijo za ženske. Cenijo, da imajo določen delež žensk, in se zelo trudijo, da jih obdržijo. Jasno je, da tudi če hočemo enakopravnost, se bodo ženske pri materinski vlogi bolj angažirale kot moški. Zato ženskam v tujini pri tem pomagajo. Pogosto imajo posebno službo za enake možnosti ali kaj podobnega, ki pomaga pri težavah, ki so ženskam specifične. Recimo, marsikje imajo varstvo za otroke ali privatni vrtec. Kaj takega je pri nas znanstvena fantastika.

Trebar: Saj tudi ko prijavljaš projekte, se opisuje „gender issue“. V tujini se to jemlje kot neko dejstvo in se na tem dela, stvari skušajo urejati. V Sloveniji pa v veliki večini primerov nimaš tega občutka.

Ciglarič: Pri nas se pri omembi „gender issue“ takoj gleda, kot da ženske želimo neko

posebno obravnavo in privilegije. Vendar je zame zaradi družine problem iti za tri mesece v tujino in verjetno še za marsikatero žensko. Nekaterim pa spet to ni problem in lahko pustijo že čisto majhnega otroka za tri mesece možu.

Zrimec: Je pa zanimivo, da kamorkoli v tujino sem potovala s sinom, so najprej poskrbeli zanj. Najprej uredijo vse za otroka, ga sprejmejo v šolo in potem poskrbijo zate, uredijo zadeve, povezane z začetkom službe. Povsem preprosto, logično. Veliko je takih malenkosti, ki pa so pomembne, da lahko kot ženska normalno delaš s polno obremenitvijo.

Ciglarič: Žal je družba tako usmerjena, da če želi ženska uspeti, mora ta svoj ženski del karakterja, ženskost, potisniti nekoliko nazaj.

Lani je na FRI doktorirala izjemno uspešna študentka Marinka Žitnik. Zdaj je odšla v tujino na univerzo Stanford, kjer je dobila postdoktorsko usposabljanje. Je to, da bodo dobre ženske šle ven, dejstvo ali bolj stvar osebne izbire?

Ciglarič: Mislim, da mora biti ženska, ki želi v slovenski družbi na splošno uspeti, močno nadpovprečna. Mora doseči vsaj 30 odstotkov, če ne kar 50 odstotkov boljše rezultate kot moški, da dobi isti položaj. Sicer pa so razmere danes v Slovenji takšne, da bo vsak, ki je zelo sposoben, hitro začel razmišljati, ali bo še ostal tu. Tu je vprašanje, kaj lahko mi sploh ponudimo takšnim študentom, ki si želijo ustvariti življenje.

Trebar: Kar se tega tiče, tudi moja plača ni bila ravno blesteča, ko sem začela kariero na fakulteti, v podjetju prav tako ne. Vendar si lahko takrat ob rednem delu s prej omenjenim raziskovalnim delom zaslužil na mesec še za eno dobro plačo. Tako sem si med magistrskim študijem kupila avto, in to zastavo 101, niti ne najmanjšega fička. Razmere so bile take, da če si delal več, si lahko za dobro delo tudi dobil ustrezno plačilo.

Pa je bilo včasih več možnosti sodelovanja z industrijo na fakulteti?

Zrimec: To sodelovanje industrije s fakulteto je bilo zelo tesno. Tudi ko sem šla za dve leti delat v Iskro zaradi štipendije, sem si sama izbrala, kaj bom delala. Izbrala sem področje,

kjer sem lahko uporabila umetno inteligenco. To je bil oddelek v Iskri, kjer so tesno sodelovali z enim naših laboratorijev na fakulteti, in skoraj nisem imela občutka, da bi bilo kaj drugače kot na fakulteti. Takrat so projekte izvajale skupne ekipe s fakultete in industrije. Na fakulteti se je delalo nekaj, v industriji nekaj drugega, in šlo je za preprosto izmenjavo znanja in rezultatov.

Trebar: Mi smo nekje do leta 1989, 1990 uspešno razvijali svoje računalnike. Računalnike Triglav in Dialog so razvijali kadri in profesorji z naše katedre. Takrat smo bili povsod vpleteni. To je bilo obdobje prosperitete, v katerem je res potekalo sodelovanje med industrijo, univerzo in drugimi vpletenimi institucijami, kot je IJS. To je tisto, kar si danes želimo in po čemer stremimo, a so rezultati precej slabi. Vse se je spremenilo, ko je začela industrija po letu 1991 propadati.

Katero delo jemljete kot pomembnejše, temeljno? Vam je ljubši raziskovalni ali pedagoški del?

Zrimec: To je preprosto. S pedagoškim delom si služiš plačo, z raziskovalnim pa uživaš, si kreativen in delaš to, kar želiš. Pri meni je tako. Raziskovalno delo me izpolnjuje, drugače najbrž ne bi bila tu. Seveda pa me tudi pedagoško delo veseli, ker poskušam slediti napredku, in tudi tam je ves čas nekaj novega. Nasploh pa je oboje povezano.

Ciglarič: No, meni se zdi tudi pedagoški del tak, da ti lahko da zelo veliko. Sama vidim te študente – pa ne samo dobre, ki so zmeraj v



Zrimec: Sama imam danes svobodo delati s komerkoli, kjerkoli potrebujejo računalništvo: od medicine do transporta. Tu se naučiš uporabljati računalnike, da rešuješ probleme.



posebno zadovoljstvo, tudi slabše, ki na primer večkrat padejo na izpitu, potem se pa le naučijo in pišejo 90 odstotkov. Meni je to fino. Fino je tudi to, ko čez leta vidim, na kakšnih delovnih mestih so, kaj delajo, kaj so dosegli.

Trebar: Sama v zadnjem času uživam predvsem v raziskovalnem delu. Vidim, da bi tu z več vložka in časa lahko prispevala bistveno več kot pri trenutnem pedagoškem delu. Rajši sem delala s študenti, ko smo probleme reševali na tabli, na papirju, imeli smo avditorne vaje in smo se zmenili, kaj je treba predelati, da se opravi izpit. Študenti so tako pridobili več znanja. Zdaj pa je pogosto vse na prosojnicah, na laboratorijskih vajah in pri domačih nalogah pa študenti naloge, ki jih dobijo, rešujejo avtomatsko in ne pridobijo celovitega, povezanega znanja. Občutek imam, da pomeni bolonjski sistem degradacijo. Ko sem izgubila predmete na elektrotehniko, sem dobila tukaj splošne predmete, preusmerila sem se od strojne opreme v programsko, in pedagoški del mi je zdaj bolj delovna obveznost kot pa pravo veselje.

Ciglarič: Pozna se, da se je karakter študentov spremenil. Včasih so bili študenti bolj ambiciozni, po izpiti so se prišli pozanimat, kako bi lahko oceno izboljšali, pa to ne le na šest – danes namreč hodijo predvsem za pozitivno. Vidi se, da so bolj individualisti. Pred desetimi leti so si vsi menjavali izpite in skupaj študirali. Danes je tega manj.

Kakšne so torej razlike na pedagoškem področju od takrat, ko ste ve študirale?



Ciglarič: Dokler bomo razmišljali, da rabimo več žensk, zato da se bomo lahko pohvalili in napisali, da jih imamo več, se njihov delež ne bo kaj dosti povečal – ker se to čuti. Naučiti se moramo upoštevati, da smo ženske in moški različni, in to različnost moramo začeti ceniti.





Zrimec: Način študija je zelo podoben, s to razliko, da je danes vse „on-line“. Kar se asistentskega dela tiče – če primerjam s svojimi asistenti danes – smo mi opravili pol profesorjevega dela. Študentom smo pomagali, da razumejo snov, ker smo na vajah s primeri še enkrat razložili vse, kar je bilo treba vedeti. Avditorne vaje so bile neke vrste predavanja na primerih.

Trebar: Mislim, da so avditorne vaje pomembne pri številnih predmetih in da smo s spremembo programov ogromno izgubili. Danes so študenti vse bolj individualisti.

Ciglarič: Večina predmetov je takrat imela tri ure predavanj in tri ure vaj in tiste tri ure so bile ena ura avditornih vaj, kjer si imel vse študente skupaj, in dve uri laboratorijskih. Na avditornih so hitro ponovili ključne stvari, ki so jih potrebovali za vaje, in na laboratorijskih so potem točno vedeli, kaj morajo narediti.

Zrimec: Sodelovanje med profesorji in asistenti je bilo tesnejše. Asistenti smo pripravljali izpite, jih nadzirali in tudi popravljali. Profesor jih je le preveril in imel še ustni izpit.

Ciglarič: Spomnim se, da smo mi namesto teh majhnih razdrobljenih domačih nalog, ki jih študentom zdaj dajemo vsak teden, kjer vse predpišemo, imeli vaje cel semester in na koncu smo morali narediti projekt. Tako si imel pet predmetov, in si moral narediti pet večjih projektov. Z njimi si res povezal znanje in nihče ni učiteljem oporekal, da se „tega nismo učili pri predmetu“.

Zrimec: Že s tem, da smo začeli dajati prosojnice s predavanj na internet, je kakovost predavanja padla. To, da študenti vse dobijo napisano, ni dobro.

Trebar: Ta način študija, da si študenti ne pišejo popolnoma nič, je slabši. V mojem času, ko si začel študirati za izpit, si imel 60-listni

zvezek – jaz jih imam še zdaj doma – in to je bila snov s predavanj in snov z vaj. To si razumel in znal, saj si sproti delal, ne da bi moral vsak teden na prav določen dan oddajati domače naloge. V tem smislu je študijski program danes nazadoval, saj ne spodbuja samostojnega dela in organizacije.

Ciglarič: Od študentov pričakujemo visoko kreativnost, a jim hkrati do pike natančno vse predpišemo.

Če bi same študirale po takem sistemu, bi bile danes tukaj?

Zrimec: Ne vem. Mislim pa, da je veliko odvisno od študenta. Če ga zanima, če z veseljem študira, se znajde, vzame dodatno literaturo in se temeljiteje posveti študiju. Računalništvo in tehnični predmeti zahtevajo, da si s srcem pri stvari, ne samo, da greš študirat.

Ciglarič: Mislim, da bo zainteresiran in dober študent uspešen v taki ali drugačni obliki študija.



Letos mineva 20 let od ustanovitve samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko. Kako se ve spominjate ločitve FRI in FE? Kako je to vplivalo na vaše delo?

Zrimec: Prej smo bili katedra 10, Katedra za računalništvo in informatiko, in naenkrat smo postali fakulteta. Z naraščanjem števila študentov za računalništvo ni bilo več mogoče imeti stvari skupaj. Za nas je bilo po ločitvi boljše, ker smo dobili svoja sredstva in smo se lahko organizirali malo drugače. Dobili smo tudi več delovnih mest in možnost zaposlovati nove ljudi. Tista delitev takrat je bila potrebna in pozitivna. Sodelovanje s kolegi je ostalo enako, s FE smo ostali v dobrih odnosih, vsaj jaz in moji sodelavci.

Ciglarič: Jaz sem to zelo mehko čutila. Takrat sem bila mlada raziskovalka in z administrativnimi službami nisem imela veliko opravka. Prej, ko smo bili še katedra v okviru skupne fakultete, smo imeli tajnico katedre, ki je bila vsem na voljo. Če je bilo treba kaj natipkati ali si potreboval kakšno administrativno pomoč, je to uredila ona. Potem je pa kar naenkrat postala tajnica dekana, bila je zelo zasedena z drugimi stvarmi, in vse te storitve so odpadle. To se je občutilo – da nove katedre na FRI niso imele svojih tajnic ali druge podpore.

Sicer pa so ob ločitvi skupne službe, kot sta računovodstvo in kadrovska, ostale skupaj s FE. Iste osebe so delale isto kot prej in zelo počasi so se potem naše službe osamosvajale. Ta prehod pa je bil malo konfuzen, vsaj tako se je čutilo od zunaj.

Trebar: Kar se tiče mojega prehoda, sem več ali manj poznala vso fakulteto, še posebej računalništvo. Kolikor smo bili veliki, si vseeno za vse vedel, kaj kdo dela. Ko smo šli narazen, se je sistem ohranil, tudi vodstvo je prevzelo tiste navade in način razmišljanja, ki so bile prej na katedri. Tudi generacija, ki smo prej delovali na FE skupaj, smo ostali isti. Potem so se pa počasi začele dogajati spremembe na področju kadrovske politike in uveljavila se je bolonjska reforma. Sicer smo se pa dokaj normalno razdelili na dve fakulteti. Še vedno pa menim, da če bi se stavba postavila kje v bližini FE, kot je bilo sprva načrtovano, bi lahko ostalo sodelovanje s FE enako močno. Po svetu sta računalništvo in elektrotehnika običajno tesno povezana tako na pedagoškem kot tudi raziskovalnem področju.

Kako bi prepričale skupino srednješolk, ki jih zanima računalništvo, naj gredo po vaši poti, da bo čez 10 let na fakulteti delalo več žensk?

Ciglarič: Dokler bomo razmišljali, da rabi- mo več žensk, zato da se bomo lahko pohvalili in napisali, da jih imamo več, se njihov delež ne bo kaj dosti povečal – ker se to čuti. Naučiti se moramo upoštevati, da smo ženske in moški različni, in to različnost moramo začeti ceniti. Dekletom bi rekla, da je računalništvo področje, kjer lahko uporabiš svojo inteligenco in kreativnost, imaš možnost dela s tehniko in z



ljudmi. Ženske smo bolj nagnjene k delu z ljudmi, nismo samo za tehnologijo, delo z računalniki. Bolj bi morali poudarjati, kakšen učinek ima lahko to, kar delamo, za ljudi.

Zrimec: Mi smo kot inženirji, a na drug način. Kot računalničarka se naučiš uporabe osnovnih orodij, nato pa imaš ogromno aplikacij, kjer lahko to svoje osnovno znanje uporabiš. Ne vem, ali se študenti – in študentke – tega zavedajo. Sama imam danes svobodo delati s komerkoli, kjerkoli potrebujejo računalništvo: od medicine do transporta. Tu se naučiš uporabljati računalnike, da rešuješ probleme.

In še to je zelo pomembno, še posebej za ženske, da lahko delaš od doma. Precejšnji del doktorata sem naredila doma, tako da sem bila s sinom in sem delala. Kjerkoli si, lahko delaš, si svoboden, kreativen, imaš možnost izbire delati karkoli.

Trebar: Dokler ne bomo navzven pokazali, da so tukaj ženske in da imajo ženske neko vlogo, se ne bo nič spremenilo. Verjetno bi morali že v srednjih šolah približati računalništvo dekletom ter sestaviti projekte in raziskave, ki pritegnejo dekleta. Enako bi morali na fakulteti dekleta, pri katerih v prvem letniku opazimo, da imajo potencial, pritegniti k delu v laboratorijih.

Če bi imele hčerko ali nečakinjo, bi ji priporočile, da gre študirat računalništvo?

Zrimec: Da, bi! Imam sicer sina, ki si je izbral zelo podobno delo mojemu, ne da bi mu svetovala.

Ciglarič: Tudi sama imam sina, ki študira računalništvo. Pa pozna pluse in minuse, saj doma kdaj povem tudi kaj kritičnega. In če bi imela hčer, bi ji rekla isto. Če te to toliko zanima, da veš, da boš v tem uživala, pojdi – tu je najboljši študij računalništva v Sloveniji. Mislim, da moraš predvsem poslušati sebe, kam te vleče. V poklicu, ki te zanima, boš uspeval in boš srečen.

Trebar: Mene hči ni vprašala. Če bi me, bi ji rekla, naj poskusi. Bila je sicer že odločena, da tega ne bo izbrala, hkrati pa je bolj umetniška duša, tako da moj nasvet najbrž ne bi padel na plodna tla. Če bi ji zadeva ležala, bi jo pa vsekar podprla, da gre v to. ●



Pritegnila me je logičnost in praktičnost računalništva. Sčasoma sem spoznala, da lahko z lastnim delom in investicijo v sebe oblikujemo svoje življenje, da imamo pravico biti srečni in uspešni v življenju. Potem sem odkrila lepoto sodelovanja in soustvarjanja, ko se ljudje združimo za doseganje skupnega cilja, iskreno, z navdušenjem in zaupanjem. Gremo od tekmovalnosti k sodelovanju, od zmedenosti k jasnosti, od nesigurnosti k samozaupanju.



Dunja Mladenič



Robert Rozman



V času študija nas je prof. Kodek med drugim naučil tudi pravočasnega prihajanja na predavanja.



Na FRI-ju je bilo vedno pestro, še najbolj živo pa je bilo v legendarnem Kulinarju, kamor smo s sošolci najraje zahajali na ocvrti sir, pomfri in tatarsko omako. Je pa to bila tudi super priložnost, da si izven govornih ur, ob kosilu, govoril s katerim od profesorjev ali asistentov, seveda če je imel ta dober dan.



Jan Peloz



Zanimivi problemi, mednarodno sodelovanje in super sodelavci so naredili čas, ki sem ga preživel kot raziskovalec na FRI, enega najlepših v mojem življenju. Pridobljeno znanje in izkušnje so mi tudi izdatno pomagali pri moji nadaljnji karieri.



Dušan Omerčević



Matevž Černe



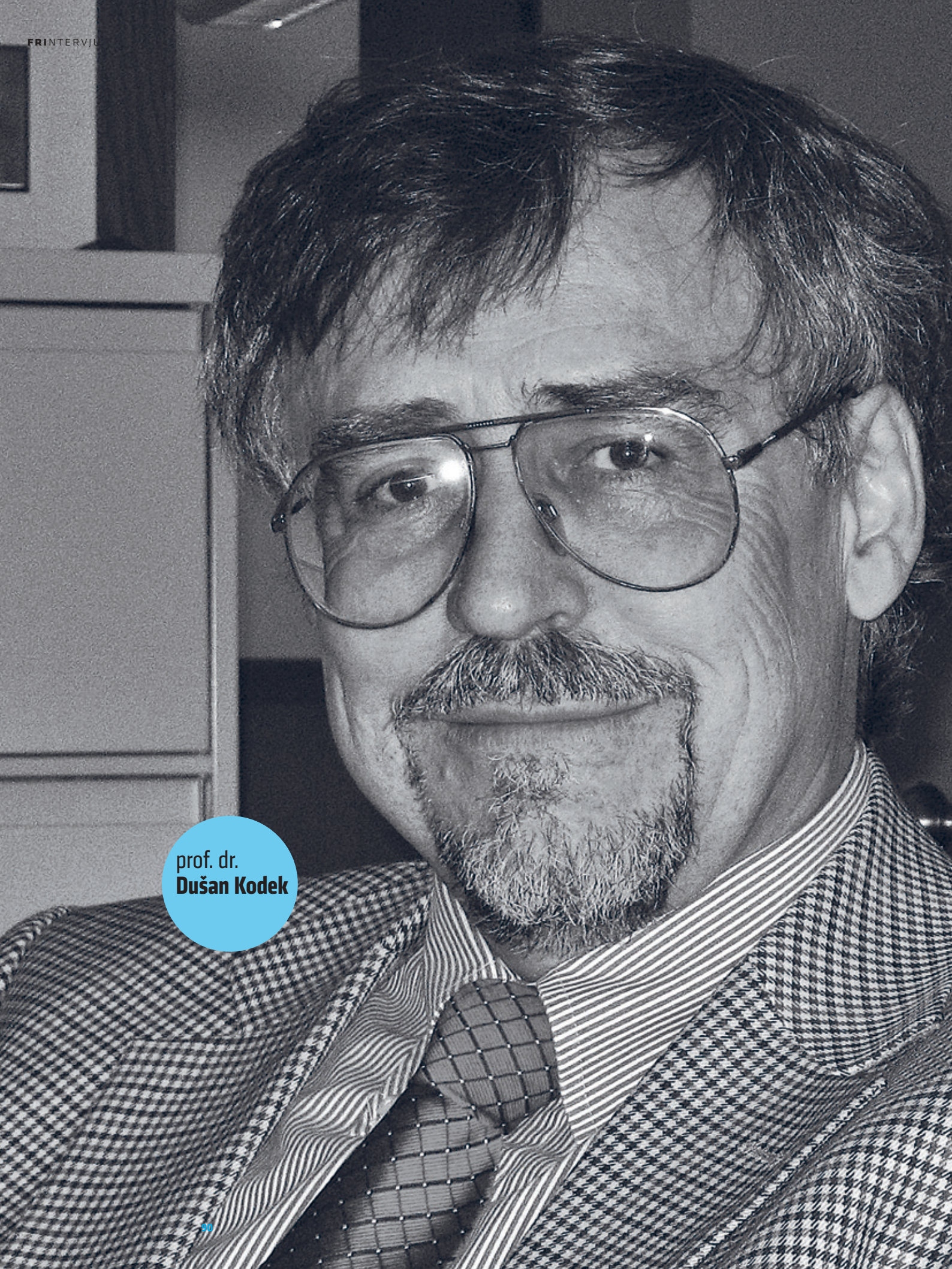
Super je bil projekt z LGM, ko smo za zunanjega naročnika naredili model avtomobila, ki ga je možno voziti z mobilnim telefonom prek mobilnega omrežja 4G. Poleg tega, da smo se pri izvedbi ogromno naučili, smo se tudi zelo zabavali. Posebno dober občutek pa je bil, ko smo videli, da je zunanji naročnik naš projekt uporabil pri dveh oglaševalskih kampanjah.



Na FRI-ju je zares začela rasti moja mreža poznanstev, ki zdaj na omrežju LinkedIn šteje že več kot 5000 oseb. Zaradi sostanovalca sošolcev pa sem pristal v podjetju, ki je precej oblikovalo moje življenje.



Matej Golob



prof. dr.
Dušan Kodek

Motor osamosvajanja FRI

Piše: Marjan Bradeško

Prof. dr. Dušan Kodek je po enotnem mnenju najbolj zaslužen za samostojno Fakulteto za računalništvo in informatiko (FRI). Že kot mladi raziskovalec je na nekdanji Fakulteti za elektrotehniko (FE) prišel v stik z računalništvom in skozi vsa leta – od uvedbe samostojnega štiriletnega programa do nove fakultete – bil eden od stebrov programa. Njegova predavanja so bila dobro obiskana, poleg tega pa je napisal veliko učbenikov. Še danes sodeluje tudi z univerzo Princeton v ZDA, tako da je nekaj izkušenj prenesel od tam. Od vodenja Katedre za računalništvo je skozi leta osamosvajanja (najprej preimenovanje Fakultete za elektrotehniko, FE, v Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo, FER) pripeljal program do trenutka, ko je zahteval samostojno FRI, ki jo je kot prvi dekan vodil skoraj šest let.

Sam se prof. Kodeka spominjam kot profesorja z dobrimi predavanji in zahtevnimi izpiti. Ko sem bil v letih njegovega vodenja katedre mladi raziskovalec na FE, so bili sestanki katedre zelo živahni in že tedaj smo velikokrat govorili o samostojnih prostorih in fakulteti. Kdo drug nam torej lahko bolje opiše pot fakultete?

Prof. dr. Dušan Kodek
dekan od leta 1996
do leta 2001

**Prodekana
za pedagoško dejavnost**

- prof. dr. Tomaž Mohorič
(1996–1998)
- izr. prof. dr. Viljan Mahnič
(1999–2001)

**Prodekana
za raziskovalno dejavnost**

- prof. dr. Franc Solina
(1996–1998)
- prof. dr. Saša Divjak
(1999–2001)

Tajnika

- Majda Venka Virant
(1996–2000)
- Sonja Kovačič
(2000–2001)



Kako se počutite po vsem trudu, ki ste ga vložili v osamosvajanje fakultete?

Bolj slabo. Za „nagrado“ sem bil predčasno upokojen. Za otvoritev nove stavbe nisem dobil vabila. Tako je stanje duha po dvajsetih letih in imam občutek, kot da sem naredil nekaj slabega. A o tem in trudu nekaj več pozneje ...

Bili ste mladi raziskovalec pri prof. dr. Silvinu Leskovarju, torej ste bili zraven v zares zgodnjih letih računalništva pri nas. Kako je bilo tedaj? Snoval se je tudi že samostojni štiriletni študij računalništva, ki je stekel leta 1981.

Leta 1977 sem bil izvoljen v docenta. Ker nisem želel stopiti v tedanjo komunistično partijo, sem imel pri izvolitvi težave in bil deležen slabo prikritih groženj. Kakšno je bilo stanje takrat, lepo opisuje dejstvo, da so bili na računalništvu skoraj vsi moji kolegi člani partije. Po izvolitvi sem začel predavati več predmetov na starem dvoletnem študiju računalništva, ki se je začel izvajati v študijskem letu 1973/74. Pri pripravi novega štiriletnega študija sem seveda sodeloval, čeprav kot mlad docent nisem imel veliko besede. Poleg tega sem takrat dobil Fulbrightovo štipendijo, in sem bil dalj časa v ZDA.

Kako ste pridobivali novo znanje in izkušnje? Literature in opreme ni bilo veliko. Od kod ste črpali snov?

V primerjavi z današnjim stanjem je bilo seveda slabše. Danes samoumevnega interneta in elektronske pošte ni bilo. Na tedanji Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo smo na primer elektronsko pošto dobili leta 1990, zelo počasen internet pa čez dve leti. Ni bilo niti računalnikov na vsaki mizi in pametnih telefonov. Vse je potekalo počasneje. Kljub temu smo, včasih prek osebnih poznanstev, imeli dostop do najnovejše literature. Od tod smo črpali snov za predmete in pri bolj teoretičnih predmetih ni bilo nič slabše, kot je danes. Velik problem pa je bilo pomanjkanje opreme, kar je seveda vplivalo na kvaliteto študija. Vsi vemo, da pomembnega dela znanja ni mogoče dobiti samo iz knjig.

Koliko vam je pri praktičnih izkušnjah in raziskavah pomagalo sodelovanje z industrijo? Pred štiridesetimi leti ga je bilo veliko.

Da, veliko več kot danes. V obdobju med letoma 1975 in 1995 sem na primer vodil ali sodeloval pri več kot 40 projektih za industrijo. Ti

projekti, ki so pogosto vključevali izdelavo strojne in programske opreme, so bili koristni na več načinov. Kako naj recimo profesor pri bolj praktičnih predmetih kakovostno uči študente, če sam tega ni nikoli delal? Poleg tega smo s takimi projekti pogosto dobili opremo, ki so jo študenti potem uporabljali v laboratoriju. Pomemben je tudi poslovni vidik. Znanja o pogajanjih pri sklepanju pogodb ni mogoče dobiti drugače.

Imate izkušnje iz ZDA, kjer so fakultete tesno povezane z gospodarstvom. Kaj menite o tem? Je tega sodelovanja pri nas danes dovolj?

Primerjati gospodarstvo, kot je ameriško, s slovenskim ni mogoče. Razmere so preveč različne. Za ponazoritev naj povem svojo izkušnjo. Ko sem delal na univerzi Princeton, sem kot zunanji sodelavec reševal neki problem v podjetju Physical Acoustics Corporation, ki je imelo takrat kakšnih 15 zaposlenih. Danes je to koncern z več kot 5000 zaposlenimi, s katerim še vedno sodelujem. Kaj podobnega se pri nas skoraj ne more zgoditi. Ne samo zaradi velikosti, še večje so razlike v odnosu do dela. Slovensko gospodarstvo je veliko bolj skromno, podobne pa so tudi univerze. Kljub temu mislim, da je pri nas sodelovanja z gospodarstvom na področju računalništva bistveno premalo. Na elektrotehniko ga je dosti več.



Prevzeti predmet ne pomeni samo predavati. Predmet je treba dopolnjevati, ga prilagajati napredku v stroki in zanj napisati učbenik. Vse skupaj je za izvajalca precejšnja investicija, če je seveda narejeno tako, kot je treba.



Pa pojdiva nazaj k vašemu pedagoškemu delu. So vam predmete, ki ste jih predavali, kar dodelili ali ste lahko sami aktivno posegali v predmetnik in njegovo razdelitev?

Ko sem začel predavati, so mi predmete kar določili, enega celo proti moji volji. Na neki način je to razumljivo, ker je bilo habilitiranih učiteljev takrat premalo. Pozneje sem seveda sodeloval pri spremembah predmetnika. Prevzeti predmet ne pomeni samo predavati. Predmet je treba dopolnjevati, ga prilagajati napredku v stroki in zanj napisati učbenik. Vse skupaj je za izvajalca precejšnja investicija, če je seveda narejeno tako, kot je treba. Na žalost ni vedno tako.

Sam sem si vas zapomnil po predmetu Arhitektura računalniških sistemov. Kateri predmet pa je vam posebej drag in zakaj ste ga radi predavali?

Arhitekturo sem predaval več kot 30 let. To je osnovni predmet o zgradbi in delovanju računalnikov, vendar odmaknjen od tehnologije. Zanj sem napisal tudi štiri učbenike. Čeprav se arhitektura včasih označuje kot strojni predmet, ni tako. V njem ni nobene elektrotehnike, logični elementi so v principu lahko izdelani v kakršnikoli tehnologiji in morda nekoč ne bodo več elektronski. Ker je predmet osnoven, ga je vsako leto poslušalo do 150 študentov. To je precejšnje število in izvajanje je zahtevalo veliko truda. Veliko raje sem predaval predmet Digitalno procesiranje signalov, kjer je bilo študentov manj. Zaradi bolj teoretične narave mi je ta predmet všeč tudi po vsebini.

Veliko ste predavali v tujini, pogosto ste bili vabljeni predavatelj na univerzi Princeton v ZDA. Lahko primerjate študente in študij z našim?

Če ne omenim bistveno boljših razmer za delo in študij, je največja razlika pri študentih. Nikoli ne bom pozabil, kako presenečen sem bil, ko so bili ob dveh zjutraj hodniki in laboratoriji polni študentov, ki so delali domače naloge. Študenti so za naše pojme skoraj neverjetno delavni. Tudi ob sobotah in nedeljah so vse knjižnice polne. Neresnega obiskovanja predavanj preprosto ni. Deloma je tak odnos do študija povezan z visoko šolnino, še bolj pa s selekcijo pri vpisu. V letu 2015/16 je bilo na

Princeton sprejetih manj kot 7 odstotkov prijavljenih, in to ob dejstvu, da se na take univerze prijavljajo samo najboljši maturanti. Ko v kampusu srečujem študente, se včasih vprašam, ali se zavedajo, kakšno srečo imajo. Seveda vem, da oni to vidijo drugače.

S primerjavo študija pa je takole. Vsebina predmetov je podobna, saj se pri tem zgledujemo po najboljših univerzah. Pri izvajanju pa je treba upoštevati, da ima FRI na enega študenta manj kot desetino denarja, ki ga ima na študenta Princeton. Zaradi te redko omenjene razlike kakovost študija še dolgo ne bo enaka. Vendar to ne pomeni, da ne bi mogla biti boljša, kot je.

Bi se fakulteta morala mednarodno še bolj povezovati? Oziroma kaj študentom (in profesorjem) pomeni stik s svetom?

Nič novega ne bom povedal, če rečem, da je znanost vedno svetovna. Zapiranja v lastne meje in gojenja samo slovenske znanosti ne bi smelo biti na nobenem področju. Fakulteta se seveda mora še bolj mednarodno povezovati, druge možnosti ni. To velja tudi za izmenjavo študentov in še bolj za profesorje. Brez stika s svetom ni mogoče ocenjevati in primerjati kakovosti študija in raziskav.

Biti dober pedagog in raziskovalec ni lahko. Kako ste sami obvladovali ti področji svoje akademske poti?

Ni lahko in pri nas je pri tem veliko problemov. Preveč je primerov, ko profesorji jemljejo predavanja in delo s študenti za nekakšno nujno zlo. Sam sem se vedno držal pravila, da predavanja ne smejo odpadati in da jih namesto mene ne smejo izvajati asistenti ali kdo drug. Napisal sem tudi devet učbenikov. Vzeli so mi veliko časa, vendar v raziskovalnem pogledu seveda ne pomenijo nič. Tako je tudi na večini drugih univerz in pravila poznamo vsi, zato se ne pritožujem. S pravim raziskovalnim delom sem še kar zadovoljen, posebno z njegovo odmevnostjo. Čeprav v času ustanavljanja fakultete in med njenim vodenjem nisem objavljajal, so moja dela citirana več kot 350-krat. Nekatere od teoretičnih rezultatov mi je uspelo celo implementirati in prodati, kar je precejšnja redkost.

Pojdiva zdaj k samostojni fakulteti. Spremljali ste njeno pot od samostojnega programa v višjih letnikih prek samostojnega štiritletnega študija do samostojne fakultete. Kolikor se spomnim svojih let mladega raziskovalca, smo o tem na katedri razpravljali že v osemdesetih letih?

Imate prav. Ko sem leta 1982 postal predstojnik katedre, je bila tedanja Fakulteta za elektrotehniko organizacijsko razdeljena na deset kateder. Ena od njih je bila Katedra za računalništvo in informatiko. Stanje je bilo tako, da je devet kateder skrbelo za študijski program Elektrotehnika, ena pa za program Računalništvo in informatika. Pri tem je program Računalništvo in informatika sčasoma zajel 40 odstotkov vseh študentov na fakulteti. Da je bila taka organiziranost neprimerna, je očitno, in o lastni fakulteti smo s kolegi pogosto razpravljali že takrat. Vendar so se stvari odvijale počasi. Prvi korak je bilo preimenovanje fakultete v Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo (FER) leta 1989. Niti tega majhnega koraka ni bilo lahko narediti.



Končno je bila 27. decembra 1995 z odlokom Državnega zbora dotedanja Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo preoblikovana v dve fakulteti: Fakulteto za računalništvo in informatiko ter Fakulteto za elektrotehniko. S tem je bil formalni del ustanavljanja zaključen.



Bili ste gonilna sila osamosvajanja, ki je leta 1996 pripeljalo do samostojne fakultete. Kdo vam je bil v največjo pomoč, kaj so bile največje ovire?

Po več kot dvajsetih letih se marsikaj pozabi, vendar že od nekdanj pišem dnevnik, ki mi zdaj pride prav. Nekoliko presenetljivo je bilo

najprej treba prepričati vse kolege na Katedri za računalništvo in informatiko. Bilo je tudi nekaj takih, ki so imeli pomisleke. V začetku leta 1994 je stvar toliko dozorela, da me je katedra določila za vodenje pogajanj. Temu je sledilo prepričevanje kolegov na elektrotehniko. Takrat sem imel skoraj vsak dan sestanek z enim ali več od njih. Večina se je z ustanovitvijo samostojne fakultete strinjala, nekaterih pa ni bilo mogoče prepričati. Največja ovira je bil takratni dekan, ki je ustanovitvi nove fakultete močno nasprotoval. Po več mučnih sejah Znanstveno-pedagoškega sveta FER sva bila na seji 6. oktobra 1994 skupaj s prof. dr. Tadejem Bajdom, ki je zastopal elektrotehniko, določena za pripravo pogodbe o „ureditvi medsebojnih odnosov med FE in FRI v primeru preoblikovanja FER v dve fakulteti“.

Prof. Bajd je bil novi fakulteti naklonjen in je pomagal, vendar je upravičeno pričakoval, da bom večino dela opravil sam. Tako je tudi bilo. S pisanjem pogodbe, zbiranjem pripomb na sejah, pisanjem novih različic pogodbe in tako naprej sem se mučil dobre tri mesece. Končno je bila pogodba 19. januarja 1995 sprejeta na seji Znanstveno-pedagoškega sveta FER in naslednji dan svečano podpisana. S tem je bila odprta pot za začetek postopka za ustanovitev FE in FRI. Najprej je bilo treba dobiti soglasje Univerze. Pisanje vloge, upoštevanje pripomb in prepričevanje se je preneslo na Znanstveno-pedagoški svet Univerze v Ljubljani. Ta je dal pozitivno mnenje 11. maja 1995.

Vse skupaj se je ponovilo še enkrat na Državnem zboru Republike Slovenije. Napisati sem moral še eno, obsežnejšo vlogo, upoštevati pripombe, napisati novo različico, prepričevati pomembne posameznike in tako naprej. Končno je bila 27. decembra 1995 z odlokom Državnega zbora dotedanja Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo preoblikovana v dve fakulteti: Fakulteto za računalništvo in informatiko ter Fakulteto za elektrotehniko. S tem je bil formalni del ustanavljanja zaključen.

Kako ste sploh izvedli to osamosvojitvev? Študijske programe ste sicer imeli, kaj pa vsa papirologija, ki jo fakulteta potrebuje? Kdo je poskrbel za to?

Papirji, papirji. Največ pisanja je bilo potrebnega do ustanovitve fakultete. Zgodilo se je tako, da sem vse zgoraj omenjene dokumente napisal sam do zadnje črke. Več kot 250 strani, vse v urejevalniku besedil Latex. To ne pomeni, da mi nihče ni hotel pomagati, bilo je preprosto hitreje. Zato sem porabil veliko časa in tudi bolj malo spal. Takrat sem pač mislil, da delam nekaj pomembnega. Danes mislim drugače.

Po ustanovitvi fakultete smo seveda potrebovali statut FRI (leta 2001 preimenovan v Pravila FRI) in veliko raznoraznih pravilnikov. Čeprav je bilo teh dokumentov veliko, smo se pri njih lahko zgledovali po drugih fakultetah, in delo je bilo precej rutinsko. V Sloveniji je glede tega ureditev pravzaprav nenavadna, ker ima vsaka fakulteta svoje dokumente. Na večini univerz po svetu namreč fakultete uporabljajo dokumente, sprejete na ravni univerze.

Postali ste prvi dekan nove Fakultete za računalništvo in informatiko in jo vodili skoraj šest let. Kako so bila videti prva leta? Kaj ste si zastavili kot glavno nalogo?

Ni bilo lahko. Začeli smo skoraj iz nič, s predelano predavalnico za dekanat in tajništvo. Glavna naloga je bila na začetku ustvarjanje razmer za normalno delo FRI. Tu moram omeniti tedanjega dekana FE prof. dr. Franca Bratkoviča, ki nam je veliko pomagal. Brez njegove pomoči bi bilo veliko težje, še posebej pri neizogibnih problemih, ki so nastajali pri delitvi FER na dve fakulteti. Tudi gospa Majda Virant, ki je bila takrat tajnica FE, nam je veliko pomagala. Na začetku je bila sočasno tudi prva tajnica FRI, kar se je izkazalo za zelo primerno rešitev. Kljub majhni administraciji, ali pa ravno zato, so stvari tekle presenetljivo gladko.

Želja po lastnih prostorih je visela v zraku že pred samostojno fakulteto. Gotovo se tudi vi temu cilju niste mogli izogniti? Kako ste tedaj gledali na to?

Zanimivo je, da je ob ustanavljanju FRI Svet za visoko šolstvo od nas kot pogoj zahteval, da ne bomo potrebovali novih prostorov. S tem naj bi bila izpolnjena zahteva, da ustanovitev nove fakultete za državo ne bo povzročila povečanja stroškov. Ta zahteva je bila absurdna in vsi

smo vedeli, da bo kmalu pozabljena. Možnosti za nove prostore smo pravzaprav začeli iskati takoj. Spominjam se, kako sva na sejah univerzitetnega senata o tem govorila s tedanjim dekanom Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo prof. Koloinijem, kjer so prav tako imeli prostorsko stisko. Že takrat smo se dogovarjali o morebitnem skupnem projektu. Vsak zase in včasih skupaj smo se sestajali z ministri, državnimi sekretarji, poslanci in drugimi pomembneži. Kakšne so bile razmere, lahko opišem z izjavo nekega državnega sekretarja, ki me je brez sramu vprašal, kaj bo on imel od tega, če nas podpre. Brez evropskega denarja bi za nove prostore prosili še danes.

Samostojna fakulteta se je lahko bolje tržila. Kako ste privabljali študente? Pravzaprav ste bili v zanimivem položaju – prostorska stiska na stari fakulteti in več študentov, ki ste jih potrebovali kot samostojna fakulteta.

Študente smo seveda privabljali, čeprav je bilo to tako rekoč odveč. Skoraj vsako leto smo imeli bistveno preveč prijavljenih kandidatov in zato omejitev vpisa. Pri tem pa nam je število vpisnih mest določala država, ki je pogosto določila število, ki je bilo višje od našega predloga. Pri naši prostorski stiski je bilo to neodgovorno in je slabo vplivalo na kakovost študija. Seveda smo protestirali in opozarjali na potrebo po novih prostorih, vendar razen obljub nismo dobili ničesar.

Kaj lahko iz let, ko ste bili dekan, s ponosom poudarite?

Nič takega. Fakulteto sem skušal voditi tako, da so imela vsa področja računalništva enake možnosti za razvoj. Na univerzi Princeton sem si močno zapomnil to izjavo znanega fizika Richard Feynmana: „Ljudje, ki zelo dobro obvladajo neko področje, so pogosto popolni nevedneži na drugem.“ Ta problem je na univerzah močno razširjen, ko profesorji izkušnje s svojega področja nekritično uporabljajo za vrednotenje drugih, o katerih vedo zelo malo. Ko se temu pridružijo še nizki etični standardi okolja, so spori neizogibni. Zato sem pri reševanju nesoglasij vztrajal pri iskanju kompromisov

in soglasnih rešitvah brez preglasovanja. Ko gledam zapisnike sej senata FRI iz obdobja 1996–2001, vidim, da smo skoraj vse sklepe sprejeli soglasno. Glede na poznejše dogajanje se mi zdi to skoraj neverjetno.

Dekan verjetno težko krmari med vodenjem in pedagoškim delom. Kako je vam uspevalo?

Imel sem polno pedagoško obveznost in sem izvajal vse predmete kot vsak drug profesor. Takrat za dekane in prodekane ni bilo nobenih možnosti za razbremenitev. Bilo je težko, in moral sem se odpovedati vsem projektom, ki sem jih pred tem imel veliko. V približno osemletnem obdobju sem moral odklanjati tudi skoraj vse kandidate za diplome, magisterije in doktorate. Kljub temu sem bil mentor 167 diplomantom. Še slabše je bilo pri raziskovalnem delu in pisanju člankov, za kar mi je še posebej žal. Očitno mi to krmarjenje ni uspevalo najbolje.

Če še malo pogledava na študente. Se vam je kakšna generacija še posebej vtisnila v spomin?

Bolj se spominjam nekaterih zelo dobrih študentov. Približno dvajsetim sem napisal tudi priporočila za nadaljevanje študija v ZDA, kjer so bili večinoma več kot uspešni. Glede generacij pa bi omenil dve zanimivosti. Prva je število študentk, ki so v osemdesetih letih sestavljale tudi do 40 odstotkov generacije. Pozneje se je kljub raznim akcijam za njihovo privabljanje ta delež vztrajno zmanjševal in je padel pod 10 odstotkov. Pri študiju so bila dekleta v povprečju uspešnejša od fantov in še danes ne razumem, zakaj se je to zgodilo. Druga zanimivost je kakovost študentov, ki se vpisujejo v 1. letnik. V osemdesetih in devetdesetih letih je bil delež odličnjakov veliko višji kot pozneje. To se je poznalo tudi pri kakovosti študija. Na pisnih izpitih sem na primer opazil, da je enake naloge, ki so jih takrat rešili skoraj vsi, pozneje rešilo bistveno manj kandidatov.

Iz svojega študija (prva generacija samostojnega programa 1981–1985) se spominjam neznosne stiske z opremo, le par terminalov univerzitetnega računalnika DEC-10. Kdaj in zakaj se je stanje z opremo začeloboljšati?



V letih od 1976 do 1980 sem sodeloval z Iskro pri razvoju računalnika Iskradata 1680, ki je leta 1979 prišel v serijsko proizvodnjo. Imel je svoj operacijski sistem, zelo moderen urejevalnik besedila, zbirnik in interpreter za programski jezik basic.



Gledano iz današnjega zornega kota so bile takrat razmere res grozne. Spremenile so se predvsem zaradi napredka v tehnologiji. Čeprav so osebni računalniki obstajali že v sedemdesetih letih, se je najpomembnejši dogodek zgodil leta 1981, ko je prišel na trg IBM PC. Takrat sem bil v ZDA in spominjam se, da sem imel IBM PC za zelo povprečen izdelek. Na trgu je namreč takrat že obstajalo več boljših računalnikov enakega cenovnega razreda, ki so jih izdelovala nova mala podjetja, kot je bil Apple. Vendar pa je pojav velike korporacije hitro popolnoma spremenil položaj na trgu. Razvoj novih izboljšanih modelov je v kratkem času pripeljal do stanja, ko je bil PC zmogljivejši od bistveno dražjih računalnikov. Že v drugi polovici osemdesetih let so ameriške univerze kot pogoj za vpis začele zahtevati, da ima vsak študent svoj osebni računalnik.

Pri nas je šlo počasneje, ker se jih dolgo ni dalo kupiti zakonito. Seveda smo jih kljub temu imeli, pogosto kupljene po delih v tujini in sestavljene doma. Kako hitro je naraščala njihova zmogljivost, kaže podatek, da je bil PC pri računsko intenzivnih problemih že v začetku devetdesetih hitrejši od več tisočkrat dražjega DEC-10. Takrat se nam je to zdelo pomembno, danes pa je to samoumevno.

Danes je verjetno drugače. Računalniška in komunikacijska oprema sta dostopni tako rekoč vsem. Kaj pa je tisto, kar od opreme fakulteta ponuja danes in je neke vrste privilegij študentov?

Poleg infrastrukture je to predvsem programska oprema. Študentje lahko uporabljajo vrsto programskih izdelkov, ki bi bili sicer veliko predragi. Spominjam se, da so v ZDA današnje stanje, ko je strojna oprema skoraj zastoj v primerjavi s programsko, napovedovali že v sedemdesetih letih. Pri takratnem pomanjkanju računalnikov nam je to zvenelo kot znanstvena fantastika in takrat v to seveda nismo kaj dosti verjeli.

Kako ste s svojim znanjem in vplivom sodelovali pri širjenju računalništva v državi? Fakulteta je ne nazadnje primarni nosilec programa računalništva.

Pri sodelovanju z gospodarstvom so bila v tem pogledu najbolj zanimiva sedemdeseta leta. Pojav mikroprocesorjev je omogočil, da smo lahko sami izdelovali računalnike. Imeli smo veliko inženirskih projektov za industrijo. Taki so bili na primer semaforizacija križišč, galvanске linije, komunikacijski centri in vodenje raznih industrijskih procesov. V letih od 1976 do 1980 sem sodeloval z Iskro pri razvoju računalnika Iskradata 1680, ki je leta 1979 prišel v serijsko proizvodnjo. Imel je svoj operacijski sistem, zelo moderen urejevalnik besedila, zbirnik in interpreter za programski jezik basic. To je bil prvi v celoti pri nas razvit in izdelan računalnik in izdelanih je bilo več kot 200 primerkov. Namesto da bi nadaljevali njegov razvoj in ga izpopolnjevali, so pri Iskri sprejeli čudne odločitve, in vse skupaj je zamrlo. Vodstvo preprosto ni zaupalo domačemu znanju.

Poleg projektov za gospodarstvo smo širili znanje o računalništvu tudi drugače. Na fakulteti smo veliko let izvajali dobro obiskane izobraževalne seminarje z različnih področij računalništva. Pogosto s predavatelji iz tujine. Sodelovali smo z osnovnimi in srednjimi šolami ter pri organizaciji tekmovanj iz računalništva. Bilo je tudi veliko pripravljanja raznih strategij razvoja računalništva in informatike za državne organe vseh vrst. Ko gledam nazaj, lahko za to zadnje rečem, da smo samo izgubljali čas.

Videli ste veliko izumov, novih tehnologij, idej. Je bilo kaj, kar je ubralo povsem drugo pot, kot ste pričakovali?

Mobilna telefonija je tak primer. Pojav mobilnih telefonov in zlitje računalništva s telekomunikacijami sta se zgodila neverjetno hitro, veliko hitreje, kot smo predvidevali. Drug primer te vrste so socialna omrežja. Da ljudje želijo sporočati svetu, kaj počnejo in kaj mislijo, ni težko razumeti. Kar pa me vedno znova preseneča, je dejstvo, da veliko ljudi take stvari tudi bere. Sam tega ne delam in nisem pričakoval, da se bodo ta omrežja tako močno razširila. Seveda nisem imel prav. Tudi računalniško razpoznavanje govora, s katerim sem se včasih veliko ukvarjal, se je odvijalo povsem drugače. Pred letom 1990 smo mislili, da je problem le v prepočasnih procesorjih. Pozneje se je izkazalo, da je problem veliko težji, in danes še vedno ni zadovoljivo rešen.



Drugod po svetu so finance in upravljanje ločene od pedagoškega in raziskovalnega dela. V ZDA je na primer vodenje univerze popolnoma ločeno od profesorjev, ki imajo vpliv na take odločitve samo posredno.



Kako pa gledate na prihodnost računalništva v svetu? Kje pričakujete največje spremembe?

V zadnjih desetih letih lahko opazujemo, da se hitrost do zdaj običajnega povečevanja zmogljivosti procesorjev zmanjšuje. Seveda imamo v procesorjih na voljo vse več jader, kar pa pri mnogih problemih ne pomaga veliko. Lep primer za ponazoritev današnjega stanja

so superračunalniki. Hitrost 1 GFLOP/s (10^9) je bila dosežena leta 1985. Čez enajst let je bila povečana na 1 TFLOP/s (10^{12}), še dvanajst let pozneje, leta 2008, na 1 PFLOP/s (10^{15}). V letu 2016 je najzmogljivejši računalnik na svetu kitajski Tianhe-2, ki ima 3.120.000 jader in teoretično zmogljivost približno 55 PFLOP/s. Za delovanje potrebuje skoraj 18 MW moči, če upoštevamo še hlajenje, pa 24 MW. To je ogromna moč, vendar še vedno dosegljiva. Če bi z enako tehnologijo skušali narediti računalnik s hitrostjo 1 EFLOP/s (10^{18}), bi potrebovali skoraj 500 MW, kar je le malo manj od moči jedrske elektrarne Krško. To je veliko preveč, in prvi računalnik s hitrostjo EFLOP/s se zdaj napoveduje po letu 2025. V primerjavi z enajst- in dvanajstletnim intervalom za prejšnji dve tisočkratni povečanja je to bistveno več.

Današnja tehnologija se očitno približuje svojemu vrhuncu. V literaturi se že dolgo omenjajo alternativne tehnologije, od optičnih do kvantnih. Posebno zanimivi so kvantni računalniki. Čeprav so bili teoretično prvič predlagani že leta 1981, še vedno ni gotovo, ali je dovolj velike sploh mogoče izdelati. Če pa bi se to zgodilo, bi prišlo do revolucije v računalništvu. Cela vrsta problemov, ki so danes zelo težko rešljivi ali sploh niso v nekem pametnem času, bi postala zelo lahko rešljiva.

Če bi se danes odločali za študij, kam bi se vpisali, katero smer, kako bi zastavili svojo strokovno pot?

Po bitki je lahko biti general. Kljub temu lahko povem, da mi ni bilo nikoli žal, da sem se odločil za računalništvo. Zanj bi se odločil še enkrat, čeprav bi marsikaj naredil drugače. Predvsem bi več časa posvetil raziskovalnemu delu, zlasti teoretičnim problemom. In zagotovo se ne bi ukvarjal z ustanavljanjem in vodenjem fakultete.

Kdo pa naj bi se po vašem sploh ukvarjal z vodenjem in razvojem univerze in fakultet? Profesionalni direktorji, in ne profesorji?

Drugod po svetu so finance in upravljanje ločene od pedagoškega in raziskovalnega dela. V ZDA je na primer vodenje univerze popolnoma ločeno od profesorjev, ki imajo vpliv na take



Ne morem se izogniti ugotovitvi, da je celotno področje računalništva zelo mlado in tako rekoč na začetku razvoja. Velike stvari, o katerih lahko le ugibamo, šele prihajajo. Če se seveda človeštvo ne bo pred tem samo uničilo.



odločitve samo posredno. Ko sem tam v pogovorih omenjal, da je pri nas povsem običajno, da profesorji odločamo o sklepanju pogodb s samim seboj, so se zelo čudili. Pri nas imamo stalno prisoten konflikt interesov, ki se občasno pokaže v obliki korupcijskih afer. Tako stanje je po mojem mnenju zelo škodljivo. Res je, da smo ga podedovali iz Jugoslavije, vendar bi ga v 25 letih lahko spremenili. Ker pa mnogim ustreza, je malo verjetno, da se bo to zgodilo. Še več, večina zaposlenih na Univerzi se sploh ne zaveda, kako nenavaden sistem imamo.

Ko se ozirate nazaj, kaj o svoji strokovni in življenjski poti (saj sta vendar tako zelo prepleteni) lahko rečete na koncu najinega pogovora?

Ko gledam na razvoj v zadnjih petdesetih letih ali tako nekako, je ta skoraj neverjeten. Od časa, ko je bil prostor z računalnikom neposvečenim nedostopen tempelj, prek časa, ko smo kupovali čipe in iz njih izdelovali računalnike, do danes, ko so prisotni povsod. Nič ni narobe, če smo v našem poklicu ponosni na to, pa čeprav so naši osebni prispevki skromni. Kljub temu se ne morem izogniti ugotovitvi, da je celotno področje računalništva zelo mlado in tako rekoč na začetku razvoja. Velike stvari, o katerih lahko le ugibamo, šele prihajajo. Če se seveda človeštvo ne bo pred tem samo uničilo.

S čim pa se ukvarjate danes?

V stroki sem še vedno dejaven, predvsem na področju digitalnega procesiranja signalov. Kar pogosto tudi potujem v ZDA, kjer z nekim podjetjem sodelujem v zanimivem projektu uporabe tehnologije MIMO (multiple input, multiple output) pri obdelavi akustičnih emisij. Gre za algoritme s področja digitalnega procesiranja signalov, zato še vedno tudi veliko programiram. Drugače pa imam doma veliko veselja z vnuki, s katerimi se zelo dobro razumem.

Gospod profesor dr. Dušan Kodek, najlepša hvala za pogovor. ●

prof. dr.
Saša Divjak

Iz „romantičnih“ časov računalništva

Piše: Marjan Bradeško

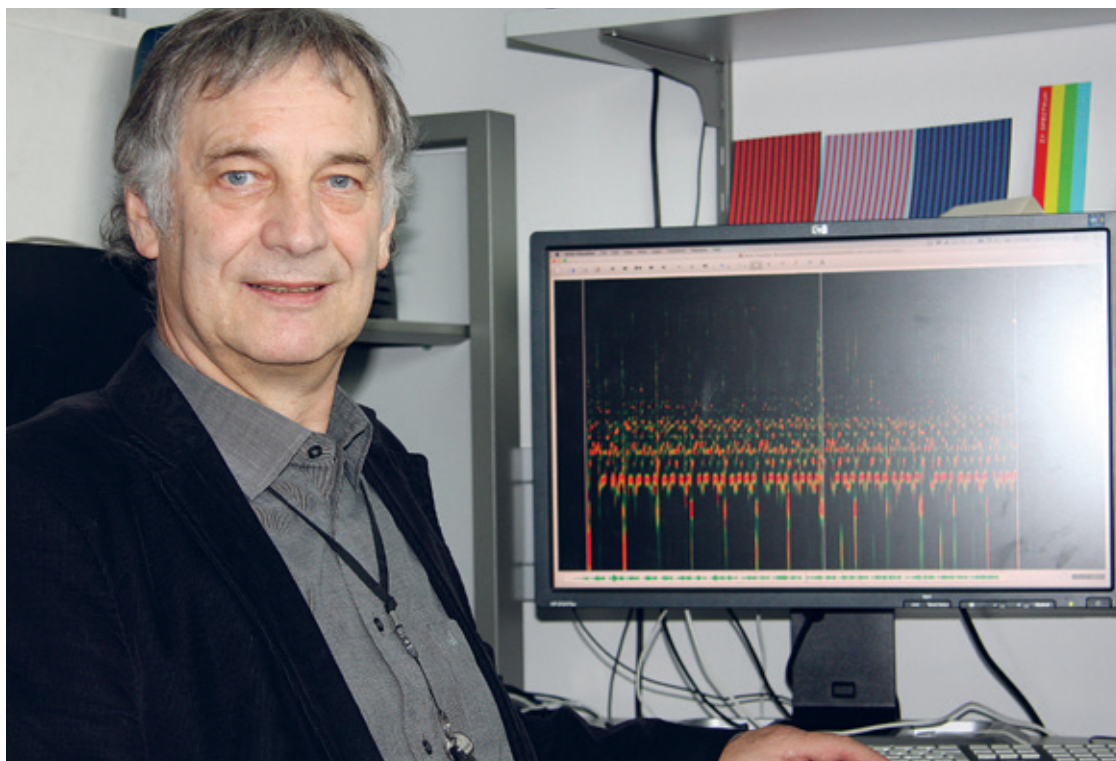
Profesorjev nasmejani obraz pravi, da je – s srcem na fakulteti. Prof. dr. Saša Divjak je gotovo eden tistih, ki so od vsega začetka kazali izjemno navdušenje nad tehnologijo in njenim razvojem. Takoj je skočil na marsikatero novotarijo in jo sam preizkusil. Vse svoje življenje je bil predvsem „softveraš“, in to na vseh ravneh – od zbirnega jezika do današnjih skriptnih. Tudi računalniška grafika in robotika nosita njegove sledi. Na fakulteti pa je bil kar nekaj mandatov prodekan za raziskovalno delo, v obdobju 2001–2005 pa tudi dekan tedaj že samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko. Prof. Divjak me je kot študenta vedno navduševal s svojim navdušenjem. In to je tisto, kar študenta navdihne, da tudi sam poizkusi.

Prof. dr. Saša Divjak
dekan od leta 2001
do leta 2005

**Prodekana
za pedagoško dejavnost**
- izr. prof. dr. Viljan Mahnič
(2001–2003)
- prof. dr. Radko Osredkar
(2003–2005)

**Prodekan
za raziskovalno dejavnost**
- prof. dr. Aleš Leonardis
(2001–2005)

Tajnika
- Sonja Kovačič
(2001–2002)
- Ana Prosen
(2002–2005)



Operacijski sistemi, računalniška grafika ... To so področja, ki mi najprej pridejo na misel ob prof. dr. Sašu Divjaku. Se je tako tudi začelo?

Začelo se je v letu 1967, predzadnjem letniku mojega študija elektrotehnike, ko se nas je nekaj študentov prostovoljno odločilo, da bomo vpisali še dodatni (neobvezni) predmet, ki je bil pravzaprav tečaj za programiranje v algolu za računalnik ZUSE. Takrat sem začel požirati programerske priročnike, ki sem si jih izposojal v knjižnici IBM-Intertrade. Poleg tega sem se leta 1968 udeležil še IBM-ovega tečaja za programiranje v makrozbirniku za računalnike IBM/360. V okviru diplomske naloge pa sem se začel ukvarjati z računalniškimi simulacijami na računalniku IBM 1130, ki so ga imeli na fakulteti za elektrotehniko v Zagrebu. Šele čez kakšno leto so s takim računalnikom opremili ljubljansko Fakulteto za elektrotehniko ter Fakulteto za matematiko in fiziko.

V začetnih letih profesure je bila gotovo težava sploh dostop do znanja – tako literatura kot praksa. Kako ste se pravzaprav sami učili, spremljali dogajanje? Interneta ni bilo.

Ker sem na začetku veliko programiral v fortranu, so bili glavni vir znanja računalniški

priročniki. Pa tudi oprema. Kot mlad asistent sem še pred uvedbo študija računalništva vodil vaje za numerične metode pri prof. dr. Slavku Hodžarju. Za 36 študentov sem imel na voljo le en mehanski (sicer električni) kalkulator. Skoraj več časa smo se ukvarjali s tehniko računanja kot s samimi numeričnimi metodami. Šele pozneje smo dobili 17 danes že kulturnih kalkulatorjev HP-35, ki so bili zaradi zavarovanja priklenjeni na študentske mize. Razen diplomantov študentje niso imeli neposrednega dostopa do omenjenega računalnika IBM 1130. Svoje programe so morali oddajati na obrazcih operaterkam luknjačev kartic in nato dobivali izpisne pole z računalniškimi rezultati.

Sam sem bil sočasno zaposlen na Institutu Jožef Stefan (IJS), kjer sem se ukvarjal z avtomatizacijo različnih industrijskih procesov, pozneje tudi robotov s procesnimi računalniki. Programiral sem skoraj izključno na nivoju zbirnega (včasih tudi strojnega) jezika. Ker je bil IJS dobro opremljen, sem pogosto vabil naše študente k delu na institutskih računalnikih. Na institutu smo razvijali tudi lastne mikro-računalniške sisteme. Pri razvoju systemske programske opreme smo si pomagali kar s tehnično dokumentacijo o posameznih krmilnikih

naprav. Tako sem pogosto razvijal tudi gonilnike naprav. Poseben užitek je, ko naprava oživi zaradi tvojega programa. Od takega systemskega programiranja do razvoja operacijskih sistemov pa je le še korak. In tudi tega sem napravil pri svojem delu na IJS.

Se spominjate kakšnega predmeta in razvoja samostojnega študija? Kdo je sploh določal predmete, kako ste si jih delili?

Spominjam se sestankov, ko so profesorji Virant, Hodžar (sam sem bil šele njegov asistent in sem sodeloval le kot zapisnikar), Gyergyek, Leskovar (moj spomin je tu meglen in zagotovo je še kdo soustvarjal prvi študij računalništva, in ne še takoj informatike) oblikovali program, v katerega so se lahko vpisovali študentje elektrotehnike v 3. letniku študija, torej na takratni drugi stopnji, in ki je trajal dve leti. Zelo mi je žal, da nisem ohranil rokopisa prvega predmetnika tega študija. Takrat še nismo imeli računalniških urejevalnikov besedil.



Pogosto sem razvijal tudi gonilnike naprav. Poseben užitek je, ko naprava oživi zaradi tvojega programa.



V sklopu tega predmetnika je bil tudi predmet Višje programiranje, predaval pa ga je prof. Hodžar. Iz današnjega zornega kota bi se moral imenovati drugače, saj je šlo za programiranje v zbirnem jeziku, kot poligon pa nam je rabil že omenjeni IBM 1130.

Kaj pa ste sami najraje učili oziroma vam je bilo najbolj pri srcu?

Najraje sem programiral kaj, kar so drugi resnično uporabljali. Ker sem pri svojem delu

spoznal in aktivno uporabljal različne zbirne jezike pa fortran, pascal, C, java (in danes predvsem javascript), sem že zelo zgodaj spoznal, da je pravzaprav manj pomembno, v katerem jeziku ali njegovem dialektu programiraš. Če se ozrem nazaj, je bilo zelo zanimivo obdobje programiranja računalnikov v avtomatiziranih sistemih, ves čas pa tudi računalniška simulacija dinamičnih procesov, pravzaprav programiranje avtorskih orodij za take simulacije. Na to področje spadajo moja diploma, magisterij in doktorat, s tem pa se z veseljem ukvarjam še danes.

Kako ste spremljali osamosvajanje fakultete? Najprej samostojni štiri letni študij, potem samostojna fakulteta, na koncu tudi lastni prostori. Kdaj je bilo zares težko?

Kot sem že povedal, začetki študija računalništva in informatike segajo pred samo uvedbo samostojnega programa, saj so dvoletnega (takrat študij 2. stopnje) imeli študenti že nekaj let prej. Vendar je ustanovitev samostojne fakultete pomenila bistven premik, saj smo lahko vpisovali precej več študentov. Spominjam se, kako smo si vsi prizadevali za to osamosvojitve. Kolegi s tedanje skupne Fakultete za elektrotehniko in računalništvo so bili pri tem zelo korektni. Seveda pa je ta delitev povzročila kakšno prehodno težavico, saj so imeli nekateri naši kolegi pedagoško obremenitev na obeh programih.

Veliko medsebojnega razumevanja, včasih ne ravno lahkega, je bilo potrebno tudi, ko smo si delili nekatere prostore, predvsem predavalnice. Pa tudi sicer nam je skupno poslopje postalo tesno.

V letih 2001–2005 ste bili dekan samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko (FRI). Verjetno so bila to leta, ko ste že iskali nove prostore?

Zaradi prostorske stiske smo se dokaj kmalu začeli pripravljati na gradnjo nove fakultete. Že v času dekanskega mandata prof. Kodeka smo pripravili dokument, ki je utemeljeval potrebe nove fakultete in nam je pozneje služil pri iskanju možnosti. Eden problemov je bil v tem, da sprva nismo bili na vrhu prednostne lestvice

na naši univerzi. Tako so bile pred nami ume-
tneške akademije pa tudi Fakulteta za kemijo in
kemijsko tehnologijo. Hkrati smo raziskovali
možnosti predvsem v bližini Fakultete za elek-
trotehniko ter Fakultete za matematiko in fizi-
ko oziroma drugih tehniških fakultet, s kateri-
mi smo imeli precej skupnih interesov. Tako se
nam je odpirala možnost, da bi dobili poslopje
nekdanjega Inštituta za elektroniko in vakuum-
sko tehniko (IEVT) v neposredni bližini. Imeli
smo tudi že pripravljene zasnove, kako bi to
poslopje posodobili in z ne pretiranimi sredstvi
prilagodili svojim potrebam. Ne nazadnje je v
tem posloju včasih že potekal študijski pro-
gram tako imenovanega šibkega toka nekdanje
Fakultete za elektrotehniko. Vendar so se stvari
obrnile drugače. Navezali smo se na vlak, ki je
vodil v skupno gradnjo nove Fakultete za kemi-
jo in kemijsko tehnologijo ter nove Fakultete
za računalništvo in informatiko. To nam je po-
magalo pridobiti evropska sredstva in povečati
prednost na sami Univerzi. Kot je dobro znano,
se je pri gradnji nove fakultete posebno angaži-
ral naš sedanji dekan, prof. dr. Nikolaj Zimic, pa
tudi nekateri drugi kolegi.



Internet je življenje spremenil
za 180 stopinj. Tu lahko navedem
osebni primer, ki mi je omogočil
stik s svetom. Leta 2006 sem imel
hudo prometno nesrečo, preživel
sem mesec dni v bolnišnici in šest
mesecev doma. Predaval sem kar po
videokonferenčnem sistemu od doma.



**Vaš mandat dekana se je leta 2005 končal
nekoliko nepričakovano. Kaj se je dogajalo in kako
zdaj, po več kot desetih letih, gledate na to?**

Fakulteta je živ organizem, v katerem se
včasih dogajajo turbulence, ki s samo stroko ni-
majo zveze. Še posebno v mladih časih, ko še ni
postavljena vsa, tudi kadrovska infrastruktura.
Dekan je že po statutu odgovoren za zakonitost
delovanja članice. Prizadevati si mora tudi za
čisto finančno stanje in za čim boljše odnose
v družini, ki jo predstavlja fakulteta. Ta nalo-
ga ni preprosta, in včasih mora dekan spreje-
mati odločitve, ki niso pogodu vsem in morda
niso vsečne niti njemu. V končni fazi je pri tem
kljub vsem nasvetom drugih sam. Ko danes z
današnjimi izkušnjami in tudi s primerne od-
daljenosti gledam na stvari, bi verjetno kakšno
stvar izpeljal drugače. Vendar mi je bilo vsesko-
zi vodilo, da je statut Univerze nekakšna usta-
va, ki jo mora dekan tako rekoč znati na pamet.

**Je kaj, kar ste kot dekan uvedli novega, dosegli
pomembnega, s čimer ste pustili pečat?**

Vesel sem, da sem prispeval k soustvarja-
nju delovnih pogojev ter ne nazadnje tudi pri
prvih korakih v iskanju prostorske rešitve in s
tem povezanih številnih sestankih na različnih
ravneh odločanja. Prav tako sem bil zelo aktiven
pri prehajanju z včasih petletnega študija na po-
novni štiriletni študij računalništva in informa-
tike. Sprememba študijskega programa je terjala
veliko administrativnega dela pa tudi koordina-
cije, predvsem s sestrsko Fakulteto za matema-
tiko in fiziko. To je pripeljalo do prvega skupne-
ga interdisciplinarnega programa računalništva
in matematike. Pozneje, ob pojavu bolonjske re-
forme, se je zgodba seveda ponovila, vendar se
je nadaljevala že pod drugim vodstvom.

**Vem, da ima dekan obilo dela z organizacijo.
Večkrat ste bili tudi prodekan za raziskovalno
delo, a sklepam, da študentov niste nikoli puščali
ob strani.**

No, najprej sem bil dve mandatni obdobji
prodekan za raziskovalno delo že na nekdanji
Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo.
Nato pa en mandat prodekan za raziskoval-
no delo na novi Fakulteti za računalništvo in

informatiko. Skupno imam tako za seboj šest let dela v vlogi prodekana in štiri leta dekanskega mandata.

Študenti pa so mi vedno bili prvi na prednostni lestvici. Ne glede na mojo siceršnjo obremenitev. Tako sem bil še na nekdanji Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo tretji najbolj obremenjeni pedagog. Poskrbel sem tudi za



prve e-računalniške učilnice (starejši se spomnijo nekdanjih računalniških učilnic IBM, Hewlett Packard, Sun), ki so jih postavili sponzorji. Vzdrževal pa sem jih iz svojih laboratorijskih sredstev. Danes je stanje študentskih računalniških učilnic sistemsko rešeno na ravni fakultete.

Pri samih predavanjih sem vpeljal nove metode, kot so interaktivna (elektronska) komunikacija s študenti že med samimi predavanji pa dodatna večerna videokonferenčna srečanja oziroma predavanja za tiste študente, ki so to želeli. In nekatera so bila res dobro obiskovana.

Uvedel sem še neposredne pogovore s študenti, saj me je študentska problematika resnično zanimala.

Kako naj se po vašem sploh sliši študentov glas? Dekan in fakulteta ne nazadnje potrebujeta relevantno povratno informacijo.

Gre za osebni filter. Študent mora biti varovana osebnost, če hočeš odprt pogovor. Pogrešam forume, spremljal sem jih, kakšna misel pač ni bila v redu. Če si pošten do sebe in študentov, ti mora vsaka misel dati misliti. Seveda pa je

treba izločiti šum. Danes so se precej umaknili na socialna omrežja in ta povezava je slabša.

Kakšni so sploh bili študenti? Je kakšno obdobje, za katero lahko rečete, da so študenti segali iz povprečja?

Seveda se letnik od letnika razlikuje. Večinoma pa v vsakem letniku najdemo študente z iskrivimi očmi, ki res uživajo v računalništvu. In take smo pogosto radi povabili tudi k delu v laboratoriju.

Pa vseeno, ste imeli koga, ki se ga še danes spominjate, morda je kdo dosegel kaj velikega?

Nekateri so bili na predavanjih tako dejavni, dva študenta, ki sta danes učitelja na tej fakulteti, sta bila tako glasna, da predavanj ni bilo mogoče izpeljati v določenem času, in smo se s študenti celo dogovorili, da smo potegnili v počitnice. Bili so primeri, ko je bil nekdo odličен računalnikar, potem pa je pisal slabo ... In sem razmišljal, kako ga rešiti.

Kako naj bo profesor dostopen študentom, torej dober pedagog, in hkrati raziskovalec? Kakšno je vaše mnenje in kakšne izkušnje imate?

Sam sem študentom na voljo vedno, saj redno prebiram elektronsko pošto in se skušam prilagajati njihovim željam. Za dobrega pedagoga bi moralo biti pomembno tudi to, da središče procesa ni on, pač pa to, kar se dogaja v glavi študenta. Po drugi strani se mi zdi pomembno še to, da učitelj razlaga stvari na osnovi lastnih izkušenj, in torej ne „naučeno“. To pa terja tudi primerno angažiranje pri razvojno-raziskovalnem delu. In tako delovnik profesorja ni omejen le na osem ur na dan in pet dni na teden. Prostega časa tako skorajda ni.

V računalništvu smo bili med prvimi, ki smo imeli doma računalnik in internet, s tem pa neko prednost. Kako je to vplivalo na vaše zasebno življenje, saj ne nazadnje tako lahko opravite kar nekaj dela s študenti od doma?

Sodobna informacijska tehnologija je zelo zaznamovala moje in družinsko življenje. Seveda imam že od nekdanj doma brezžično računalniško mrežo. Povezan sem tudi v času

(formalnih) počitnic. Pomemben vpliv je pri tem imel notesnik, prenosni računalnik. Ob tem imam zanimivo zgodbo. Prišel je čas počitnic, ko se lahko posvetim ženi – in žena skrušeno reče, da bo s seboj vzela notesnik. In vzel sem ga seveda tudi sam. Tako potem sediva tam na dopustu za mizico in na zaslonu dobim sporočilo *Another computer is nearby*. Prihodnje leto so nama pripravili mizo za računalnike. Da, če ne bi delal konkretnih in koristnih stvari, bi dejal, da sem tehnološko zasvojen. To ima seveda svoje prednosti (predvsem za druge), poveča tudi našo delovno učinkovitost, ne smemo pa pozabljati, kaj je resnična kvaliteta življenja.

In kaj je po vašem resnična kakovost življenja?

Moje sanje so modra laguna, zaliv s palmami, in ko potrebuješ hrano, stegneš roko po banani. Ne smemo pozabiti, da je poleg računalnikov še kaj drugega – šport in ljubezen.

Kot profesor in zlasti kot dekan ste se gotovo srečevali s pomanjkanjem opreme. Vsakdo bi imel poligon za praktične vaje. Kako se je opremljenost spreminjala skozi čas?

Spet bi se spomnil, da sem zaradi pomanjkanja opreme študente vodil na IJS in bil pri tem malo žalosten, ker tega nisem mogel delati na fakulteti. Spomin mi gre še na predmet Računalniška grafika, kjer sem študente vodil „gledat“ grafično delovno postajo na bližnji ELES. Stvar se je zelo spremenila, ko so se pojavili prvi sponzorji, ki so na fakulteti postavljali svoje računalnike in svojo programsko opremo. Verjetno je k temu prispevalo res dobro sodelovanje med fakulteto in računalniškimi podjetji, s katerimi smo imeli redne letne predstavitve študentskih del.

Mednarodno sodelovanje fakultete je nujno?

Koliko ga je bilo nekoč pa v času vašega mandata in koliko ga je danes? Ne nazadnje ste sami predavali na tuji fakulteti.

Mednarodno sodelovanje je imperativ. Žal je to delno povezano tudi s projekti, ki jih ni lahko pridobiti. Sam sem v preteklosti imel kar nekaj projektov in imel vodilno vlogo v različnih mednarodnih združenjih. Zato sem

občasno na naši fakulteti organiziral kakšno mednarodno konferenco. Koliko je tega danes, bi lahko več povedalo današnje vodstvo. Verjetno ni preprosto (zaradi denarja), čeprav se mi zdi današnja fakulteta glede aktivnosti zelo živahna, kar prerojena.



Sam sem v Italiji predaval več let, predvsem na univerzi v Vidmu. Poskušal sem fakulteti tudi kako povezati, a takrat nekako ni šlo, če odštejem nekaj skupnih nastopov na razstavah.

Kot dekan ste še posebej imeli opravka s podobo fakultete v javnosti. Kako gledate na „trženje“ fakultete v različnih obdobjih – zlasti zdaj, ko je samostojna in ima vse vajeti v svojih rokah.

Zdaj se je stvar zelo „sprofesionalizirala“, kar se kaže tudi v kvaliteti. Včasih je stvar potekala bolj entuziastično. Tako sem uvedel boljše stike in periodična srečanja s slovenskimi računalniškimi podjetji. V prvih letih sem tudi kar sam kot prodekan za raziskovalno delo skrbel za vsakoletno knjižico s predstavitvami dejavnosti laboratorijev. Iz današnjega zornega kota so bile te prve knjižice še zelo preproste.

Sem spadajo še različne poletne šole, tako za dijake kot za srednješolske učitelje. Velikokrat sem bil izvajalec, še večkrat organizator. Zdaj so poletne šole stalna in pogosta praksa naše sedanje fakultete. In tudi sam, čeprav upokojen, še kdaj pa kdaj kaj organiziram. No, zdaj je stvar res dobra, saj imamo na fakulteti tudi zelo dobro službo.

V vseh letih ukvarjanja z računalništvom ste gotovo imeli mnenje, ko so se pojavljale novosti.

Je bilo kaj, ob čemer se je vaše mnenje povsem razlikovalo od javnosti – in se je pozneje potrdilo, da ste imeli prav?

V glavnem do takšnih razhajanj ni prišlo, čeprav sem doživel kar nekaj novosti, ki to danes niso več. Če pozabimo zgodovino in se ozremo na sedanost, naj se morda ustavim na čedalje bolj razširjenih tabličnih računalnikih, ki so sicer primerni za množično uporabo, v rokah računalnikarja pa je sistem s klasično tipkovnico le bolj praktično orodje. A to ni nič novega. Omenim naj še zdaj zelo priljubljena družbena omrežja, pri tem pa marsikdo pozablja na pomembnost varovanja zasebnosti. In ne nazadnje spadajo v isto kategorijo moderne storitve v oblaku. Nedvomno imajo svoje prednosti, kar zadeva vzdrževanje in mobilnost. A sam čisto vsake stvari že ne bi dal v oblak.

Videli ste veliko odkritij, ponovnih odkritij, novih tehnologij. Je kaj, kar bi po učinku na razvoj in na naše življenje posebej omenili?

Gotovo internet kot tak. Življenje je spremenil za 180 stopinj. Tu lahko navedem osebni primer, ki mi je omogočil stik s svetom. Leta 2006 sem imel hudo prometno nesrečo, preživel sem mesec dni v bolnišnici in šest mesecev doma. Predaval sem kar po videokonferenčnem sistemu od doma. V tistem času sem bil tudi nosilec pomembnega projekta, nekje tretji dan so mi v bolnišnico prinesli notesnik in instant internet. Imel sem ljubi čas, in potem so ljudje od mene dobivali elektronsko pošto ob najbolj norih urah.

Kaj pa so tisti vaši raziskovalni dosežki, ki so vam še posebej pri srcu?

Predvsem bi se spomnil prvih jugoslovanških in slovenskih robotov, pri katerih sem bil avtor ali soavtor programske opreme. Prav tako sem bil uspešen avtor programske opreme v nekaterih italijanskih projektih. V zadnjih desetletjih so moje delo zapolnjevala avtorska orodja za računalniško simulacijo fizikalnih pojavov, pri čemer sem sodeloval in še sodelujem z nekaterimi tujimi kolegi.

Kako ste računalništvo poleg vpliva na primarni fakulteti usmerjali v širšem prostoru?

V širšem prostoru so se mi zdele pomembne poletne šole za srednješolske učitelje, ki so bile posvečene uvajanju sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij, predvsem multimedijskih, v izobraževalni sistem. V zadnjih letih so šole potekale kombinirano, delno videokonferenčno, delno v naših računalniških učilnicah. Pri videokonferencah smo bili kar precej pionirski in smo povezovali enajst slovenskih mest v enoten virtualni razred. V taki virtualni učeči se skupnosti smo imeli več kot 190 udeležencev. Vsebine so bile večinoma povezane z najnovejšimi spletnimi tehnologijami.

Pogosto sem imel predstavitvene nastope na različnih srednjih šolah, kjer sem večkrat predaval o tem, kam bo šlo računalništvo v prihodnosti.

Prav tako sem vedno imel neke vodstvene funkcije, ki so nujno pomenile stik s širšim prostorom in vpliv nanj.

In če bi danes stopali na pot profesorja, na katero današnje področje bi se usmerili?

Mislím, da bi pot kar ponovil. Torej bi se držal računalniške grafike in multimedijskih tehnologij.

Ko gledate na svojo prehojeno pot na fakulteti, kako jo lahko na kratko povzamete?

Spominjam se „romantičnih“ časov računalništva, ko sem pretežno programiral na ravni zbirnega jezika ali C. Spominjam se pogosto neprespanih, programersko usmerjenih noči, ki so pomagale razrešiti marsikateri problem. Silovit napredek v današnjem obdobju pa kaže, da je prišel čas za nove navdušence in akterje, sam pa zdaj na vse skupaj gledam čedalje bolj kot na konjiček. In izbrana usmeritev kaže, da se vsaj na tem področju nikdar ne nehajo učiti.

In še zadnje vprašanje: s čim se ukvarjate danes?

Ne boste verjeli: z računalništvom. In dejansko in dobesedno vse življenje hodim v šolo. Več časa pa imam za družino, vendar še vedno premalo.

Gospod profesor dr. Saša Divjak, najlepša hvala za pogovor. ●

prof. dr.
**Boštjan
Vilfan**

Technique Quality
GREEN COAST

„Teorija in praksa“ računskih postopkov

Piše: Marjan Bradeško

Prof. dr. Boštjan Vilfan je, kot sam pravi, po končani elektrotehnični diplomi imel srečo, da se mu je ponudila priložnost podiplomskega študija v ZDA, na dveh od najboljših računalniških fakultet na svetu, Carnegie-Mellon University v Pittsburghu ter nato na Massachusetts Institute of Technology (MIT) v Cambridgeu v zvezni državi Massachusetts. Po vrnitvi v domovino je nekaj časa delal na Institutu Jožef Stefan (IJS), leta 1975 pa se je zaposlil na Fakulteti za elektrotehniko. Strokovno pot je tik pred upokojitvijo zaključil s kratkim mandatom dekana na že novi, samostojni Fakulteti za računalništvo in informatiko (FRI). Sam se prof. Vilfana spomnim kot „teoretika“ (teorija računskih postopkov, algoritmi), pri katerem pa smo podano snov vseeno lahko preverili z ustreznim programiranjem in implementacijo algoritmov – če smo le prišli do opreme, ki jo je v prvi generaciji štiriletnega računalništva primanjkovalo. Tako lahko rečem, da nam je prof. Vilfan kakor tudi številni drugi profesorji na FRI pokazal, kako suhoparno teoretično ozadje povezati s prakso. Kar naj bi bil tudi eden od ciljev dobrega študijskega programa – in profesorjev.

Prof. dr. Boštjan Vilfan

dekan od leta 2005
do leta 2006

Prodekan**za pedagoško dejavnost**

- izr. prof. dr. Viljan Mahnič
(2005–2006)

Prodekan**za raziskovalno dejavnost**

- prof. dr. Blaž Zupan
(2005–2006)

Tajnika

- Ana Prosen

(2005)

- Lan Vošnjak

(2006)



Doktorirali ste leta 1972 na sloviti univerzi MIT v ZDA. Ko ste se vrnili domov, kakšno je bilo stanje našega računalništva v primerjavi z ZDA?

Težko bi sploh delali primerjavo med ZDA, kaj šele MIT, in Slovenijo v letu 1972. To velja seveda tudi za leto 2016. Pa vendar so se takrat tako kot zdaj vedno našli posamezniki, ki so se s svojo pronicljivostjo in zagnanostjo lahko kosali z najboljšimi v svetu.

Je bilo takrat sicer težko priti v tujino?

Pravzaprav se je zgodilo lažje, kot sem mislil. Na nekem seminarju v Hercegovnem sem srečal profesorja Josepha Weizenbauma (prvotni avtor znamenitega programa Emacs Psychotherapist), ki mi je nakazal, naj poskusim in da se da kar lahko priti tja. Prijavil sem se torej, na dve ustanovi: na MIT in Carnegie-Mellon. Sprejeli so me na obe, odločil sem se za Carnegie-Mellon, na koncu sem dobil še študentsko stipendijo. Zanimivo je, da sem s te univerze potem sledil mentorju prof. dr. Albertu R. Meyerju in šel na MIT, kjer sem dokončal doktorat.

Mnogi vas prištevajo med začetnike računalništva pri nas, bili ste med tvorci samostojnega programa

na Fakulteti za elektrotehniko. Kako ste se sploh lotili tega? Ste pri tem lahko uporabili svoje ameriške izkušnje?

Na svetu je takrat obstajalo že kar lepo število programov računalništva in informatike. Predvsem združenje Association for Computing Machinery (ACM) je imelo svoj predlog učnega programa (ACM Curriculum). Pri svojih predmetih tako na dodiplomski kakor na podiplomski ravni sem se zgledoval po svojih izkušnjah na podiplomskem študiju v ZDA. Na dodiplomski ravni, pri predmetih, ki so se nanašali na algoritme in programiranje, pa sem se v veliki meri zgledoval po prof. dr. Niklausu Wirthu, tako glede uporabe jezikov kot glede načina podajanja.

Kako ste sploh pridobivali novo znanje, ne nazadnje je bilo treba sestaviti skripta za študente?

Pri nekaterih fundamentalnih predmetih – Algoritmi in podatkovne strukture, Teorija računskih postopkov – sem menil, da študentom naredim največjo uslugo, če jim ponudim prevod dobrega tujega učbenika. Tako sem delno prevedel nekatera Wirthova dela ter osnovno

delo, ki sta ga o teoriji izračunljivosti napisala dr. Alfred Aho in dr. Jeff Ullman. Pri nekaterih predmetih – Algoritmi in podatkovne strukture, Prevajalniki – sem se odločil za samostojni učbenik.

Kako ste prišli do prvih predmetov, na primer Algoritmi in podatkovne strukture? Je bil to vaš predlog, ste bili samo izvajalec? Kako so nastajali računalniški predmeti v tistem času?

Ko sem začel na Fakulteti za elektrotehniko, leta 1975 – pravzaprav sem na FE delal že prej, šest mesecev kot asistent leta 1962 – sem predaval predmet, povezan s programiranjem (pri njem je nastal prevod Wirtha). Če se prav spominjam, sem predaval še druge predmete, na primer Operacijske sisteme, nekaj časa celo Teorijo informacij. V glavnem so to bili predmeti, ki so že obstajali. Pozneje, ko smo sestavljali samostojni program računalništva in informatike, sem imel priložnost sam vplivati na vsebino, in kot sem že omenil, sem se zgledoval po učnem programu združenja ACM in lastnih izkušnjah.

Ste katerega od svojih predmetov še posebej radi predavali?

Brez dvoma sem najraje predaval Teorijo računskih postopkov, čeprav ima vsak predmet, potem ko se vanj poglobiš, svoj čar.

Turingov stroj je zavzemal, kot sem si sam zapomnil, enega pomembnih mest v vaših predavanjih. Bi bilo računalništvo brez Alana Turinga drugačno?

Alan Turing je v računalništvu nedvomno pustil svoj pečat, čeprav bi računalništvo tudi brez njega šlo po približno isti poti, kajti mnoge stvari so nekako bile v zraku. Čisto konkretno, poleg Turingovega stroja je v tistem času obstajalo veliko ekvivalentnih modelov računanja. Pomen Turingovega stroja je v tem, da je skrajno preprost in precej podoben realnim računalnikom. Če naredimo neko ekstremno primerjavo in se vprašamo, kakšna bi bila fizika brez Alberta Einsteina, je odgovor, da je Einstein verjetno pustil dosti globlji osebni pečat v fiziki, kot ga je Turing v računalništvu.

Pojdiva zdaj k samostojni fakulteti. Spremljali ste njeno pot od samostojnega programa prek samostojnega štiritletnega študija do samostojne fakultete. Koliko in kako ste bili vpeti v ta dogajanja?

Ob korakih, ki jih omenjate, sem imel že zadostno senioriteto, da sem lahko vplival na dogajanje, čeprav moram poudariti, da ima osnovne zasluge za samostojno fakulteto prof. dr. Dušan Kodek. Pri tem smo, mislim, sledili neki naravni razvojni poti, kajti danes je računalništvo samostojna stroka praktično povsod po svetu; so pa izjeme, na primer na MIT je še vedno v okviru skupne fakultete za elektrotehniko.



Če mi je za kaj žal, mi je za to, da se zaradi velikega števila študentov nisem mogel posvetiti tistim, ki bi si to najbolj zaslužili.



V letih 2005 in 2006 ste bili dekan samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko. To je bilo burno obdobje, želja po lastnih prostorih je postajala uresničljiva.

Res je, takrat se je dokončno izkristaliziral načrt o fakulteti na Večni poti, je pa to bil tudi čas začetka predelave programa po bolonjskem vzorcu.

Čeprav je bil vaš mandat dekana razmeroma kratek, ste si ga gotovo zapomnili po čem, kar ste storili prav vi. Lahko kaj posebej omenite?

Dekan je seveda predvsem odgovoren za to, da zadeve tečejo nemoteno naprej. Če bi kaj posebej omenjal, je to seveda bolonjska reforma, in to zato, ker se zadeve niso obrnile po mojih načrtih. Z nekaterimi sodelavci sem namreč zagovarjal dosti manj korenito reformo. Moj

vzor je bila recimo Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) v Švici, kjer so študij spremenili edino v tem, da so omogočili zamenjavo programa po koncu prve bolonjske stopnje.

Ima dekan, posebej ob velikih spremembah (osamosvajanje fakultete, gradnja), sploh čas za pedagoško delo – oziroma koliko to trpi? Sploh sme?

To je eden od velikih nesmislov našega sistema visokega šolstva, namreč dejstvo, da si med izvajanjem tako zahtevne administrativne funkcije, kot je dekanska, tako rekoč prisiljen obdržati celotno pedagoško obremenitev. Na srečo sem se sam nekoliko izognil taki superobremenitvi, ker sem vedel, da se bom upokojil in sem tako preložil nekaj predmetov na mlajše kolege.



Skoraj lahko rečem, da sem doktorsko delo izdelal v petih minutah. Zgodba ima dva nauka: prvič, vloga dobrega mentorja pri nastanku znanstvenih rezultatov je neprecenljiva, in drugič, tudi ko spiš, tvoji možgani delajo.



Kako se spominjate študentov? So bile kakšne generacije še posebej zanimive?

V skoraj vsaki generaciji – če pa vzamemo tri generacije, lahko izpustimo „skoraj“ – se najdejo posamezniki, ki izstopajo in se jih spominjaš še dolgo. Če mi je za kaj žal, mi je za to, da se zaradi velikega števila študentov nisem mogel posvetiti tistim, ki bi si to najbolj zaslužili.

Pa vendar. Kdaj je bilo več navdušenja, v pionirskih časih ali pozneje, že na samostojni fakulteti, ko so

bile razmere (prostori, oprema) že same po sebi spodbujevalne?

V začetnih časih so bili študenti bolj zagnani, pozneje pa je bil študij bolj množičen in je bila že zato koncentracija dobrih študentov manjša. V začetku je bila stalna težava oprema, zato so se morali študenti takrat še bolj potruditi.

Kako ste, ko niste bili dekan, sicer krmarili med raziskovalnim in pedagoškim delom? Verjetno ob obilici predmetov to ni lahko?

Odgovor je do neke mere preprost: moraš imeti prednostni sistem. Pa vendar, ko gledam, kako so v današnjem času moji otroci obremenjeni v svojih službah, si mislim, da se nam morda ni godilo najslabše.

Ko ste leta 1975 prevzeli službo na fakulteti, kakšno je bilo stanje z opremo? Sam se namreč iz prvih letih samostojnega štiriletnega študija spominjam stalne študentske borbe za dostop do terminalov. Kdaj se je stanje začelo boljšati?

Glede tega je bila iz današnjega zornega kota takratna situacija prav komična. Torej, nekakšen dostop do računalniške opreme (vhodni medij, kartice) sem vseskozi imel, vendar sem do neomejenega dostopa do računalnika prvič prišel v drugi polovici osemdesetih let, ko sem si na črno uvozil PC. Na fakulteti pa smo prvič prišli do lastnih računalnikov v začetku devetdesetih.

Študentje danes lažje naberejo izkušnje tudi v tujini. Ko ste bili sami na doktorskem študiju v ZDA, je bilo gotovo težje. Kako sploh gledate na mednarodno povezovanje?

Je kakor zrak za dihanje. To je bilo eno največjih presenečenj po moji vrnitvi iz ZDA. Ko sem poskušal prepričati kakšnega mlajšega kolega, da bi bilo koristno odriniti na študij v tujino, sem dobil “blank stare“, če uporabim angleški izraz.

Danes verjetno nihče ne pogleda votlo, ko sliši „tujina“; verjetno se mu obraz razleze v nasmech. Mislite, da je zdaj že težava, da tujina ponuja več – in se je težko vrniti?

Morali bomo izboljšati razmere doma, posebej za „visoko kvalificirano delovno silo“, če



jo bomo želeli zadržati doma. Znižati davčne obremenitve (kar pogosto slišimo). Ustvariti prijazno okolje za tehnološke dejavnosti.

Kaj pa povezovanje z industrijo? To gotovo omogoča praktične izkušnje tako raziskovalcem, profesorjem kot tudi študentom. Nekateri laboratoriji so zelo povezani z gospodarstvom. Kako gledate na to?

Sam sem osebno precej časa posvetil delu s praktičnimi problemi, morda preveč. Spet, treba je najti pravo mero, pri tem pa upoštevati, da je primarna naloga univerzitetnega profesorja vendarle pedagoško in znanstveno delo, ki se pokaže v publikacijah.

V vseh letih ukvarjanja z računalništvom ste verjetno doživeli lepe in zanimive trenutke, tako pri pedagoškem kot raziskovalnem delu. Se vam je kaj še posebej vtisnilo v spomin?

Morda bi posebej omenil zgodbo svojega doktorskega dela (The Complexity of Finite Functions). Bil sem podiplomski študent na MIT, ko je k meni prišel mentor in mi rekel: „Včeraj sem opazil tale članek in morda je to zadeva, ki bi se je lahko lotil.“ Ko sem članek prebral, se je tudi meni zdel kar zanimiv, in sem začel razmišljati, kako bi lahko delo nadaljeval oziroma razširil. Nato se je začelo mučno obdobje brez najmanjšega napredka, tako da sem praktično obupal. Po približno enem letu pa sem sedel pri nekem čisto drugem delu, ko me je prešinila rešitev prvotnega problema (gre za aplikacijo znanega Ramseyjevega izreka v kombinatoriki). Tako skoraj lahko rečem, da sem doktorsko delo izdelal v petih minutah. Zgodba ima dva nauka: prvič, vloga dobrega mentorja pri nastanku znanstvenih rezultatov je neprecenljiva, in drugič, tudi ko spiš, tvoji možgani delajo.

Fakulteta kot nosilka primarnega programa računalništva v Sloveniji je verjetno lahko vplivala tudi širše. Kako ste sami sodelovali pri širjenju računalništva v državi?

Sam menim, da za širjenje računalništva največ storiš, če se ukvarjaš s svojo osnovno dejavnostjo: če kakovostno vzgajaš nove



Lahko bi rekli, da je prihodnost računalništva v svetu dosti svetlejša od prihodnosti samega sveta. Zame osebno je najbolj fascinantno, kako lahko na videz popolnoma abstraktni modeli in rešitve vplivajo na „realen“ svet.



strokovnjake in če sodeluješ z industrijo pri kakovostnih projektih. Poleg tega sem morda kdaj sodeloval v kakšnem terminološkem projektu, morda sem kdaj svetoval pri nastanku kakšnega učnega programa zunaj fakultete, tudi predaval sem kdaj pa kdaj na drugih fakultetah.

Na fakulteti ste preživeli več kot trideset let.

Kako lahko na kratko opišete svojo strokovno – in seveda življenjsko – pot?

Vseskozi sem poskušal združevati bolj praktično usmeritev in neko teoretično komponento. V okviru prve sem sodeloval pri številnih aplikativnih projektih ali jih vodil. Morda bi omenil začetke: na IJS sem vodil skupino programerjev, ki je delala za podjetje Iskra (centrale), potem ko sem prišel na FE, pa sem delal pri nekaterih projektih avtomatizacije (promet, semaforji). V okviru druge usmeritve so me zanimali na primer algoritmi za množenje matrik in različni vidiki prevajanja programskih jezikov. Nato je bila seveda obvezna pedagoška dejavnost (prevedel sem nekaj učbenikov in napisal dva svoja), na koncu pa sem bil eno leto še dekan FRI.

In kako primerjate položaj danes s svojimi začetki?

Navdušen sem nad tem, kakšne so razmere zdaj. Ko sem pred več kot štiridesetimi leti začel delati na IJS, so bile bolj žalostne, čeprav

navdušenih računalnikarjev niti takrat ni primanjkovalo.

Omenili ste učbenike. Številni profesorji ste jih pisali, nekateri jih imate v svoji bibliografiji zajetno število. Pisati učbenik, ki ne bo le podal strokovne snovi, pač pa bo tudi imel ustrezen kognitivni učinek na študenta, ni lahko. Ste imeli kakšno pomoč? Kako ste dobili tovrstno znanje oziroma spretnost?

Konkretno mi je bil vzor Niklaus Wirth, čigar jedrnat in jasen slog mi je bil izredno všeč. Nobenega drugega znanja nisem imel, samo poskušal sem posnemati po slogu nekoga, ki sem ga zelo cenil na tem področju. Danes je osnovni pogoj za izvolitev v naziv, če se ne motim, tudi udeležba na tečaju visokošolske didaktike. Malo sem sicer skeptičen, da se da tovrstne spretnosti naučiti; vsekakor moraš biti predvsem motiviran. Marsikakšno informacijo in namig o didaktiki je mogoče najti tudi po internetu in v drugi literaturi.

In če bi se danes odločali za strokovno pot, bi se spet podali v tako negotove vode? Ne nazadnje je bil razvoj računalništva ena sama naglica, inovacija, rast.

Z oznako „negotove vode“ se ne bi strinjal, saj napoved nadaljnjega hitrega razvoja pri



računalništvu velja morda bolj kot na katerem koli drugem področju. Seveda pa se bo treba vedno prilagajati, se strokovno nadgrajevati itd.

Z negotovostjo mislim predvsem izjemno hitrost, ko se nekaj lahko zgodi ali preusmeri v trenutku. So bili taki preobrati tudi na vaši strokovni poti?

Bili. Če pogledam predvsem praktični del računalništva, me je presenetila hitra uveljavitev operacijskega sistema Unix (na opremi, ki smo jo tedaj imeli, ga niti ni bilo) in programskega jezika C (vsaj v začetku smo se na fakulteti učili predvsem v svetu programskega jezika pascal). Te zadeve so me potem celo malo prehitetele in sem jih moral dohitevati.

Kaj pa omrežja in potem socialna omrežja?

Tudi na to področje sem se malo pozno vključil, šele ko smo na fakulteti dobili lastne računalnike, povezane v omrežja. Socialna omrežja pa so sicer stvar, ki je ne uporabljam. Sem raje malo bolj zadržan.

Kako pa gledate na prihodnost računalništva v svetu? Kje pričakujete največje spremembe?

Lahko bi rekli, da je prihodnost računalništva v svetu dosti svetlejša od prihodnosti samega sveta. Zame osebno je najbolj fascinantno, kako lahko na videz popolnoma abstraktni

modeli in rešitve vplivajo na „realen“ svet. Imamo številne primere, od simpleksnega algoritma prek jezikovnih gramatik do kriptografskih algoritmov in še in še. Glede napovedi pa spominjam na pregovor *Nemo propheta in patria sua* (nihče ni prerok v svoji deželi).

Zdaj ste v pokoju. Ali se še oglašate na fakulteti in kako vzdržujete stike, ne nazadnje tudi po svetu? Spremljate dogajanje?

Na FRI pridem približno enkrat na teden, da malo vidim, kaj se dogaja. Vzdržujem tudi stike s svojim doktorskim mentorjem v ZDA, poleg tega hodim obiskovat sina, ki dela v Silicijevi dolini (na drugem področju, kot je moje). Še vedno pa imam dva hobija, oba povezana s stroko. Delam prevajalnik iz programskega jezika oberon-2 – v katerem v glavnem programiram in ki sem ga skozi svoj priročnik za algoritme nekoč poskušal promovirati – v C. Drugi hobi so algoritmi za množenje matrik, stara ljubezen. Programiranje in sorodne zadeve me res veselijo in mi pravzaprav zapolnijo preostali prosti čas.

Najlepša hvala za pogovor, gospod profesor dr. Boštjan Vilfan. ●



Pri študiju na FRI sem pridobila raznolika računalniška znanja, ki mi omogočajo delo na različnih področjih računalništva in informatike. Spoznala sem, da računalništvo ni samo študij, temveč tudi način življenja.



Polona Štefanič



Iza Login



Spomnim se opravljanja ‚najtežjega‘ izpita Analiza I. Izpitni rok je bil namreč 26. 6. 1991, dan po sprejetju Deklaracije o neodvisnosti Slovenije in prvi dan vojne za Slovenijo. Ustni izpit se je začel s poročanjem aktualnega stanja, potem pa so sledila še matematična vprašanja. Kljub situaciji vprašanja niso bila nič lažja kot sicer, izpit pa sva oba z možem uspešno opravila.



IŠRM-jevcev nas je bila v zaključnih letnikih le peščica, zaradi česar smo bili zelo dobro medsebojno povezani. Urnike smo si zato v sodelovanju s pedagogi prilagodili kar sami, saj je bila majhna učilnica v kleti FE vedno prosta in za nas dovolj velika.



Slavko Žitnik



Andraž Žagar



Na IŠRM-ju je vedno prevladovalo sodelovanje, še posebej v višjih letnikih. Tako so skupinske naloge bile vedno še bolj zabavne, kot so sicer bile, in zapiski vedno dosegljivi tudi za tiste, ki so spustili kako predavanje.



Življenje na FRI je bilo prijetno! Predvsem cenim temeljna znanja, ki mi jih je dal študij računalništva in matematike. Ta se vselej znova izkažejo za zelo koristna. Za prijetne dni na doktorskem študiju pa so zaslužni predvsem odlični mentorji, spodbudno okolje v laboratoriju, navdušujoča podpora novih raziskovalnih idej in številne mednarodne priložnosti.



Marinka Žitnik



Meni se zdi še najbolj fantastična izjava, ki je segala skozi generacije: ‚Vi boste diplomirali že v novi zgradbi!‘



Marina Trkman



Kako je pisati doktorsko nalogo? Stresno. Depresivno. Vznemirljivo. Izpolnjujoče. Kako velik izziv je, vidiš šele, ko pogledaš nazaj.



Ciril Bohak



prof. dr.
Franc Solina

Računalnikar z umetniško dušo

Piše: Miha Bejek

Prof. dr. Franc Solina, prvi prodekan za raziskovalno delo in četrti dekan Fakultete za računalništvo in informatiko, vso svojo kariero uspešno krmari med raznovrstnimi področji – od tehnike in naravoslovja do filozofije, umetnosti in medicine. Po končanem znanstvenem magisteriju na Fakulteti za elektrotehniko je dobil priložnost za študij v ZDA, na elitni University of Pennsylvania (UPenn). Znanje in bogate izkušnje, ki jih je pridobil na doktorskem študiju v tujini, je po vrnitvi predajal sodelavcem in študentom več fakultet Univerze v Ljubljani. Bil je tehnični urednik Elektrotehniškega vestnika in eden od začetnikov Elektrotehniške in računalniške konference (ERK), ki vsako leto poteka v Portorožu. Je vodja Laboratorija za računalniški vid, pri svojem delu pa redno sodeluje z Akademijo za likovno umetnost in oblikovanje. Rezultati sodelovanja so različne novomedijske, predvsem interaktivne umetniške instalacije, ki se redno pojavljajo na različnih razstavah.

Prof. dr. Franc Solina

dekan od leta 2006
do leta 2010

Prodekan**za pedagoško dejavnost**

- prof. dr. Radko Osredkar
(2006–2010)

Prodekana**za raziskovalno dejavnost**

- prof. dr. Blaž Zupan
(2006–2008)
- izr. prof. dr. Janez Demšar
(2008–2010)

Prodekan**za razvojna vprašanja**

- prof. dr. Nikolaj Zimic
(2006–2010)

Tajniki

- Lan Vošnjak
(2006–2008)
- Ivan Malešič
(2008–2009)
- Nives Macerl
(2009–2010)



Prof. dr. Franc Solina, na podlagi vaših projektov se zdi, da svoje hobije uspešno povezuje z delom. So to potem sploh še hobiji oziroma ali vam je zato delo samo po sebi vedno v zadovoljstvo?

V akademskem svetu ima človek to možnost, da sam izbira smeri svojega delovanja in jih do neke mere res lahko poveže s svojimi siceršnjimi zanimanji. Sicer pa se delo in zasebno življenje v sodobnem svetu tudi zaradi informacijske tehnologije vse bolj prepletata.

Zanima vas veliko področij. Kako je torej zrasla odločitev za študij računalništva?

Na Gimnaziji Bežigrad sem imel v tretjem letniku eksperimentalni pouk računalništva, ki sta ga učila prof. Ivan Bratko in prof. Vladislav Rajkovič. Dobro se spomnim, da se je neki gimnazijski profesor matematike spraševal, kaj nas tako vleče k računalništvu, saj bo cela Slovenija nekoč morda potrebovala le dva do tri računalnike. Takrat ste za en računalnik seveda potrebovali malo dvorano, toda razvoj je potekal, kot vidimo, čisto drugače ...

Sicer pa sem resno razmišljal tudi o študiju arhitekture, saj me je vedno privlačilo vse

vizualno, toda zanimanje za računalništvo in tehniko je zmagalo. Vpisal sem se na Fakulteto za elektrotehniko, vzporedno pa sem naredil tudi tri letnike filozofije na Filozofski fakulteti.

Kako se spominjate svojih študijskih let? Katera področja računalništva so vas zanimala?

Po drugem letniku študija na Fakulteti za elektrotehniko, ki je bil še skupen za vse smeri, sem se odločil nadaljevati na smeri Avtomatika. Klasične računalniške teme, kot je računalniška arhitektura, programski jeziki in prevajalniki, me niso toliko zanimale kot analiza in procesiranje realnih signalov, kar se je takrat počelo le na avtomatiki. Treba pa je imeti v mislih, da je takrat študent lahko le izredno redko uporabljal računalnik. Imeli smo sicer vaje na računalniku IBM, svoj program v fortranu pa smo morali še prepisati na luknjane kartice. Pozneje sem na primer svojo diplomsko delal na mikroročunalniku PDP 11/34. Ker pa je to bila takrat tako redka in dragocena oprema, smo diplomanti lahko prišli na vrsto šele od polnoči do šeste ure zjutraj!

Te prve generacije diplomantov računalništva ste tlakovale pot razvoju področja. Kaj so torej dosegli vaši sošolci? Je bilo razmerje med moškimi in ženskami v računalništvu takrat kaj drugačno?

Takrat je bilo na Fakulteti za elektrotehniko izredno malo deklet, na naši smeri Avtomatika ni bilo nobene. Med mojimi sošolci je bilo kar nekaj zelo uspešnih diplomantov. Dva sta danes profesorja na FE, moj sošolec na Avtomatiki je bil tudi prof. dr. Jadran Lenarčič, danes direktor Instituta Jožef Stefan.

Kaj oziroma kdo vas je pritegnil k raziskovalnemu delu na fakulteti? S čim ste se ukvarjali?

Diplomiral sem leta 1979 in leta 1982 naredil znanstveni magisterij, oboje pod mentorstvom akademika prof. dr. Ludvika Gyergyeka. Ukvarjal sem se z analizo elektrokardiogramov. Moj kolega, mladi raziskovalec v istem laboratoriju, je bil takrat tudi prof. Franc Jager, ki se še danes ukvarja z analizo elektrokardiogramov. Leta 1982 je naša raziskovalna skupina dobila za razvoj mikroprocesorskega analizatorja EKG nagrado sklada Borisa Kidriča.

Sicer pa sem zaradi narave dela takrat veliko sodeloval z zdravniki, največ s kardiologom dr. Japcem Jakopinom, ki je pozneje postal bolj znan kot navtični arhitekt. Sem se pa tudi zaradi druženja z njim že takrat zaljubil v jadranje, s čimer se še danes rad ukvarjam.

Tudi med služenjem vojaškega roka niste izpregli iz računalništva in ste delali kot programer v Hidrografskem inštitutu Jugoslovanske vojne mornarice. Kaj ste pravzaprav počeli?

Takratno Jugoslovansko ljudsko armado sem služil v vojni mornarici. Najprej sem bil v Pulju, pozneje pa sem tudi zaradi dobre besede ene od naših diplomantk na FE svojemu očetu oficirju v Pulju dobil prekomando na Hidrografski inštitut vojne mornarice v Splitu. Dodelili so me računskemu centru inštituta, tako da je bilo moje služenje vojaškega roka bolj podobno službi. V računskem centru smo podpirali predvsem kartografijo in fizično oceanografijo, saj je inštitut pripravljala in tiskal vse pomorske zemljevide za takratno Jugoslavijo.

Doktorirali ste v tujini na pensilvanski univerzi v ZDA. Kako težka je bila v tistem času odločitev za nadaljevanje študija v tujini? Kaj vam je dala ta izkušnja?

Študij v ZDA je bil moja dolgoletna želja. Takrat, v svetu brez interneta, je bilo težko priti do relevantnih informacij o študiju v tujini. Edina pot, ki se je takrat odpirala, je bila pridobitev ene od ameriških štipendij, ki so se prek meddržavnih sporazumov delile tu v domovini. Konkurenca pa je bila zelo močna, ker je kot pri mnogih drugih stvareh v Jugoslaviji tudi tu



Dobro se spomnim, da se je neki gimnazijski profesor matematike spraševal, kaj nas tako vleče k računalništvu, saj bo cela Slovenija nekoč morda potrebovala le dva do tri računalnike.



veljal republiški ključ. Z malo sreče sem dobil Fulbrightovo štipendijo in ta ameriška agencija me je glede na moj izrazeni interes, to pa je bil računalniški vid, poslala na pensilvansko univerzo v Filadelfijo. UPenn, kot se univerza imenuje na kratko, je članica prestižne Ivy League.

V novem okolju sem se dobro znašel. Po prvem letu, ko je Fulbrightova štipendija potekla, me je do konca doktorskega študija prek svojih raziskovalnih projektov finančno podpirala moja mentorica prof. dr. Ruzena Bajcsy. Najprej sem eno leto delal kot *teaching assistant*, nato pa kot *research assistant*. V njenem laboratoriju General Robotics and Active Sensory Perception (GRASP) sem imel sošolce, ki so danes profesorji na številnih univerzah po vsem svetu. Med mojimi bolj znanimi profesorji

je bil prof. dr. Richard P. Paul, pionir robotske kinematike. Na moje priporočilo je v GRASP-u v tistem času in še nekaj let pozneje gostovalo vsaj deset Slovencev, od nekaj mesecev pa do dveh let. Sam sem tam ostal pet let (1983–88), prva štiri leta kot doktorski študent, zadnje leto pa kot *postdoc*. Za to podporo slovenski akademski skupnosti in za raziskovalne dosežke je Univerza v Ljubljani prof. dr. Ruzeni Bajcsy na predlog FRI leta 2001 podelila častni doktorat.



Preden sem se leta 1988 iz ZDA odpravil domov, sem si kupil računalnik Apple Macintosh in Applov laserski tiskalnik. Ko sem se vrnil na FE, v hiši še niso imeli laserskega tiskalnika, ni bilo niti interneta, kaj šele elektronske pošte.



Ker sem v ZDA praktično zamenjal smer študija, vpisan sem bil namreč na doktorski študij računalništva, sem moral nadoknadi vse temeljno računalniško znanje. Za prehod v tretji letnik doktorskega študija je bilo treba opraviti rigoroz, ki je bil takrat sestavljen iz pisnega izpita, na katerem smo tri dni zaporedoma vsak dan po štiri ure reševali naloge s kar desetih temeljnih računalniških področij – računalniške arhitekture, jezikov, izračunljivosti, prevajalnikov, logike itd. Po šestih mesecih pa sta sledila še izpita z ožjega področja doktorske teme, kjer sem izbral računalniški vid in robotiko. Doktoriral sem leta 1987 in dobil nagrado za najboljšo doktorsko delo na področju računalništva na UPenn v tistem letu.

Je bila računalniška oprema v ZDA takrat dostopnejša? S kakšno opremo pa ste delali v Sloveniji in kdaj ste dobili prvi osebni računalnik?

V laboratoriju GRASP smo imeli vsak svoj terminal za računalnik Unix. Programiralo se je v C-ju. Preden sem se leta 1988 odpravil domov, sem si kupil računalnik Apple Macintosh in Applov laserski tiskalnik. Ko sem se vrnil na FE, v hiši še niso imeli laserskega tiskalnika, ni bilo niti interneta, kaj šele elektronske pošte. Komunikacijo po elektronski pošti sem lahko nadaljeval šele čez kakšno leto, ko so mi kolegi, ki so leta 1990 ustanovili Hermes SoftLab, omogočili povezavo po omrežju Hewlett Packarda, njihovega glavnega poslovnega partnerja.

Kako težka je bila vrnitev v domovino po študiju in delu v ZDA? S čim ste začeli?

Čeprav so mi bila odprta vrata številnih univerz po svetu, sem se zaradi družinskih vezi odločil za odhod domov pa tudi zato, ker je leta 1987 že tako dišalo po političnih spremembah in upanju na boljše čase. Konkretna pobuda pa je prišla v obliki srečanja s prof. dr. Tadejem Bajdom, ki je bil takrat prodekan na FE in je prišel na kratek raziskovalni obisk na UPenn. Še danes sem mu hvaležen, da mi je odprl vrata za vrnitev, saj ves čas študija v ZDA nisem imel več nobene formalne vezi s fakulteto. Na takratni FE so me zaposlili jeseni 1988 in začel sem predavati tiste računalniške predmete, ki so jih do takrat predavali zunanji sodelavci. Predaval sem tudi računalniške predmete na matematiki in uvod v računalništvo na kemiji, tekstilni tehnologiji in na montanistiki. Pozneje sem nekaj let predaval računalniške predmete še na Fakulteti za pomorstvo in promet v Portorožu.

Zaradi znanja LaTeXa in svojega laserskega tiskalnika sem tudi hitro padel v namizno založništvo. Postal sem tehnični urednik Elektrotehniškega vestnika in urednik številnih konferenčnih zbornikov, najprej konference IEEE, Melecon 91, ki smo jo organizirali v Ljubljani maja 1991, le malo pred desetdnevno vojno. Pozneje pa sva s prof. dr. Baldomirjem Zajcem začela tudi serijo konferenc ERK v Portorožu.

Leta 1991 ste ustanovili Laboratorij za računalniški vid. Na katere potrebe in izzive takratne družbe oziroma industrije ste odgovorili z novim raziskovalnim področjem?

Laboratorij za računalniški vid se je rojeval dobesedno vzporedno s slovensko državo. Spomnim se, da smo po tem, ko smo odprli steklenico, da nazdravimo novemu laboratoriju, morali odhiteti v zaklonišče ...

Sicer pa za računalniški vid naša takratna industrija in družba na splošno še nista kazali zanimanja. Vsi projekti, ki smo jih takrat delali za naročnike v našem laboratoriju, so bili bolj sistemska programska oprema na platformi Unix in v jeziku C. Osredotočili pa smo se na razvoj novih metod modeliranja in segmentiranja globinskih slik. Članki, ki smo jih objavili o teh metodah, se še danes redno citirajo.

Ste tudi pionir sodelovanja na fakultetni ravni med računalništvom in umetnostjo. Kako ste sploh zgradili sodelovanje z Akademijo za likovno umetnost in oblikovanje (ALUO)?

Moja stara ljubezen do vizualnega se je lahko spet izkazala, ko se je pojavil svetovni splet. Naš laboratorij je bil med prvimi v Sloveniji s svojo spletno stranjo. S študenti sem spomladi leta 1995 razvil Slovensko virtualno galerijo, spletno predstavitev slovenske likovne umetnosti, ki je doživela lep odmev v domačih medijih in tudi mednarodno priznanje za odlično spletišče. Ko sem istega leta jeseni predstavljal projekt na vsakoletni prireditvi Infos v Cankarjevem domu, sva se spoznala s prof. Srečem Draganom, pionirjem umetniškega videa že v bivši Jugoslaviji. Začela sva sodelovanje pri snovanju in realizaciji novomedijskih, predvsem interaktivnih umetniških instalacij, ki traja še danes. V to sodelovanje sva vpletla tudi svoje študente tako na FRI kot na ALUO. Zaradi tega sodelovanja danes tudi sam predavam na smeri video in novi mediji na ALUO.

Letos praznujemo 20. obletnico samostojne FRI. Kako se spominjate tistega obdobja „razdruževanja“?

Prof. dr. Dušan Kodek je prvič spregovoril z mano o samostojni FRI na nekem strokovnem srečanju v Mariboru, ko me je povabil na kavo. V rokah je imel vse niti in je izjemno spretno izpeljal ločitev dotedanje skupne fakultete. Tudi finančne plati je bil sporazum dobro izpogajan,

saj je formula za delitev stroškov v skupni stari stavbi veljala do naše selitve v novo prostore.

Leta 1996 ste kot prodekan za raziskovalna vprašanja postali del prvega vodstva samostojne FRI. Kaj so bili glavni izzivi, s katerimi ste se ukvarjali v prvem mandatu samostojne FRI na čelu z dekanom Kodekom?

Izbrali so me za prvega prodekana za raziskovalno delo. Na mojem področju ni bilo kakšnih posebnih težav, saj so bili naši pedagogi večinoma že tedaj uspešni na raziskovalnem področju. Takrat smo na fakulteti začeli dobivati prve evropske projekte, seveda pa še nismo imeli nobene institucionalne podpore za to dejavnost. Najprej smo imeli na novi fakulteti zaposleno le eno osebo za administrativno pomoč, to je bila gospa Marjeta Pangos, ki je bila prej tajnica Katedre za računalništvo in informatiko. Preostale službe smo si na začetku še delili s FE, na čelu s tajnico fakultete gospo Venko Virant.



Laboratorij za računalniški vid se je rojeval dobesedno vzporedno s slovensko državo. Spomnim se, da smo po tem, ko smo odprli steklenico, da nazdravimo novemu laboratoriju, morali odhiteti v zaklonišče ...



Imeli smo to srečo, da smo lahko postopoma zaposlovali in gradili nov administrativni aparat, večinoma uspešno, bilo pa je tudi nekaj manj posrečenih kadrovskih odločitev.

Kako z današnje perspektive ocenjujete osamosvojitve FRI? Je bila to dobra odločitev? Kaj je računalniško področje pridobilo, kar bi v prejšnji navezavi s FE težje doseglo?

Osamosvojitve FRI je bila prava poteza ob pravem času. Zavedati se moramo, da smo bili pri habilitacijah, raziskovalnih vprašanjih, odločanju o doktoratih in drugih odločitvah vezani na organe skupne fakultete, čeprav je računalništvo že prej imelo svoj povsem samostojni študijski program. Seveda so v vseh fakultetnih organih številčno prevladovali elektrotehniki, saj je bilo računalništvo le ena od desetih kateder. Kljub temu pa moram reči, da glede takih odločitev nikoli nisem občutil „nagajanja“ elektrotehnikov. Osamosvojitve FRI je bila pomembna tudi zaradi same emancipacije računalništva in informatike kot stroke in študijskega področja. Še dolgo po formalni ločitvi nas je širša javnost imela za neke vrste „štomarje“ s Tržaške 25 in šele s selitvijo v novo stavbo se je po mojem zares zaključil postopek naše emancipacije in utrditve našega mesta v javnosti.

Je fakulteta z ločitvijo od FE kaj pomembnega izgubila?

Mislím, da čisto nič. Če je kaj bilo, smo to že davno prerastli.

Leta 2006 ste postali četrti dekan FRI. Kako je dozorela odločitev za ta korak?

Že prej sem se zavedal, da bom enkrat moral ugrizniti v to kislo jabolko. Zakaj je funkcija dekana bolj kislá naloga, bom raje povedal na koncu. Od samega začetka študija računalništva se je izoblikovala močna generacija skoraj enako starih profesorjev, ki so se pred kratkim upokojili ali pa zdaj odhajajo v pokoj. V moji generaciji nas je bolj malo, močneje je spet zastopana generacija učiteljev, ki je vsaj deset let mlajša od mene. Relativno zgodaj, pri 43 letih, sem postal redni profesor, pred vrati je bila bolonjska reforma, reševanje naših prostorskih problemov, in tako se je obetal mandat, ki bi zahteval veliko pomembnih odločitev.

Kakšne smernice in vodila ste si postavili za svoje dekanovanje? Jih je bilo mogoče uresničiti?

Ker sem imel neposreden vpogled v ameriški akademski svet, sem želel nekatere dobre prakse uvesti tudi pri nas. Pri prenašanju vzorcev pa je treba upoštevati drugačne kulturne in

družbene vzorce in ne nazadnje drugačne ekonomske razmere. Seveda pa si na taki funkciji le prvi med enakimi in moraš stalno iskati kompromise in konsenz. Koliko mi je to uspevalo, naj raje sodijo drugi.

Prostorska stiska je pestila FRI od samega začetka. V obdobju vašega dekanovanja so se zadeve začele zares premikati v smeri rešitve, ki je bila zaključena leta 2014 s selitvijo FRI. Časovnica se je od prvotno zamišljene precej razvlekla. Kako ste reševali pomanjkanje prostorov?



Moja prva uradna funkcija kot novoizvoljenega dekana je bila udeležba na otvoritvi razstave arhitekturnih rešitev za kompleks FKKT + FRI. Mislím, da smo imeli srečo z arhitekti, ki so bili izbrani na javnem natečaju. Z njimi smo vzpostavili dobro sodelovanje in naš del kompleksa so po naših željah projektirali povsem na novo. Skupaj z arhitekti smo si šli za navdih ogledat novo stavbo FERÍ v Mariboru, stavbo Fakultete za računalništvo Tehniške univerze v Gradcu ter še eno fakulteto v Nemčiji. Zaradi teh arhitekturnih zgledov je notranjost naše stavbe povsem drugače organizirana kot kemijski del. Omenim naj, da smo

pri projektu FKKT + FRI vzpostavili zelo uspešno sodelovanje s prof. dr. Stanetom Pejovnikom, ki je bil tedaj dekan FKKT, nato pa je postal rektor Univerze v Ljubljani, kar našemu projektu zagotovo ni škodilo.

Srečevali smo se tudi s pritiski tedanjega ministra za znanost prof. dr. Jureta Zupana, ki si je želel namesto FRI na istem mestu postaviti Kemijski inštitut. Prek enega naših profesorjev smo morali posredovati celo pri takratnem predsedniku vlade, da smo lahko nadaljevali projekt tako, kot je bil zamišljen. Obenem pa nam je ministrstvo zaradi prostorske stiske krilo stroške najema dodatnih prostorov na Jadranski cesti. Najbrž ni treba posebej razlagati, da je sodelovanje med dislociranimi enotami oteženo in da smo vsi pogrešali tista povsem naključna drobna dnevna srečanja, ki lahko prerastejo tudi v nekaj zelo produktivnega.

Za krajši čas je bila ustanovljena dislocirana enota za izredni študij v Sežani. Kaj je bil glavni namen tega programa?

Po zgledu drugih fakultet, predvsem pa številnih novoustanovljenih šol, ki so v tistem času rasle kot gobe po dežju po vsej Sloveniji, smo ustanovili dislocirano enoto v Sežani, ki je izvajala le prvo bolonjsko stopnjo visokošolskega strokovnega študija. Enoto je finančno podpirala tudi občina Sežana. Kljub velikemu trudu pa se je čez nekaj let izkazalo, da za študij ni bilo dovolj kandidatov, zato smo dislocirano enoto sporazumno zaprli.

Priprave na bolonjski študij so gotovo zaznamovale vaša mandata. FRI ni bila med prvimi pri uvedbi bolonjskih stopenj. Zakaj? V kakšnem duhu so se pripravljale spremembe?

Bolonjsko reformo sta tako ministrstvo kot univerza izredno slabo podprla. Smernice so bile zelo ohlapne. Spraševali smo, kateri model naj izberemo: 3 leta + 2 leti ali 4 leta + 1 leto. Odgovor je vedno bil, naj se odločimo sami. Zato je bilo smiselno malo počakati, da vidimo, kam gredo trendi v Evropi in na drugih fakultetah Univerze v Ljubljani. Za izpeljavo bolonjske reforme na FRI je bila ključna odločitev na samem začetku, da bodo imeli vsi

predmeti enako število kreditov in ur (3 ure predavanj + 2 uri vaj) in da bo vsak učitelj lahko nosilec le treh predmetov, ki bodo hkrati tudi v celoti pokrili njegove pedagoške obveznosti. S tem smo zmanjšali pritisk po uvajanju novih in novih predmetov ali celo novih študijskih smeri. Kolegi računalničarji v Mariboru so na primer namesto enega starega računalniškega študija uvedli kar štiri bolonjske programe. Na večini ljubljanskih fakultet so prav tako množili študijske programe, misleč, da bo država vse nove akreditirane študijske programe ustrezno



Moja stara ljubezen do vizualnega se je lahko spet izkazala, ko se je pojavil svetovni splet. Naš laboratorij je bil med prvimi v Sloveniji s svojo spletno stranjo. S študenti sem spomladi leta 1995 razvil Slovensko virtualno galerijo, spletno predstavitev slovenske likovne umetnosti, ki je doživela lep odmev v domačih medijih in tudi mednarodno priznanje za odlično spletišče.



financirala. To se seveda ni zgodilo, tudi zaradi gospodarske krize, ki se je počasi stopnjevala. FRI pa je lahko dlje časa ostala v dobri finančni kondiciji. Žal vsakoletne redukcije financiranja visokega šolstva zdaj najedajo še FRI.

Na koncu se mi zdi, da je bila bolonjska reforma na FRI le uspešna. Ločili smo se od prejšnjega rigidnega modela treh študijskih smeri po drugem letniku študija, to so bile strojna oprema, programska oprema in informatika. Imeli smo namreč problem, da je bila umetna inteligenca na FRI raziskovalno najuspešnejša, v študijskih programih pa ni bila ustrezno zastopana. Z večjim številom modulov in večjo

izbirnostjo lahko zdaj študentje lažje sestavijo program po svoji meri, fakulteta pa lažje sledi trendom v stroki.

Z reformo je FRI poleg matičnih študijev ustanovila tudi več interdisciplinarnih študijev in je danes med fakultetami, ki so tako najbolj povezane z drugimi članicami univerze. So ta povezovanja nekaj, kar ste prinesli iz tujine, in temeljijo na izkušnjah s povezovanjem umetnosti in računalništva?



Osamosvojitve FRI je bila pomembna tudi zaradi same emancipacije računalništva in informatike kot stroke in študijskega področja.



Univerza si je na začetku bolonjske reforme želela po tujih zgledih uvesti tudi čim več interdisciplinarnih študijskih programov med različnimi fakultetami in celo univerzami. Žal naša univerza niti prostorsko niti institucionalno ni dovolj integrirana, da bi se taki programi lahko uspešno izvajali. Od vseh interdisciplinarnih programov, v katere je FRI vključena, je po mojem mnenju uspešen le interdisciplinarni študij računalništva in matematike (IŠRM), ki pa smo ga uvedli že pred bolonjsko reformo.

Moje sodelovanje in sodelovanje študentov pri mojih predmetih z ALUO poteka že dvajset let na povsem neformalni osnovi. Projektne skupine in tudi cilji so povsem interdisciplinarni, študentje pa s tem opravijo del obveznosti pri svojih matičnih predmetih. V okviru tega neformaliziranega sodelovanja se občasno zamenjamo celo predavatelji, saj na primer nekdo, ki režira in piše scenarije, lažje razloži vsebinske vidike tega dela kot pa računalničar. Podobno lahko nekomu, ki študira video, računalničar

lažje pojasni tehnične vidike in probleme tega področja ter ga uvaja v nove trende, kot je navidezna resničnost. Pomembno je, da lahko študentje spoznajo terminologijo in vsebinsko problematiko nekega področja, na katerem želijo delovati, tudi če le na povsem tehnološkem nivoju, saj se tako lažje enakopravno vključijo v interdisciplinarno skupino.

Kako ste dekansko funkcijo usklajevali z raziskovalnim in pedagoškim delom?

Nikakor! Pedagoško sem se razbremenil, kolikor se je dalo, raziskovalno pa me je še bolj udarilo. V petih letih nisem objavil niti enega SCI-članka. Brez vsebinskega prispevka se seveda nisem želel „šlepati“ na člankih svojega laboratorija. Dodaten problem pri vodenju raziskovalnega dela je bilo še to, da je moj nekdanji doktorand, asistent in predavatelj prof. dr. Aleš Leonardis tik pred začetkom mojega dekanskega mandata postal redni profesor in si je želel ustanoviti svoj laboratorij. V mojem laboratoriju zato takrat ni bilo nikogar, ki bi me lahko enakovredno nadomestil kot raziskovalni mentor.

Bi še kaj dodali glede obdobja svojih dveh dekanskih mandatov? Kaj štejete za največje dosežke fakultete in zaposlenih v tistem času?

Poleg bolonjske reforme in uspešnega nadaljnega reševanja prostorske problematike bi rad poudaril, da smo v mojem mandatu prenehali tako imenovano dedovanje predmetov. Do takrat je bila na FRI praksa, kot je še danes marsikje na ljubljanski univerzi, da je profesor, ki je odšel v pokoj, sam določil svojega naslednika, to pa je bil običajno kar njegov asistent. Nočem trditi, da je to vedno bila slaba izbira, toda z vidika transparentnosti, pretoka novih idej in odprtosti to za fakulteto nikakor ni bilo dobro. Zato smo postopke izbire novih učiteljev tudi dejansko odprli in v času mojega mandata se nam je na fakulteti pridružilo kar pet učiteljev, ki so prišli od zunaj. To so bili profesorji Denis Trček, Andrej Brodnik, Aleksandar Jurišić, Matjaž Jurič in Narvika Bovcon. Da bi pospešili pretok ljudi in idej, smo začeli tudi finančno podpirati sobotno leto naših učiteljev.

Obenem pa smo v mojem mandatu začeli organizacijo poletnih šol, namenjenih promociji računalništva. Delavnice, ki so bile sprva namenjene srednješolcem, pozneje pa smo jih ponudili še osnovnošolcem, so se odlično prijele. Danes na FRI ponujamo vsako poletje okoli deset delavnic z najrazličnejših področij računalništva.

Čemu ste se najprej posvetili, ko ste bili leta 2010 ob koncu mandata razbremenjeni vodstvene funkcije?

Najprej sem bil presenečen, ker so se nekateri dotakratni sodelavci čez noč obrnili proti meni. Očitno se ta izkušnja „odsluženih“ dekanov nekako ponavlja. Po tej izkušnji sem še bolj prepričan, da univerzitetno okolje težko prenese revolucionarne spremembe.

Od akademskega okolja pričakujem neko mero avtonomnosti pri našem delu, predvsem zato, da si lahko sami do konca oblikujemo pedagoške in raziskovalne cilje pa tudi pot do teh ciljev. Trenutno je naše akademsko okolje na FRI prenormirano z raznimi pravilniki, poročaji itd. Čeprav smo habilitirani učitelji med najbolj preverjanimi javnimi uslužbenci, lahko vse manj odločamo samostojno.

Sicer pa sem spet začel pridno zbirati točke! Ker sem komentor pri doktoratu iz heritologije na Filozofski fakulteti, smo se v Laboratoriju za računalniški vid začeli ukvarjati s 3D-dokumentiranjem kulturne dediščine, predvsem v podvodni arheologiji. To me je spodbudilo, da sem se po dolgih letih spet začel potapljati. Moj doktorski kandidat podvodni arheolog mag. Miran Erič, ki je diplomiral iz slikarstva na ALUO, pa nam je za našo novo stavbo prijazno poklonil pet svojih velikih slik. Za hobi sem sam začel tudi kipariti v kamnu in skušam ta zelo fizični, realni in trdi medij povezati z virtualnim, nesnovnim, računalniško generiranim svetom. Sicer pa več časa posvečam svoji družini, predvsem najmlajši članici naše družine, hčeri Emi Lori.

Ko se ozrete na svojo pot od študenta do izkušenega raziskovalca in pedagoga, kaj bi svetovali današnjim študentom?

Naj kar citiram enega od svojih diplomantov Matica Mlinarja, ki že peto leto dela v IT-



Od akademskega okolja pričakujem neko mero avtonomnosti pri našem delu, predvsem zato, da si lahko sami do konca oblikujemo pedagoške in raziskovalne cilje pa tudi pot do teh ciljev.



sektorju na Novi Zelandiji in ki je za enega od slovenskih spletnih medijev povedal: „Ne čakajte, samo pojdite! Najbolje bi bilo, da bi vsi mladi Slovenci za nekaj časa odšli v tujino, po vrnitvi pa bi polni idej in izkušenj spreminjali stvari na bolje v Sloveniji.“ ●



prof. dr.
Nikolaj Zimic



Selitev fakultete na svoje

Piše: Miha Bejek

Prof. dr. Nikolaj Zimic bo v zgodovino Fakultete za računalništvo in informatiko (FRI) zapisan kot najzaslužnejši za novo stavbo fakultete na Večni poti v Ljubljani. Do tega mejnika, najpomembnejšega po osamosvojitvi fakultete, je vodilo več kot desetletje prizadevanj vodstvenih ekip FRI, v katerih je prav prof. Zimic skrbel za gradnjo. Kariero na takratni Fakulteti za elektrotehniko (FE) je začel po diplomii iz računalništva in informatike leta 1984, nato je na že preimenovani Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo (FER) leta 1990 magistriral, leta 1994 pa še doktoriral. Raziskovalno je od vsega začetka rasel v močnem Laboratoriju za računalniške strukture in sisteme, katerega vodenje je tudi prevzel po upokojitvi svojega mentorja in vodje laboratorija prof. dr. Jerneja Viranta leta 1997. Pozneje je bil najprej predsednik Upravnega odbora FRI, nato prodekan za razvoj in nazadnje dekan, ki mu je uspelo skozi ostre varčevalne ukrepe na področju visokega šolstva v zadnjih letih fakulteto voditi razmeroma mirno.

Prof. dr. Nikolaj Zimic

dekan od leta 2010
do leta 2016

**Prodekana
za pedagoško dejavnost**

- prof. dr. Neža Mramor Kosta (2010–2014)
- izr. prof. dr. Zoran Bosnić (2014–2016)

**Prodekani
za raziskovalno dejavnost**

- prof. dr. Blaž Zupan (2010–2012)
- prof. dr. Matjaž B. Jurič (2012–2014)
- izr. prof. dr. Danijel Skočaj (2014–2016)

**Prodekani
za razvojna vprašanja**

- izr. prof. dr. Marko Robnik Šikonja (2010–2012)
- izr. prof. dr. Patricio Bulić (2012–2016)

**Prodekan
za gospodarske zadeve**

- prof. dr. Marko Bajec (2013–2016)

Tajnik

- Nives Macerl (2010–)



Letos zaključujete tretji mandat dekana Fakultete za računalništvo in informatiko, pred tem ste bili dva mandata prodekan za razvojno področje. Mnogi se tovrstnim vodstvenim položajem raje izognejo, zato me zanima, v čem ste vi našli veselje in izpolnitev pri opravljanju teh funkcij.

Težava vodstvenih funkcij je v tem, da jih moramo opravljati pedagogi, ki za to področje nismo ustrezno šolani. Vendar pa prav to, da univerzo in fakultete upravlja akademsko osebje, zagotavlja univerzi avtonomijo. Seveda vsako delo pomeni izziv, pa naj bo to raziskovalno ali vodstveno. Moj prvi izziv na funkciji predsednika Upravnega odbora FRI, še pred prodekansko in dekansko funkcijo, je bil prepričati Upravni odbor in druge kolege, da smo zmožni najema dodatnih prostorov na Jadranski ulici. Naredil sem izračune, ki so kazali, da nam bodo po takratni shemi financiranja univerze sredstva naraščala in da lahko glede na razvoj fakultete najamemo dodatne prostore. Te smo potem najeli in to je pomenilo pomembno prelomnico, ko se je fakulteta začela širiti. Naslednji veliki izziv je bila gradnja nove fakultete.

Vrnimo se k vašim začetkom. Dekanska funkcija verjetno ni razlog, da ste življenje posvetili računalništvu. Kaj vas je torej pritegnilo, da ste se leta 1979 vpisali na Fakulteto za elektrotehniko?

Za elektrotehniko me je navdušil oče že v osnovni šoli, potem pa sem počasi zajadral v digitalno tehniko. Naročene sem imel hobi revije, domače in predvsem italijanske, v katerih so bili objavljeni načrti, kako kaj narediti. Med njimi so bila tudi različna vezja v smislu digitalne tehnike in s tem smo se zabavali. Ko sem začel študirati na takratni Fakulteti za elektrotehniko, se je začel pohod mikroprocesorjev, to pa je bil izziv, ki me je vodil na študij modula Računalništvo.

Po čem se najbolj spominjate študijskih let?

V kaj ste se usmerili?

Računalništvo je bilo tedaj v domeni računskih centrov in zelo dragih naprav. Na vsej fakulteti je bila samo majhna soba, v kateri je bilo kakšnih deset terminalov, in tam smo se vsi prerivali. Študiral sem strojno opremo na modulu Računalniška logika in sistemi, na katerem je bilo samo sedem slušateljev. Preostali smeri, Programska oprema in Informatika, sta bili boljše

obiskani. Znanje, ki smo ga pridobili, je bilo za tiste čase napredno, s čimer smo pridobili dobre osnovne, da smo znanje sčasoma nadgrajevali.

Kakšen pa je bil sam študij? Kdo vas je poučeval?

Prvi dve leti sta bili skupni s študijem elektrotehnike. Takrat je bilo precej matematike, fizike, osnov elektrotehnike, meritev. V zadnjih dveh letih je potekal študij računalništva in tam so nam predavali profesorji s področja računalništva. Najbolj se spomnim prof. dr. Jerneja Viranta, ki si je pripravil lističe s predlogami za predavanja. Iz teh lističev je potem vedno sestavil učbenik. Predavali so nam še prof. dr. Silvin Leskovar, prof. dr. Ljubo Pipan, prof. dr. Slavko Hodžar in drugi.

Prve generacije diplomantov računalništva ste tlakovale pot razvoju področja. Kakšen je bil vaš letnik? Je bilo tudi kaj žensk?

Vpis v prvi letnik je bil masoven, saj je bil to študij elektrotehnike. Vsa predavanja so potekala v dveh ciklih v veliki predavalnici. Pozneje smo se razdelili po smereh in na smeri računalništva se nam je pridružilo še nekaj deklet, ki so začele študirati matematiko in so se po drugem letniku prepisale v tretji letnik na modul računalništva. Deklet kljub temu ni bilo prav veliko, a čez dve leti se je začel štiriletni študij računalništva in v prvih generacijah tega študija je bila polovica deklet.

Kaj oziroma kdo vas je pritegnil k raziskovalnemu delu na fakulteti? S čim ste se ukvarjali?

Kot sem že omenil, je bila to doba pojavljanja mikroprocesorjev, ki so vodili k izdelavi osebnih računalnikov. S tem se je ukvarjal prof. Virant in imel je predavanja s področja digitalne tehnike, zato sem začel zahajati v njegov laboratorij.

V tem obdobju je računalniška oprema postajala vse dostopnejša. S kakšno opremo ste delali?

V začetku študija smo delali na računalniku DEC-10, ki je bil v lasti univerze. Na računalnik smo se priključevali prek terminalov, ki smo jih pozneje imeli tudi v laboratoriju. Nato smo v laboratoriju nabavili prvi osebni računalnik Radio

Shack TRS-80. To je vodilo k pridobitvi naloge za razvoj cenejšega osebnega računalnika za široko uporabo. Podjetje Gorenje je takrat izdelovalo terminale Paka, s katerimi je imelo zelo velik poslovni uspeh, saj jih je prodajalo na sicer zaprtem jugoslovanskem trgu, nadaljevanje razvoja pa je pomenil osebni računalnik Dialog-20.



Težava vodstvenih funkcij je v tem, da jih moramo opravljati pedagogi, ki za to področje nismo ustrezno šolani. Vendar pa prav to, da univerzo in fakultete upravlja akademsko osebje, zagotavlja univerzi avtonomijo.



Danes žal nimamo več podjetij, ki bi bila zmožna takšnih projektov. Kako je torej potekal razvoj novega računalnika?

Razvoj osebnega računalnika je bil velik projekt. Izdelali smo strojno in lastno programsko opremo, kar je pomenilo interpreter za programski jezik basic in operacijski sistem, ki je bil združljiv s takratnim operacijskim sistemom CP/M. Ta računalnik, namenjen jugoslovanskemu trgu, smo uspešno razvili in začele so se že proizvajati manjše serije, a se je zaradi političnih odločitev projekt ustavil. Oddelek Gorenja se je združil z Iskro Delto, ki je takrat razvijala svoj osebni računalnik Partner. Ta je imel podoben operacijski sistem, vendar je bil namenjen poslovnim uporabnikom in je bil višjega cenovnega razreda, zato mu je bil računalnik Dialog konkurenca. Zatem smo delali na vrsti drugih projektov za industrijo, predvsem za Iskro oziroma pozneje za Iskratel na področju računalniških komunikacij.

Se spominjate svojih prvih pedagoških izkušenj? Kakšno je bilo delo asistenta?

Sodeloval sem pri vajah s področja strojne opreme pri prof. Virantu. Pri vajah je dopuščal precej svobode, in tako smo uporabljali dokaj sodobno tehnologijo. Nekatere elemente, ki smo jih razvijali za računalnik Dialog 20, smo lahko uporabljali na vajah, predvsem programirljiva vezja.

Študentov je bilo manj, generacije niso bile tako masovne. Bilo je, kot če bi zdaj vzel le polovico boljših študentov. Bili so bolj zainteresirani in delavni. Kdor je prišel študirat, je prišel z željo, da postane inženir in da bo v podjetju s svojim znanjem nekaj naredil. Občasno mi v kakšnem podjetju, ki ga obiščem, kdo pove, da je bil moj študent – in to je vedno prijetno slišati.



Razvoj osebnega računalnika Dialog 20 za Gorenje je bil velik projekt. Izdelali smo strojno in lastno programsko opremo, kar je pomenilo interpreter za programski jezik basic in operacijski sistem, ki je bil združljiv s takratnim operacijskim sistemom CP/M.



Letos praznujemo 20. obletnico samostojne FRI. Kako se spominjate tistega obdobja? Ste sami aktivno sodelovali v procesih „razdruževanja“?

Pri osamosvojitvi sem bil samo opazovalec. Spomnim se sestankov Katedre za računalništvo in informatiko, kjer smo sprejemali potrebne sklepe. Prvi korak je bila sprememba imena fakultete v Fakulteto za elektrotehniko in računalništvo. Zatem je iz Katedre za računalništvo in informatiko nastala Fakulteta za računalništvo in informatiko, preostale katedre dotedanje fakultete pa so ostale na FE.

Delitev na dve fakulteti je bila precej mehka, navzven je delovala kot povsem logičen korak.

Je bilo res tako?

Če pogledamo v zgodovino, sta smer računalništva postavili Fakulteta za elektrotehniko ter Fakulteta za matematiko in fiziko. Precej matematikov je sodelovalo tudi pri poučevanju. Ko se je smer razvijala, se je čutilo, da postaja velik, a poseben del FE. Zato menim, da je bila odločitev za ločitev pravilna in je pomenila normalen razvoj stroke. Računalništvo je kot nova veda poleg matematike in elektrotehnike vključevala vsaj še informatiko, ki izhaja bolj iz ekonomije in poslovnih procesov. Ne nazadnje je našo univerzo na začetku sestavljalo samo pet članic, z leti pa je njihovo število naraslo na 26. Ko so se posamezna področja povečala in kadrovske okrepila, so se osamosvojila in postavila svoje fakultete.

Je FRI z ločitvijo od FE kaj pomembnega izgubila?

Kar se je poznalo pri prehodu na novo fakulteto, je bilo pomanjkanje kadra. Ni bilo tistih močnih, starih profesorjev, ki imajo neko težo in so držali roko nad vsem na elektrotehniki. Mi smo bili po odcepitvi razmeroma mlada fakulteta, obenem smo hitro rasli, zato se stvari niso imele niti časa dovolj usesti. Razvoj novih področij je bistveno bolj kaotičen, če nimaš močnih raziskovalnih skupin z močnimi jedri. Pri nas so se področja večinoma šele uveljavljala, a vendar je bilo tudi nekaj močnih skupin. Že razmeroma zgodaj je prof. Bratko vzpostavil raziskovalno delo s področja umetne inteligence in iz te skupine je prišlo veliko dobrih raziskovalcev. Na drugem področju je imel prof. Virant veliko sodelovanja z industrijo.

Leta 2006, ko je postal dekan FRI prof. dr. Franc Solina, ste prevzeli funkcijo prodekana za razvoj. Kaj so bile vaše naloge?

Takrat smo se že zavedali, da je treba dolgoročno rešiti prostorski problem. Nekatere poteze so bile že narejene, ko je bil dekan prof. dr. Saša Divjak. Ker je bilo jasno, da bo reševanje prostorskega problema zahtevalo celega človeka, sem postal prodekan. Moje področje sta bili gradnja in skrb za finance.

Kot prodekan ste se torej lotili pereče problematike pomanjkanja prostorov. Kako dolga je bila pot do projekta nove fakultete FRI skupaj s FKKT?

Z gradnjo sem se pravzaprav začel ukvarjati že kot predsednik Upravnega odbora FRI, ko je bil dekan prof. Divjak. V začetku je to pomenilo zbiranje informacij, sodelovanje z upravnim odborom univerze ter prežanje na vsako priložnost. Začelo se je z iskanjem ustrezne zazi-dljive parcele. Rektor Univerze v Ljubljani dr. Jože Mencinger se je sprva zavzemal za lokacijo ob Kemijskem inštitutu, ki je bližje Fakulteti za matematiko in fiziko ter Fakulteti za elektro-tehniko, a bi gradnja tam zaradi več dejavnikov zagotovo trajala dlje, zato smo morali upravni odbor prepričati z drugo rešitvijo, za lokacijo na Brdu. Pozneje je bil nekaj časa minister prof. Jure Zupan, ki je želel na mestu naše fakultete postaviti nov kemijski inštitut, tako da smo se morali postaviti po robu še ministrovim željam.

V času tega intenzivnega procesa pridobivanja novih prostorov fakultete ste leta 2010 postali dekan. Kakšno vizijo ste imeli ob nastopu funkcije?

Prevzem funkcije je bil dokaj preprost, saj sem bil že prodekan. Predtem sem opravljal tudi že omenjeno funkcijo predsednika Upravnega odbora ter nekaj časa nalogo vršilca dolžnosti tajnika fakultete. Fakulteto ter njeno delovanje sem torej dobro poznal, zato mi samo vodenje ni delalo težav. Cilj je bil preprost: postati dobra fakulteta in podpirati kolege, ki želijo delati.

Gradnja FRI in FKKT kot tedaj največji evropski investicijski projekt v Sloveniji je bila velik izziv za celotno univerzo. Kako drugače je bilo delati pri tem velikem projektu v primerjavi z drugimi, pri katerih ste delali prej?

Sodelovanje pri projektu gradnje je bilo v začetku precej kaotično, saj ni bilo ustrezne skupine, ki bi vse skupaj vodila. Projekt je bil ocenjen na 118 milijonov evrov, pa ni bilo niti projektne pisarne. Sprva smo sami delali vse naloge, ki jih je bilo treba postoriti. Spomnim se izdelave investicijskega programa, ki so ga izdelali zunanji izvajalci in je bil dvakrat zavr-njen. Potem smo se dela lotili sami; tako sem

med drugim sodeloval tudi pri analizi stroškov in koristi. Sami smo pripravili razpis in izbrali arhitekturno rešitev, pridobili gradbeno dovo-ljenje, tudi most smo zgradili brez projektne pisarne. Spominjam se, da sem hodil na grad-bišče za most, in ko so bile poplave, sem miril jezne stanovalce iz bližnje okolice, ki jim je voda poplavela kleti.



Prava umetnost je bila izdelati javni razpis za izvajalca gradbeno-obrtniških del, saj smo bili časovno omejeni. Ponavljanje razpisa bi lahko ogrozilo celoten projekt. Poleg tega je bilo na tem področju veliko gradbenih podjetij z ustreznimi referencami, vendar tik pred propadom.



Drug velik podvig so bili javni razpisi. Prava umetnost je bila izdelati javni razpis za izvajalca gradbeno-obrtniških del, saj smo bili časovno omejeni. Ponavljanje razpisa bi lahko ogrozilo celoten projekt. Poleg tega je bilo na tem področju veliko gradbenih podjetij z ustreznimi referencami, vendar tik pred propadom.

Časovnica zaključka projekta se je zato stalno premikala in je postala anekdota več generacij študentov, ki so pričakovali, da bodo diplomirali že v novih prostorih. Bi se lahko zavleklo še bolj?

Anekdot o novi stavbi je bilo veliko, saj se je projekt vlekel prek deset let. Ko smo pridobili evropska sredstva, smo lahko leta 2012 postavili projektno pisarno, ki je vodila projekt naprej. Težav je bilo veliko, vendar nam je uspelo vse ustrezno rešiti. Največja nevarnost je bil more-bitni stečaj gradbenega podjetja. Če bi podjetje šlo v stečaj, bi to pomenilo ponovitev razpisa za novega izvajalca, kar bi povzročilo težave s

financiranjem, saj je bilo financiranje s sredstvi EU mogoče samo do konca leta 2014. Naš objekt so gradili Pomgrad, Beograd in IMP. Podjetje Beograd je takoj po predaji objekta šlo v stečaj, zato smo pri tem imeli kanček sreče.

Kako ste zadovoljni z novo stavbo, v katero se je fakulteta naposled preselila v letu 2014? Kako ocenjujete pogoje za delo?

Novi prostori vedno prinesejo nov zagon. Laboratoriji, ki so pridobili nove prostore, so zaživel in pri selitvi na novo lokacijo se čuti sinergija ter vpliv novih prostorov na razpoložanje. V primerjavi s sorodnimi institucijami imamo zdaj izvrstne pogoje za delo.



Novi prostori vedno prinesejo nov zagon. Laboratoriji, ki so pridobili nove prostore, so zaživel in pri selitvi na novo lokacijo se čuti sinergija ter vpliv novih prostorov na razpoložanje.



Čas vašega dekanovanja je močno zaznamovalo tudi uvajanje in izvajanje bolonjskih študijskih programov. Kakšne spremembe so prinesli?

Oblikovanje bolonjskih programov se je začelo že, ko je bil dekan prof. Vilfan. Ko se je postavilo vprašanje, ali bo prenovalo delalo staro vodstvo, me je prof. Blaž Zupan, ki je bil prodekan, prepričal, naj pripravim svoj predlog, ki sem ga predstavil senatu. Nato se je ustanovila skupina, ki je pripravila prenovalo univerzitetnega bolonjskega programa. V njej smo bili prof. Jager, prof. Krisper in jaz. Bilo je veliko omejitev in neznank. Skleniti je bilo treba vrsto kompromisov, da so se upoštevali obstoječi kader, predmeti, ki so jih imeli učitelji, razmerje sil v hiši.

Omejitve so bile tudi v razmišljanju učiteljev, saj je vsak mislil, da je njegov predmet

najpomembnejši. Vendar smo tu uvedli tudi pomembno spremembo. Pred leti sta bili dve stvari sveti: prostora, ki si ga kdaj dobil, nisi več spustil iz rok in predmeti, ki si jih prevzel, so bili za vedno tvoji. Predmete so nato „dedovali“, profesorjevi asistenti, zato so mladi lahko napredovali le, če so delali za močnega profesorja, ki je bil tik pred upokojitvijo. To smo spremenili, in zdaj grede vsi novi in prosti predmeti na razpis. Naredili smo tudi pravilnik za dodeljevanje prostorov.

Kaj pa je bolonjska reforma prinesla koristnega študijskemu procesu, česar na študijskih programih FRI študenti prej niso mogli dobiti?

Dobra stran bolonjske reforme je enoten evropski visokošolski prostor. Študentom omogoča preprosto prehajanje med univerzami ter gostovanje na tuji univerzi za obdobje enega semestra, kjer lahko spoznajo druge kulture in njihov način dela ter pridobijo prijatelje iz tujine, s čimer si olajšajo poznejše delo s tujimi partnerji.

Če naj bi bolonjska reforma študentom omogočila večjo fleksibilnost, pa je med pedagogi precej enotno mnenje, da je učiteljem zvezala roke pri izvajanju predmetov. Kako gledate na to problematiko?

Največja težava je skrajševanje časa študija. V starem sistemu je študent štiri leta študiral na dodiplomskem študiju ter vsaj pol leta potreboval za izdelavo diplomske naloge. Magistrski študij je trajal tri leta, doktorski pa štiri. Zdaj pričakujejo, da v treh letih izobrazimo inženirja. Pri izobraževanju ni bližnjic in vse zahteva svoj čas. Kljub togosti sistema smo uvedli posebne izbirne predmete, ki študentom omogočajo pridobivanje drugačnih znanj, saj jih izvajajo kolegi z drugih institucij, industrije itd.

Že več let smo priča ostremu varčevanju v javnem sektorju, še posebej v visokem šolstvu. Kako to vpliva na razvoj fakultete in kam bo to pripeljalo javno visoko šolstvo, če se bodo trendi nadaljevali?

Odnos države do znanja je neprimeren. Že nekaj let pokrivamo primanjkljaj, ki nastaja pri izvajanju javne službe, iz drugih virov. Država

je pedagoge postavila v sistem javnih uslužbenecv, kjer smo razporejeni v plačne razrede, osebni dohodek pa je skoraj neodvisen od vloženega dela. Postajamo družba, ki temelji na znanju, toda znanje lahko pridobimo samo s kakovostnim šolskim sistemom, ki potrebuje zelo motivirane in primerno nagrajene učitelje.

Ko sem prevzel funkcijo dekana, pogoji še niso bili tako ostri, a sem začutil, da se razmere spreminjajo na slabše, zato smo zgodaj začeli nekatere varčevalne ukrepe, ki so zato lahko bili precej nežni. Tako smo privarčevali nekaj sredstev, ki so nam omogočila normalno gradnjo in selitev, pa tudi zdaj nam omogočajo, da se nam ni treba zatekati k bolj zoprnim rezom in lahko zagotavljamo dokaj normalne delovne pogoje.

Kakšne so danes možnosti pridobivanja sredstev iz nesistemskih virov? V preteklosti so bile raziskave tesno povezane z industrijo. So močna partnerstva danes mogoča le še s tujino?

V Sloveniji ni več velike računalniške industrije, zato tudi ni neposrednega velikega vlaganja v raziskave. Malo je potreb po temeljnem ali zelo specializiranem znanju. Razvoja je sicer v podjetjih še kar nekaj, a gre za manjše skupine in projekte, kjer so večinoma samozadostni in ne iščejo sodelovanja. V tujini na primer tehniška univerza v Berlinu veliko razvija za nemški Telekom, oni pa v zameno financirajo več deset doktorskih študentov. To ni primerljivo z nami, kjer dobimo dva mlada raziskovalca na leto. Žal ne moremo pričakovati, da bodo tuja podjetja financirala fakulteto v Sloveniji. Glede tega so državne meje v Evropi še vedno zelo močne. Potrebna je podpora nacionalne industrije.

Kako bi za zaključek povzeli najpomembnejše dosežke fakultete v času, ko ste bili dekan?

Treba je povedati, da je dekan samo prvi v vrsti. Vsi dosežki so delo dekanske ekipe in celotnega kolektiva. Doseženi projekti so preprosto preveliki, da bi jih lahko pripisovali samo eni osebi. Veliko je odvisno od prodekanov. Če so zelo delavni in imajo veliko energije, gredo stvari bistveno hitreje naprej. Imel sem srečo, da sem imel vedno dobre prodekane –



ekipe so se vmes trikrat zamenjale, saj sem bil na funkciji tri mandate.

Dosežkov je bilo veliko, saj vsak majhen dosežek sestavlja sliko fakultete, ki jo vidimo zdaj. Med pomembnejše dosežke, poleg gradnje, štejem izboljšanje kakovosti in pridobitev mednarodne akreditacije, internacionalizacijo, postopek urejanja procesov, podiranje starih tabujev v zvezi z dedovanjem predmetov in zasedanjem prostorov in še bi lahko našteval.

Pred 20 leti je FRI šla na samostojno pot, in to je dalo velik zagon razvoju področja: ustanovljali so se novi laboratoriji, povečalo se je število raziskovalcev in pedagogov, še posebej je zraslo število študentov. Pred dvema letoma je fakulteta dobila tudi dolgo pričakovano stavbo. Kaj pa zdaj? Na kaj bi se morali osredotočiti, da bo akademska skupnost na FRI ohranila zagon?

Nova stavba je zdaj dejstvo in čas je, da se fakulteta intenzivneje posveti znanstveni in strokovni odličnosti. Podpirati je treba internacionalizacijo in izmenjavo učiteljev. Naši profesorji so precej zapečkarški in sorazmerno malo hodijo na izmenjave. Področje računalništva je med najbolj propulzivnimi področji, povsod je prisotno, zato je delo na tem področju še posebej zahtevno in stalno odpira nova raziskovalna področja. V tem pogledu tudi vseživljenjsko učenje odpira številne priložnosti, kot so tečajji za stalno izobraževanje naših alumnov.

Če hočemo na fakulteti narediti naslednji korak, pa moramo predvsem okrepiti doktorski študij – tako da bi imeli na primer dvajset odličnih doktorskih študentov. Pridobiti bi seveda morali ustrezne štipendije, da bi dobili študente z vsega sveta. Pri tem mislim na svet, ki je manj razvit od nas. Z Balkana in Bližnjega vzhoda je že zdaj veliko povpraševanja, a je vedno težava v financiranju.

Letos se vam izteče mandat. Kakšni so vaši načrti po zaključku dekanske funkcije?

Za zdaj se še ne ukvarjam s tem, a bojim se, da bo tako kot pri zaključku vseh velikih projektov. Prve tri dni imaš veliko časa, potem pridejo novi izzivi. ●



Anka Slana



Ko smo obravnavali sezname, nas je profesor Demšar v predavalnici razvrstil v vrsto — študenti smo v vrsti predstavljali elemente seznama — nato pa nas je v skladu s programskimi ukazi pošiljal sem in tja, nam dodeljeval vrednosti in indekse ter tako dal podobo sicer neotipljivim konceptom.



Na FRI sem spoznal, da je celodnevno sedenje izredno zabavno.



Žiga Emeršič



Po pregledu mojega pisnega izdelka sva s profesorjem ugotovila, da bo treba ponovno na izpit. Pri zapuščanju kabineta sem dejal: ‚Več sreče naslednjič torej!‘ in se napotil proti vratom. Ko sem poprijel za kljuko, zaslišim profesorja: ‚Kolega ... več znanja naslednjič!‘



FRI ti da način razmišljanja. Še leta po zaključenem študiju vedno znova ugotavljam, kako neprecenljiva življenjska odločitev je bila zame izbira FRI.



Urška Kosec



Domen Šoberl



Svojo podiplomsko pot na FRI lahko opišem z eno samo besedo – raznolikost. Fleksibilnost študija in zaposlenih na FRI mi je omogočila, da sem del študijskih obveznosti opravljal v tujini in na FMF, raziskoval na treh različnih raziskovalnih področjih in pridobival izkušnje v dveh laboratorijih.



Čeprav sem se za študij odločila precej pozno in sem bila posledično starejša od svojih sošolcev, se med njimi nikdar nisem počutila, kot da ne spadam med njih. Nasprotno vsesplošnemu prepričanju so fantje in dekleta ki študirajo računalništvo, zelo zabavni ljudje.



Erika Pogorelc



Kot študentka kognitivne znanosti sem bila nenadoma vržena med navdušene bodoče programerje in računalničarje. Da bi nadoknadili popolno ignoranco na tem področju, sva s sošolko ob petkih bili na vseh vajah programiranja, od dopoldneva do večera, in moram poudariti, kako so nama vsi, prav vsi asistenti pomagali.



Valentina Oblak

Diplomanti in magistri FRI

RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA, PROGRAM ZA PRIDOBITEV VIŠJE STROKOVNE IZOBRAZBE 1996 Adriano Bratovič // Urška Brinar // Klemen Dobrota // Simon Dražič // Janez Ferjančič // Marko Jeraj // Marko Košir // Tomaž Kragelj // Leon Kralj // Robert Krt // Lidija Lovšin // Bojan Močnik // Khalid Oshish // Matjaž Pavel // Matjaž Stražišar // Aleš Šuster // Dejan Volk **1997** Damijan Klement // Matjaž Končina // Vida Korenč // Matej Kristan // Matjaž Kurent // Matjaž Ladava // Marija Lindič // Marko Novak // Matjaž Pongračič // Gregor Prevalšek // Matija Pucihar // Sabina Radkovič // Barbara Ravnikar // David Rozman // Marjan Šantl // Viliam Šega // Andrej Šmid // Roman Zajec **1998** Uroš Bartolj // Ivan Bolčina // Božidar Glinšek // Roman Ilič // Milena Jeraj // Jan Kocbek // Aleksander Lah // Samo Ošina // Aleš Primožič // Boštjan Pustotnik // Matej Rančigaj // Jurij Rupnik // Boštjan Sodja // Roko Staničič // Nelson Šorgo // Tomaž Štih // Jure Vrhovnik // Stanislav Zver // Ivan Žilič // Željko Žuvela **1999** Aleksander Bandelj // Kristjan Cočev // Ivan Janeš // Dejan Jerič // Jože Kadivec // Blaž Knafelj // Marko Kopač // Sonja Olovec // Sašo Petrovič // Dušan Pirnar // Uroš Ravnohrib // Boštjan Šantej // Helena Žagar **2000** Staš Kalan // Suzana Kovačič // Damjan Kumar // Marko Milutinovič // Dino Soldatič // Andrej Sukič // Bogdan Trček // Igor Virant **2001** Nataša Bošnjakovič // Klemen Demšar // Borut Erzožnik // Tatjana Kovač // Gregor Krnec // Robert Ludvik // Tanja Master // Jernej Pečnik // Andrej Podobnik // Robert Sršen // Tom Tajč // Uroš Valant // Damjan Veber **2002** Leon Andrejaš // Ivan Franičič // Andrej Šeruga // Dušan Uranič // Mateja Zega

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI PROGRAM RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 2000 Iztok Juvančič // Tine Kurent // Mitja Robas **2001** Izidor Jereb // Tomaž Juretič // Damjan Kavs // Blaž Lenarčič // Mitja Marondini // Dejan Meštrič // Denis Smodiš // Marjan Zadražnik **2002** Tomaž Adamič // Jože Bezek // Domen Božeglav // Borut Dagarin // Iztok Franko // Primož Furlan // Uroš Golič // Domen Grašič // Matjaž Gutenberger // Jaka Jakšič // Smiljan Jankovič // Borut Kacin // Igor Komac // Peter Laganis // Matjaž Markelj // Gašper Metelko // Aljoša Miljavec // Matija Murn // Andreja Nunar // Marko Oberstar // Tomaž Ogris // Gerd Ponjavič // Boris Praprotnik // Miha Remec // Matjaž Rozman // David Sakelšek // Maša Strobl // Bojana Štucin // Boris Žebalc // Igor Živec // Erik Žunec **2003** Miroslav Babič // Gregor Benčina // Iztok Bizjak // Miha Dolenc // Borut Gasior // Aleš Gebert // Jože Hanc // Jure Jeraj // Andrej Jevnikar // Tarik Kabir Khan // Boris Kapitanovič // Tadej Korošec // Jože Kretič // Matevž Kristan // Aleš Lončarič // Mitja Lunka // Aljaž Mali // Uroš Markovič // David Nahtigal // Primož Plevel // Marko Podgoršek // Tomaž Praprotnik // Marko Raičević // Žiga Skalar // Saša Sladič // Lea Smrekar // Roko Staničič // Matej Stare // Uroš Štimac // Grega Tavčar // Blaž Tišler // Darko Tomič // Darjan Toth // Marko Večko // Tomaž Vene // Alfred Vešligaj // Boštjan Vidmar **2004** Željko Aksentič // Štefan Baebler // Dominik Bajec // Aleksander Bandelj // Boštjan Bubnič // Aleš Curk // Luka Čučnik // Tadej Femc // Miha Gregorčič // Janez Grudnik // Bojan Jocič // Gregor Kastelic // Marko Kljajič // Jure Knez // Hinko Kočevar // Matjaž Komatar // Andraž Krohne // Lado Langof // Igor Lindič // Luka Malavašič // Nejc Menard // Haris Mešinovič // Matej Montanič // Edvard Pistožnik // Aleš Rajar // Vanja Rajh // Tomaž Ramšak // Luka Robnik // Fedja Rotar // Uroš Rožac // Marko Rudolf // Rok Sajovic // Špela Svobljak // Erik Širok // Matej Škulj // Domen Šoberl // Klemen Štern // Sašo Štor // Marko Štrukelj // Matjaž Tavčar // Marius Vasilevskis // Bojan Voglar // Peter Žos **2005** Dominik Bele // Aleš Bertalančič // Petra Boh // Martin Bolčina // Andrej Čamernik // Lina Dečman // Joško Demšar // Tatjana Deržek // Dejan Dvoršek // Denis Flandija // Nikola Gala // Marko Gjura // Janez Gorše // Damjan Hauer // Radoš Hönn // Petar Hucman // Andi Jambrošič // Tanja Jerič // Sebastjan Jerman // Aleš Kalin // Goran Karmelič // Primož Kastelic // Andrej Kočar // Nives Kolegar // Miha Lampret // Luka Levstek // Filip Margan // Enej Miklavčič // Igor Miškulin // Miha Nedeljko // Marjan Obreza // Boštjan Osenar // Tjaša Perenič // Luka Peternel // Miha Petrač // Klemen Porenta // Simon Posnjak // Boštjan Potisek // Dejan Praprotnik // Peter Race // Tadej Rančov // Uroš Renko // Aleš Rojina // Aleš Rus // Marko Sabotin // Alan Selimovič // Herman Skubic // Damjan Somrak // Dragan Spasojevič // Miha Strohsack // Primož Suša // Aleš Šadl // Gorazd Šajn // Gregor Šebela // Haris Škoro // Borut Šuštar // Štefan Šuštar // Primož Šutak // Janja Švageelj // Deana Terčon // Tomaž Tomšič // Gorazd Trček // Sebastjan Videc // Andrej Vidmar // Milan Vučič // Andrej Zadnik // Klemen Zajec // Milan Založnik // Matjaž Zupan // Andrej Železnik **2006** Jelena Anastasov // Klemen Andreuzi // Klemen Avguštin // Rok Bajec // Alen Balja // Iztok Basle // David Bizjak // Franci Brezar // Gregor Bučevac // Jernej Carl // Simon Čigoj // Damjan Cvetko // Jaka Čertanc // Gašper Dečman // Vladimir Djurič // Klemen Durn // Andrej Erzetič // Martin Flajs // Simon Gajski // Janez Gorjup // Štefan Hladnik // Simon Hohnjec // Samo Jamnik // Matej Jelovčan // Uroš Jemec // Marko Kejžar // Rok Klančnik // Simon Kne // David Kokalj // Primož Košir // Janez Košmrlj // Klemen Kovač // Matjaž Kralj // Sašo Krašovec // Tomaž Kristan // Metka Krošelj Molan // Andrej Kucler // Matjaž Kupirovič // Matej Ločniškar // Matija Macun // Sabina Mamič // Aleš Manfreda // Žarko Manojlovič // Andrej Marinko // Andrej Matko // Erik Meglič // Sango Joshua Mustapha // Uroš Nabernik // Vladimir Neškovič // Dalibor Novak // Adrian Ostovič // Tine Papič // Klemen Paternoster // Grega Perko // Boštjan Polanc // Emil Razpet // Aleš Razpotnik // Aleš Rink // Primož Rome // Gregor Snoj // Anton Šifrer // Boštjan Škamperle // Davorin Šmarčan // Sergej Šorli // Marjan Štekar // Gregor Tramšak // Jan Vesel // Franc Zupan // Boštjan Žagar // Gorazd Žagar **2007** Gregor Ambrožič // Simon Balazič // Aleksander Beber // Brigita Beden // Lucas Benedičič // Peter Bezamovski // Boban Bojkovski // Janez Božič // Bojan Bratuž // Črt Brezovar // Igor Brodarič // Marina Čekada // Simon Černe // Uroš Dakskobler // Boštjan Dolgan // Peter Fišer // Mitja Fortuna // Uroš Godicelj // Marko Golf // Matej Grabnar // Primož Hadalin // Izudin Hadžić // Anja Hajdinjak // Iztok Jug // Marko Kamin // Melita Kapelj // Damjan Kejžar // Janja Kočevar // Uroš Kolbl // Matevž Kozamernik // Aleš Krivec // Matjaž Kurinčič // Peter Ličen // Uroš Maklič // Boris Malenšek // Mitja Mihelič // Boštjan Mihorič // Saša Muihč Pureber // Dusan Mukics // Peter Mušič // Andrej Oblak // Marjan Papež // Aleš Pavlin // Matjaž Petek // Anton Peterlin // Marko Praznik // Kristjan Pugelj // Tadej Puntar // Andrej Rakovec // Damir Savanovič // Sergej Skočir // Uroš Strelec // Mitja Šeruga // Lidija Šketa // Dejan Škrlec // Mitja Škuver // Urban Švara // Borut Tomažin // Jure Tomc // Gregor Vedral // Aljaž Vidmar // Janez Vrhovnik // Tine Završnik **2008** Roman Avsec // Marjan Bizjak // Amadej Bukorovič // Lev Cedilnik // Franci Drnovšek // Vasilij Fernec // Aleš Fleischmann // Klemen Grilc // Miran Grilc // Siniša Jojič // Aleksandr Kajumov // Tomaž Kavčič // Peter Kraker // Peter Kralj // Miran Lesjak // Tadej Levičar // Hai

Lin // Nenad Ljuboja // Jaka Lopatič // Robert Njenjič // Sonja Omerza // Mitja Pičulin // Žiga Polc // Luka Pratneker // Tomaž Pritržnik // Gregor Puh // Aleš Rebec // Aleksander Slavičič // Boštjan Stanko // Toni Stoimenov // Rok Stražišar // David Sušnik // Gregor Šimenc // Jan Štamcar // Žiga Štrukelj // Tomaž Vinko // Simona Vogrinc // Simon Vovko // Primož Vranešič // Gorazd Vrček // Peter Zlatnar // Borut Žagar // Gregor Žnidaršič **2009** Jure Adlešič // Uroš Ahačič // Bojan Bajc // Andrej Ban // Gregor Barlič // Janez Bindas // Bojan Bojkovski // Aljaž Bratkovič // Matjaž Čör // Dejan Čokara // Peter Djukič // Janez Golob // Peter Gorišek // Tomaž Gracar // Peter Hazler // Marko Horvat // Uroš Ipavec // Simon Isakovič // Roman Ivančič // Žiga Jeločnik // Boštjan Kadunc // Boštjan Kodre // Miha Koller // Boštjan Kovač // Andrej Laharnar // Bojan Ličen // Robert Likar // Maja Lokar // Boštjan Lušin // Simon Mavsar // Štefan Meglen // Peter Močnik // Uroš Modlic // Davor Ocelić // Robert Očko // Aleksander Pahor // Ivo Pevec // Mojca Poličnik // Borut Rifelj // Rok Sadar // Hamza Sadiković // Andrej Simčič // Boško Simeunović // Dejan Stopar // Ivan Surina // Primož Škrjanc // Rok Štefanič // Borut Šuštar // Boštjan Tittl // Aleš Tkalčič // Aljaž Vajda // Aleš Vetrlih // Sašo Vrbinc // Andrej Zadnikar // Damjan Zajc // Tomaž Zorc **2010** Miha Baloh // Tomaž Bartol // Grega Boštjančič // Teo Cerovski // Anže Čerin // Metod Fajmut // Gašper Forjanič // Aljoša Furlan // Lovro Gašperin // Simon Gotlib // Matej Govek // Andrej Grah // Danijel Hajdinjak // Rok Horjak // Nataša Hribar // Miha Ilovar // Anže Jamnik // Jure Jereb // Tadej Kanižar // Tomaž Karer // Peter Karlovšek // Boštjan Kastelic // Damjan Kmet // Davorin Kocbek // Gregor Kovačič // Luka Kralj // Klavdija Krivec // Marko Kroflič // Uroš Maleš // Primož Marijan // Aleš Matijević // Jure Maver // Primož Mavsar // Matej Mazij // Nikola Milojevič // Gregor Mlakar // Peter Mlakar // Tine Mlakar // Jure Možina // Davorin Novak // Uroš Perčič // Boštjan Primožič // Rok Resman // Peter Rosič // Peter Selak // Rok Skupek // Tadej Spačal // Tine Svete // Simon Šafhalter // Aleš Šavli // Marko Šinkovec // Anton Šivic // Dušan Šmitran // Simon Štamcar // Domen Štangar // Nejc Šuštaršič // Matej Tekavčič // Aleš Tepina // Uroš Tomšič // Boštjan Tratar // Špela Uranič // Josip Varga // Luka Vogrinčič // Aleš Vranešič // Gregor Žerovnik **2011** Miha Anžiček // Marko Baloh // Miha Bradač // Jožek Gruškovnjak // Vid Kanduč // Uroš Kastelic // Rok Koren // Simon Merlak // Matej Mežik // Goran Ocepek // Nenad Panič // Erika Pogorelc // Miroslav Savič // Miha Starič // Milenko Subotić // Aleš Šarkanj // Andrej Šmuc // Gregor Štajdohar // Miha Štrumbelj // Dejan Vidmar **2012** Jakob Keše // Jadranka Smiljič // Matjaž Vončina // Andreja Žitnik **2013** Boštjan Kozina **2015** Tomaž Kravcar

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 2010 Aleš Brezovar // Simon Erjavec // Anja Hribovšek // Andreja Kebe // Klemen Kočila // Peter Krebelj // Ivan Lušin // Blaž Mahnič // Blaž Plaskan // Sebastjan Pugelj // Gregor Slokan // Peter Tkavc **2011** Rok Avbar // Boštjan Bajc // Damir Balija // Jure Baznik // Matjaž Bevcič // Igor Biščanin // Kristijan Boček // Jani Brezavšček // Daniel Brulc // Marko Budal // Simon Ceglar // Blaž Cegnar // Boštjan Cigan // Primož Cigoj // Primož Čater // Jure Čebašek // Aljaž Čukajne // Dejan Dakič // Žiga Elsner // Zoran Fetah // Uroš Fikon // Andraž Franjko // Uroš Furlič // Pavle Gartner // Darko Gavrič // Sandi Gec // Aleš Gerkman // Darko Gliha // Aleš Golja // Rok Grahut // Gašper Hafner // Anže Harej // Jernej Hartman // Boštjan Hikel // Marko Hlupič // Rok Hribar // Marko Iskra // Andrej Jakopič // Andrej Jamšek // Jernej Janežič // Slaviša Jovanovič // Maja Kaferle // Žan Kafol // Aleš Kalan // Blaž Kalan // Primož Kariž // Tomaž Kariž // Klemen Kobetič // Peter Kodermac // Damjan Koščak // Dušan Kozic // Erik Kralj // Jure Kranjc // Miha Krašovec // Urban Kravos // Grega Kres // Robert Kreslin // Andrej Kristanc // Uroš Kušar // Rok Kuzem // Bojana Lango // Aleš Lekše // Matjaž Levstik // Darko Lipovec // Nejc Ločniškar // Rok Logonder // Matija Lovrič // Damjan Lukežič // Maja Madarasi // Gregor Majcen // Miha Majzelj // Gjorgi Markovski // Grega Matjaž // Milan Metelko // Anej Miklavc // Domen Mladovan // Tomaž Močnik // Sašo Modic // Jure Mohar // Klavdij Oberstar // Roman Oblak // Dejan Ognjenović // Simon Okrogar // Roman Orač // Sašo Pajntar // Aleš Palčič // Peter Pavkovič // Damjan Perenič // Miran Perič // Ljiljana Perkovič // Žan Perovšek // Bojan Petkovšek // David Petrunov // Bojan Pikel // Aljaž Pintar // Ernest Pinter // Dean Podgornik // Dejan Pojbič // Marko Polak // Grega Pompe // Nejc Pregelj // Ivo Prelec // Daniel Presl Radi // Miha Puš // Domen Rački // Alen Ravbar // Uroš Raztresen // Primož Rebec // Siniša Ribič // Matej Rojko // Leon Ropoša // Tilen Sotler // Jan Šimon // Andrej Šinkovec // Martin Štokelj // Janez Štupar // Nejc Trnjanin // Tilen Turnšek // Marko Vatovec // Aljoša Vehovec // Eldin Velagič // Matej Velikonja // Martin Verstovšek // Tamara Vinko // Žiga Volf // Štefan Voljč // Gašper Karantan Vozel // Urban Zupančič // Luka Žabkar **2012** Tadej Abina // Črt Ambrožič // Blaž Bahar // Matevž Baloh // Matevž Bartol // Alen Bečirhodžič // Andrej Belcijan // Tine Benko // Aleš Bešter // Alojzij Blatnik // Matej Božič // Matej Braz // Sebastjan Burnar // Dalibor Cvijetinović // Jan Češnjar // Boris Čizman // Nebojša Djekanović // Peter Dolenc // Aleksandar Dovenski // Vojko Drev // Matej Drolc // Blaž Drole // Miha Eržen // David Frlic // Nejc Gašper // Nejc Gašperin // Aljaž Gec // Andraž Glavan // Matic Glavan // Dejan Grbec // Lovrenc Gregorčič // Aleksander Gregorka // Uroš Grilc // Andrej Grošelj // Andrej Hočevar // Borko Horvat // Goran Horvat // Aleš Hribar // Danijel Hrvačanin // Andrej Huč // Simon Ivanšek // Tadej Jagodnik // Jure Jakič // Nejc Janša // Matej Jerič // Blaž Jožef // Arnela Jušič // Peter Kacin // Tom Kamin // Mario Karimović // Aleš Kavčič // Martin Kavčič // Miha Kavčič // Peter Kirič // David Klemenc // Vitja Klun // Matej Kocmur // Jure Kodžoman // Aleksandar Kojič // Matej Konobelj // Marko Kovač // Simon Kraševc // Tomaž Kunst // Luka Lampret // Peter Lauko // Jernej Lekše // Irena Likovič // Jure Listar // Tadej Lokar // Martin Lozar // Blaž Lozej // Boštjan Luzar // Žiga Maretič // David Mavec // Matic Mercina // Sašo Mežnar // Miha Mikec // Rok Mikulič // Simon Milavec // Denis Moder // Andrej Mohar // Anže Molan // Aleš Mrak // Klemen Novak // Marko Oman // Tine Orel // Nadja Ostrožnik // Dominik Pangeršič // Matevž Pavlič // Robert Pečavar // Jan Pelozza // Rok Petek // Dušan Peternej // Klemen Petrovčič // Luka Pifko // Matej Pikovnik // Uroš Piletič // Erik Plestenjak // Jani Poljšak // Dane Porenta // Gregor Poročnik // Miha Primc // Janez Puntar // Matjaž Ravbar // Jan Robas // Rok Robida // Blaž Roženberger // Simon Rupar // Katja Rus // Matej Rus // Filip Samotorčan // Jure Siega // Slađana Simeunović // Andraž Simon // Jurij Sirše // Janez Sorta // Anže Sršen // Domen Stanič // Nejc Škerjanc // Andrej Štrajhar // Jani Štrichelj // Klemen Štruc // Denis Švara // Vid Tadel // Leon Tavčar // Matej Urbanija // Aleš Urbas // Bogdan Urdih // Andrej Vidmar // Alen Vrečko // Rok Vrhovec // Matej Zimic // Igor Zirdum // Tomaž Železnik // Luka Žgur **2013** Dejan Ambruš // Matej

Andolšek // Martin Artnik // Denis Avguštin // Žiga Banič // Miha Becele // Bojan Benčina // Blaž Berčič // Blaž Bizilj // Aleš Boštjančič // Matej Božič // Matej Brožič // Martin Bubnič // Denis Bučkovič // Igor Butinar // David Cesar // Davor Čretnik // Dean Črnigoj // Jernej Demojzes // Matjaž Dolgan // Marko Dolničar // Rok Erjavec // Miha Gašperšič // Roteja Gornik // Andraž Gregorčič // Romana Grilj // Peter Grlica // Jernej Grosar // Matej Hlad // Maks Horvat // Tjaž Hrovat // Aleš Jagrič // Samo Jelovšek // Jure Jeram // Marko Kastelec // Ermin Kentrič // Matej Kladnik // Simon Knez // Sašo Kodrič // Matic Končan // David Koren // Goran Kovačič // Luka Kovačič // Matjaž Kraševc // Igor Krivec // Luka Krivec // Blaž Križaj // Igor Lalič // Jure Leban // Matej Lenarčič // Matej Lenarčič // Matic Lesjak // Gregor Leskovšek // Andrej Levičnik // Luka Levstek // Matjaž Lovše // Tadej Lozar // Damjan Maček // Jure Mally // Anže Marinko // Declan Stewart Mc Partlin // Blaž Meden // Edi Medvešček // Tine Mislej // Danijel Mišanović // Mario Mišič // Ivan Mlinarič // Matej Mlinšek // David Možina // Vesna Novak // Andraž Pajtlar // Lovro Papež // Gregor Pavuna // Nino Pelko // Ervin Perhaj // Aleš Perkovič // Mitja Petan // Janja Petauer // Matjaž Peterlin // Aleksandar Petrovič // Adrijana Poseedel // Nejc Prinčič // Matjaž Pucelj // Mitja Razpet // Aleksander Rebula // Matej Repinc // Jurij Rožanec // Tadeja Saje // Marko Sedlar // Andraž Selan // Domen Selinec // Anton Semprimožnik // Primož Skubic // Sašo Sotlar // Peter Stegner // Klemen Strušnik // Barbara Suhadolc // Miha Svalina // Peter Šfiligoj // Primož Šibau // Tomaž Šifer // Martin Šimac // Janja Škedelj // Anže Škerjanc // Matej Škerjanc // Matej Terdič // Robi Tomc // Matjaž Tramte // Luka Vezzosi // Tadej Vodopivec // Tadej Vrtačič // Aleš Watzak // Andraž Zabukovec // Denis Zajc // Tomaž Zupan // Žiga Zupanec // Robert Žagar // Marko Žankar // Žiga Železnik **2014** Janez Alič // Anes Alijagić // Admir Ališić // Aleksander Avberšek // Deni Bačić // Vladimir Bajt // Aljoša Balažič // Anej Bandelj // Rok Bricman // Boštjan Buh // Vedran Cirak // Damjan Cvetan // Mitja Debeljak // Milan Derlink // Franc Dolenc // Dejan Dragman // Jurij Drobnič // Primož Dujc // Simon Fabčić // Aleš Farkaš // Borut Flis // Andrej Furlan // Simon Gerhold // Miha Gobov // Uroš Golob // Gašper Govek // Tomaž Grabnar // Tomaž Gregorec // Boštjan Gregorič // Matjaž Gulja // Miha Herblan // Luka Hlavec // Sandi Holub // Klemen Hribar // Jernej Intihar // Primož Ivančič // Aleš Jankovec // Tomaž Jurič // Matic Kašnik // Damjan Klemenčič // Elvis Kocjan // Matej Kokošinek // Denis Korinšek // Nataša Košak // Denis Kotnik // Mirjam Kotnik // Valentin Kragelj // Boštjan Krajnc // Jure Krašna // Matjaž Krašovec // Matevž Kren // Boštjan Lasnik // Peter Levstik // Arijan Ljoki // Ivan Majhen // Tadej Markun // Andrej Matkovič // Hasir Mesić // Miha Mežik // Mitja Mihelič // Sandi Mikuš // Borut Milič // Silvester Murgelj // Tine Musek // Milenko Ninič // Marko Novak // Blaž Oblak // Miran Okorn // Elmedin Osmanagić // Andrej Ota // Peter Ožbot // Jan Pahulje // Samo Pajk // Matej Papler // Miha Pavlin // Peter Pavlinič // Matevž Perko // Erik Pipan // Matija Pipan // Igor Plavšič // Andreja Plut // Jernej Počkaj // Nejc Poljanšek // Sašo Popovič // Luka Prašnikar // Anže Praternemer // Marko Pucelj // Elis Purkov // Ergim Ramadan // Petra Reberšek // Anja Remic // Katja Rigelnik // Tim Rijavec // Mitja Roblek // Tomaž Roblek // Jure Rogelj // Andrej Rolih // Gorazd Rot // Robert Slak // Nejc Slejko // Davorin Strehar // Dušan Strgar // Rene Škarabot // Jan Škof // Matej Škrlep // Jaka Šporin // Marija Štokelj // Miha Šumer // Tadej Šuštaršič // Primož Tramte // Tomaž Treven // Marko Troha // Tihana Uležič // Tadej Urdih // Goran Verbuč // Davor Vertelj // Emanuel Vidmar // Karmen Vrhovec // Dejan Vrhovnik // Tadej Vrtovec // Zdenko Vuk // Miloš Vukov // Miha Vydra Stančič // Tadej Žarn // Maja Žbogar // Andrej Žefran // Mitja Železnikar **2015** Kristjan Antunović // Ljiljana Babič // Luka Bac // Matej Batič // Matej Bedič // Matej Biberović // Boštjan Bohte // Jure Cetina // Erik Cvetek // Primož Debeneč // Dragan Dubravac // Martina Gabor // Klemen Gantar // Matjaž Glumac // Tadej Golobič // Roman Gorišek // Klemen Gorjan // Črt Gregorič // Andrej Grlica // Andrej Hafner // Gregor Jagnje // Matic Jesenovec // Matjaž Jurečič // Bojana Kenda // Vitomir Kerševan // Mitja Kjuder // Marko Kladnik // Karmen Knavs // Rok Knez // Primož Kocuvan // Mark Kodrič // Blaž Kokol // Aleš Koncilja // Marko Košnjek // Anja Krajnc // Matej Krebelj // Kaja Krnec // Gašper Lavrič Palancsai // Tomaž Marinčič // Dragan Marinović // Matej Martinc // Denis Mesarič Štih // Marko Mikuletič // Sandi Mlinar // David Mohorčič // Andraž Omahen // Simon Pihler // Nik Pirnovar // Karin Piškur // Jernej Plavčak // Rok Plevel // Gašper Podobnik // Domen Prestor // Rok Razinger // Bojan Robba // Matej Senožetnik // Luka Svetlič // Danijel Šarič // Jure Šorn // Polona Štefanič // Manca Štrucelj // Vito Tomažin // Grega Tratnik // Janez Udovič // Luka Vabič // Mateja Volčanšek // Staš Voler // Uroš Weber // Klemen Železnik // Tomaž Žniderič

RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA, PROGRAM ZA PRIDOBITEV VIŠKE STROKOVNE IZOBRAZBE 1996 Marko Bajec // Marjan Blatnik // Marko Bohanec // Robert Brozovič // Kristina Cizelj // Jana Črešnik // Tomaž Degen // Damjan Demšar // Janez Demšar // Tomaž Fortuna // Miran Fučka // Ivan Gabrijel // Sandra Gašparini // Matija Grabnar // Radoš Gregorič // Primož Hočevar // Roman Hribar // Peter Hriberšek // Andrej Janc // Andreja Jančar // Bogdan Jeram // Robert Jeraša // Marjan Jesenovec // Iztok Juvan // Samo Kanellopoulos // Roman Kolar // Slavko Korenč // Marko Križnič // Jernej Kroflič // Teodor Lango // Aleksandar Lazarevič // Roman Lenaršič // Janez Malovrh // Mitja Masten // Davor Matijašević // Mirjana Matjevič // Uroš Mesojedec // Marko Oblak // Igor Oklješa // Marko Pavlišič // Aleš Pelan // Marko Plevel // Alojz Pokovec // Bor Prihavec // Matjaž Prtenjak // Vojko Rajh // Jože Ranzinger // Branko Renko // Aleš Sablatnik // Danijel Skočaj // Sašo Stepanov // Goran Širola // Andrej Štrancar // Renata Štular // Simon Urbanija // Marko Verbič // Simon Vidmar // Tadej Vodopivec // Rok Vrbica // Hana Vujanec // Igor Zelič // Hajdi Zorič // Boštjan Žnidaršič **1997** Ana Bohanec // Zoran Cakeljčič // Janez Cimerman // Marko Čatar // Mateja Čuk // Marko Daris // Matija Debelak // Mitja Dečman // Jasminka Dukič // Franci Flek // Flavio Fuat // Alben Georgieva // Aleš Gogala // Sandi Grabrijan // Matej Gril // Marko Hrček // Robert Jakša // Vasilij Jančič // Milan Jeličič // Marko Jurjevč // Drago Kelšin // Matjaž Kodela // Robert Kolmanič // Tadej Komavec // Valentin Korenjak // Primož Krajnc // Jernej Krašovec // Jaka Krivic // Mateja Kunstelj // Simon Kurinčič // Sebastian Lahajnar // Andrej Lapajne // Valentin Lisjak // Miha Markič // Katarina Medved // Erik Miletič // Simon Nardin // Mateja Pečarič // Rok Pintar // Samo Podlogar // Tanja Podlogar // Vinko Podobnik // Robert Pokorn // Marko Poljanc // Alenka Potočnik // Janez Resnik // Alenka Rožanec // Aleš Smrdel // Uroš Sonjak // Peter Ščurk // Elvio Škopac // Aleš Špetič // Edi Šuc // Boštjan Šuštar // Matjaž Terpin // Zlata Trhulj // Robert Turnšek // Simon-Peter Vavpotič // Danijel Vidovič // Damijan Vodopivec // Mateja

Zakrajšek // Roman Zidarič // Dejan Žorž **1998** Robert Bergles // Iva Blažina // Tomaž Čebular // Patricia Čular // Boris Glavič // Bruno Grohar // Helena Holy // Borut Hrobat // Andrej Kalan // Janko Kampuš // Primož Karlin // Klemen Košnik // Katarina Kralj // Tomaž Kure // Albin Kurinčič // Igor Lesjak // Boštjan Marušič // Jernej Mazi // Radovan Mori // Bogdan Pavlič // Andreja Perhaj // Peter Prevec // Sašo Puppis // Dragan Radolović // Ivica Raguž // Samo Rubin // Aleš Smokvina // Aleksandra Šuštaršič // Matej Trampuš // Iztok Trošt // Boštjan Vester // Janez Vovk // Mitja Zabukovec **1999** Primož Bedrač // Katja Damij // Darko Dimitrov // Gregor Drozg // Andrej Dukovski // Matjaž Jogan // Viljem Kosednar // Gregor Likar // Jurij Lokar // Matej Markočič // Gregor Mauko // Damjan Novak // Samo Pitamic // Uroš Pivk // Petar Repac // Stanislav Rozman // Ivan Škof // Maja Škrjanc // Lorena Tomišič // Jure Zorko // Kristijan Žuželj **2000** Danijela Grubišič

UNIVERZITETNI PROGRAM RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 1998 Robert Bratuša // Tomaž Gregorič // Marko Javornik // Denis Mašič // Matjaž Pančur // Peter Peer // Isidora Pekić // Borut Potočnik **1999** Aleksander Antič // Andraž Bežek // Tomo Ceferin // Kristijan Grešak // Gregor Grlj // Janko Harej // Tomaž Hožič // Gregor Irt // Aleks Jakulin // Branko Kavšek // Alenka Kovač // Matjaž Kovač // Martina Krančan // Aleš Leskošek // Nataša Maček // Domen Marinčič // Edvard Matkovič // Boštjan Mulej // Peter Novak // Dejan Pažin // Miha Peternel // Aleksander Pivk // Grega Rožac // Aleksander Sadikov // Boštjan Slatnar // Pavel Snoj // Mitja Stantič // Boštjan Šimunič // Domen Šuligoj // Danijel Vaupot // Jernej Vičič // Petar Vračar // Aljaž Zrnc **2000** Peter Adamlje // Mitja Andlovec // Matej Artač // Matjaž Bevk // Matej Bregar // Peter Čebokli // Luka Debeljak // Domen Dolar // Jan Dujec // Matevž Gačnik // Jaka Gantar // Tomislav Grbec // Matej Grom // Matej Hrovat // Emir Husaković // Viktor Jovanoski // Peter Juvan // Jani Kleindienst // Damjan Kovač // Žiga Kranjec // Iztok Lebar Bajec // Katarina Mele // Dušan Mencin // Tadej Milharčič // Damjan Oseli // Mark Pirc // Luka Por // Aleš Porenta // Aleš Pregel // Branko Primožič // Simon Rozman // Ana Šavli // Matej Štefančič // Marjan Šterk // Roman Tomažič // Miha Unk // Damjan Vavpotič // Daniel Vladušič // Aleks Weitzer // Marko Zavadlav **2001** Franjo Bandelj // Bojan Barle // Vígor Baša // Borut Batagelj // Petra Batič // Igor Bizjak // Matej Bogataj // Rok Bojkovič // Zoran Bosnić // Janez Brank // Valter Bratkovič // Rok Dervarič // Igor Dimitrovski // Aleš Doganoc // Ana Dolenc // Rok Doltar // Damir Dukič // Marko Eržen // Marko Filipčič // Marija Fras // Goran Garevski // Janez Gašparin // Mitja Golouh // Andrej Ikica // Darko Jagarinec // Martin Jurkovič // Marko Kavčič // Tilen Kodele // Peter Korošec // Marko Kovačič // Tomaž Kovačič // Janez Lavrič // Jurij Mihelič // Mateja Mikek // Jaka Močnik // Matjaž Možina // Tomaž Nose // Boštjan Oblak // Rok Osojnik // Marko Perme // Bojan Petrovčič // Đurica Poplašen // Marko Požanel // Ratko Rudič // Aleš Rudolf // Andrej Rupar // Primož Rutar // Ivica Ružič // Martin Srebotnjak // Tomaž Strgar // Matjaž Strmčnik // Matjaž Škrut // Marko Špička // Ivan Štajduhar // Matevž Turk // Boštjan Tušar // Anton Vahčič // Miha Vesel // Sanjin Vidič // Boris Vodopivec // Janez Zupan // Darko Zvonar // Andrej Žlender **2002** Damir Arh // Boštjan Auguštin // Goran Bambič // Uroš Beočanin // Darko Bodnaruk // Igor Bohinc // Urban Borštnik // Janez Brdnic // Gorazd Breskvar // Zoran Brinšek // Matej Cepin // Jure Cirar // Tomaž Curk // Boštjan Čampa // Uroš Čibej // Aleš Daneu // Slavko Drnovšček // Boštjan Eržen // Jure Ferlež // Samo Gaberšček // Peter Gazvoda // Matej Golob // Tomaž Gornik // Miha Gruden // Sunčica Hermansson // Primož Hrvatini // Špela Iveković // Andrej Jazbec // Borut Jerič // Samo Juvan // Tomaž Juvan // Bojan Kastelic // Aleš Kavčič // Nataša Kejžar // Marjan Kljun // Uroš Kolar // Tomaž Kosmina // Tomaž Košmrlj // Jure Kovač // Peter Koželj // Mario Kranjčec // Miloš Kravos // Gregor Kušer // Gregor Leban // Peter Ljubič // Jure Longyka // Mitja Luštrek // David Martinčič // Metod Meh // Tomaž Mlakar // Marko Mlinar // Mateja Mrše // Marko Murovec // Jure Oblak // Tadej Petovar // Sebastjan Plavec // Srečo Plevel // Boštjan Plevnik // Gregor Podviz // Peter Pogačar // Matjaž Potrč // Tomaž Premrl // Žiga Ramšak // Gregor Rebolj // Primož Remic // Andrej Remškar // Davorin Robba // Aleš Simončič // Marko Smodiš // Domen Stegnar // Branko Strlekar // Luka Šajn // Mihael Škarabot // Anže Škerlavaj // Aleksander Škrj // Marko Šmid // Gregor Štrubelj // Aleš Šuštaršič // Borut Tomažič // Vanja Tomažič // Urban Velkavrh // Dejan Vidergar // Tomaž Vižintin // Boštjan Vouk // Rok Založnik // Blaž Zdešar // Aleksandar Žibert // Martin Žnidaršič // Ivan Župič **2003** Igor Alfircič // Miha Amon // Dejan Beznec // Robert Biderman // Vojko Božiček // Andrej Bratko // Boris Cimperman // Janez Čufer // Boštjan Dolenc // Janez Gregor Dovžan // Borut Fabjan // Andrej Fišer // Patrik Godec // Vid Jagodič // Diana Jenul // Uroš Jovanovič // Boštjan Keber // Željko Khermayer // Matjaž Kljun // Ludvik Kos // Primož Kralj // Žiga Mahkovec // Matej Michelizza // Martin Možina // Andrej Orešnik // Rok Papež // Tomaž Pavlič // Simon Pelicon // Janez Perme // Marko Pohajač // Goran Prunk // Miha Pšenica // Mitja Simčič // Dejan Skalja // Klemen Šavli // Mitja Tizaj // Rok Urbas // David Vidrih // Matjaž Zadnik // Sonja Zavodnik // Kemal Zec // Uroš Zohil // Matevž Zupan // Andrej Žgavec // Miha Žvan **2004** Gregor Berginc // Jure Bevk // Dušan Božič // Robert Božič // Dejan Črnica // Damijan Dolenc // Sergej Eržen // Miloš Fidler // Roman Frelj // Luka Fuerst // Aleksander Gavritovič // Marko Graberski // Žiga Hajdukovič // Enes Halilović // Andrej Indihar // Jan Isaković // Matija Jekovec // Gorazd Konc // Jernej Krmelj // Dejan Lavbič // Rok Lenardič // Jurij Leskovec // Matjaž Ložar // Roberto Maglica // Sanel Mešinovič // Damijan Mihelič // Tomaž Možina // Alen Oblak // Primož Pečar // Blaž Petelinkar // Aleksander Pinnerov // Boštjan Plahuta // David Pokleka // Pashalina Pop - Gligorova // Borut Požar // Rok Preskar // Stojan Rančič // Miha Sedej // Iztok Setnikar // Peter Starbek // Ivan Stojasavljevič // Boris Šaletič // Mateja Škraba // Rok Štebe // Aleš Štimec // Mitja Šturm // Gorazd Šumi // Blaž Vrabec // Jure Žabkar // Tone Žagar // Darko Žajdela // Jure Žvikart **2005** Primož Bartolj // Tomaž Bergant // Tomaž Bobnar // Simon Bone // Damjan Borovnik // Tine Borovnik // Filip Božič // Mihael Bračko // Jure Bratina // Tina Breznik // Miloš Cigoj // Milan Crnogorac // Jožef Čebašek // Matjaž Depolli // Ernes Duraković // Marko Erker // Gašper Fele Žorž // Tomaž Furlan // Aleš Gorišek // Matej Guid // Tomaž Hiti // Sandi Humar // Staša Ilič // Tomaž Ipavec // Jernej Ivančič // Jure Jemec // Miran Juretič // Vladimir Kocjančič // Andrej Komatar // Matija Krajnc // Petra Kralj // Andrej Krevl // Damir Lalič // Matej Lavrič // Nemanja Malbašič // Jure Martinčič // Goran Matahlija // Sašo Muševič // Mojca Oman // Dušan Omerčević // Mirko Orehek // Sergej Panič // Matjaž Perpar // Marko Potočnik // Peter Primožič // Aleš Razinger // Renato Rjavec // Primož Rup // Borut Sila // Jernej Srebnič // Mirko Stančič // Ana Šaša // Matjaž

Škoda // Simon Teran // Janez Tominšek // Vida Trček // Luka Vrhovec // Mateja Zalar // Tadej Zupančič // Tadej Žgur **2006** Peter Božič // Peter Čampa // Ivan Černe // Uroš Čimžar // France Čop // Gregor Doltar // Anže Droljc // Marko Đukić // Marjana Erdelji // Štefan Furlan // Žiga Gantar // Borut Gasior // Igor Gorjanc // Martin Gosenca // Miha Grčar // Rok Gregorič // Aljoša Gruden // Jure Hribar // Marko Hudnik // Miha Janež // Jernej Južna // Marko Kastelic // Andrej Kašnik // Rok Kaver // Luka Knavs // Damjan Krašovec // Bogdan Kronovšek // Aleš Kumer // Damjan Kužnar // Primož Likar // Tomaž Lipovšek // Marko Ljubanović // Andrej Lovec // Vedrana Matetič // Erik Mihalj // Miran Mlakar // Gregor Močnik // Damir Možek // Marko Novak // Marko Ostanek // Simon Pavovec // Žiga Pečovnik // Jaša Pelkič // Jurij Petruna // Luka Pintar // Bojan Pogačar // Marjetka Porenta // Tadej Prešeren // Gaber Rekelj // Saša Rink // Anže Robida // Aleš Rozman // Uroš Savarin // Peter Skrabl // Gregor Slavec // Ciril Škrlič // Jurij Šorli // Klemen Štembal // Milan Štubljar // Ivan Vidmar // Klemen Vodopivec // Janez Franc Vratinar // Tomaž Završnik // Andrej Zega // Viktor Zidanšek // Jakob Zupan // Jernej Zupanc // Boštjan Žgajnar **2007** Simon Antonič // Vitomir Banjac // Valerij Bartulović // Jernej Bastardi // Tomaž Beguš // Mate Beštek // Mitja Bezenšek // Jernej Bodlaj // Ciril Bohak // Gregor Boroša // Andraž Božiček // Miha Cirman // Luka Čehovin // Aleš Černivec // Deneb Debelak // Vesna Dejak // Gregor Filej // Strahil Georgiev // Damjan Gerhold // Jure Germovšek // Damjan Glad // Dejan Golja // Matej Gorjan // Krištof Jamnik // Primož Jemec // Domen Jesenovec // Rok Jesenšek // Matjaž Juršič // Iztok Kacin // Matej Kogovšek // Jernej Kosič // Boris Koščak // Tomaž Kranjec // Tomaž Kreševič // Blaž Kurent // Igor Lautar // Marko Mahnič // Saša Manojlovič // Jernej Marinšek // Gorjan Menkovski // Sandi Mislej // Miha Moškon // Marko Nastran // Antal Nemeš // Andreja Oman // Tomaž Orač // Tanja Pajovič // David Pavlovič // Miha Pielick // Tomaž Pirc // Vid Podpečan // Jernej Porenta // Matjaž Ravnikar // Grega Razoršek // Pija Režek // Rok Rogelj // Matej Romih // Uroš Rot // Sunil Sah // Dušan Semen // Gašper Siard // Peter Skube // Simon Slatnar // Matjaž Sprogar // Matic Standeker // Damjan Šavko // Andraž Škorič // Mirko Šolič // Miha Štajdohar // Vasja Štanta // Aljaž Štrucelj // Erik Štrumbelj // Gaber Terseglav // Marko Toplak // Andraž Tori // Marko Večko // Iztok Virant // Alen Vrečko // Matej Zorman // Miha Žagar // Iztok Žveplan **2008** Goran Arh // Vito Arh // Mladen Babič // Miha Batič // Sergej Berišaj // Tomaž Bevč // Zvonko Boštjančič // Blaž Božjak // Marko Brežnik // Matija Cankar // Matej Cerkl // Božidara Čvetkovič // Erik Dovgan // Mišo Duplančič // Jure Flander // Andrej Gerbec // Luka Godnič // Luka Grah // Samo Grašič // Mihail Guguvčevski // Gregor Guštin // Blaž Hafnar // Blaž Hostnik // Anže Hrast // Siniša Jančič // Jure Jesenovec // Miha Jozelj // Boštjan Kaluža // Marko Kermelj // Bojan Klemenc // Janko Klemenšek // Marko Klopčič // Domen Konda // Peter Kragelj // Domen Križnič // Nina Krmac // Jernej Kržič // Borut Lesjak // Jovan Lončar // Marko Lugarič // Martin Lukan // Barbara Majcen // Damjan Malis // Anže Marn // Blaž Marn // Primož Marn // Jože Matko // Jure Mekiš // Slavko Mervar // Matija Mestnik // Tadej Miklič // Eva Milošev // Matej Močnik // Aleš Mravlje // Martina Narobe // Blaž Novak // Jure Orehek // Boštjan Pate // Gregor Petrin // Kraškovic // Toni Pihlar // Rok Piltaver // Matej Pintar // Tomaž Pintar // Branko Pinter // Borut Pirnat // Boštjan Pišlar // Marko Podgoršek // Uroš Podobnikar // Denis Poropat // Martin Pregl // Gregor Rot // Tomaž Sabo // Boštjan Senica // Primož Sevnčnikar // Aljaž Simonič // Sebastjan Slanšek // Blaž Strle // Matjaž Šega // Nejc Škoberne // Valter Šorli // Simon Štriker // Sašo Štulac // Jure Šubara // Mirko Teran Ravnikar // Sebastjan Terbut // Dino Ivan Tot // Dragan Uležič // David Vodopivec // Christian Zakrajšek // Nina Zenkovič // Anže Žagar **2009** Matjaž Aulfič // Miha Biček // Luka Birska // Aleš Čadež // Boštjan Čargo // Marko Čelan // Luka Čović // Edvard Demšar // Gašper Derganc // Dejan Dular // Ivan Fučak // Aleš Glavina // Mitja Golob // Črtomir Gorup // Domen Grabec // Alen Grižonič // Jure Grom // Matej Gutman // Luka Hauptman // Matjaž Horvat // Sebastjan Hrovat // Nejc Ilc // David Jelenc // Kristina Jelnikar // Jernej Jerebic // Uroš Jurglič // Metod Južna // Uroš Klopčič // Sašo Knap // Egon Kocjan // Luka Kokalj // Peter Konda // Marko Kotar // Anže Kovač // Boštjan Kranjc // Ana Kranner // Rok Kršmanc // Marko Kunšič // Tomaž Kuralc // Mitja Kuščer // Tomaž Kuzma // Rok Lenarčič // Tine Lesjak // Jakob Merljak // Zoran Mesec // Anže Mis // Matija Milinar // Andrej Oblak // Borut Ogrinc // Anže Orehek // Andrej Panjan // Ana Pavlišič // Sebastjan Pelhan // Dejan Petelin // Milan Pevec // Gregor Pogačnik // Saša Nebojša Potežica // Miha Pucelj // Marjan Pušnik // Marko Račeta // Robert Ravnik // Boris Simončič // Dejan Strmljan // Luka Šepetavc // Miha Škerbec // Tadej Štajner // Vesna Tanko // Aleš Tavčar // Matej Trop // Miha Trtnik // Anja Verstovšek // Sašo Zagoranski // Minja Zorc // Marko Žerjal **2010** Benjamin Ambrož // Mark Apat // Klemen Ban // Mateja Baša // Dušan Berce // Rok Bertonec // Simon Birk // Matej Bojanec // Matej Bukovinski // Andraž Cej // Janez Cergolj // Jure Cerjak // Katja Cetinski // Matej Cigale // Rok Cvahte // Jure Demšar // Vlado Dimitrieski // Rok Doltar // Matjaž Drča // Mitja Dreu // Tomi Erih // Luka Finžgar // Tomaž Furlan // Primož Gajski // Mitja Gornik // Miha Gorše // Jernej Gosar // Domen Gostinčar // Matevž Grbec // Blaž Grebenšek // Vida Groznik // Boštjan Harnik // Natalija Hromec // Marko Ilič // Valentin Iljaž // Jurij Jelenc // Irina Juhnov // Julian Klausner // Marko Kobal // Boris Kodolja // Andraž Kopač // Aleš Koprivnikar // Robert Koritnik // Gregor Koščak // Domen Košir // Matjaž Kragelj // Gregor Kralj // Janez Kranjc // Mitja Kriebelj // Ivo Križman // Andrej Krota // Marko Kuder // Marko Kuhar // Borut Kumperščak // Tomaž Kunaver // Klavdij Lapajne // Mitja Lapajne // Matevž Lipanec // Žiga Lipar // Jernej Logar // Andrej Luznar // Miloš Marjanović // Miha Mlakar // Gašper Mlinšek // Vedran Mutić // Rok Pahulje // Aleksander Pejčič // Sara Perčič // Matej Peršolja // Bojan Pirc // Janez Pirc // Dare Podgornik // Matevž Podnar // Blaž Primc // Miha Ravšelj // Miha Rihar // Miha Rojko // Urban Rotar // Andrej Rovar // Anže Rozman // Sašo Skube // Tadej Slemc // Davor Sluga // Domen Strupeh // Gregor Šemrl // Miha Šinkovec // Jasna Škrbec // Janko Štefancič // Domen Tabernik // Sašo Thorževskij // Marko Tišler // Rok Tomc // Miha Troha // Jure Turel // Ivan Turkovič // Žarko Višekruna // Igor Vizec // Samo Vodopivec // Dean Völgyi // Simon Vrhovec // Jure Žavbi // Elvis Žlender **2011** John Adeyanju Alao // Jure Balabanič // Gregor Belčec // Gregor Beslič // Jure Bordon // Viktor Brajak // Martin Breskvar // Rok Carl // Anže Časar // Jani Černe // Tomo Česnik // Rok Češnovar // Miha Drole // Goran Cligorin // Jernej Gorički // Miha Grohar // Blaž Gvajc // Benjamin Hüll // Danilo Istenič // Nejc Jakič // Alen Jakovac // Matej Jan // Matevž Jekovec // Gregor Jeraj // Matic Jeran // Ivan Jovanovski // Marko Jurinčič // Tine Kavčič // Jernej Kos // Jan Kraljič // Blaž Lamprecht // Peter Lavrič // Urša Levičnik // Boštjan Lotrič

// Tine Mahkovec // Matjaž Majnik // Mitar Milutinović // Jernej Modic // Zahir Mujanović // Miha Nagelj // Domen Perc // Mattia Petroni // Mihec Pezdirc // Matej Pičulin // Grega Podlesek // Matjaž Poljanšek // Jošt Pristavec // Urban Puhar // Maja Remic // Gašper Rupnik // David Sedlar // Uroš Smolnik // Boris Špoljar // Dejan Štumberger // Anže Šuštar // Roman Thaler // Matic Tovšak // Aleš Uzman // Urška Valenčič // Anže Vavpetič // Jan Vesel // Miha Vitorovič // Tom Vodopivec // Jure Vrščaj // Gašper Završnik // Nuša Zidarič // Rok Žlender // Roman Žurga // Primož Žvanut **2012** Tadej Baša // Aleš Bernik // Nejc Bernot // Gašper Bistrovic // Matevž Bizjak // Miha Boh // Darko Božič // Rok Burgar // Miha Cerar // Mitja Cerkvenik // Anže Čiuha // Gašper Cvenkel // Darja Eržen // Erik Ferfolja // Bine Gorjanc // Danijel Grah // Tomaž Hočvar // Erik Hribar // Robert Jakomin // Matej Jakop // Marko Jakopin // Marko Jankovič // Žiga Jelen // Miha Jernejčič // Borut Jevševar // Tadeja Kadunc // Gregor Kališnik // Grega Kešpzet // Nataša Knez // Aljoša Kopina // Romana Koprivec // Uroš Kosič // Matjaž Kosmač // Lovro Košmerl // Tomaž Kovačič // Samo Kralj // Martin Kranjc // Marko Krečič // Rok Kreslin // Primož Kržišnik // Dejan Lampret // Dejan Lukan // Jakob Marovt // Matija Mazalin // Gregor Mede // Tine Mele // Klemen Modic // Klemen Nagode // Jani Oblak // Matej Pangerc // Ines Panker // Blaž Parkelj // Matevž Pesek // Damjan Pipan // Peter Pišljaj // Dejan Podbregar // Matevž Pogačar // Matej Poklukur // Gorazd Porenta // Matej Puntar // Simeon Puntar // Rok Pustoslemšek // Grega Pušnik // Anže Rehar // Jure Ribič // Alan Rijavec // Peter Mihael Rogáč // Aleš Rosina // Tomaž Sečnik // Miha Sedej // Matej Simčič // Klemen Sladič // Žiga Slavec // Jure Smrekar // Miha Strel // Gregor Škaper // Barbara Tvrđi // Janez Urevc // Aleš Uršič // Matija Verbič // Matjaž Verbole // Jernej Virag // Anže Vrhovnik // Ana Žavbi // Iztok Žužek **2013** Pece Adjeveski // Tomaž Ahlin // Andrej Babič // Primož Bajželj // Matija Balantič // Primož Bečan // Jan Berdajs // Andrej Bukošek // Gregor Capuder // Matevž Celarc // Luka Čempre // Janez Jaka Cerar // Janez Cesar // Luka Cindro // Niko Colnerič // Neža Čeč // Lambe Čočorovski // Rok Črešnik // Dejan Dežman // Matic Di Batista // Jernej Erker // Antonio Fajdiga // Leon Golob // Siniša Grubor // Urška Hictaler // Miha Hrstel // Tadej Humar // Klemen Istenič // Denis Jančić // Jernej Janežič // Uroš Jenko // David Jeras // Sašo Kavčič // Đorđe Kesić // Jure Klančar // Damjan Košir // Anže Kravanja // Vasja Laharnar // Anže Leban // Tilen Likar // Jaka Logar // Žiga Makuc // Matjaž Marolt // Luka Maške // Erol Merdanović // Toni Mervar // Milan Nedović // Andrej Ograjenšek // Matjaž Okretič // Rok Pajk Kosec // Borche Paspalovski // Anže Pečar // Andraž Pencelj // Anton Perc // Matevž Peterec // Andraž Podobnik // Blaž Poje // Nejc Potrebuješ // Klemen Pravidč // Bernarda Pust // Nejc Ramovš // Daniel Rižnar // Mark Rolih // Aleš Simjanovski // Robert Slak // Maja Somrak // Pavel Stare // Luka Stepančič // Gašper Stipanič // Martin Stražar // Štefan Šimec // Žiga Šinko // Zoran Špec // Andrej Špilak // Andrej Šušmelj // Marko Tatič // Damjan Tratnik // Samo Tuma // Marko Turšič // Andrej Veber // Igor Vиноjič // Dušan Vučko // Nika Žagar // Gašper Žejn // Oton Žlindra **2014** Jernej Andoljšek // Nejc Banič // Florjan Bartol // Aleksander Berus // Didka Dimitrova Birova // Anja Bisako // Peter Brezovnik // Matjaž Čepar // Gašper Černevshek // Matjaž Čuk // Viljem Dernikovič // Aleksander Fabijan // Rok Fujs // Dean Gostiša // Jan Hanzel // Simon Hiti // Ernest Ivnik // Urban Jurca // Matic Jurglič // Martin Kamenšek // Miha Klun // Andrej Kocen // Ivana Kolarič // Urška Kosec // Leon Košak // Klemen Kresnik // Andreja Kropivšek // Anže Krpič // Matic Kunaver // Aleš Kurent // Peter Lamut // Nejc Lepen // Blaž Medved // Jure Menart // Dejan Mesar // Rožle Mesec // Luka Murn // Tadej Obrstar // Dejan Pavlovič // Anže Pečar // Simon Perčič // Benjamin Polovič // Matic Potočnik // Rok Prodan // Matjaž Rajnar // Tadej Razboršek // Simon Repar // Dunja Rosina // Luka Sedmak // Andraž Sraka // Borut Strel // Simon Struna // Ana Šimec // Gregor Torkar // Matic Trebušak // Anita Valmarska // Jernej Vidmar // Andrej Virant // Matija Vižintin // Nina Žakelj // Nejc Žerjal **2015** Borut Ajdič // Rok Banko // Aleksander Bešir // Rihard Gaberšek // Dominik Grah // Tine Ileršič // Gorazd Kovačič // Nina Krmavnar // Domen Kržišnik // Aleksander Lukič // Miroslav Madon // Matej Markelj // Simon Mihevc // Nino Ostrc // Jure Polutnik // Rok Ritlop // Jernej Sila // Tomaž Silič // Gregor Stamač // Anja Štrukelj // Tamara Žlender

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 2011 Mitja Balažič // Miha Kralj // Mitja Lapajne // Gregor Malenšek // David Vidmar **2012** Nik Adžič // Polona Antončič // Igor Avbelj // Tomaž Borštnik // Darko Božidar // Anže Brvar // Jurij Cernatič // Andrej Čopar // Blaž Divjak // Marko Gavranović // Anton Zvonko Gazvoda // Matic Horvat // Andraž Hribernik // Aleks Huč // Jernej Jerin // Blaž Jeršan // Benjamin Kastelic // Andrej Kavrečič // Urša Krevs // Miran Levcar // Alan Lukežič // Bisera Milosheska // Gašper Mlakar // David Novak // Martin Podboj // Domen Pogačnik // Andraž Požar // Žiga Stopinšek // Rok Volarič // Kristian Zupan // Simon Žagar // Anže Žitnik **2013** Maruša Benedik // Primož Bevk // Adrijan Bradascchia // Sašo Brus // Gregor Cimerman // Domen Čebulj // Gregor Čepin // Matevž Černe // Peter Dolenc // Ivan Drlječan // Davorin Ekmečič // Žiga Emeršič // Atrej Gognjavec // Tanja Gomilar // Rok Gomišček // Matjaž Grosek // Žiga Ham // Leon Noe Jovan // Klemen Kadak // Franci Kaker // Dušan Kalanj // Mitja Kastrevc // Gašper Kolenc // Pedro Damian Kostelec // Jože Kulovic // Alja Kunovar // Rok Lukšič // Saša Makorič // Klemen Marolt // Blaž Merela // Anže Mikec // Miha Mohorčič // Jernej Oblak // Damir Opačak // Dejan Petrovič // Martin Plaznik // Jaka Pohar // Jon Premik // Gorazd Rajar // Anže Rezelj // Matevž Ropret // Saša Saftič // Boris Savič // Vlada Semenova // Nejc Sever // Jordancho Sherovski // Blaž Sovdat // Sandi Šemrov // Brina Škoda // Marko Škrjanec // Boštjan Štor // Tomaž Tomažič // Renato Urajnar // Gašper Urh // Aljaž Zdešar // Gašper Žgajnar // Matej Žniderič **2014** Rok Alidžanović // Marko Ambrožič // Anže Anžič // Andraž Bajt // Janez Barbič // David Bavcon // Jure Bergant // Manca Bizjak // Boštjan Borič // Marko Bregant // Jaka Čikač // Marko Čavdek // Andrej Černivec // Andrej Česen // Boštjan Čotar // Primož Črnigoj // Luka Debevec // Aleksandar Dimitriev // Andrej Dolenc // Matevž Dolinar // Andraž Drčar // Rok Drinovc // Peter Fabbro // Nejc Fornazarič // Silvo Gazvoda // Sirma Gjorgjievka // Primož Godec // Andrej Gregorka // Polonca Guček Frankovič // Nina Habjan // Matej Hlastec // Mark Hočvar // Veronika Horvat // Žana Hrastovšek // Miha Hribar // Matjaž Hribernik // Peter Hrvatin // Rok Irt // Nikolaj Janko // Darko Jankovič // Jure Janša // Igor Jonchevski // Peter Jurše // Blaž Kelbl // Matjaž Klančar // Rok Kogovšek // Mojca Komavec // Dejan Kostadinovski // Blaž Kostanjšek // Luka Košenina // Dean Koštomaj // Dimitar Kotevski // Luka Krsnik // Jošt Lajovec // Robert Lamprecht // Dominik Lebar // Žiga Lesar // Mitja Lojk // Andrej Lukič // Miloš Lukič // Ožbolt Menegatti // Jure Merčun //

Jan Meznarič // Petra Mihalič // Janez Mišič // Dušan Miška // Nik Miškovič // Klemen Možina // Aljoša Mrak // Benjamin Muhič // Jon Natanael Muhovič // Matej Nanut // Primož Noe // Nejc Novak // Rok Oblak // Matic Odar // Iztok Oder // Franc Oven // Leon Oven // Aleš Papler // Robert Pavlovič // Viki Petrovič // Ana Petrovska // Anej Placer // Miha Pleško // Jernej Plohl // Peter Povirk // Petra Prusnik // Blaž Repas // Matija Rezar // Alen Roguljič // Dejan Sakelšak // Anže Schwarzmann // Igor Sigmundovič // Jurij Slabanja // Tomislav Slijepčević // Urban Soban // Milutin Spasič // Matej Spiller-Muys // Vedran Stipančič // Tina Strgar // Marko Struna // Luka Šarc // Gregor Šekoranja // Peter Škrlič // Gregor Šobar // Saša Špiler // Matic Švab // Matic Tribušon // Katja Tuma // Alenka Turk // Boris Turk // Samo Turšič // Jakob Uršič // Peter Us // Simon Vesel // Dejan Veternik // Miha Vidmar // Uroš Virag // Matic Volk // Petra Vovk // Robert Vurušič // Miha Zorec // Matej Zrimšek // Nejc Zupan // Matej Žebovec // Manca Žerovnik **2015** Nejc Ambrožič // Matija Andrejčič // Andrej Bačnar // Gregor Bahor // Marko Balažič // Neža Belej // Ernest Beličič // Jani Bevk // Veronika Blažič // Aleksandar Bobič // Matjaž Bratina // Andrej Bratož // Tjaž Brelj // Nika Bric // Anej Budihna // Teja Cetinski // Tomaž Čufer // Blaž Dolenc // Matej Dolenc // Robin Emeršič // Tilen Faganel // Peter Gabrovšek // Jure Grabnar // Jernej Henigman // Andraž Hribar // Nejc Ilenič // Silvester Jakša // David Jerkovič // Jan Jug // Žiga Kerec // Jure Kolenko // Matej Kopar // Jan Kos // Klemen Košir // Klemen Kozjek // Matevž Lenič // Juš Lozej // Eva Lužnik Žnidaršič // Jure Malovrh // Jan Markočič // Davor Markovič // Tadej Matek // Tilen Matkovič // Anže Medved // Vanja Mileski // Kristijan Mirčeta // Matej Murn // Marko Novak Hindel // Primož Ocepek // Matic Pajnič // Lovro Podgoršek // Andrej Premrn // Žiga Pušnik // Vjerran Rađa // Peter Remec // Matic Repše // Mojca Rojko // Teja Roštan // Peter Rot // Kristjan Sešek // Kristijan Shirgoski // Gašper Slapničar // Tim Smole // Sašo Stanovnik // Simon Stoilkovikj // Nejc Sušin // Urh Svetičič // Tadej Škvorc // Urban Škvorc // Dejan Štepec // Grega Štravs // Jaka Šušteršič // Marko Tavčar // Gašper Tomažič // Gregor Vitek // Gašper Volf // Martin Volk // Žiga Vučko // Rok Zupančič // Kristian Žarn

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 2014 Boštjan Cigan // Andrej Čopar // Aljaž Čukajne // Anton Zvonko Gazvoda // Žan Kafol // Uroš Kastelic // Klavdij Oberstar // Dejan Ognjenovič // Roman Orač // Bojan Piki // Željko Plesac **2015** Igor Avbelj // Damir Balija // Tomaž Borštnik // Darko Božidar // Anže Brvar // Biserka Cvetkovska // Jan Češnjegar // Aleksandra Deleva // Žiga Emeršič // Sandi Gec // Rok Gomišček // Andraž Hribernik // Aleks Huč // Simon Ivanšek // Tadej Jagodnik // Primož Kariž // Tomaž Kariž // Benjamin Kastelic // Aleksandar Kojič // Andraž Krašček // Urša Krevs // Lado Langof // Miran Levar // Alan Lukežič // Gregor Majcen // Rok Majerčič // Matej Mežik // Miha Nedeljko // Svetlana Nikič // Dominik Pangeršič // Matevž Pavlič // Dražen Perič // Andraž Požar // Domen Rački // Siniša Ribič // Matej Rojko // Leon Ropoša // Peter Šaponja // Kristian Zupan // Anže Žitnik // Nejc Župec

INTERDISCIPLINARNI ŠTUDIJ RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA 2008 Tadej Janež // Aljaž Košmerlj // Peter Nose // Lovro Šubelj // Mitja Trampuš // Janoš Vidali // Lan Žagar // Jure Žbontar **2009** Sašo Moškon // Darko Pevec // Matija Polajnar // Ruben Sipoš // Eva Zupančič **2010** Neli Blagus // Simon Kozina // Mitja Pugelj // Marija Radović // Janez Starc // Anže Starič // Kaja Vidmar // Slavko Žitnik **2011** Martin Ambrožič // Polona Bogataj // Matjaž Krnc // Rok Močnik // Matic Perovšek // Andrej Tolič // Nejc Trdin // Gregor Weiss **2012** Jernej Azarija // Marko Košmerl // Timotej Lazar // Jure Medvešek // Andrej Slapnik // Nejc Škofič // Matej Ugrin // Gaja Velkavrh // Marinka Žitnik **2013** Ambrož Bizjak // Marko Černe // Dušan Kambič // Andrej Oder // Matevž Poberžnik // Klemen Simonič // Andreja Slosu // Luka Stopar // Leonard Štefančič // Polona Tomašič // Miha Vučkovič // Jerneja Writzl // Andraž Žagar **2014** Gregor Bobek // Matej Drame // Sonja Libenšek // Izak Lipnik // Miha Svetelšek // Blaž Tomažič **2015** Matjaž Cerar // Mirjam Kolar // Uroš Paščinski // Peter Škvorc // Marko Verdenik // Maja Zezula

INTERDISCIPLINARNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA 2011 Ambrož Homar // Izidor Makuc **2012** Jani Bizjak // Jaka Demšar // Vesna Glavač // Maja Ilc // Martin Jakomin // Vito Janko // Andraž Kohne // Tanja Malič // Lazar Milinkovič // Mateja Rojko // Tinkara Toš // Nejc Župec **2013** Borja Bovcon // Grega Gašperšič // Matjaž Hegedič // Igor Klepič // Rok Povšič // Amela Rakanović // Nejc Saje // Anže Sodja // Rok Sokol // Peter Žužek **2014** Tadej Borovšak // Jana Češarek // Maja Grujič // Katja Horvat // Vid Juvan // Klemen Kloboves // Rok Koleša // David Kotar // Dejan Kovač // Rok Kralj // Domen Kren // Marko Lalovič // Nina Mejač // Špela Novšak // Aleš Omerzel // Andrej Pangerčič // Blaž Pavlica // Jan Šauli // Gregor Šulgaj // Melanija Vezočnik // Robert Zorko **2015** Sven Cerk // Miha Eleršič // Nejc Grenc // Bor Juroš // Jan Juvan // Filip Kralj // Jerneja Mislej // Gregor Mubi // Anže Nunar // Matej Vehar // Nejc Vesel // Matej Vitek // Svit Timej Zebec

INTERDISCIPLINARNI MAGISTRSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA 2015 Jani Bizjak // Karmen Bezljaj // Grega Gašperšič // Martin Jakomin // Vito Janko // Urška Pangerc

INTERDISCIPLINARNI UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE UPRAVNA INFORMATIKA 2013 Rok Hržica // Danijel Planinc **2014** Ajda Cehner // Žan Grintov // Matija Ozebek // Luka Pelc // Uroš Žavbi // Marko Živkovič **2015** Sanja Božič // Rok Jugovič // Klemen Kuhar // Anja Likovič // Jaša Mihelčič // Marko Skubic // Aleksander Tavčar

INTERDISCIPLINARNI ŠTUDIJ KOGNITIVNA ZNANOST 2013 Katarina Marjanovič // Anka Slana **2014** Zarja Muršič // Kaja Smole **2015** Tatjana Levstek // Milena Mihajlovič // Valentina Oblak // Tina Štukelj

Magistri znanosti FRI

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA 1996 Mojca Ciglarič // Leonid Grabenšek // Mojca Indihar Štemberger // Tomo Jarc // Tomaž Klobučar // Jožica Kržič // Matjaž Kukar // Irena Nančovska // Monika Ogorevc // Uroš Pompe // Igor Rožanc // Boštjan Slivnik // Marko Šenkinc 1997 Metod Ciglar // Nataša Hoič-Božič // Janez Komelj // Uroš Lotrič // Lilijana Mihelič // Tomaž Poštuvan // Marko Privošnik // Marko Robnik Šikonja // Damjan Škvarč // Evelin Vatovec Krmac // Samo Zorc // Darko Zupanič // Alenka Žužek 1998 Marko Bajec // Anton Gams // Manica Govekar // Alenka Kavčič // Zvonko Kribel // Bojan Kverh // Rok Rupnik // Tomaž Šef // Robert Špendl // Dorjan Šuc // Ljupčo Todorovski // Peter Zidar 1999 Damjan Demšar // Janez Demšar // Andrej Gogala // Slavko Krapež // Iztok Lapanja // Franc Močilar // Gregor Molan // Aleš Planina // Bor Prihavec // Robert Rozman // Danijel Skočaj // Matjaž Urank 2000 Zvonko Bregar // Jože Čož // Tomaž Dobravec // Bogdan Jeram // Matjaž Jug // Robert Kolar // Jaka Krivic // Simon Kurinčič // Tomaž Logar // Gregor Pipan // Aleš Smrdel // Vlado Stankovski // Iztok Šerbec // Damjan Šonc // Roman Zidarič 2001 Patricio Bulić // Mitja Dečman // Tomaž Degen // Andrej Štrancar // Simon-Peter Vavpotič // Andrej Zrimšek 2002 Andraž Bežek // Matjaž Jogan // Branko Kavšek // Enzo Pavletič // Boštjan Resinovič // Aleksander Sadikov // Vesna Soraič // Jernej Vičič 2003 Matej Artač // Matjaž Bevk // Mirjam Bon Klanjšček // Zoran Bosnić // Tomaž Erjavec // Aleks Jakulin // Viktor Jovanoski // Iza Login // Katarina Mele // Zdenka Španič // Marjan Šterk // Bernard Ženko // Tomislav Žitko 2004 Janez Brank // Luka Debeljak // Dušan Gatalo // Peter Korošec // Jurij Mihelič // Miha Peternel // Andrej Rupar // Alenka Starc // Damijan Vodopivec 2005 Marko Deleonardis // Damijan Markovič // Tadej Milharčič // Damjan Novak // Marija Paulin // Simon Rozman 2006 Magnus Erik Åhlander // Damir Arh // Andrej Ilica // Ludvik Kos // Robert Kuster // Zlatko Magdevski // Matjaž Prtenjak // Miha Vuk 2007 Jure Ferlež // Luka Fürst // Uroš Jovanovič // Jure Kovač // Jaka Močnik // Primož Pečar // Luka Por // Igor Rozman // Tea Tušar // Anton Vahčič 2008 Viktor Kovačević // Simon Teran 2009 Matevž Kovačič // Marko Novak 2010 Luka Čehovin // Marjana Erdelji // Marko Hrastovec // Dušan Omerčević // Eva Stergaršek Kuzmič // Petar Vračar 2011 Miha Amon // Ciril Bohak // Andraž Božiček // Tomo Ceferin // Aleš Černivec // Tomaž Hiti // Peter Holožan // Janez Perme // Iztok Starc 2012 Tomaž Pogačnik // Primož Skale 2013 Jernej Južna // Domen Šoberl

MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM INFORMACIJSKI SISTEMI IN ODLOČANJE 2001 Alenka Krapež // Igor Lesjak // Matjaž Pančur // Peter Peer // Matej Trampuš 2002 Andrej Dobrovoljc // Albert Kolar // Mateja Kunstelj // Iztok Lebar Bajec // Miha Peternel // Aleksander Pivk // Marko Pregelj // Roman Turk // Aljaž Zrnec 2003 Nataša Ferš // Tomaž Gregorič // Mateja Izlakar // Dušan Lalovič // Mirsad Medić // Vitomir Nenezić // Damjan Oseli // Alenka Rožanec // Marko Stojović // Damjan Vavpotič // Boštjan Žvanut 2004 Borut Batagelj // Denis Kotnik // Domen Marinčič // Mitja Masten // Mateja Mešič // Marko Požnenel // Pavel Snoj // Mark Stemberger // Janez Šinkovec // Roman Tomažič 2005 Vigor Baša // Boris Berič // Rok Bojkovič // Denis Černeka // Slavko Drnovšček // Jan Dujec // Matej Grom // Andrej Jazbec // Matjaž Jevševar // Darja Lihteneger // Anton Luznar // Miran Novak // Dejan Pažin // Karl Petrič // Sašo Puppis // Ivan Štajduhar // Ivan Turk // Jana Zakrajšek 2006 Janja Brecelj // Tina Burger // Peter Čebokli // Peter Čermelj // Domen Dolar // Simon Drnovšek // Tomaž Dular // Marko Eržen // Maja Ferle // Damjan Kovač // Gašper Krajnik // Matej Križaj // Jurij Orehar // Aleš Pelan // Aleš Pregel // Domen Smole // Janez Vehovec // Andrej Žlender 2007 Peter Adamlje // Aleksander Birska // Janez Ciringar // Boštjan Keber // Marjan Kljun // Ksenija Rozman // Ivica Ružič // Dejan Tušar // Boštjan Vouk // Rok Vrbica 2008 Igor Alfirevič // Petra Batič Radojevič // Miloš Fidler // Jaka Gantar // Darko Golec // Matjaž Kljun // Peter Novak // Tadej Prešeren // Martin Puhar // Iztok Setnikar // Dejan Skalja // David Vidrih // Tone Žagar 2009 Mirjam Dolgan // Mitja Golouh // Simon Meglič // Rok Štebe // Luka Vrhovec 2010 Tine Borovnik // Bernarda Hrovat // Staša Ilić // Matija Krajnc // Primož Kralj // Ivan Lorencin // Matic Standeker // Aleks Weitzer // Ana Zaletelj // Alenka Žerovnik 2011 Miha Kastelic // Samo Maček // Jernej Prijanovič // Maja Ramšak // Sabina Smolar // Borut Terpinc 2012 Danica Oblak // Tanja Peršin // Mihael Škarabot 2013 Urška Šuštaršič 2014 Miha Gruden // Bernarda Kozelj // Damir Lalič // Valter Šorli 2015 Blaž Hafnar // Bojan Kastelic // Dragan Uležič

Doktorji znanosti FRI

DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

1996

Dušan Caf *Analiza in razvoj vzporednih algoritmov za reševanje strukturiranih sistemov z metodo stabiliziranih konjugiranih gradientov*

Matjaž Ostroveršnik *Analiza uporabnosti objektno orientiranega pristopa pri razvoju orodij za modeliranje in simulacijo dinamičnih zveznih sistemov*

Andreja Umek Venturini *Kinematika elevacije človeške roke*

1997

Tomaž Erjavec *Unifikacija, nasledstvene hierarhije in paradigme v formalizaciji morfologije jezikov*

Aleš Jaklič *Gradnja CAD modelov iz globinskih slik*

Barbara Koroušič Seljak *Metode in orodja za razvoj koprocesorske enote jedra operacijskih sistemov za delo v realnem času*

Mira Trebar *Napovedovanje časovnih vrst z nevronskimi mrežami*

Blaž Zupan *Strojno učenje s strukturno dekompozicijo funkcij*

1998

Viljem Križman *Avtomatsko odkrivanje strukture modelov dinamičnih sistemov*

Dunja Mladenec *Strojno učenje na nehomogenih, distribuiranih tekstovnih podatkih*

Roman Novak *Porazdeljeno večtočkovno povezovanje in prevezovanje v povezano orientiranih komunikacijskih omrežjih*

1999

Rajko Mahkovic *Načrtovanje gladkih poti mobilnih robotov z B-zlepki*

Andrej Mrvar *Analiza in prikaz velikih omrežij*

Uroš Pompe *Induktivno logično programiranje z omejitvami*

Branko Šter *Spodbujevano učenje z nevronskimi mrežami pri problemih vodenja*

2000

Matija Drobnič *Avtomatizirano odkrivanje nelinearnih modelov dinamičnih sistemov s stohastičnimi metodami*

Tomaž Klobučar *Formalni modeli varnostnih politik v globalnih računalniških omrežjih*

Uroš Lotrič *Uporaba valčne analize in nevronskih mrež pri napovedovanju časovnih vrst*

Miha Mraz *Mehki celularni avtomati*

2001

Marko Bajec *Opredelevanje izhodišč za celovito obvladovanje poslovnih pravil v organizacijah*

Jelena Ficcko *Vpeljava odvisnosti med pogoje spremenljivke v pravilih mehkega avtomata*

Alenka Kavčič *Prilagajanje v spletnih izobraževalnih hipermedijih z upoštevanjem nezanesljivosti uporabnikovega znanja*

Matjaž Kukar *Ocenjevanje zanesljivosti klasifikacij in cenovno občutljivo kombiniranje metod strojnega učenja*

Bojan Kverh *Izbira parametričnih modelov v okviru segmentacije podatkov*

Marko Robnik Šikonja *Lastnosti in uporaba hevristične funkcije relief v strojnem učenju*

Tomaž Šef *Analiza besedila v postopku sinteze slovenskega govora*

Dorjan Šuc *Strojna rekonstrukcija človekovih strategij vodenja dinamičnih sistemov*

Darko Zupanič *Učenje struktur preiskovalnih prostorov v okviru logičnega programiranja z omejitvami*

2002

Janez Demšar *Konstruktivna indukcija s krčenjem prostora atributov*

Ivan Gabrijel *Posplošena arhitektura rekurentnih nevronskih mrež in sprotne identifikacije končnih avtomatov*

Matija Marolt *Avtomatska transkripcija glasbe s pomočjo umetnih nevronskih mrež*

Marko Privošnik *Evolucijsko računanje in sinergizem pri množičnih večagentnih sistemih*

Rok Rupnik *Model kontekstno odvisnih mobilnih aplikacij in opredelitev njihove vloge v informacijskem sistemu*

2003

Mojca Ciglaric *Usmerjanje ponavljajočih se poizvedb v vsebinskih omrežjih*

Damjan Demšar *Induktivno logično programiranje s specializacijo hipotez*

Simona Korenjak - Černe *Razvrščanje velike množice neenovito opisanih podatkov*

Peter Peer *Gradnja globinskih panoramskih slik v realnem času z uporabo standardnih kamer*

Igor Rožanc *Model za kvantitativno spremljanje postopka razvoja programske opreme*

v skladu z zahtevami četrte stopnje modela zrelostnih stopenj programske opreme

Danijel Skočaj *Robustni pristopi k vizualnemu učenju in razpoznavanju na osnovi podprostorov*

Boštjan Slivnik *Kombinacija Knuthovega in Lewis-Stearnsovega sintaksnega analizatorja*

z minimalno uporabo Knuthove analize

Ljupčo Todorovski *Uporaba predznanja pri modeliranju dinamičnih sistemov z avtomatskim odkrivanjem enačb*

Simon-Peter Vavpotič *Evolucijsko snovanje problemsko usmerjenih nevronskih mrež*

2004

Patricio Bulić *Izkoriščanje SIMD zmožnosti mikroprocesorjev v proceduralnih visokonivojskih programskih jezikih*
 Tomaž Dobravec *Usmerjevalni algoritmi v omrežjih s topologijo krožnih grafov*
 Branko Kavšek *Odkrivanje podskupin z uporabo algoritmov za učenje pravil*
 Aleš Smrdel *Robustno avtomatsko odkrivanje prehodnih epizod segmenta ST v 24-urnih elektrokardiogramih*
 Matej Trampuš *Uveljavljanje varnostnih politik med izvajanjem komponentno izgrajenih aplikacij*

2005

Matjaž Bevk *Izpeljava značilk tekstur z uporabo povezovalnih pravil*
 Aleks Jakulin *Strojno učenje na osnovi interakcij med atributi*
 Peter Juvan *Metode umetne inteligence za odkrivanje zakonitosti v genetskih podatkih*
 Iztok Lebar Bajec *Mehki model za računalniško simulacijo letenja ptic v jati*
 Katarina Mele *Vizualno učenje kategorij z lokalnimi deskriptorji*
 Matjaž Pančur *Vpliv testno vodenega razvoja na parametre agilnega razvojnega procesa*
 Robert Rozman *Nesimetrične okenske funkcije v sistemih za razpoznavanje govora*
 Aleksander Sadikov *Širjenje napak hevrističnih ocen v preiskovanju grafov iger*
 Marjan Šterk *Mreže proste metode na vzporednih računalnikih*
 Evelin Vatovec Krmac *Model procesa ponovne uporabe programskih komponent*
 Daniel Vladušič *Uporaba kvalitativnih modelov v numerični predikciji*

2006

Matej Artač *Modeliranje okolja s panoramskimi predstavitvami za lokalizacijo in navigacijo mobilnega robota*
 Alenka Kolar *Zagotavljanje kakovosti projektov razvoja programske opreme pri zunanjih dobaviteljih*
 Jaka Krivic *Segmentacija in 3D sledenje objektom na osnovi superkvadrčnih modelov*
 Jurij Mihelič *Prilagodljivost v optimizacijskih problemih*
 Andrej Štrancar *Dinamično prilagajanje frekvenčno-časovne ločljivosti pri spektralni analizi govornega signala*
 Damjan Vavpotič *Opredelitev izhodišč za merjenje in izboljševanje tehnične učinkovitosti in socialne sprejetosti metodologij razvoja programske opreme*
 Aljaž Zrnc *Odločitveni model za prilagajanje procesa razvoja informacijskih sistemov individualnim potrebam projektov*

2007

Borut Batagelj *Prepoznavanje človeških obrazov s pomočjo hibridnega sistema*
 Andraž Bežek *Avtomatsko modeliranje večagentnih sistemov*
 Urban Borštnik *Vzporedne računalniške simulacije na gručah osebnih računalnikov*
 Zoran Bosnić *Ocenjevanje zanesljivosti posameznih napovedi z analizo občutljivosti regresijskih modelov*
 Tomaž Curk *Računski pristopi k odkrivanju genskih mrež*
 Uroš Čibej *Podvajanje podatkov v omrežnem računanju*
 Gregor Leban *Vizualizacija podatkov s strojnimi učenjem*
 Mitja Luštrek *Patologija v hevrističnih preiskovalnih algoritmih*
 Luka Šajn *Večresolucijska parametrizacija za klasifikacijo tekstur in uporaba za analizo scintigrafskih slik*
 Bernard Ženko *Učenje pravil za napovedno razvrščanje*
 Martin Žnidaršič *Revizija verjetnostnih večparametrskih hierarhičnih modelov*

2008

Matjaž Jogan *Postopno učenje razpršenih predstavitev za vizualno prepoznavo in kategorizacijo*
 Karl Petrič *Model adaptivne digitalne knjižnice na podlagi izdelave interesnih profilov uporabnikov*
 Marko Bratina *Modeliranje nelinearnih dinamičnih sistemov z metodami teorije informacij*
 Boris Horvat *Predstavitve grafov z enotsko razdaljo*

2009

Damjan Kovač *Obvladovanje zaupanja v storitveno usmerjenih arhitekturah*
 Primož Lukšič *Rast v grafih*
 Martin Možina *Argumentirano strojno učenje*
 Ana Šaša *Model za avtomatizacijo poslovnih procesov in storitveno usmerjenih sistemov s tehnologijami obvladovanja znanja*
 Boštjan Žvanut *Konstrukcija prilagojenih IT procesov na osnovi socio-tehničnih značilnosti obravnavane združbe*

2010

Gašper Fele Žorž *Nelinearna analiza signalov elektromiograma maternice za napovedovanje prezgodnjega poroda*
 Matej Guid *Znanje in preiskovanje pri človeškem in računalniškem reševanju problemov*
 Dejan Lavbič *Model za hiter razvoj ontologij s pristopom obvladovanja poslovnih pravil v poslovnih aplikacijah*
 Marko Poženeš *Inteligentno razpletanje sej pri izgradnji spletnega podatkovnega skladišča*
 Jure Žabkar *Učenje kvalitativnih odvisnosti*

2011

Marko Pregeljč *Uporaba odkrivanja zakonitosti v podatkih za iskanje povezav med kakovostjo organizacije združb in njihovimi poslovnimi izidi*

Damjan Šonc *Samodejno učeči se sistem za sintezo človeškega govora*

Erik Štrumbelj *Učinkovita razlaga napovedi klasifikacijskih in regresijskih modelov*

Jernej Županc *Avtomatizirano ugotavljanje vpliva nanodelcev na orjaške lipidne vezikle iz mikroskopskih posnetkov za študij bio-nano interakcij*

2012

Janez Brank *Obravnava učnih problemov na velikih hierarhijah razredov kot več dvorazrednih problemov*

Andrej Bratko *Iskanje zakonitosti v besedilih s kompresijskimi modeli*

Boštjan Delak *Univerzalno ogrodje za izvedbo začetnega skrbnega pregleda informacijske tehnologije*

Štefan Furlan *Metoda za zasnovano informacijskega sistema za obvladovanje zavarovalniških goljufij na osnovi metrik poslovne uspešnosti*

Miha Janež *Metode razmeščanja in povezovanja logičnih primitivov kvantnih celičnih avtomatov*

Tomi Mlinar *Metoda za ugotavljanje sobivanja digitalnih signalov na istem frekvenčnem območju*

Miha Moškón *Modeli in metrike dinamike preklopa v enostavnih bioloških sistemih za potrebe računalniških struktur prihodnosti*

Miha Štajdohar *Vizualizacija in analiza prostora napovednih modelov*

Jernej Vičič *Hitra postavitev prevajalnih sistemov na osnovi pravil za sorodne naravne jezike*

2013

Luka Fürst *Sintaksna analiza in indukcija grafnih gramatik*

Tadej Janež *Odkrivanje gruč sorodnih učnih nalog za izboljšanje napovednih modelov posameznih nalog*

Aljaž Košmerlj *Autonomno modeliranje robotskih akcij z odkrivanjem abstraktnih konceptov*

Alenka Rožanec *Ogrodje za celovito obvladovanje procesa strateškega planiranja informatike v spremenljivem okolju*

Lovro Šubelj *Odkrivanje skupin vozlišč v velikih realnih omrežjih na osnovi izmenjave oznak*

Janoš Vidali *Kode v razdaljno regularnih grafih*

Nataša Žabkar *Model za spremljanje učinkovitosti agilnega razvoja programske opreme*

2014

Matija Cankar *Povečevanje učinkovitosti izvajanja nalog s sočasnim delnim dodeljevanjem virov v rahlo sklopljenih računalniških strukturah*

Jana Faganeli Pucer *Avtomatsko razlikovanje patoloških in nepatoloških sprememb EKG signala*

Peter Nose *Varnostna analiza protokolov za overjen dogovor o ključu in shem za digitalni podpis*

Barry Martin Ridge *Učenje osnovnih funkcionalnih lastnosti predmetov v robotskem sistemu*

Lan Žagar *Rangiranje s hkratnim učenjem več nalog*

2015

Mitja Trampuš *Semantični pristopi h konstrukciji domenskih predlog in odkrivanju mnenj iz naravnega besedila*

DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM TRETJE STOPNJE RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA**2010**Sanja Fidler *Prepoznavanje vizualnih kategorij s podprostorskimi metodami in z naučenim hierarhičnim slovarjem oblik***2013**Andrej Ikica *Detekcija teksta v slikah naravnih scen*Rok Kršmanc *Napovedovanje meteorološkega stanja vozičča iz preteklih podatkov in vremenskih napovedi*Darko Pevec *Ocenjevanje zanesljivosti posameznih napovedi pri nadzorovanem učenju*Rok Požar *Kompleksnost in algoritmični problemi v teoriji krovnih grafov*Robert Ravnik *Interaktivni in uporabniku prilagodljivi informacijski vmesniki*Nejc Škoberne *Zmogljivostna in funkcionalna primerjava prehodnih mehanizmov pri prehodu interneta s protokola IPv4 na IPv6***2014**Ercan Canhasi *Uporaba grafov za povzemanje skupin besedil*Robert Dukarič *Referenčni model integracije infrastrukturnih in platformskih nivojev računalniškega oblaka*David Jelenc *Kvalitativne metode za obvladovanje zaupanja*Jure Kovač *Vizualne tehnike analize človeškega gibanja in njihova uporaba v biometriji*Boris Petelin *Večnivojski usmerjeni grafi za analizo prostorskih podatkov*Matija Polajnar *Statična in dinamična analiza omrežij na podlagi lokalnih vzorcev*Eva Zupančič *Obvladovanje zaupanja v e-okoljih*Slavko Žitnik *Iterativno pridobivanje semantičnih podatkov iz nestrukturiranih besedilnih virov***2015**Jernej Bodlaj *Hierarhični prikazi velikih omrežij*Monika Cerinšek *Analiza dvovrstnih omrežij in množenje omrežij*Luka Čehovin *Hierarhični adaptivni model za robustno kratkoročno vizualno sledenje*Domen Košir *Profiliranje spletnih uporabnikov v spletnem oglaševanju*Uroš Oceppek *Model adaptivnega sistema za priporočanje učnih objektov v konstruktivističnem učnem okolju*Simon Vrhovec *Metodologija obvladovanja odpora do sprememb pri projektih razvoja informacijskih sistemov*Marinka Žitnik *Učenje z zlivanjem heterogenih podatkov***INTERDISCIPLINARNI DOKTORSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM BIOZNANOSTI – ZNANSTVENO PODROČJE BIOINFORMATIKA****2013**Eva Čeh *Bioinformacijski pristopi k analizi kompleksnih lastnosti pri domačih živalih*

Zaposleni na FRI

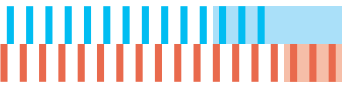
UČITELJI, ASISTENTI, RAZISKOVALCI, MLADI RAZISKOVALCI Pece Adjievski 2013–2015 // dr. Milan Ambrožič 2001 // dr. Matej Artač 2000–2006 // prof. dr. Marko Bajec 1996– // Matevž Baloh 2015 // viš. pred. dr. Borut Batagelj 2002– // as. Haris Berbić 2016– // Jure Bergant 2013–2014 // Gregor Berginc 2004–2007 // Gregor Beslič 2011–2012 // dr. Matjaž Bevč 2000–2007 // as. Mitja Bezenšek 2007–2012 // as. Neli Blagus 2010– // Bojan Blažica 2013 // doc. dr. Marko Boben 2004– // mag. Goran Bobojević 2014–2015 // as. mag. Ciril Bohak 2007– // as. Jure Bordon 2011– // Boštjan Borič 2014–2015 // izr. prof. dr. Zoran Bosnić 2006– // doc. dr. Narvika Bovcon 2010– // as. mag. Andraž Božiček 2007–2014 // akad. prof. dr. Ivan Bratko 1996– // Luka Brejc 2005–2006 // dr. Andrej Brodnik 2007– // as. Jernej Bule 2011–2014 // izr. prof. dr. Patricio Bulić 1998– // Urban Burnik 1998 // Matija Cankar 2013 // as. Boris Cergol 2007–2008, 2013 // doc. dr. Mojca Cigliarič 1996– // as. Niko Colnerič 2013– // doc. dr. Tomaž Curk 2003– // Anže Časar 2012 // Vitomir Čehovin 1996–2009 // as. dr. Luka Čehovin 2007– // as. Rok Češnovar 2014– // as. dr. Uroš Čibej 2003– // as. Andrej Čopar 2014– // mag. Babu Ram Dawadi 2015 // as. Tomaž Degen 1997–2000 // as. Jure Demšar 2014– // izr. prof. dr. Janez Demšar 1996– // prof. dr. Saša Divjak 1996–2013 // prof. dr. Andrej Dobnikar 1996–2012 // doc. dr. Tomaž Dobravec 1999– // mag. Gregor Dolinar 1998–1999 // as. dr. Roman Dorn 1996–2010 // dr. Erik Dovgan 2016– // dr. Ondrej Drbohlav 2006–2008 // as. mag. Slavko Drnovšček 2002–2006 // as. dr. Miha Drole 2011– // as. dr. Robert Dukarič 2011–2015 // mag. Marjana Erdelji 2015 // Aleš Erjavec 2010– // dr. Jana Faganeli Pucer 2007–2013, 2015– // as. dr. Gašper Fele Žorž 2005– // as. dr. Sanja Fidler 2002–2011 // izr. prof. dr. Gašper Fijavž 2001– // as. dr. Aleksandra Franc 2012– // as. dr. Damir Franetič 2007– // dr. Aleš Frece 2011– // dr. Štefan Furlan 2006–2013 // as. dr. Luka Fürst 2004– // Ivan Gabrijel 1996–2000 // doc. dr. Helena Gabrijelčič Tomc 2015 // as. Boštjan Gabrovšek 2009–2013 // as. Anton Zvonko Gazvoda 2014– // Sandi Gec 2015– // Črtomir Gorup 2010–2013 // Andrej Grah 2010–2012 // Marko Grobelnik 1996–1996 // as. Miha Grohar 2012– // as. Vida Groznik 2010–2014 // doc. dr. Matej Guid 2006– // izr. prof. dr. Veselko Guštin 1996–2012 // as. Luka Hauptman 2011–2012 // Matej Hertiš 2011–2013 // as. Tomaž Hočevar 2012– // doc. dr. Tomaž Hovelja 2001– // Andrej Hrnčič 2011–2012 // as. Aleks Huč 2015– // Andrej Ikica 2013 // as. Nejc Ilc 2009– // prof. dr. Franc Jager 1996– // as. dr. Aleš Jaklič 1996– // as. Martin Jakomin 2015– // as. mag. Aleks Jakulin 2002–2005 // as. Miha Janež 2006–2011 // as. Tadej Janež 2008–2013 // as. Marko Jankovič 2012– // as. mag. Tomo Jarc 1996–1996 // as. mag. Andrej Jazbec 2002–2009 // as. Matevž Jekovec 2011– // as. dr. David Jelenc 2009– // Pia Jerkič 2015–2016 // as. dr. Gregor Jerše 2009– // as. dr. Matjaž Jogan 1999–2010 // Leonid Jovanović 2015 // prof. dr. Branko Matjaž Jurič 2010– // prof. dr. Aleksandar Jurišič 2006– // dr. Peter Juvan 2000–2006 // as. Jernej Južna 2006–2013 // Benjamin Kastelic 2015– // viš. pred. dr. Alenka Kavčič 1996– // Jernej Kernc 2015– // as. dr. Peter Marijan Kink 2003– // as. Bojan Klemenc 2010– // dr. Andrej Kocbek 2013–2015 // prof. dr. Dušan Kodek 1996–2013 // Andraž Kohne 2013 // Andrej Koklič 1996 // prof. dr. Igor Kononenko 1996– // Miran Koprivec 2009– // Jernej Korošec 2011–2012 // Jernej Kos 2011–2015 // as. dr. Domen Košir 2015– // as. Aljaž Košmerlj 2008–2013 // dr. Damjan Kovač 2007–2009, 2012 // Matevž Kovačič 1996, 2004–2005 // Filip Kralj 2015 // mag. Slavko Krapež 1999 // as. Andrej Krevl 2004–2012 // izr. prof. dr. Marjan Krisper 1996–2014 // doc. dr. Matej Kristan 2006– // as. dr. Jaka Krivic 2002–2012 // Marcel Križevnik 2010–2013 // doc. dr. Ganna Kudryavtseva 2010–2014 // izr. prof. dr. Matjaž Kukar 1999– // as. Aleš Kumer 2006–2014 // Damjan Kužnar 2008–2010 // as. dr. Bojan Kverh 2002–2011 // Damir Lalič 2011–2012 // as. mag. Iztok Lapanja 1996–2002 // dr. Cyprian Laskowski 2011–2014 // doc. dr. Dejan Lavbič 2004– // as. Timotej Lazar 2012– // as. dr. Gregor Leban 2003–2010 // dr. Marijan Leban 1998 // izr. prof. dr. Iztok Lebar Bajec 2000– // prof. dr. Aleš Leonardis 1996– // as. Igor Lesjak 1998–2001 // as. Tine Lesjak 2009–2011 // dr. Zoran Levnjajič 2015–2016 // izr. prof. dr. Uroš Lotrič 1999– // as. dr. Rajko Mahkovic 1996–2011 // izr. prof. dr. Viljan Mahnič 1996– // Marko Mahnič 2007–2012 // Matjaž Majnik 2011–2014 // as. dr. Rok Mandeljč 2015– // doc. dr. Matija Marolt 1996– // Pavel Maslov 2015–2016 // izr. prof. dr. Jasna Maver 2009 // as. mag. Katarina Mele 2002–2005 // Matej Mežik 2015– // prof. dr. Miran Miheličič 1996–2010 // doc. dr. Jurij Mihelič 2002– // as. Mitar Milutinović 2011–2012 // doc. dr. Tomaž Mohorič 1996–2006 // Nataša Mori 2012– // doc. dr. Miha Moškon 2007– // Sašo Moškon 2009–2010 // as. dr. Martin Možina 2006– // dr. Minca Mramor 2004–2011 // prof. dr. Nežka Mramor Kosta 1996– // prof. dr. Miha Mraz 1996– // as. Miha Nagelj 2012– // Adviti Naik 2012–2013 // as. dr. Peter Nose 2008– // mag. Tadej Novak 2007–2008 // izr. prof. dr. Polona Oblak 2008– // Andrej Oblak 2009–2010 // Dejan Ognjenović 2015 // Borut Ogrinc 2009–2010 // Dušan Omerčević 2005–2008 // prof. dr. Bojan Orel 1996– // as. mag. Damjan Oseli 2002–2004 // prof. dr. Radko Osredkar 1996–2011 // Sašo Oven 2012 // as. dr. Matjaž Pančur 1998– // Borche Paspalovski 2013–2015 // Uroš Paščinski 2015– // Irena Paternu 1998–2003 // Žiga Pavlin 2012–2014 // as. mag. Primož Pečar 2004–2014 // izr. prof. dr. Peter Peer 2004– // doc. dr. Veljko Pejović 2015– // dr. Roland Perko 2006–2008 // as. Matevž Pesek 2014– // dr. Bojan Petek 1996–1997 // as. mag. Miha Peternel 2002–2013 // Zvonimir Petkovšek 1996–2013 // as. Mattia Petroni 2014– // as. dr. Darko Pevc 2009–2014 // as. Milan Pevc 2011–2013 // as. Matej Pičulin 2011– // prof. dr. Ljubo Pipan 1996–2003 // as. Matevž Poberžnik 2014– // mag. Primož Podgornik 1996–1998 // as. Matija Polajnar 2009–2013 // dr. Uroš Pompe 1996–1999 // as. Martin Potočnik 2010–2013 // as. Rok Povše 2011– // as. dr. Marko Požnenel 2001– // Ajda Pretnar 2015– // as. Bor Prihavec 1996–1999 // viš. pred. dr. Marko Privošnik 1996– // Elis Purkov 2015 // as. dr. Aleš Pustovrh 2016– // Marko Pušnik 2015 // Domen Rački 2015 // as. mag. Mateja Raič 2000–2003 // as. dr. Robert Ravnik 2009–2014 // Siniša Ribič 2015– // izr. prof. dr. Fabio Ricciato 2015– // mag. Barry Martin Ridge 2006–2012 // Jan Robas 2012–2013 // prof. dr. Borut Robič 1997– // izr. prof. dr. Marko Robnik Šikonja 1996– // Gregor Rot 2008–2013 // mag. Ksenija Rozman 2003– // viš. pred. dr. Robert Rozman 1996– // viš. pred. dr. Igor Rožanc 1996– // dr. Alenka Rožanec 2000–2013 // izr. prof. dr. Jože Rugelj 2010 // dr. Peter Rulič 2007–2008 // as. mag. Andrej Rupar 2001–2004 // doc. dr. Rok Rupnik 1996– // viš. pred. dr. Aleksander Sadikov 2002– // Miroslav Savič 2011–2012 // dr. Iztok Savnik 1996–1999 // izr. prof. dr. Danijel Skočaj 1997– // doc. dr. Boštjan Slivnik 1997– // dr. Tomaž Slivnik 1996–1998 // as. Davor Sluga 2014– // doc. dr. Aleš Smrdel 1997– // prof. dr. Franc Solina 1996– // as. Gregor Srdić 2010–2013 // Maruša Stanek 2007–2008 // as. mag. Iztok Starc 2007–2015 // as.

Anže Starič 2010- // as. Martin Stražar 2014- // Blaž Strle 2009-2010 // as. dr. Gregor Strle 2015 // doc. dr. Luka Šajn 2003- // doc. dr. Ana Šaša Bastinos 2006-2014 // as. mag. Gregor Šega 2007 // pred. mag. Igor Škraba 1996-2010 // as. mag. Domen Šoberl 2009- // as. dr. Damjan Šonc 2001-2014 // Jurij Šorli 2006-2007 // as. dr. Sebastijan Šprager 2014- // as. dr. Miha Štajdohar 2007-2016 // as. Rok Štebe 2005-2008 // prof. dr. Branko Šter 1996- // viš. pred. mag. Andrej Štern 2015- // Aleš Štivec 2004-2009 // as. dr. Andrej Štrancar 1997-2014 // doc. dr. Erik Štrumbelj 2013- // doc. dr. Lovro Šubelj 2008- // as. dr. Dorjan Šuc 1996-2007 // Domen Tabernik 2010- // as. Vesna Tanko 2015- // Andrej Tolič 2012-2013 // dr. Jernej Tonejc 2007-2008 // Marko Toplak 2008- // Matic Tovšak 2011-2012 // Matej Trampuš 1998-2003 // prof. dr. Denis Trček 2007- // doc. dr. Mira Trebar 1996- // as. Marina Trkman 2008- // doc. dr. Jernej Ule 2013- // as. dr. Lan Umek 2006-2012 // as. Matjaž Urlep 2006-2010 // mag. Peter Uršič 2015- // mag. Simon-Peter Vavpotič 2001-2002 // doc. dr. Damjan Vavpotič 2000- // as. dr. Janoš Vidali 2008- // doc. dr. Tone Vidmar 1996-2010 // Kaja Vidmar 2011-2012 // prof. dr. Boštjan Vilfan 1996-2006 // pred. Zvonko Virant 1996-2009 // prof. dr. Jernej Virant 1996-1997 // doc. dr. Žiga Virk 2011-2015 // dr. Daniel Vladušič 2000-2005 // as. Tom Vodopivec 2014- // as. dr. Andrej Vodopivec 2007- // mag. Maja Vodopivec 2014- // as. mag. Petar Vračar 2008- // as. Janez Franc Vratinar 2007-2008 // Alen Vrečko 2007-2014 // as. Damjan Vrenčur 2006-2012 // as. Simon Vrhovec 2010-2014 // as. dr. Martin Vuk 1998- // as. Gregor Weiss 2013- // Miha Zidar 2013-2014 // as. Nuša Zidarič 2012 // as. mag. Roman Zidarič 2001 // prof. dr. Nikolaj Zimic 1996- // Jernej Zorko 2011-2015 // izr. prof. dr. Tatjana Zrimec 1996-2001 // viš. pred. dr. Aljaž Zrnec 1999- // prof. dr. Blaž Zupan 1998- // Kristian Zupan 2015- // Jernej Zupanc 2006-2011 // as. Kaja Zupanc 2015- // as. Tadej Zupančič 2005-2014 // Eva Zupančič 2009-2014 // as. dr. Jure Žabkar 2004- // as. dr. Lan Žagar 2008- // dr. Emil Žagar 1996-2002 // as. Jure Žbontar 2008-2016 // as. dr. Slavko Žitnik 2014- // as. dr. Marinka Žitnik 2012- // Ivan Župić 2016-

STROKOVNE SLUŽBE Rok Avbar 2011-2014 // Miha Bejek 2015- // Nina Bernard 2011 // Aljoša Besednjak 2014- // mag. Jasna Bevk 2007- // Tanja Bobičanec 2004-2005 // Irena Božič Obrstar 2003-2004 // Dragica Furlan 1997-2010 // Nina Gorenc 2009-2010 // Vesna Gračner 2013- // Aleš Grnjak 2013- // pred. mag. Matej Grom 2000- // as. Vida Groznik 2014- // Nina Gržinič 2010 // Bojan Heric 2005- // Maher Kaddoura 2015- // Mladen Kalinič 2007 // Jolanda Kastelic 2006 // Silvana Kavčič 2001- // Maja Kerkez 2006- // Jerka Kern 2015- // Marija Klopčič 1997-2002 // Branka Koprivec 2007-2008 // Sonja Kovačič 2000-2002 // Alenka Kramžar Dolinar 2015- // Branka Lepšina 1996-1996 // Nives Macerl 2009- // Ivan Malešič 2008-2009 // Matej Nanut 2016- // Jana Novak 2002-2003 // Marko Ocvirk 2002-2004 // Sonja Orlec 1997 // Polona Pangos 1997-2002 // Marjeta Pangos 1996-2004 // Mladen Pečar 2014- // Irena Pestotnik 2008- // Dragana Piltz 2007-2008 // Metka Plestenjak 2008-2010 // Ana Prosen 2002-2005 // Božidar Račič 2006-2007 // Miha Radej 2012- // Mateja Ravnik 2010- // Zdenka Repanšek 2002-2003 // mag. Andreja Retelj 2011- // Metka Runovc 2003- // Tadeja Saje 2008- // Petra Simonič 2002- // Andrej Šeruga 2014- // Mira Škrli 2003-2015 // Nataša Šušteršič 2010-2012 // Jerca Tekavec 2011- // Vojka Turšič 1996-2010 // mag. Marija Valentinčič Pregelj 2012-2014 // Zdenka Velikonja 2010- // Jan Vesel 2011-2014 // mag. Andreja Vide Hladnik 2013- // Milica Vidič 2001- // Majda Venka Virant 1996-2000 // Lan Rok Vošnjak 2006-2008 // Aleš Watzak 2014- // Lucija Završnik Čučkin 2006- // Helena Marija Zupan 1996- // Urška Zupan Durnik 2007-2008 // Hermina Žveglič 2001-2002

Opomba 1: Zaposlitve na FRI se pričnejo z letom 1996, ko je bila fakulteta ustanovljena. Mnogi pedagogi in raziskovalci s področja računalništva in informatike ter zaposleni v strokovnih službah so bili že pred tem zaposleni na predhodnicah FRI, tj. na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo (FER) in še prej na Fakulteti za elektrotehniko (FE).

Opomba 2: V seznamu navajamo najvišji naziv, ki ga je oseba dosegla v času zaposlitve na FRI.



USTVARJAMO NOVE SVETOVE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za računalništvo*
in informatiko

