

Zbornik 24. mednarodne multikonference

INFORMACIJSKA DRUŽBA

Zvezek I

Proceedings of the 24th International Multiconference

INFORMATION SOCIETY

Volume I

IS 2021

50-letnica poučevanja računalništva
v slovenskih srednjih šolah

50th Anniversary of Teaching Computer
Science in Slovenian Secondary Schools

Urednika • Editors:

Saša Divjak, Alenka Krapež

Zbornik 24. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2021
Zvezek I

Proceedings of the 24th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2021
Volume I

**50-letnica poučevanja računalništva v slovenskih
srednjih šolah**
**50th Anniversary of Teaching Computer Science in
Slovenian Secondary Schools**

Urednika / Editors

Saša Divjak, Alenka Krapež

<http://is.ijs.si>

6. oktober 2021 / 6 October 2021
Ljubljana, Slovenia

Urednika:

Saša Divjak
Univerza v Ljubljani, Ljubljana

Alenka Krapež
Gimnazija Vič, Ljubljana

Založnik: Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana
Priprava zbornika: Mitja Lasič, Vesna Lasič, Lana Zemljak
Oblikovanje naslovnice: Vesna Lasič

Dostop do e-publikacije:
<http://library.ijs.si/Stacks/Proceedings/InformationSociety>

Ljubljana, oktober 2021

Informacijska družba
ISSN 2630-371X

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI-ID 85972227](#)
ISBN 978-961-264-222-8 (PDF)

PREDGOVOR MULTIKONFERENCI INFORMACIJSKA DRUŽBA 2021

Štiriindvajseta multikonferenca *Informacijska družba* je preživela probleme zaradi korone v 2020. Odziv se povečuje, v 2021 imamo enajst konferenc, a pravo upanje je za 2022, ko naj bi dovolj velika precepljenost končno omogočila normalno delovanje. Tudi v 2021 gre zahvala za skoraj normalno delovanje konference tistim predsednikom konferenc, ki so kljub prvi pandemiji modernega sveta pogumno obdržali visok strokovni nivo.

Stagnacija določenih aktivnosti v 2020 in 2021 pa skoraj v ničemer ni omejila neverjetne rasti IKTja, informacijske družbe, umetne inteligence in znanosti nasploh, ampak nasprotno – rast znanja, računalništva in umetne inteligence se nadaljuje z že kar običajno nesluteno hitrostjo. Po drugi strani se je pospešil razpad družbenih vrednot, zaupanje v znanost in razvoj. Se pa zavedanje večine ljudi, da je potrebno podpreti stroko, čedalje bolj krepi, kar je bistvena sprememba glede na 2020.

Letos smo v multikonferenco povezali enajst odličnih neodvisnih konferenc. Zajema okoli 170 večinoma spletnih predstavitev, povzetkov in referatov v okviru samostojnih konferenc in delavnic ter 400 obiskovalcev. Prireditve so spremljale okrogle mize in razprave ter posebni dogodki, kot je svečana podelitev nagrad – seveda večinoma preko spleta. Izbrani prispevki bodo izšli tudi v posebni številki revije *Informatica* (<http://www.informatica.si/>), ki se ponaša s 45-letno tradicijo odlične znanstvene revije.

Multikonferenco *Informacijska družba 2021* sestavljajo naslednje samostojne konference:

- Slovenska konferenca o umetni inteligenci
- Odkrivanje znanja in podatkovna skladišča
- Kognitivna znanost
- Ljudje in okolje
- 50-letnica poučevanja računalništva v slovenskih srednjih šolah
- Delavnica projekta Batman
- Delavnica projekta Insieme Interreg
- Delavnica projekta Urbanite
- Študentska konferenca o računalniškem raziskovanju 2021
- Mednarodna konferenca o prenosu tehnologij
- Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi

Soorganizatorji in podporniki multikonference so različne raziskovalne institucije in združenja, med njimi ACM Slovenija, SLAIS, DKZ in druga slovenska nacionalna akademija, Inženirska akademija Slovenije (IAS). V imenu organizatorjev konference se zahvaljujemo združenjem in institucijam, še posebej pa udeležencem za njihove dragocene prispevke in priložnost, da z nami delijo svoje izkušnje o informacijski družbi. Zahvaljujemo se tudi recenzentom za njihovo pomoč pri recenziranju.

S podelitvijo nagrad, še posebej z nagrado Michie-Turing, se avtonomna stroka s področja opredeli do najbolj izstopajočih dosežkov. Nagrado Michie-Turing za izjemen življenjski prispevek k razvoju in promociji informacijske družbe je prejel prof. dr. Jernej Kozak. Priznanje za dosežek leta pripada ekipi Odseka za inteligentne sisteme Instituta "Jožef Stefan" za osvojeno drugo mesto na tekmovanju XPrize Pandemic Response Challenge za iskanje najboljših ukrepov proti koroni. »Informacijsko limono« za najmanj primerno informacijsko potezo je prejela trditev, da je aplikacija za sledenje stikom problematična za zasebnost, »informacijsko jagodo« kot najboljšo potezo pa COVID-19 Sledilnik, tj. sistem za zbiranje podatkov o koroni. Čestitke nagrajencem!

Mojca Ciglarič, predsednik programskega odbora
Matjaž Gams, predsednik organizacijskega odbora

FOREWORD - INFORMATION SOCIETY 2021

The 24th *Information Society Multiconference* survived the COVID-19 problems. In 2021, there are eleven conferences with a growing trend and real hopes that 2022 will be better due to successful vaccination. The multiconference survived due to the conference chairs who bravely decided to continue with their conferences despite the first pandemic in the modern era.

The COVID-19 pandemic did not decrease the growth of ICT, information society, artificial intelligence and science overall, quite on the contrary – the progress of computers, knowledge and artificial intelligence continued with the fascinating growth rate. However, COVID-19 did increase the downfall of societal norms, trust in science and progress. On the other hand, the awareness of the majority, that science and development are the only perspectives for a prosperous future, substantially grows.

The Multiconference is running parallel sessions with 170 presentations of scientific papers at eleven conferences, many round tables, workshops and award ceremonies, and 400 attendees. Selected papers will be published in the *Informatica* journal with its 45-years tradition of excellent research publishing.

The Information Society 2021 Multiconference consists of the following conferences:

- Slovenian Conference on Artificial Intelligence
- Data Mining and Data Warehouses
- Cognitive Science
- People and Environment
- 50-years of High-school Computer Education in Slovenia
- Batman Project Workshop
- Insieme Interreg Project Workshop
- URBANITE Project Workshop
- Student Computer Science Research Conference 2021
- International Conference of Transfer of Technologies
- Education in Information Society

The multiconference is co-organized and supported by several major research institutions and societies, among them ACM Slovenia, i.e. the Slovenian chapter of the ACM, SLAIS, DKZ and the second national academy, the Slovenian Engineering Academy. In the name of the conference organizers, we thank all the societies and institutions, and particularly all the participants for their valuable contribution and their interest in this event, and the reviewers for their thorough reviews.

The award for lifelong outstanding contributions is presented in memory of Donald Michie and Alan Turing. The Michie-Turing award was given to Prof. Dr. Jernej Kozak for his lifelong outstanding contribution to the development and promotion of the information society in our country. In addition, the yearly recognition for current achievements was awarded to the team from the Department of Intelligent systems, Jožef Stefan Institute for the second place at the XPrize Pandemic Response Challenge for proposing best counter-measures against COVID-19. The information lemon goes to the claim that the mobile application for tracking COVID-19 contacts will harm information privacy. The information strawberry as the best information service last year went to COVID-19 Sledilnik, a program to regularly report all data related to COVID-19 in Slovenia. Congratulations!

Mojca Ciglarič, Programme Committee Chair

Matjaž Gams, Organizing Committee Chair

KONFERENČNI ODBORI

CONFERENCE COMMITTEES

International Programme Committee

Vladimir Bajic, South Africa
Heiner Benking, Germany
Se Woo Cheon, South Korea
Howie Firth, UK
Olga Fomichova, Russia
Vladimir Fomichov, Russia
Vesna Hljuz Dobric, Croatia
Alfred Inselberg, Israel
Jay Liebowitz, USA
Huan Liu, Singapore
Henz Martin, Germany
Marcin Paprzycki, USA
Claude Sammut, Australia
Jiri Wiedermann, Czech Republic
Xindong Wu, USA
Yiming Ye, USA
Ning Zhong, USA
Wray Buntine, Australia
Bezalel Gavish, USA
Gal A. Kaminka, Israel
Mike Bain, Australia
Michela Milano, Italy
Derong Liu, Chicago, USA
Toby Walsh, Australia
Sergio Campos-Cordobes, Spain
Shabnam Farahmand, Finland
Sergio Crovella, Italy

Organizing Committee

Matjaž Gams, chair
Mitja Luštrek
Lana Zemljak
Vesna Koricki
Mitja Lasič
Blaž Mahnič
Klara Vulikić

Programme Committee

Mojca Ciglarich, chair	Bogdan Filipič	Dunja Mladenich	Niko Zimic
Bojan Orel,	Andrej Gams	Franc Novak	Rok Piltaver
Franc Solina,	Matjaž Gams	Vladislav Rajkovič	Toma Strle
Viljan Mahnič,	Mitja Luštrek	Grega Repovš	Tine Kolenik
Cene Bavec,	Marko Grobelnik	Ivan Rozman	Franci Pivec
Tomaž Kalin,	Nikola Guid	Niko Schlamberger	Uroš Rajkovič
Jozsef Györkös,	Marjan Heričko	Stanko Strmčnik	Borut Batagelj
Tadej Bajd	Borka Jerman Blažič Džonova	Jurij Šilc	Tomaž Ogrin
Jaroslav Berce	Gorazd Kandus	Jurij Tasič	Aleš Ude
Mojca Bernik	Urban Kordeš	Denis Trček	Bojan Blažica
Marko Bohanec	Marjan Krisper	Andrej Ule	Matjaž Kljun
Ivan Bratko	Andrej Kuščer	Boštjan Vilfan	Robert Blatnik
Andrej Brodnik	Jadran Lenarčič	Baldomir Zajc	Erik Dovgan
Dušan Caf	Borut Likar	Blaž Zupan	Špela Stres
Saša Divjak	Janez Malačič	Boris Žemva	Anton Gradišek
Tomaž Erjavec	Olga Markič	Leon Žlajpah	

KAZALO / TABLE OF CONTENTS

50-letnica poučevanja računalništva v slovenskih srednjih šolah / 50th Anniversary of Teaching Computer Science in Slovenian Secondary Schools	1
PREDGOVOR / FOREWORD	3
PROGRAMSKI ODBORI / PROGRAMME COMMITTEES	4
Matematiki in računalniško izobraževanje, do 1980 / Batagelj Vladimir.....	5
Komisija za uvajanje računalništva v srednje šole / Hafner Izidor	10
50 let od uvedbe predmeta računalništvo v srednje šole: poskusni pouk in učbenik / Bratko Ivan, Lajovic Iztok, Rajkovič Vladislav.....	14
Začetki pouka programiranja na Fakulteti za elektrotehniko UL / Divjak Saša	18
Začetki mariborskega računalništva (do ustanovitve univerze 1975) / Pivec Franci	21
Slovensko računalništvo skozi pogled dijaka l. 1971 / Gams Matjaž	24
Od prve do enajste šole računalništva / Dolenc Tomi	28
50 let računalništva v slovenskih srednjih šolah - pogled dijakinje in učiteljice z Gimnazije Vič / Krapež Alenka	32
Moje računalniško izobraževanje / Solina Franc	34
Indeks avtorjev / Author index	39

Zbornik 24. mednarodne multikonference
INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS 2021
Zvezek I

Proceedings of the 24th International Multiconference
INFORMATION SOCIETY – IS 2021
Volume I

**50-letnica poučevanja računalništva v slovenskih
srednjih šolah**
**50th Anniversary of Teaching Computer Science in
Slovenian Secondary Schools**

Urednika / Editors

Saša Divjak, Alenka Krapež

<http://is.ijs.si>

6. oktober 2021 / 6 October 2021
Ljubljana, Slovenia

PREDGOVOR

Letos obeležujemo 50. obletnico poučevanja računalništva v slovenskih srednjih šolah. Leta 1971 je bila namreč imenovana komisija za uvajanje pouka računalništva v srednje šole, v šolskem letu 1971/72 pa se je začelo računalništvo v nekaterih srednjih šolah tudi organizirano poučevati.

Seveda se je samo računalništvo v Sloveniji pojavilo že dobrih 10 let prej. Prvo učenje programiranja v akademskem okolju, sicer bolj omejeno na posamezne tečaje, srečamo v poznih 60. letih prejšnjega stoletja. Spomin na takratne čase blede in ta konferenca pomeni zbiranje zapisov o tem, kako se je vse skupaj začelo pa tudi nadaljevalo.

Podkonferenca na temo 50 let poučevanja računalništva v srednjih šolah v sklopu tradicionalnega multikonferenčnega dogodka Informacijska družba je ena od oblik zaznamovanja te tudi za tujino častitljive obletnice.

Časa za pripravo konference je bilo malo. Za celovitejši pregled bi morali na njej aktivno sodelovati še mnogi takratni zanesenjaki. A korak naprej pri pripravi zgodovinskega pogleda smo s tem le pripravili in ga bomo lahko v nadaljevanju dopolnjevali. V prispevkih tokratne konference se odsevajo dogajanja tako v Ljubljani kot v Mariboru.

Najprej smo skušali omejiti tematiko na začetke poučevanja računalništva v srednjih šolah v ozkem časovnem obdobju okrog leta 1971. Kasneje smo fokus konference nekoliko razširili tja do leta 1980, torej na čase, ko še ni bilo popularnih PC-jev, še manj pa Interneta; hkrati smo ga širili tudi na izobraževanje na akademski ravni in druge računalniške dejavnosti, predvsem razvojne, ki niso omejene le na srednje šole.

Tako smo prišli do zanimive zbirke pogledov, ki najprej nakazujejo razmere, v katerih je prišlo do pobude za uvedbo pouka računalništva v srednje šole. Pomembno pionirsko vlogo je pri tem igrala komisija za uvajanje računalništva v srednje šole. Potrebno infrastrukturo so takrat nudili nekateri redki računalniški centri. V akademskem okolju je tako marsikomu omogočal prve korake v programiranje legendarni računalnik ZUSE Z 23. V srednješolskem okolju se je hitro pokazala potreba po ustreznih slovenskih učbenikih, ustrezni računalniški infrastrukturi in seveda usposobljenih učiteljih. Zápise simpatično dopolnjujejo pogledi takratnih dijakov, danes uveljavljenih računalničarjev, o doživljanju prvih korakov v programiranju. Praktično v istem času srečamo tudi prve programerske predmete v akademskem okolju, kar je pripeljalo tudi do uvedbe študija računalništva, kmalu zatem tudi informatike na univerzitetnem nivoju. Spomine lepo zaokrožujejo pripovedovanja o celoviti, tudi akademski karieri nekaterih akterjev.

Seveda so to le nekateri pogledi, dejansko moramo gledati nanje kot na drobne, a pomembne kamenčke v pestrem mozaiku čedalje bolj živahnih dogajanj na računalniškem področju. Verjamemo, da lahko sčasoma to sestavljanko spominov še dopolnimo in primerno strukturiramo. To pa je že naloga za nov podvig, katerega rezultati bi lahko bili predstavljeni na naslednjih konferencah.

Prof. dr. Saša Divjak in mag. Alenka Krapež, sopredsednika Programskega odbora

PROGRAMSKI ODBOR / PROGRAMME COMMITTEE

Saša Divjak

Borka Jerman Blažič

Vladimir Batagelj

Matjaž Gams

Tomaž Pisanski

Robert Reinhardt

Marjan Mernik

Vladislav Rajkovič

Izidor Hafner

Niko Schlamberger

Janez Grad

Boštjan Vilfan

Dušan Kodek

Anton Železnikar

Žiga Turk

Ivan Bratko

Marko Bonač

Marko Grobelnik

Simona Tancig

Iztok Lajovic

Alenka Krapež

Marjan Špegel

Tomaž Kalin

Saso Džeroski

LjupčoTodorovski

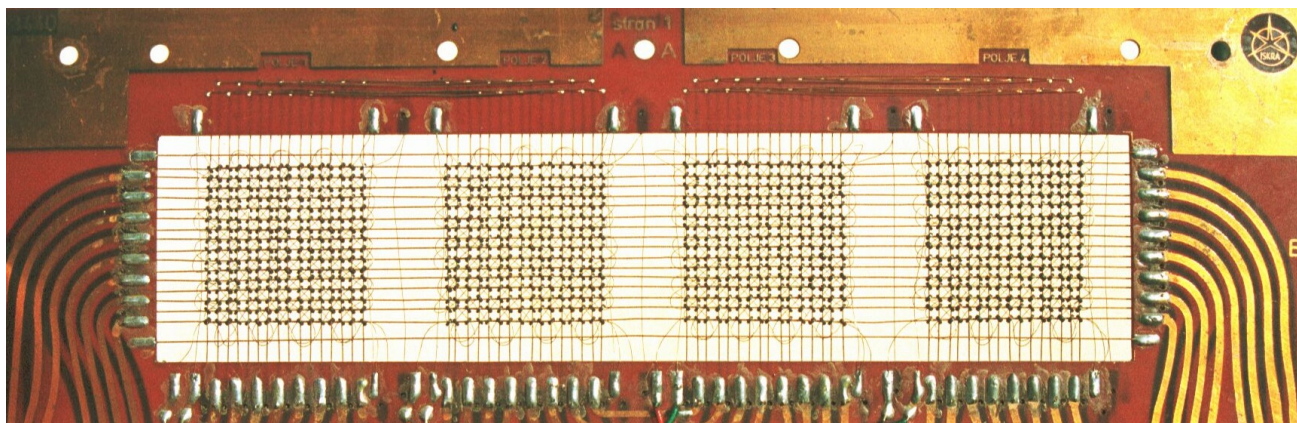
France Dacar

Jernej Kozak

Matematiki in računalniško izobraževanje, do 1980

Mathematicians and computer education, until 1980

Vladimir Batagelj
vladimir.batagelj@fmf.uni-lj.si
IMFM
Ljubljana, Slovenija
IAM UP
Koper, Slovenija



Slika 1: Del pomnilnika računalnika Zuse izdelan v Iskri.

POVZETEK

Sestavek vsebuje osebne spomine avtorja na pomembnejše dogodke v razvoju računalništva v Sloveniji do leta 1980 s poudarkom na izobraževanju.

KLJUČNE BESEDE

računalništvo, matematika, izobraževanje, prvi računalniki, spomini

ABSTRACT

The paper contains the author's personal memories of important events in the development of computer science in Slovenia until 1980, with an emphasis on education.

KEYWORDS

informatics, computer science, mathematics, education, first computers, memories

1 UVOD

Letošnja tema je 50 letnica srednješolskega računalniškega izobraževanja pri nas. Sam sem bil pri začetkih bolj opazovalec. Lahko pa marsikaj povem o kontekstu, v katerem se je to odvijalo. Posebej bi rad povzel vlogo matematikov pri razvoju računalništva pri nas. Podam lahko le osebno videnje dogajanj, ki lahko služijo kot vir za morebitne kasnejše celovitejše preglede.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2021, 4–8 October 2021, Ljubljana, Slovenia

© 2021 Copyright held by the owner/author(s).

O tej tematici sem pisal že ob drugih obletnicah [1] [15] [3]

2 MATEMATIKA



Slika 2: Knjige iz zbirke Sigma.

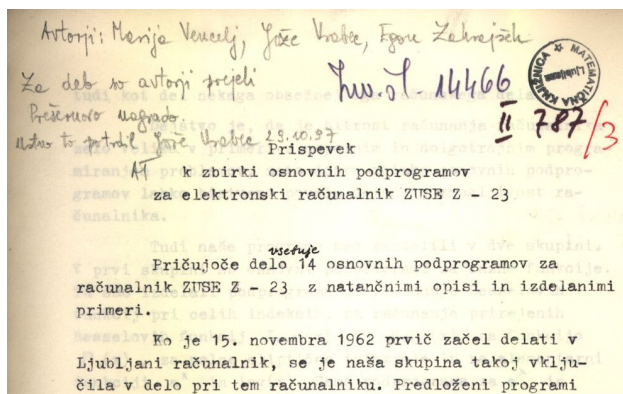
Študij matematike je prisoten na Univerzi v Ljubljani od njene ustanovitve. Spočetka je podpirala različne, predvsem tehniške, študije. Sam študij matematike pa je bil usmerjen predvsem v izobraževanje učiteljev matematike. Obsegal je pretežno predmete s področja matematične analize (in geometrije, algebre ter teorije števil; na ekonomiji še statistiko). Leta 1949 je bilo ustanovljeno stanovsko Društvo matematikov, fizikov in astronomov, ki vsako

leto organizira občni zbor društva in izdaja društveno glasilo Obzornik. Organiziralo je tudi poljudna predavanja po šolah in od leta 1950 republiška tekmovanja iz matematike [9]. Leta 1959 je izšla prva knjiga v zbirki Sigma – Ivan Vidav: Rešeni in nerešeni problemi matematike.

V naslednjih letih je v Sigmii izšlo še več knjig, ki prinašajo "novo" matematiko, pomembno za računalništvo: Vadnal A. (1960) Elementarni uvod v verjetnostni račun, Prijatelj N. (1960) Uvod v matematično logiko, Križanič F. (1960) Elektronski aritmetični računalniki, Bohte Z. (1964) Numerično reševanje enačb, Jamnik R. (1964) Elementi teorije informacije, itd. Prof. Križanič se je z računalniki spoznal med svojim izpopolnjevanjem v Sovjetski zvezi.

Konec petdesetih so na študiju matematike vpeljali novo študijsko smer – tehniška matematika, ki naj bi usposabljala za potrebe gospodarstva. Prvi diplomant na tej smeri je bil Jože Vrabec leta 1963.

3 ZUSE Z-23



Slika 3: Začetek poročila o raziskovalnem projektu izdelave podprogramov za Zuse Z-23.

Leta 1960 je bil ustanovljen Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko (IMFM). Prvi direktor je bil Anton Kuhelj. 15. novembra 1962 je na IMFM na Lepem potu v Ljubljani začel delati prvi pravi računalnik v Sloveniji, Zuse Z-23 (Slika 3). Ta datum lahko štejemo za začetek računalništva pri nas. Pred tem so zahtevne izračune opravljali na računalniku IBM 705 na Zveznem zavodu za statistiko v Beogradu.

Okrog računalnika Zuse se je zbrala skupina mlajših učiteljev, raziskovalcev in študentov (Zvonimir Bohte, Tomislav Skubic, Egon Zakrajšek, Janez Štalec, Janez Lesjak, Jože Vrabec, Marija Vencelj, Tomaž Kalin, Dušan Magušar, Janez Grad, Cveto Trampuž, Mira Volk, Jana Birk, Boštjan Vilfan, Jernej Kozak, France Dacar, Andrej Kmet, Gabrijel Tomšič, Zdenko Breška, Iztok Kovarčič, ...), ki so postavljali temelje računalništva pri nas. Posebej je izstopal Egon Zakrajšek (diplomiral 1965) [21] [20]. Na študiju tehniške matematike so bili poleg predmeta numerična analiza še trije računski praktikumi – pri tretjem so uporabljali Zuse.

Zuse je bil računalnik v pravem pomenu besede – bil je namenjen predvsem za računanje. Zato je bil velik poudarek na numerični analizi, ki jo je pri nas začel razvijati Zvonimir Bohte – Dragi s sodelavci. Uporabljen pa je bil tudi v druge namene [23].



Slika 4: Zvonimir Bohte in Egon Zakrajšek.

4 TEHNIŠKA MATEMATIKA

Konec osnovne šole in nato v gimnaziji sem bil uspešen na matematičnih tekmovanjih. Na njih sem spoznal Tomaža Pisanskega – Toma in čez njega Franceta Dacarja. Maturiral sem leta 1967. Ker so mi ponudili štipendijo Sklada Borisa Kidriča, sem se odločil za študij tehniške matematike. Ta je takrat poleg matematičnih in fizikalnih predmetov vključevala še nekaj tehniških, kot so mehanika, strojni elementi in tehniško risanje, teorija preklonnih vezij ter teorija sistemov.

Leta 1969 smo na IMFM dobili nov računalnik IBM 1130, ki je dobil svoj prostor v novi zgradbi matematike in fizike na Jadranski 19.

Poleg numerične analize smo imeli tudi računski praktikum. Računali smo na računskih strojkah. Za mojo generacijo so prispale nove Facit-ke. Sam sem izvisel (ni jih bilo dovolj) in sem dobil staro Olivetko. Izkazalo se je, da sem pravzaprav imel srečo – Olivetka je imela papirni trak na katerem je beležila sled izračunov. Računalniške predmete je predaval Egon. Najprej smo spoznali programski jezik fortran. Tisto leto so izšla skripta za fortran, ki jih je napisal mariborski matematik Milan Kac [16]. Egon je svoj učbenik objavil leta 1973 [19]. Leta 1968 je Donald Knuth začel objavljati svojo zbirko knjig The Art of Computer Programming, ki so precej vplivale tudi na računalniška predavanja na matematiki. Na primer, Tomo je za diplomsko temo (pri Egonu) izbral generatorje slučajnih števil. Dodatne računalniške vsebine so bile vključene v specialne tečaje. Sam sem tako spoznal jezik algol. Izbral sem tudi seminar iz linearnega programiranja. Pri programerskem praktikumu sem sam razvil algoritem za problem najkrajših poti (Forda in Dijkstra takrat še nisem poznal). Rešitev sem sprogramiral v fortranu in algolu. Algolski program je dajal pričakovane rezultate, v fortranskem pa sem skoraj pol leta iskal napako [4]. Diplomsko temo sem si izbral iz logike – Rekurzivna aritmetika (mentor Niko Prijatelj).

5 IJS E4

Računalništvo se je razvijalo tudi na Inštitutu Jožef Stefan (IJS). Glavno vlogo je imel Anton P. Železnikar – Antek, ki je leta 1965 doktoriral iz prekrivnih algoritmov [24]. Z njim je sodeloval tudi France Dacar in se na oddelku E4 tudi zaposlil. Na oddelku so bili še Janez Korenini, Rudi Murn, Peter Kolbezen, Marjan Špegel, Boštjan Vilfan in Andrej Jerman-Blažič. France Dacar je naju s Tomom povabil k sodelovanju z oddelkom. Tematika je bila odkrivanje napak v elektronskih vezjih. Tako sva se srečala s teorijo grafov in se vanjo poglobila (knjige Ore, Berge, Harary, Zykov). Poleg tega smo se precej ukvarjali s teorijo avtomatov in jezikov. Nekoliko za nama so na oddelek prišli še Ivan Bratko –



Slika 5: Anton P. Železnikar in Boštjan Vilfan.

Bruc, Vladislav Rajkovič, Iztok Lajovic, Iztok Sirknik, Jože Knez, Miroslav Smolej, Borka Džonova in Peter Tancig.

Oddelek (predvsem Andrej Jerman-Blažič) je že od leta 1965 v začetku oktobra na Bledu organiziral računalniško konferenco FCIP (International Symposium on Information Processing), ki se je leta 1972 preimenovala v Informatico. Vabljeni predavatelji Bauer, Wirth, in drugi.

Oddelek je nudil dobro okolje za samorazvoj. V sedemdesetih smo o svojih rezultatih v glavnem poročali in objavljali v zbornikih domačih srečanj FCIP / Informatica, Etan in ADP; deloma v slovenščini, deloma v angleščini.

6 FE, RRC, RCU, ISKRA, INTERTRADE IN DRUGI



Slika 6: RRC.

Računalništvo se je razvijalo tudi na Fakulteti za elektrotehniko – profesorji Jernej Virant, France Bremšak, Ludvik Gyergyek in Slavko Hodžar [11].

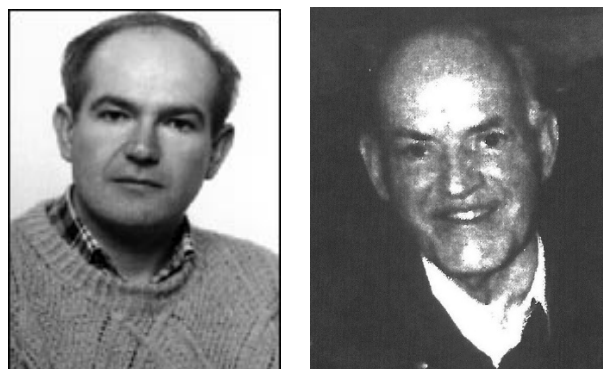
Leta 1968 je bil za potrebe gospodarstva, uprave in raziskav ustanovljen Republiški računski center (RRC) z računalnikom v Stegnah, najprej CDC 2100 kasneje pa CDC 3300 [12]. Za koordinacijo med Univerzo, IJS in RRC je bil leta 1971 ustanovljen Računalniški center univerze v Ljubljani (RCU). Zaradi povečanja potreb je RRC leta 1971 nabavil zelo zmogljiv računalnik CDC Cyber 72, ki je omogočal oddaljeni dostop s terminalskih računalnikov.

Na IJS se je izoblikovala še ena računalniška skupina – Uporabna matematika, ki jo je vodil Marjan Ribarič in so jo pretežno sestavljali matematiki: Jana Birk Vrabec, Mira Volk, Drago Čepar, Ivica Mandelc, Milena Kosec in drugi.

Leta 1969 so računalnik IBM 1130 dobili tudi na Višji tehniški šoli v Mariboru (Milan Kac, Darinka Ferjančič Stiglic, Bruno Stiglic) [16].

V gospodarstvu se je s svojo ponudbo uveljavil predvsem Intertrade (IBM). Ponujal pa jih je tudi Univac in drugi. Oktobra 1969 je v Radovljici začel z delom Intertradov šolski center.

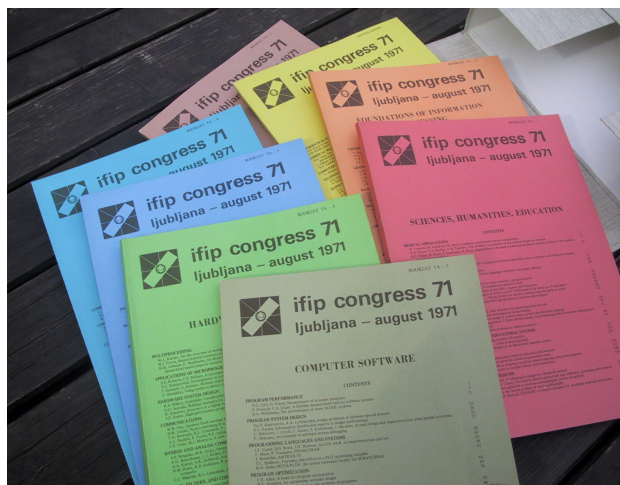
7 RAČUNALNIŠTVO V SREDNJIH ŠOLAH



Slika 7: Izidor Hafner in Branko Roblek.

V šolskem letu 1969/70 je Izidor Hafner začel uvajati računalništvo kot “praktično znanje” (izbirni predmet) na Šubičevi gimnaziji. Na njegovo pobudo je leta 1970 svetovalec za računalništvo na Zavodu za šolstvo RS Branko Roblek začel pripravljati za uvajanje računalništva kot izbirnega predmeta v srednje šole. Najprej so pripravili in izvedli izobraževanje učiteljev. Izšel je tudi priručnik za učitelje. Računalništvo je zaživelo na nekaj šolah v šolskem letu 1971/72. Nekakšen vrh teh prizadevanj predstavlja srednješolski učbenik Uvod v računalništvo, ki sta ga napisala Ivan Bratko in Vladislav Rajkovič. Na E4 se je pojavilo nekaj gimnazijcev: brata Reinhardt, Mark Martinec, Dare Levstek, Iztok Trvdy, Henrik Krnec in drugi [10].

8 IFIP 1971



Slika 8: Zvezki IFIPovega zbornika.

Anton P. Železnikar in Silvin Leskovar sta pri mednarodnem združenju za področje računalništva IFIP (International Federation for Information Processing) uspela pridobiti organizacijo 5. kongresa združenja v Ljubljani od 21. do 27. avgusta 1971.

Pri organizaciji kongresa se je zelo angažiral Marjan Špegel in si s tem pridobil možnost doktorskega študija v ZDA. Mladi z IJS in univerze smo dobili vlogo tehničnih sekretarjev in smo skrbeli za gladek potek predstavitev v raznih dvoranah po Ljubljani.

Ob IFIPu je izšla knjiga Elektronski računalniki, ki prinaša temeljna znanja o računalnikih in štirijeznični slovar računalniških izrazov [17].

9 PRVA POLOVICA SEDEMDESETIH

Kongres IFIP'71 in novi računalnik Cyber 72 sta zelo vzpodbudno vplivala na razvoj računalništva pri nas.

Leta 1972 je bilo ustanovljeno Slovensko društvo Informatika. Z delom je začel Računalniški center na FSPN in naslednje leto še Inštitut za biomedicinsko informatiko (IBMI).

Na Dragijevo pobudo se je jeseni leta 1971 začel sestajati Seminar za numerično in računalniško matematiko – Sredin seminar [5]. Udeleževali so se ga matematiki in računalnikarji z različnih ustanov. Bil je odprt za najrazličnejše teme in je spremljal delo sodelujočih ter v naš prostor prinašal novosti. Po seminarju smo nadaljevali druženje Pod lipo in daljše obdobje še "na čaju" pri Egonu doma, kjer smo preizkušali najrazličnejše družabne igre (Monopoli, Cluedo, mahjong, kariere, tihotapci, itd.).

Na študiju tehniške matematike se je začela graditi računalniška "vertikala" – vsaj en računalniški predmet v vsakem letniku. Začela so se tudi predavanja iz računalništva (Jernej Kozak) za druge oddelke FNT: kemija, kemijska tehnologija, tekstil, farmacija in montanistika. Egon je za Sredin seminar pripravil cikel predavanj iz Algola 68 [5, št. 29, 30]. Imel je tudi tečaj iz zbornika računalnika Cyber in napisal več priročnikov za uporabo sistemskih programov (SCOPE 3.4, UPDATE, NOS/BE, CCL, Plotter).

Ljubljano je nekajkrat obiskal Robert Korfhage, ki je imel tudi tečaj iz teorije grafov.

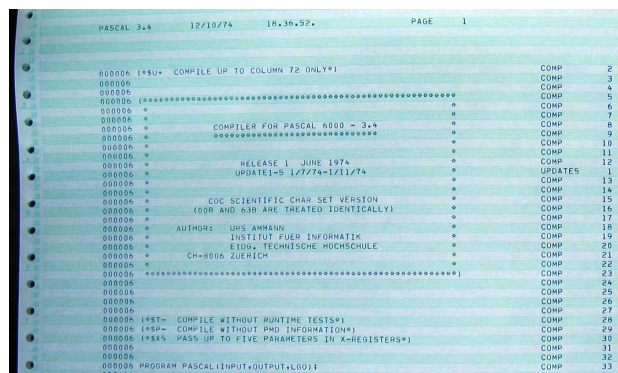
Precej odmeven je bil Dijkstrov članek v CACM "Go to considered harmful", ki je privedel do strukturiranega programiranja [5, št. 28, 51]. Za teorijo algoritmov je bil zelo pomemben Karpov članek v katerem je pokazal, da za nekatere probleme, za katere so bili znani le eksponentni točni algoritmi, najbrž ne obstaja polinomski algoritem (NP-polnost).

Z doktorskega študija na MIT v ZDA se je vrnil na IJS Boštjan Vilfan. Prinesel je nov veter. Med drugim je začel projekt pisanja prevajalnika za jezik PL/1. Meni je bilo dodeljeno prevajanje aritmetičnih izrazov [2]. Izkušnja je bila zelo poučna – postalo mi je jasno od kod ideje za posamezne vrste slovnice (gramatik), ki sem jih poznal iz člankov o formalnih jezikih. Drug projekt je bil kodiranje (v zborniku) sprememb za telefonske centrale Metaconta, ki so jih pripravljali v Iskri. Pri tem sem spoznal pomembnost polne informacije – večkrat sem moral v Kranj zaradi nepopolnih specifikacij. Na Sredinem seminarju sva z Vilfanom imela cikel predavanj o rekurzivnih funkcijah [5, št. 7]

V šolskem letu 1972/73 se je na FE v sodelovanju s FNT, matematika začel dvoletni (zadnja dva letnika) študij računalništva [11]. Matematika je pokrivala predmete: numerična analiza (Zvonimir Bohte), diskretne strukture (Niko Prijatelj), analiza (Peter Petek) in linearna algebra (Edvard Kramar).

Bruc, ki je bil izvrsten šahist, se je začel ukvarjati z umetno inteligenco [5, št. 37]. Sodeloval je tudi z Vero Levovnik iz Iskre (v

Tobačni tovarni). Vprašal me je, če bi pripravil pregled literature o delu z razpršenimi (hash) tabelami. Ugotovil sem, da obstajajo kvadratične funkcije pregledovanja, ki preiščejo celotno tabelo. O tem sem objavil članek v CACM [6] [5, št. 22, 23].



Slika 9: Začetek izpisa pascalskega prevajalnika, december 1974.

Poleti 1974 sem spremljal soprogo Nušo (Anuška Ferligoj) na poletni šoli iz družboslovne metodologije (Essex ECPR summer school) v Colchestru v VB. Sam sem poslušal le predavanja iz analize družbenih omrežij. Večino časa pa sem prebil v računskem centru in knjižnici. V RC sem se srečal z interaktivnim delom z računalnikom po teleprinterju. Med branjem člankov (predvsem iz Acta Informatica) sem se navdušil nad pascalom. Izvedel sem, da teče na Cybru in, da ga je mogoče dobiti brezplačno. Vzpostavili smo stik in proti koncu leta dobili trak s pascalskim prevajalnikom (Slika 9). V začetku leta 1975 je Egon pripravil tečaj iz pascala (z zapiski). Dopolnjene zapiske je leta 1976 izdal v knjigi [22]. V šolskem letu 1975/76 smo pascal, skupaj z obema Wirthovima knjigama, na Matematiki začeli uporabljati pri predavanjih. Knjigi je Boštjan Vilfan prevedel v slovenščino [18].

Dobili smo prve prave terminale, ki so omogočali interaktivno delo z računalnikom [5, št. 52, 53].

Leta 1975 sem se z IJS preselil na FNT, matematika. V šolskem letu 1974/75 sem pri Programerskem praktikumu prevzel skupino študentov, ki je programirala "prevajalnik" za Structran (Structran → fortran) [5, št. 50]. Programiranje smo začeli v fortranu, a, ker ga je Egon čez nek weekend napisal v pascalu, smo nadaljevali v samem Structranu. Glavno povezovalno delo posameznih sestavin je opravil Matjaž Jeran.

Jeseni 1975 sva s Tomom odšla k vojakom.

10 DRUGA POLOVICA SEDEMDESETIH

Po vrnitvi iz vojske sem nekaj časa pomagal pri vajah iz računalništva na ostalih oddelkih FNT. Leta 1978 je Jernej doktoriral in začel predavati na Matematiki predmet Podatkovne strukture in algoritmi [13]. Za njim sem prevzel predavanja na FNT [7]. Prav tako sem leta 1978 od prof. Prijatelja prevzel predavanja iz Diskretnih struktur na študiju računalništva – delo na diplomskem delu in izkušnje z IJS so se mi obrestovale pri oblikovanju vsebine.

V tem času smo se precej ukvarjali s strukturiranim programiranjem, dokumentacijo programov in učenjem programiranja [5, št. 55, 56, 58, 76][14]. Navajali smo se tudi na interaktivno delo z računalnikom. Egon je z Univaca v Zagrebu prinesel zbirko igrice napisanih v basicu. Več smo jih poslovenili in usposobili za delo

na Cyberu. Zelo priljubljena je bila igra Zakladi (Dungeon). Za učinkovito interaktivno delo so manjkala ustrezna orodja. Nekaj jih je sprogramiral Egon: Mini (interaktivna različica programa Update za vzdrževanje različic programskih in podatkovnih datotek) in Manual (program za oblikovanje besedil). Pri oblikovanju besedil na prvih računalnikih sta bili težavi: na voljo so bile samo velike črke in manjkale so naše črke ČŠŽ. Kljub temu je bilo veliko besedil pripravljenih s programom Manual.

V RC IMFM smo dobili računalnik PDP z grafičnim zaslonom, na katerega je bilo mogoče risati. Prav tako so dobili risalnik v RRC.

Leta 1977 so se po zgledu matematičnih tekmovanj, zopet na pobudo Izidorja Hafnerja, začela republiška tekmovanja srednješolcev iz računalništva [8]. Slovensko društvo Informatika je začelo izdajati revijo Informatica.



Slika 10: Rok Vidmar in DEC SYSTEM 10 na RCU.

Za podporo množičnega dela študentov na računalniku smo leta 1980 dobili na RCU računalnik DEC-10. Ta je med drugim prinesel tudi male črke. Elektrotehna, zastopnik DECa v Jugoslaviji (od 1974), se je prelevila v podjetje Iskra Delta, ki je postalo pomemben dejavnik na področju računalništva. Na obzorju so se pojavili TOZDi in usmerjeno izobraževanje.

OPOMBE

Sestavek vsebuje spomine. Vsega napisanega nisem uspel preveriti v dokumentih. Zato se mi je tu pa tam lahko zapisala kaka netočnost.

LITERATURA

- [1] Vladimir Batagelj. 2020. Diskretna matematika in računalništvo (ter analiza podatkov). V *Sto let matematike in fizike na Univerzi v Ljubljani*. Mirko Dobovišek in Alojz Kodre, uredniki. Univerza v Ljubljani, FMF, Ljubljana, 171–185. ISBN: 978-961-6619-26-4.
- [2] Vladimir Batagelj. 1973. Gramatika in prevajanje aritmetičnih izrazov jezika pl/1. V *Zbornik del VIII. jugoslovanskega mednarodnega simpozija o obravnavanju podatkov Informatica 73*. ZSOOP, Bled, a23/1–4.
- [3] Vladimir Batagelj. 2016. IFIP 1971 in začetki računalništva v Sloveniji / osebni pogled. <http://vldowiki.fmf.uni-lj.si/lib/exe/fetch.php?media=pub:pdf:ifip.pdf>.
- [4] Vladimir Batagelj. 1971. Programerski praktikum 1970/71: Najkrajše poti. Tehnično poročilo. FNT, Matematika, Ljubljana. <http://vldowiki.fmf.uni-lj.si/lib/exe/fetch.php?media=vlado:pub:man:praktikum.pdf>.
- [5] Vladimir Batagelj. 2021. Sredin seminar / seznam predavanj 1971–2021. <http://vlado.fmf.uni-lj.si/sreda/sreda1300.pdf>.
- [6] Vladimir Batagelj. 1975. The quadratic hash method when the table size is not a prime number. *Commun. ACM*, 18, 4, (april 1975), 216–217.
- [7] Vladimir Batagelj. 1983. *Uvod v računalništvo. Fortran : razširjeni zapiski*. DMFA SRS, Ljubljana.
- [8] Vladimir Batagelj, Tomi Dolenc, Mark Martinec, Bojan Mohar, Robert Reinhardt, Iztok Tvrđy in Andrej Vitek. 1988. *Enajsta šola računalništva / Rešene naloge z republiških tekmovanj 1977–1987*. Sigma. DMFA in ZOTKS, Ljubljana.
- [9] Vladimir Batagelj in Tomaž Pisanski. 1973/1976. *Rešene naloge iz matematike z republiških tekmovanj, I (1950–1966) / II (1967–1975)*. Sigma. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- [10] Vladimir Batagelj in Robert Reinhardt. 1973. Metode iskanja po tabelah. V *Zbornik del VIII. jugoslovanskega mednarodnega simpozija o obravnavanju podatkov Informatica 73*. ZSOOP, Bled, a20/1–8.
- [11] Miha Bejek, Marjan Bradeško, Jernej Virant in Nikolaj Zimic. 2016. *FRI 20 - Zbornik ob 20. obletnici fakultete*. FRI, Univerza v Ljubljani, Ljubljana. http://eprints.fri.uni-lj.si/3655/1/Zbornik_FRI20_web_100.pdf.
- [12] Janez Grad. 2018. Razvoj računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani, s poudarkom na pomenu RRC in RCU. *Uporabna informatika*, 26, 3, 89–93.
- [13] Jernej Kozak. 1984. *Podatkovne strukture in algoritmi*. DMFA SRS, Ljubljana.
- [14] Jernej Kozak in Vladimir Batagelj. 1975. Kako naj učimo programirati? V *Zbornik del X. jugoslovanskega mednarodnega simpozija o obravnavanju podatkov Informatica 75*. Informatika/ETAN, Bled, 7.12/1–4.
- [15] Alenka Krapež, Vladislav Rajkovič, Vladimir Batagelj in Rado Wechtersbach. 2001. Razvoj predmeta računalništvo in informatika v osnovni in srednji šoli. V *Dnevi Slovenske Informatike 2001*. Informatika, Ljubljana. <https://www.drustvo-informatika.si/dogodki/dsi-2001/>.
- [16] Franci Pivec. 2021. Pionirski čas mariborskega računalništva (do ustanovitve univerze leta 1975). <https://blog.cobiss.si/2021/05/12/pionirski-cas-mariborskega-racunalnistva-do-ustanovitve-univerze leta-1975/>.
- [17] Franc Spiller-Muys, urednik. 1971. *Elektronski računalniki, osnove-programiranje-uporaba*. Elektrotehniška zveza Slovenije, Ljubljana.
- [18] Niklaus Wirth in Boštjan Vilfan (prevod). 1979/1983. *Računalniško programiranje, 1. / 2. del*. DMFA SRS, Ljubljana.
- [19] Egon Zakrajšek. 1973. *Fortran*. IMFM, Ljubljana.
- [20] Egon Zakrajšek. 1966. *Programiranje v ALGOLU*. IMFM, Ljubljana.
- [21] Egon Zakrajšek. 1965. *Programiranje v simboličnem jeziku računalnika Z-23*. IMFM, Ljubljana.
- [22] Egon Zakrajšek. 1976. *Programski jezik pascal*. DMFA SRS, Ljubljana.
- [23] Janez Štalec. [n. d.] Osebna stran. <https://web.math.pmf.unizg.hr/~stabi/>.
- [24] Anton P. Železnikar. 1967. Overlapping algorithms. *Mathematical systems theory*, 1, 4, (december 1967), 325–345. doi: 10.1007/BF01695167.

Komisija za uvajanje računalništva v srednje šole

The Commission for the Introduction of Computer Science in Secondary

Izidor Hafner
Fakulteta za elektrotehniko
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
izidor.hafner@fe.uni-lj.si

POVZETEK

V članku opisujem svoje delovanje na področju računalništva v srednjih šolah in dajem kratke predstavitve članov komisije za uvajanje računalništva v srednje šole.

KLJUČNE BESEDE

Programiranje, pouk, srednje šole

ABSTRACT

In this article, I describe my work in the field of computer science in secondary schools and give short presentations by members of the commission for the introduction of computer science in secondary schools.

KEYWORDS

Programming, teaching, secondary education

1 UVOD

Po maturi l. 1968 na Šubičevi gimnaziji sem se vpisal na študij tehnične matematike na FNT. V jeseni istega leta smo Ivan Bratko, Iztok Lajovic in Vladislav Rajkovič na IJS hodili na tečaj fortrana, ki ga je vodila matematičarka Mira Volk. Računalnik IBM 1130 je prišel šele po koncu seminarja, to je v začetku l. 1969.

Kot študent sem delal na odseku uporabne matematike IIS pri Cvetu Trampužu. Moja prva naloga je bila, da sem prenesel ročne izračune za termo centrale za IB Elektro Projekt na računalnik IBM 1130. Po tem programu je bil izdelan hladilni stolp za blok 4 v Šoštanju (pozneje tudi blok 5).

Takrat sem uvidel, da lahko srednješolec z znanjem programiranja lahko naredi veliko, saj se med gradbeniki ni kaj dosti vedelo o računalnikih. Zato sem prišel na idejo, da se programiranje vključi v srednje šole. Zavedal pa sem se, da je

stvar bolj za izbrance. Po mojih takratnih podatkih je bilo za praktična znanja v gimnazijah na razpolago 2 uri tedensko v enem polletju tretjega ali četrtega letnika. Tako sem izvajal praktična znanja iz računalništva na Šubičevi v prvem polletju šolskega leta 1969/70. Kmalu po končanju tega pouka sem zaprosil očeta Vinka (1920-2015), da me poveže z Borisom Lipužičem (1930-2012), direktorjem Zavoda za šolstvo. Na sestanku je sodeloval tudi Branko Roblek, ki je bil na Zavodu zadolžen za obdelavo podatkov. Predlagal sem nekaj ljudi, ki bi lahko sodelovali pri tem. V l. 1970 smo imeli na Zavodu par sestankov, a se od udeležencev spominjam le Rajkoviča, Robleka in Trampuža. Rajkovič je bil zadolžen za pripravo učnega načrta, pouk pa naj bi stekel v šolskem letu 1970/71 na petih gimnazijah. Pouk sem izvedel še v prvem polletju leta 1970/71. Zadnjega sestanka sem se udeležil v začetku leta 1971 in povedal, da zaradi diplome ne bom več sodeloval.

Od dijakov se spominjam Mirka Ivančiča, ki se je pozneje vpisal na Fakulteto za elektrotehniko. Šele po 45 letih sem izvedel, da je bil med dijaki tudi Marko Petkovšek, ki poslušal moja predavanja v 2. letniku, nato pa pri Bratku v 4. letniku. Prav tako sem šele po 45 letih izvedel, da se je organizirani pouk računalništva začel šele šolskega leta 1971/72.

Imenovan sem bi v komisijo za uvajanje računalništva 8.9. 1971, a pri njenem delu nisem sodeloval. Po diplomi septembra 1972 sem takoj dobil službo asistenta za matematiko na FE. Računalništvo sem opustil in se posvetil čisti matematiki.

Že pred projektom septembra 1971 je bilo nekaj primerov seznanjenja srednješolcev z računalništvom. Peter Prelog je na Gimnaziji Trbovlje vključil nekaj fortanskih programov kar v pouk matematike in jih preizkusil na Rudisovem IBM 1130, sam sem na povabilo Marije Munda predaval o fortranu na Gimnaziji Miloša Zidanška v Mariboru... Prvi učitelji računalništva v šolskem letu 1971/72 na gimnazijah so bili Bratko, Kac, Lajovic, Rajkovič, Roblek in Savnik. Za srednji elektrotehniški šoli (Maribor, Ljubljana) podatka nimam, je pa poučeval računalništvo na Vegovi v šolskem letu 1973/74 Veselko Guštin (1948).

Tekmovanju srednješolcev iz računalništva je bilo v planu že l. 1975, da bi povečali vpis na smer računalništvo, vendar se med mojim vojaškim rokom 1975/1976 ni nič premaknilo. Ko sem prišel iz vojske, sem se zadeve lotil in vodil organizacijo tekmovanja kot tajnik komisije za popularizacijo računalništva pri društvu Informatica, ki je imela sedež na IJS. Prvo tekmovanje je potekalo 17. aprila 1977 na FE.[3, 4, 8, 11]

Ko se je pojavilo usmerjeno izobraževanje, se je pojavila možnost za vpeljavo srednješolskega izobraževanja za računalništvo. V tem smislu je bila narejena Virantova študija o

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2020, 5–9 October 2020, Ljubljana, Slovenia
© 2020 Copyright held by the owner/author(s).

računalniških poklicih. Na tej osnovi sem se lotil profilov poklicev računalniški in programerski tehnik. Namreč brez sprejetih profilov na Zavodu za zaposlovanje ni bilo mogoče imeti izobraževanja. To smo vključili tudi v raziskavo pri RCPU, kjer se na moje presenečenje preselil projekt z Zavoda za šolstvo. Prvi programerski in računalniški tehniki so prišli na fakulteto l. 1985. Takrat sem zamenjal Hodžarja (1923-2010) pri predmetu Osnove programiranja (fortran, pascal). Tako sem spet stopil za nekaj časa med računalnikarje. [5, 6, 7, 11]

Leta 1987 sem bil predsednik komisije krožkov robotike pri Zavodu za šolstvo.

Ker je minilo 50 let od imenovanja komisije za uvajanje računalništva v srednje šole, se mi je zdelo potrebno, da se spomnimo članov komisije, od 12 članov je živih le še 5. Vrstni red je tak kot v odločbi.

2 KOMISIJA 1971



Branko Roblek (1934–2000) je maturiral na Gimnaziji v Kranju, na Univerzi v Ljubljani je diplomiral iz fizike l. 1959, in iz matematike l. 1962. Od l. 1962 je poučeval na Gimnaziji Škofja Loka. Potem je štiri leta delal na Zavodu RS za šolstvo kot pedagoški svetovalec za naravoslovje in bil imenovan za predsednika komisije za uvajanje računalništva v srednje šole. Leta 1973 se je vrnil na Gimnazijo Škofja Loka in tam vse do upokojitve leta 1992 učil matematiko, fiziko in računalništvo z informatiko. V Društvu matematikov, fizikov in astronomov Slovenije je leta 1970 prejel priznanje za uspešno pedagoško delo in hkrati organiziranje in smotno vodenje krožkov, posebno astronomskega.



Virant Jernej (1932–2008) je l. 1965 magistriral in l. 1966 doktoriral iz elektrotehnike. Leta 1971 je bil izvoljen za izrednega in l. 1977 pa za rednega profesorja za predmete s področja računalniške logike in računalniških sistemov. Na fakulteti za elektrotehniko je organiziral laboratorij za digitalne računalnike. V času 1977-1979 je bil dekan Fakultete za elektrotehniko.



Cveto Trampuž (1935–1999) je diplomiral l. 1966 na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo v Ljubljani. Od l. 1957 je delal na Inštitutu Jožef Stefan, tudi kot v. d. direktorja Republiškega računskega centra. Med leti 1970-96 je bil zaposlen na Fakulteti za družbene vede v Ljubljani, najdalj kot predstojnik računalniškega centra. Bil je med prvimi računalnikarji v Sloveniji, na FDV pa je v družboslovje uvajal računalniško podprte matematične in statistične metode. Zaslužen je bil za ustanovitev študijske smeri družboslovna informatika.



Egon Zakrajšek (1941–2002) je maturiral na Gimnaziji Jesenice. Diplomiral je iz tehniške matematike. Za podprograme za prvi elektronski računalnik v Sloveniji ZUSE Z-23 (z elektronskimi, velik nekaj 10 m³) je dobil študentsko Prešernovo nagrado. Bil je največji slovenski strokovnjak za ta računalnik. Leta 1968 je prevzel vodenje Računskega centra Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko in skrbel tudi za programsko opremo ter reševal računalniške probleme iz drugih strok in iz gospodarstva. Leta 1978 je doktoriral in bil izvoljen v naziv izrednega profesorja.



Mira Volk (1939) je maturirala na Gimnaziji Brežice in se nato l. 1957 vpisala na študij matematike. Po diplomi l. 1962 se je zaposlila na IJS. Ko je IJS l. 1972 ustanovil RRC se je prezaposlila na RRC, kasneje pa se je zaposlila nazaj na IJS na odseku za uporabno matematiko. Za potrebe programiranja na računalniku ZUSE Z 23 je bila Mira poslana v Bad Hersfeld, najprej na tečaj algola in potem je za potrebe programiranja IBM 1130 preučila fortran, napisala knjigo in nadalje učila fortran tudi druge.



Janez Lesjak (1942) se je rodil v Novem mestu. Leta 1966 je diplomiral iz fizike. Da je res zašel v računalništvo, je bilo krivo tudi to, da je ZUSE Z23 iz razstavišča ostal l. 1962 v Ljubljani in je bil instaliran na Metalurškem inštitutu, čisto blizu njegovega doma. Skupaj z Zakrajškom sta naredila veliko programov za omenjeni računalnik. Ko je bil nabavljen računalnik Cyber 72 leta 1972 je postal glavni sistemski inženir Republiškega računskega centra.



Vladislav Rajkovič (1946). Po diplomi iz elektrotehnike se je zaposlil na IJS. Leta 1970 je bil zadolžen za pripravo učnega načrta za izbirni predmet računalništvo za gimnazije. Skupaj z Ivanom Bratkom sta napisala učbenik, ki je izšel l. 1974. Sta najzaslužnejša za uveljavitev računalništva v srednjih šolah. Leta 2010 je mu je Univerza v Mariboru podelila naziv zaslužni profesor.



Milan Kac (1924-2010) se je rodil v Lendavi. Leta 1949 se je vpisal na študij matematike v Ljubljani, kjer je diplomiral l. 1953. Najprej je poučeval matematiko na I. gimnaziji v Mariboru, po l. 1960 pa je predaval na Višji tehniški šoli. Doktoriral je l. 1975 na Tehniški visoki šoli v Gradcu. Napisal je več učbenikov za matematiko in l. 1970 priročnik za fortran. Leta 1992 mu je Univerza v Mariboru podelila naziv zaslužni profesor.



Franc Savnik (1940) se je rodil na Sušaku, maturiral l. 1958 na gimnaziji Brežice in diplomiral l. 1963 na pedagoški smeri PMF Univerze v Zagrebu. S programiranjem se je seznanil kot izredni študent smeri Praktična matematika na PMF. Računalništvo je na Gimnaziji Brežice poučeval 25 let (1971/72 do 1995/1996), tudi med sedemletnim službovanjem na Zavodu za šolstvo SRS (1972/1973 - 1978/79). Leta 1996 je prejel nagrado RS na področju šolstva.



Izidor Hafner (1949) je diplomiral na smeri tehnična matematika l. 1972 in magistriral iz funkcionalne analize l. 1974. Iz računalništva je doktoriral l. 1984. Leta 2000 je bil odlikovan s Častnim znakom svobode RS za zasluge pri uvajanju računalništva in logike v srednje šole ter za delo z mladimi na tem področju.



Bogomir Horvat (1936-2013) je bil predavatelj elektrotehnike na Visoki tehnični šoli v Mariboru. V obdobju 1975-1977 je bil tudi dekan te ustanove. Študenti se ga spominjajo kot odličnega strokovnjaka. Upokojen je bil kot profesor na FERi v Mariboru.



Milan Adamič (1938-2019) se je rodil v Vidmu-Dobrepolje. Leta 1964 je diplomiral s področja pedagogike in psihologije. Leta 1969 je pričel delati na Zavodu za šolstvo kot pedagoški svetovalec za izobraževalno tehnologijo in od leta 1978 kot pedagoški svetovalec za osnovno šolo. Leta 1993 se je zaposlil na Oddelku za pedagogiko FF v Ljubljani.

REFERENCE

- [1] I. Bratko, J. Grad, M. Kac, J. Lesjak, V. Rajkovič, J. Virant, E. Zakrajšek, *RACUNALNIŠTVO Gradivo s tečaja za srednješolske profesorje*, uredil B. Roblek, Zavod za šolstvo, Ljubljana 1972;
- [2] Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič, *Uvod v računalništvo*, Državna založba Slovenije, Ljubljana 1974;
- [3] S. Divjak, I. Hafner..., *Material za pripravo nalog za srednješolska tekmovanja iz računalništva*, Institut Jožef Stefan, Ljubljana 1975;
- [4] I. Hafner, Prvo republiško tekmovanje iz računalništva, Delo, 21. april 1977, str. 7;
- [5] I. Hafner, *Profil poklica »programerski tehnik«*, RCPU, Projekt Računalništvo v usmerjenem izobraževanju, Ljubljana 1977;
- [6] I. Hafner, *Profil poklica »računalniški tehnik«*, RCPU, Projekt Računalništvo v usmerjenem izobraževanju, Ljubljana 1977;
- [7] I. Hafner, *Poklici računalniške stroke v srednjem usmerjenem izobraževanju*, RCPU, Projekt Računalništvo v usmerjenem izobraževanju, Ljubljana 1978.;
- [8] V. Batagelj, T. Dolenc, M. Martinec, B. Mohar, R. Reinhardt, I. Tvrdy, A. Vitek, *Enajsta šola računalništva, Rešene naloge z republiških tekmovanj 1977-1987*, DMFA Slovenije, ZOTKS, Ljubljana 1988;
- [9] Andrej Vitek, Iztok Tvrdy, Robert Reinhardt, Bojan Mohar, Mark Martinec, Tomi Dolenc, Vladimir Batagelj, *Problems in Programming*, John Wiley & Sons, New York 1991.
- [10] <http://vlawiki.fmf.uni-lj.si/doku.php?id=spomin-rac:hafner>
- [11] <https://sites.google.com/view/prvotekmovanjeizracunalmistva/doma%C4%8Da-stran>

50 let od uvedbe predmeta računalništvo v srednje šole: poskusni pouk in učbenik

Introducing Informatics in secondary schools 50 years ago:
Experimental teaching and text book

Ivan Bratko
Fakulteta za računalništvo in
informatiko
Univerza v Ljubljani
Ljubljana, Slovenija
bratko@fri.uni-lj.si

Iztok Lajovic
Kreativni sistemi
Ljubljana, Slovenija
Iztok.Lajovic@kres-ks.si

Vladislav Rajkovič
Fakulteta za organizacijske vede
Univerza v Mariboru
Vladislav.Rajkovic@gmail.com

POVZETEK

Letos mineva 50 let od uvedbe poskusnega pouka računalništva v slovenske srednje šole. V tem prispevku navajamo nekaj zgodovinskih dejstev o projektu uvedbe pouka računalništva pred 50 leti ter opišemo naše lastne spomine na to, kako smo sodelovali pri poskusnem pouku računalništva in kako je nastal učbenik za ta predmet.

KLJUČNE BESEDE

srednješolski pouk računalništva, poskusni pouk, učni načrt, učbenik

ABSTRACT

Fifty years ago, experimental teaching of informatics was introduced in secondary schools in Slovenia. In this paper, we present some historical facts about the introduction of the informatics course 50 years ago, and describe our memories of our own involvement in the teaching of informatics at that time, and the writing of the textbook for this course.

KEYWORDS

teaching informatics in secondary schools in Slovenia, experimental teaching, informatics curriculum, informatics textbook

1 UVOD

Letos mineva 50 let od uvedbe poskusnega pouka računalništva v slovenske srednje šole. Projekt uvedbe tega pouka je začel Zavod za šolstvo Republike Slovenije l. 1971. V nekaj letih, do š.l. 1974/75, je predmet Računalništvo zajel 65 srednjih šol in 2500 srednješolcev, izšel je učbenik, usposobljenih je bio 75 učiteljev za ta predmet.

S tem projektom je Slovenija močno prehitela druge republike tedanje Jugoslavije in bila po nekaterih ocenah v tem pogledu med vodilnimi v Evropi. Boris Lipužič, tedanji direktor Zavoda za šolstvo, je l. 2010 v opisu tega projekta zapisal [8]: "Poročilo Generalnega direktorata za izobraževanje in kulturo Evropske komisije na sedežu EU v Bruslju za leto 2000/01 navaja, da je Slovenija začela vpeljevati pouk računalništva v srednjih šolah že leta 1974, celo pred Zvezno republiko Nemčijo – ta je uvajanje zastavila šele v poznih sedemdesetih letih (*Basic Indicators on the incorporation of ICT into European Education Systems, Facts and figures, Eurydice 2001, str. 17, Brussels*).” Omenimo, da gornji citat iz Lipužičevega članka ni povsem dobeseden prevod navedbe v originalnem dokumentu Evropske komisije. Tudi ni povsem jasno, kaj je točno mišljeno z letnico 1974. Vendar tudi originalno besedilo nedvomno uvršča pouk v Sloveniji med najbolj zgodnje v Evropi.

V pričujočem prispevku navajamo nekaj zgodovinskih dejstev o projektu uvedbe pouka računalništva pred 50 leti ter opišemo naše lastne spomine na to, kako smo sodelovali pri poskusnem pouku računalništva in kako je nastal učbenik za ta predmet.

2 PROJEKT UVEDBE SREDNJEŠOLSKEGA POUKA RAČUNALNIŠTVA

V tem razdelku so navedena dejstva o projektu uvedbe pouka računalništva v srednje šole v Sloveniji.

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2020, 5–9 October 2020, Ljubljana, Slovenia
© 2020 Copyright held by the owner/author(s).

5. 4. 1971 je bilo poslano prvo vabilo z Zavoda za šolstvo RS Slovenije za sestanek za pripravo projekta za postopno uvajanje pouka o računalništvu v srednje šole.

13. 4. 1971 je potekal v direktorjevi pisarni na Zavodu sestanek o pouku računalništva na srednjih šolah. S strani Zavoda sta sodelovala Milan Adamič in Branko Roblek, s strani Instituta »Jožef Stefan« Vladislav Rajkovič, Cveto Trampuž in Mira Volk, Fakulteto za elektrotehniko je zastopal Jernej Virant, Republiški računski center Janez Lesjak, INFIM Egon Zakrajšek in Višjo tehniško šolo Maribor Milan Kac. Sprejeta sta bila dva sklepa:

- a) V šolskem letu 1971/72 se uvede poskusni pouk računalništva v štirih izbranih šolah. Pouk naj bi se odvijal v obliki izbirnega predmeta v okviru ur za praktična znanja.
- b) Treba je izdelati učni načrt in z njim v skladu pripraviti ustrezn učbenik.

Koncem aprila 1971 je Zavod pripravil Projekt uvajanja pouka o računalništvu v srednje šole. Projekt je vodil Branko Roblek. Predvideno je bilo postopno uvajanje s sprotno evalvacijo v šolskih letih od 1971/72 do 1975/76.

Postopno naj bi se povečevalo število šol. Posebej je bil izpostavljen problem učnega kadra. V začetku naj bi poučevali računalniški strokovnjaki iz okolja, ob sprotnem usposabljanju učiteljev iz šol. V ta namen je bil organiziran tečaj za učitelje in pripravljeno gradivo »Računalništvo« sedmih avtorjev (slika 1).

12.7.1971 je Zavod razposlal vabilo petim gimnazijam in dvema tehniškima šolama za pričetek poskusnega izvajanja pouka računalništva.

S pričetkom projekta se je pričela tudi priprava učnega načrta predmeta. Pri tem smo se v večji meri opirali na priporočila IFIP-a, ki je leta 1970 organiziral 2. svetovno konferenco Computers in Education. Posebno vzpodbudo je predstavljal tudi IFIP-71, svetovni računalniški kongres, ki je potekal v Ljubljani.

Učni načrt je obsegal 52 ur. Od tega je bilo namenjenih 8 ur pripravi problema in rešitve ter 22 ur programskemu jeziku fortran. Predvideno je bilo praktično delo na računalniku: izdelava in testiranje programa.

Leta 1974 je izšel učbenik Uvod v računalništvo, ki je bil ponatisnjen še sedemkrat v več kot 20.000 izvodih [3].

Iz leta v leto se je povečevalo število šol, kjer se je poučeval predmet računalništvo, število učencev pa tudi število učiteljev, saj se izobrazevanje na že omenjenem posebnem tečaju za učitelje. Ti podatki so prikazani v tabeli 1.

Rezultati projekta so bilo objavljena tudi na IFIP 2nd World Conference Computers in Education leta 1975 [6].

Leta 1977 so se pričela tudi tekmovanja srednješolcev iz računalništva. Leta 1981 je v 3.000 izvodih izšla zbirka nalog [1].

Leta 1980 je izšel učbenik »Osnove tehnike in proizvodnje« v okviru skupnih izobraževalnih osnov v srednjih šolah. V tem učbeniku je bilo tudi poglavje »Informatika in računalništvo« na 38 straneh [4]. Učbenik je bil še dvakrat ponatisnjen v skupnem številu 52.000 izvodov.

Leta 1981 je založba Univerzum izdala mapo s prosojnicami in diapozitivi v pomoč učiteljem pri poučevanju informatike in računalništva.

Že koncem sedemdesetih let se je začel poučevati programski jezik pascal. Temu je sledil novi učbenik Računalništvo s programskim jezikom pascal, ki je izšel 1984 [5]. Ta učbenik je bil ponatisnjen še štirikrat v skupni nakladi 24.000 izvodov. Zadnjič leta 1989.

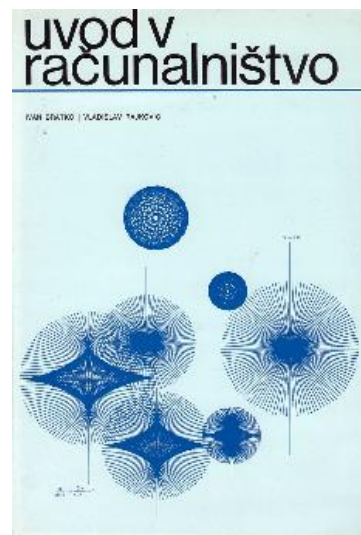
Z razvojem programskega jezika pascal, natančneje z razširitvami turbo pascala, se je pojavila tudi potreba po ustreznem učbeniku. Ta je izšel 1990 v nakladi 5.000 izvodov [2].

Tabela 1: Rast obsega pouka po šolskih letih

Š. leto	Šol	Razredov	Dijakov	Učiteljev
1971/72	7	12	200	-
1972/73	20	30	500	25
1973/74	40	75	1800	50
1974/75	65	100	2500	75



Slika 1: Gradivo za tečaj za učitelje



Slika 2: Prvi učbenik

3 POSKUSNI POUK IN UČBENIK

Jeseni 1971 se je začel poskusni pouk računalništva na izbranih srednjih šolah. Na gimnazija Bežigrad smo učili soavtorji tega prispevka. Ta pouk nam je bil vsem trem v veliko veselje, pravzaprav tako kot skoraj vse, s čimer smo se takrat ukvarjali.

Bili smo eno leto po diplomi na Fakulteti za elektrotehniko v Ljubljani. Kar nas je posebej kvalificiralo za ta pouk, je bilo to, da smo se med študijem, pravzaprav bolj ob študiju, naučili tudi nekaj računalništva, med drugim programirati v algolu in fortranu. Prve programerske korake smo naredili na računalniku Zuse na Fakulteti za matematiko in fiziko. Toda za delo na tem računalniku si moral z našim statusom študenta vstati ob 6h zjutraj, sicer pa je bil računalnik zaseden. No, ko smo prešli na fortran in začeli programirati za nekatere znane profesorje na Univerzi in Institutu Jožef Stefan, so se nam še pred diplomom pogoji za delo na računalnikih močno popravili.

Ko smo začeli s poskusnim poukom računalništva, se nam je iztekalo prvo leto naše zaposlitve v Oddelku za elektroniko na Institutu Jožef Stefan. Ob zaposlitvi so nam dodelili skupno "pisarno", osamljeno sobo na sicer povsem neobdelanem podstrešju. Takrat, ob navdušenju nad prvo zaposlitvijo v zanimivem raziskovalnem okolju skoraj niti nismo opazili, kako neprimeren delovni prostor je bil to. Pot do naše pisarne je vodila po neobljudenem podstrešju med tramovjem in ovirami, ki so naključno ležale po podstrešju. Hoja do pisarne je zato bila svojevrstna pustolovščina, posebej v temi ponoči. Naša soba je imela le majhno strešno okno, pravzaprav strešno lino. Poletne temperature v tem prostoru so bile neznosne. Toda nič od tega nas ni posebej motilo, saj smo bili tako zaposleni s svojim raziskovalnim delom in aplikativnim delom, nenehnimi pogovori o novih in novih idejah, ves čas se je dogajalo kaj zanimivega.

Del tega vzdušja so bile tudi naše priprave na pouk računalništva. Temu je bilo namenjeno dopoldne vsak torek v tednu, ko je imel tisto popoldne prvi od nas naslednjo uro pouka na gimnaziji. Takrat smo prediskutirali stanje pouka, izkušnje iz prejšnjega tedna ter naredili načrt, kaj bomo učili ta teden.

Vseskozi smo bili trdno odločeni, da se držimo nekaterih osnovnih načel: da bomo spodbujali aktivno delo učencev, učili reševanje problemov z računalniki z mnogimi primeri in da bomo veliko od tega dejansko sprogramirali ter kolikor bo možno tudi izvedli na računalniku. Za pouk nam je bil dosegljiv, sicer v zelo omejenem obsegu le računalnik IBM 1130 na Fakulteti za matematiko in fiziko na Jadranski cesti. Programski jezik je bil fortran. Mislim, da smo nazadnje vsi dosegli, da je vsak naš učenec napisal vsaj po en svoj program, ga spravil na luknjane kartice in izvedel na računalniku. Program na luknjanih karticah je izgledal kot paket kart, ki smo ga navadno speli z elastiko, da se kartice ne bi po nesreči pomešale. V tej zvezi se spomnimo zabavnega dogodka, ko je nek dijak v svoji raztresenosti vstavil v računalnik svoj paket luknjanih kartic kar z elastiko vred. Čitalnik kartic je ob branju kartic elastiko takoj raztrgal in se ob tem pokvaril ...

Med našimi učenci pri takratnem pouku tistega leta ali kakšno leto kasneje so bila tudi imena, ki so kasneje postala dobro prepoznavna, med drugimi: prof. dr. Matjaž Gams, dr. Marko Gričar, prof. dr. Marko Petkovšek, prof. dr. Franc Solina.

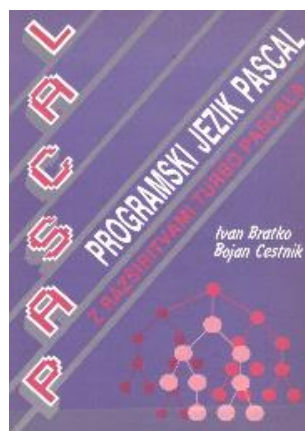
Poskusni pouk računalništva je bil deležen zelo pozitivnih odzivov in komisija za uvajanje pouka sklenila: zdaj potrebujem učbenik, kaj če bi poskusila Bratko in Rajkovič?



Slika 2: Učbenik za Osnove tehnike in proizvodnje



Slika 3: Učbenik iz l. 1984



Slika 4: Učbenik iz l. 1990

Učbenik je nastajal ob izvajanju poskusnega pouka računalništva in je bil oblikovan po našem izvedenem pouku v prvih dveh šolskih letih pouka.

Knjiga je bila razdeljena v dva dela: (I) Zgradba, delovanje in uporaba računalnika, (II) Programski jezik fortran. Poglavlja v I. delu so bila: 1. Uvod, 2. Osnovni pojmi o informacijah in njih predstavitvi, (3) Zgradba računalnika, (4) Odvijanje programa v računalniku, (5) Programski jeziki, (6) Reševanje problemov z računalniki (vključno z značilnimi primeri konstruiranja algoritmov), (7) Uporaba računalnikov, (8) Računalniški sistemi. Poglavlje 7 je vsebovalo daljši razdelek o umetni inteligenci. Poleg tega pa tudi razdelek »Ali računalnik ogroža človeka«. Ta razdelek se konča takole: »Morda je najbolj upravičena bojazen pred vmešavanjem računalnikov v človekove osebne stvari. Skrajno neprijetna je namreč zavest, da bi lahko obsežne datoteke z vsemi mogočimi podatki, omogočile dostop do vseh osebnih podatkov o komerkoli.«

Posebna skrb je bila v učbeniku namenjena računalniškemu izrazoslovju. Dolge so bile debate o prevodih posameznih pojmov, kot npr.: pomnilnik, računalniška beseda, naslov, adresa ipd. Marsikatero dilemo nam je pomagal razrešiti tudi jezikoslovec Tomo Korošec. Ko smo ga povprašali, kako naj zapišemo imena programskih jezikov, je dejal takole: »Če niste pogumni, jih pišite z velikimi tiskanimi črkami. Z malo poguma jih pišite z veliko začetnico, če pa imate dovolj poguma jih pišite z malo začetnico, kot pišemo imena jezikov v slovenščini«. In tako smo zapisali fortran, pascal in druge. Razen zelo redko upravljanjih jezikov in PL1, ki je kratica.

Z veseljem lahko ugotovimo, da je skrb za slovensko računalniško izrazoslovje tudi danes zelo živa, na primer v Slovenskem društvu INFORMATIKA, kot tudi na univerzah in inštitutih. Društvo redno vzdržuje *Islovar* računalniških pojmov, ki je prosto dostopen na spletu. Številni pojmi v današnjem *Islovarju* so tudi v pojmovnem kazalu

učbenika. Tudi programski jeziki zapisani z malo začetnico.

4 ZAKLJUČEK

Projekt pred 50 leti je potekal hitro in učinkovito. Deležen je bil pozitivne ocene tudi v mednarodnem merilu. Pozitivno ocenjujemo tudi težnjo po tem, da je v pouku bilo poudarjeno reševanje problemov z algoritmi ter razvijanje algoritmičnega razmišljanja.

Kaj se je dogajalo s poukom računalništva kasneje, ko sta postajala računalništvo in digitalizacija neprimerno bolj razširjena in pomembna in so se kazale nujne potrebe po spremembah učnih programov za računalništvo? Ne bi mogli reči, da so bile spremembe vedno posrečene in pravočasne. Posebej pa je težko razumeti, zakaj je danes veliko teže doseči spremembe učnega načrta, čeprav se o njihovi potrebnosti strinja praktično celotna računalniška stroka, doma in v svetu [7].

REFERENCES

- [1] Janez Benkovič, Aleksander Cokan, Mark Martinec, Robert Reinhardt, Branko Roblek. *Računalništvo: Zbirka nalog 1*. Državna založba Slovenije, 1981.
- [2] Ivan Bratko, Bojan Cestnik. *Programski jezik pascal z razširitvami turbo pascala*. Državna založba Slovenije, 1989.
- [3] Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič. *Uvod v računalništvo*, Državna založba Slovenije 1974.
- [4] Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič. *Informatika in računalništvo*. V učbeniku Osnove tehnike in proizvodnje, Tehniška založba Slovenije, 1982.
- [5] Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič. *Računalništvo s programskim jezikom Pascal*. Državna založba Slovenije, 1984.
- [6] Ivan Bratko, Vladislav Rajkovič, Branko Roblek: What should econdary school studenta know about computers: Analysis of an experiment. IFIP 2nd World Conference: Computer in Educatio, 1975.
- [7] Andrej Brodnik s soavtorji. *Snovalci digitalne prihodnosti ali le uporabniki?* Poročilo strokovne delovne skupine za analizo prisotnosti vsebin računalništva in informatike v programih osnovnih in srednjih šol ter za pripravo študije o možnih spremembah (RINOS). Ministrstvo za izobraževanje, 2018.
- [8] Boris Lipužič, 2010. Pionirski koraki: 40 let pouka računalništva. *Šolski razgledi*, številka 17/2010.

Začetki pouka programiranja na Fakulteti za elektrotehniko UL

The beginnings of programming lessons at the Faculty of Electrical Engineering UL

Saša Divjak

Fakulteta za računalništvo in informatiko

Univerza v Ljubljani

Ljubljana, Slovenija

sasa.divjak@fri.uni-lj.si

POVZETEK

Prispevek obravnava prve korake v poučevanje programiranja na takratni Fakulteti za elektrotehniko. To je vodilo v začetek študijskega programa Računalništvo in informatika. Razvoj tega študijskega programa je omogočil oblikovanje Katedre za računalništvo in informatiko in čez dolga leta razvoj samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko.

KLJUČNE BESEDE

Programiranje, pouk, visokošolski študij

ABSTRACT

The paper discusses the first steps in teaching programming at the Faculty of Electrical Engineering. This led to the beginning of the study program Computer Science and Informatics. The development of this study program enabled the formation of the Department of Computer Science and Informatics and, over many years, the development of an independent Faculty of Computer Science and Informatics.

KEYWORDS

Programming, teaching, higher education

1 UVOD

Prispevek predstavlja le droben kamenček v pestrem mozaiku pouka programiranja v Sloveniji. Še kot študent sem doživel začetke pouka programiranja pred petdesetimi leti na takratni Fakulteti za elektrotehniko in kasnejšo vpeljavo študijskega programa Računalništvo in informatika. Ne nazadnje pa sem bil v vlogi prvega asistenta za predmet Programiranje. Glede na to, da prvega učitelja tega predmeta, prof. Hodžarja že dolgo ni več

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2020, 5–9 October 2020, Ljubljana, Slovenia
© 2020 Copyright held by the owner/author(s).

med nami, je verjetno smiselno, da spomine na takratne čase strnem jaz. Morda pa me bo še kdo dopolnil.

Danes se bo kdo pri teh spominih le prizanesljivo nasmihal. A ne pozabimo, da je od takrat minilo že več kot 50 let in verjamem, da se bodo ljudje podobno nasmihali čez naslednjih 50 let, kako se gremo računalništvo danes.

2 ZAČETKI NA FAKULTETI ZA ELEKTROTEHNIKO

V tistem času seveda še ni bilo pouka računalništva oziroma informatike. Na takratni fakulteti smo imeli takoimenovani jaki in šibki tok, ki sta se v zadnjih letnikih delila na več smeri. Še najbližje računalništvu je bila smer avtomatika, sam pa sem takrat ubiral bolj splošno smer elektrotehnike. V zadnjih letnikih je prof Skubic, ki je sicer predaval matematiko, obljubljal, da bo organiziral tečaj iz programiranja. Jeseni leta 1967 so tak tečaj v obliki enosemestrskega predmeta res izvedli in se ga je udeležilo približno 40 študentov. Po mojem bledem spominu nam je, - takrat še asistent – predaval kasnejši profesor Tomšič. Učil nas je programski jezik algol (pravzaprav njegovo podmnožico alcor). Algol je bil razvit v sredini 1950tih let in je več kot 30 let služil za opis algoritmov v akademskih krogih.

Na koncu tečaja smo imeli možnost preskusa krajšega programa, na računalniku ZUSE Z-23 [2], ki so ga imeli na Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko. Kolikor se spomnim, smo morali sprogramirati tabeliranje neke funkcije in ta programček vnesti v računalnik preko luknjanega traku. Kot vhodno-izhodna enota računalnika je služil v bistvu teleprinter, kakršne smo v tistem času srečali na poštah.

Pri tem prvem praktičnem preskušanju programa se mi je takrat zdelo čudno, da si v računalnik najprej vnesel program in šele nato podatke. Pri reševanju matematičnih in drugih nalog smo pač bili navajeni, da imajš najprej podan problem z vsemi podatki in šele nato se lotiš računanja.

Tako smo prišli do ocene predmeta, ki so nam ga celo vpisali v indekse, čeprav uradno sploh ni bil v učnem programu fakultete.

Marsikoga med nami je ta tečaj zaznamoval in v poletju 1968 se nas je kakšnih 30 izbrancev (po opravljenem testu) udeležilo tečaja za zbirni jezik (po domače (a nepravilno) assembler) za računalnik IBM 360, ki ga je organiziral IBM. Programiranje je

potekalo v papirni obliki, večinoma z risanjem diagramov poteka in premetavanjem podatkov po računalniških registrih. Na koncu pa je sledil preskus krajšega programčka, topot pretipkanega na luknjane kartice. In ta tečaj je verjetno zaznamoval vse moje strokovno življenje.

V tistem letu sem tudi zaprosil za diplomsko temo prof. Gyergyeka. Ta me je povezal s prof. Bremšakom. Za diplomu sem moral simulirati preprost model nuklearnega reaktorja in pri tem uporabiti IBMjev simulacijski program CSMP (Continuous System Modeling Program), ki je tekel na računalniku IBM 11-30 [2]. V Ljubljani takega računalnika v letu 1968 še nismo imeli in sem moral to delati na Fakulteti za elektrotehniko v Zagrebu. Tak računalnik so nato v Ljubljani prvi dobili na Fakulteti za matematiko in fiziko in sem tako zaradi pridobljenih izkušenj imel dovoljenje, da samostojno dostopam do njihovega računalnika. To pravico so imeli le nekateri in navadnim študentom neposredno samostojno delo še ni bilo omogočeno.

Sam sem se v tistih časih prvič srečal s fortranom in kasneje razvil kar nekaj simulacijskih programskih sistemov, ki so jih nato študentje elektrotehnike uporabljali tudi v okviru različnih diplom, magistrirjev in doktoratov.

Kolikor se spomnim, je imel ta računalnik 8kB pomnilnika in izmenljive diskovne pogone. Podobno, kot danes nosimo s seboj USB ključke, smo takrat prinašali v računski center kakšnih 30 cm široke magnetne diske, torej približno kot današnje torbe osebnih računalnikov. In njihova kapaciteta: kar celih 512 KB (pol megabajta). Tako zaradi njihove velikosti kot tudi cene si običajno imel le po nekaj takšnih diskov in še to na službene stroške. Celoten računalniški sistem je zasedal kar veliko sobo, ki je morala biti klimatizirana in z dvignjenim podom, pod katerim je bilo razvejeno kablovje. Tako si v bistvu imel računalniški center. Vsak uporabnik je moral beležiti števec, ki je kazal število porabljenega časa. Vzdrževanje sistema pač ni bilo zastoj in nekdo je to moral plačevati (in to me je včasih malo skrbelo). Programiranje je potekalo preko luknjanih kartic. Računski center je bil zato opremljen še z več luknjači. Malo si se bal, da ti tak paket kartic s tvojim programom pade na tla in se sesuje.

Za zabavo sem v tistem času napisal tudi krajši program, dolg morda 100 vrstic v zbirnem jeziku IBM-30. It to brez enega samega komentarja! Ko sem ta program spet pogledal čez kakšno leto, seveda nisem več vedel, kaj je počel. Komentarji so pač pomembni.

Čez eno leto je tak sistem dobila tudi Fakulteta za elektrotehniko, le da je bil dvakrat močnejši. Imel je za tiste čase kar spodobnih 16kB spomina. Če danes pomislim, smo ob tako skromnih zmogljivostih reševali na računalniku relativno velike probleme.

V letu 1971 (torej kar točno pred 50 leti) me je prof. Hodžar povabil, da bi bil pri njemu asistent pri več predmetih in tudi pri predmetu Programiranje. Naj zaradi ilustracije takratnih razmer najprej povem, da je bile eden od teh predmetov tudi "Numerične metode". V tistem času so študentje pri svojem računanju uporabljali danes že zdavnaj pozabljena, ravnilu podobna logaritemska računala (Rechenschieber) [1], za bolj točne izračune pa zamudne logaritemske tablice. Pri predmetu Numerične metode pa sem imel za 36 študentov na voljo en računalniški mlinček Facit. Z njim si lahko sešteval, odšteval in

(če si res zelo potrudil) množil in celo delil. A predvsem za deljenje si potreboval kar "doktorat".

Kako so lahko potekale vaje z enim takim strojčkom in 36 študenti si lahko že kar težko zamišljamo. Vendar je Fakulteta k sreči že naslednje leto dobila 17 kalkulatorjev HP 35[3]. To je bil prvi žepni znanstveni kalkulator, ki je že imel tudi trigonometrične funkcije. Te naprave so bile takrat tako dragocene, da so jih priklenili na mize v učilnici. In tako smo prišli do "Laboratorija za numerične metode", ki je dejanski predhodnik današnjega Laboratorija za računalniško grafiko in multimedije. Zakaj tako, pa je že druga zgodba ☺

Povrnimo se raje k poučevanju programiranja. Seveda smo takrat že imeli na voljo IBM11-30 in njegove luknjane kartice. Vendar so študenti ta računalnik lahko gledali le skozi šipo. Prof. Hodžar je predaval fortran. Izpit je skoraj vedno potekal tako, da so študenti morali sprogramirati tabeliranje bolj ali manj zapletene funkcije. Svoj program so zapisali na posebne obrazce, te pa je nato luknjačica (poklic, ki je že davno izumrl) pretipkala na luknjane kartice. Te je nato operaterka poslala skozi računalnik. Profesor pa je prišel do tega, kar je izpisal tiskalnik računalnika. Študentje tako niso imeli neposrednega dostopa do računalnika. Ta je bil omogočen le diplomantom in osebju fakultete. In prav zanimivo je bilo ocenjevanje: Za vsako napako je študent imel oceno zmanjšano za 1. Torej si pri petih napakah prišel do nezadostne ocene. Sam se s tem načinom sicer nisem strinjal, a tako je pač bilo. V bistvu je bil študent kaznovan tudi za svoje tipkarske napake, kar je nesmisel.

3 UVAJANJE PROGRAMA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

Porodila se je zamisel o uvedbi študijskega programa Računalništvo in informatika, ki je bil v prvi fazi zamišljen kot enakopraven program drugim obstoječim študijskim smerem na Fakulteti za elektrotehniko oziroma na Fakulteti za Matematiko in fiziko. Torej naj bi potekal kot nadaljevalni program le v zadnjih dveh letnikih sicer 4 letnega študija. Sam sem kot asistent sodeloval v vlogi zapisnikarja pri nekaterih sestankih, ki so potekali na naši fakulteti. Tako se spomnim, da so pri pripravi prvega študijskega programa sodelovali prof. Hodžar, prof. Gyergyek, prof. Virant in prof. Leskovar, seveda predvsem vsak s svojimi predmeti (Programiranje, Teorija informacij, Digitalna tehnika,...). Danes mi je zelo žal, da sem na roko napisan osnutek prvega študijskega programa sčasoma zavrgel, saj bi bil danes zelo zanimiv dokument. Seveda so se pri tem rojevali tudi novi predmeti. Tako je prof. Hodžar prevzel pripravo in izvedbo predmeta "Višje programiranje". Danes bi temu rekli kvečjemu "nižje programiranje", saj je šlo za programiranje v zbirnem jeziku (seveda za računalnik IBM1130). Prof. Hodžar je v ta namen prevedel nek priročnik IBM (in to med predavanji bral ali bolje narekoval študentom). Mene je kar malo zabavalo, ker je pri tem prevajal v slovenščini tudi mnemonike ukazov v zbirnem jeziku (LD, STA, BSC,...). Jaz sem enkrat v šali dejal, da bi potem lahko namesto pojma "bistabilni multivibrator" (popularni flip flop) lahko uporabili kar izraz "dvoravnovesni večtresljajnik". Ni vrag, da je začel uporabljati ta prevod ☺.

V tistem času je prof. Virant predlagal, da jaz prevzamem novi predmet Računalniška grafika. Seveda pa takrat še nismo imeli na voljo kakšnih grafičnih terminalov (vsaj ne na fakulteti). Tako je predmet lahko potekal le teoretično in bil bolj omejen na to, kako bi se lahko narisali grafični primitivi, kot so črte, kvadrati in krogi. Praktično delo pa je bilo omejeno na obisk sosednjega inštituta Eles, kjer so že imeli računalnik PDP11/34 in grafični terminal DEC GT 40 [2]. Seveda so ga študenti lahko le gledali. Z današnjega zornega kota so bili takšni terminali skromni. Imeli so le vektorsko grafiko (risanje črt) in eno samo barvo.

Če se povrnem na predmet “Višje programiranje” (dejansko pa nizkonivojsko programiranje), se spomnim študenta (tudi še po imenu), ki me je vprašal, čemu tako programiranje v zbirnem jeziku sploh služi. Zato sem popeljal študente na bližnji Inštitut Jožef Stefan (tam sem v teh letih preživel večino razvojno raziskovalnega časa). Na IJS (seveda tudi v nekaterih laboratorijih fakultete) smo izkoristili pojav prvih mikroročunalnikov, ki so v začetku temeljili na legendarnem procesorju Intel 8008 [5]. Pravzaprav smo kar sami delali računalnike s tem procesorjem. V odseku, ki sem ga vodil, smo s takimi sistemi razvijali različne računalniško nadzorovane avtomatizacije. In programiralo se je seveda v zbirnem jeziku. Najprej kar na takih sistemih s pomočjo luknjane traku, kasneje smo si pomagali s križnimi zbirniki, implementiranimi na računalnikih PDP-11. Te zgodbe so sicer prav zanimive, a presegajo fokus tega prispevka. Morda samo kot zanimivost povem, da takrat ni bilo nobenih razhroščevalnikov, napake, ki smo jih odkrili, smo pogosto odpravljali kar neposredno na strojnem nivoju v že generirani kodi. Sam sem se takrat ukvarjal s pisanjem različnih namenskih gonilnikov, pa kakšen preprost operacijski sistem sem tudi sprogramiral. Kakorkoli že, se spomnim, da mi je taisti študent potem odgovoril: “Sedaj pa razumem, zakaj programiranje v zbirnem jeziku”. Seveda sem že takrat marsikaterega študenta pritegnil v delo na IJS. A bolelo me je srce, ker sem moral študente peljati na bližnji inštitut, namesto da bi tako delovno okolje imeli na matični fakulteti.

Kot zaključek te zgodbe naj povem, da sem programiranje v jeziku C uvedel na fakulteto šele v 1980 letih prejšnjega stoletja in to, vsaj v prvih letih kombiniral s programiranjem v zbirnem jeziku. Saj, kot tisti, ki to poznate, veste, da se marsikaterem C-jevem konstrukt kot razlog skriva prav dogajanje na strojnem nivoju (vzemimo za primer `i++` ali `--j`, ki imata neposredni vzrok v “post increment” oziroma “pre decrement” strojnih ukazih). Pa tudi razumevanje kazalcev, ki je marsikateremu študentu delalo preglavice, je bolj jasno, če vemo, kaj se dejansko za tem skriva.

Kar precej navezano na te tehnike programiranja je bilo sistemsko programiranje in s tem v zvezi uporabna računalnika PDP 11, ki smo ga sčasoma dobili na fakulteti. Njegov nabor strojnih ukazov (in posledično zbirni jezik) je bil didaktično čist, podobno kot na primer pri mikroprocesorju Motorola 6800, ki so ga v poznih 1970tih letih vgrajevali v mikroročunalnike IskraData 1680. Operacijski sistem PDP11 je bil modularen in zelo lahko je bilo pisati gonilnike za zunanje naprave takih računalnikov. To je bila dobra popotnica tudi za predmet “Operacijski sistemi”, ki sem ga tudi prevzel. Šele v kasnejših letih smo dobili na voljo računalnike, ki so bili opremljeni z operacijskim sistemom UNIX, predhodnikom popularnega LINUX. V bistvu pa to sega že v 1980ta leta, kar pa je za ta kratek vpogled v zgodovino pouka računalništvo predaleč. Pri poučevanju operacijskih sistemov sem poleg splošnih konceptov kasneje razlagal tudi interno zgradbo UNIXa, LINUXa in kasneje tudi Microsoftovih NT. Zaradi omejenega časa so v današnjih študijskih programih to tematiko žal izpustili.

ZAKLJUČEK

V petdesetih letih se je marsikaj spremenilo. Ne samo v silovitem razvoju računalniških in komunikacijskih tehnologij. Veseli me, da me spomini vežejo od prvega volonterskega predmeta pa preko prvega dvoletnega študijskega programa in vseh faz razvoja popolnih študijskih programov. V prvih generacijah praktično ni bilo študenta, ki ne bi šel tudi “čez moje roke”. Imel sem tudi veliko diplomantov. Po 330tem sem jih nehal beležiti. Se pa še danes prav dobro spomnim svojega prvega diplomanta in prvega doktoranta. Še danes srečujem bivše študente. Nekaterih se spomnim tudi po imenu. Vseh pač ne, saj jih je bilo na tisoče.

Na razvoj študijskega programa je nedvomno vplivalo tudi, kar se je dogajalo v srednjih šolah. Predvsem je bilo to potrebno upoštevati v prvem letniku, saj imajo še danes novopečeni študentje različno predznanje. Nekateri so popolni začetniki, nekateri pa že kar izkušeni programerji. Delno na to vpliva njihova osebna motiviranost, delno pa seveda tudi delo srednješolskih učiteljev in pa sam srednješolski študijski program.

REFERENCE

- [1] Logaritemskoračunalno.:
OI: https://sl.wikipedia.org/wiki/Logaritemsko_ra%C4%8Dunalno
ZUSE Z 23: DOI: [https://en.wikipedia.org/wiki/Z23_\(computer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Z23_(computer))
- [2] Kalkulator HP 35: DOI: <https://sl.wikipedia.org/wiki/HP-35>.
- [3] Grafični terminal DEC GT 40: DOI: https://en.wikipedia.org/wiki/DEC_GT40
- [5] Processor Intel 8008: DOI: https://en.wikipedia.org/wiki/Intel_8008

Začetki mariborskega računalništva (do ustanovitve univerze 1975)

The beginnings of Maribor computer science (until the founding of the university in 1975)

Franci Pivec
franci.pivec@ext.izum.si

POVZETEK

Prispevek obravnava prve napore za pridobitev računalnikov v mariborskem akademskem okolju in navaja zaslužne posameznike, ki so s svojo motiviranostjo in naprednim razmišljanjem pripomogli k njihovi uvedbi. Kaže tudi probleme, ki so jih pri tem morali reševati.

KLJUČNE BESEDE

Računalništvo, univerza, začetki

ABSTRACT

The article discusses the first efforts to acquire computers in the Maribor academic environment and lists deserving individuals who, with their motivation and advanced thinking, contributed to their introduction. It also shows the problems they had to solve in doing so.

KEYWORDS

Computer science, university, beginnings

1 ZAČETKI

Pred leti je naša 'etična sekcija' IFIP sestankovala v prostorih Poljske akademije znanosti v Varšavi, od koder iz sredine petdesetih izvira zanimiva anekdota: pri izdelavi domačega 'elektronskega računskega stroja' (beseda kompjutor je bila v celem vzhodnem bloku prepovedana!) ZAM1 sredi petdesetih je bil za utrjevanje kar tisočih instaliranih vakuumskih cevi zelo pripraven pripomoček iz latexa, ki se v lekarni naroči šepetaje, in zanimivo, da vsega vajeno pani magistro niti niso čudile količine, ampak, da to potrebuje metuzalemska akademija znanosti, ji pa ni šlo v glavo. Jasno, da sem hotel s tem le spomniti na čase, ko se računalnikov ni dobilo v trgovini, ampak si ga moral narediti sam. Beograjec Aleksić je v Pupinu sestavil CER-10, najuspešnejši graditelj takih računalnikov pa je bil konec petdesetih Zagrebčan Souček (Frković in dr., 2016). Stigliceva z mariborske VTŠ sta mi povedala, da sta si prvi računalnik tudi onadva naredila sama in sta ga vse do odselitve iz Maribora ljubeče hranila v drvarnici. Iz spominov enega od očetov računalniške industrije Groscha pa sledi, da je bilo v začetku šestdesetih na zahodnem trgu že 90 tipov industrijsko izdelanih računalnikov (Grosch, 1991) in ker je State Department Jugoslavijo obravnaval enako kot Finsko v sivi coni, je lahko

segala po tej ponudbi (Milivojević, Pavlov, 2012). Nekateri so to obžalovali, ker jim je bila bolj všeč sovjetska 'Strela', obravnavana kot stroga državna tajnost (Kitov, 2014).

Pogled na računalnike je bil tudi pri nas dolgo časa 'strateški', kar je takrat pomenilo centralističen in stran od oči javnosti v okrilju vojske in notranjih zadev. Prvi javni IBM 705 je direktor Dolfe Vogeltnik instaliral v Zvezni zavod za statistiko za potrebe popisa prebivalstva 1961. in tja vabil tudi entuziaste iz Slovenije, saj je bil to glavni računalnik v državi in po moči (40 KB operativnega spomina) šesti v Evropi. Mimogrede, tudi njegovo zamenjavo IBM 360/50 je leta 1969 za potrebe naslednjega popisa nabavil Slovenec Ante Novak, na fotografiji z odprtja pa so še drugi pretežno slovenski 'botri' (Novak, Vogeltnik, predsednik zvezne vlade Ribičič, Osolnik, Bulc), kar kaže na stopnjo zavedanja o pomenu IKT.



2 PRVI RAČUNALNIKI V SLOVENIJI

Slovenija sama je iskala poti, kako priti do zaresnega računalnika in precej presenetljivo so leta 1962 na Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko izbrali 'outsiderja' Zusejev Z-23, kar si razlagam s tem, da sta se direktor inštituta Anton Kuhelj in Konrad Zuse verjetno poznala kot pomembna aeronavtika, razen tega pa so naši znanstveniki ta stroj videli na ETH in na nemških

univerzah. Zuse je tovarno v Bad Hersfeldu takrat že prodal Siemensu, s katerim je sodelovala Iskra, ki je sofinancirala nakup. Z-23 torej zaznamuje začetek računalniške ere v Sloveniji, ustanovljen je bil Republiški računski center (RRC) in v Iskri Stegne so zuseju sledili vse močnejši CDC-ji do največjega na Balkanu CYBER 70, ki se je 1972. naselil v sosesčini glavnega uporabnika IJS na Jadranski. Univerza je leta 1967 za svoje učne potrebe dobila IBM 1130, ki so ga instalirali na FNT (Pivec, 2008).



Slika 1: Računalnik IBM 1130

Takšen IBM 1130 si je morala mariborska Višja tehniška šola kupiti iz lastnih sredstev, nanj so morali čakati dve leti in 1969. se je okrog njega začel formirati mariborski računalniški krog. Čeprav je ta računalnik legenda, ne najdem njegove fotografije in sem si jo izposodil z Wikipedije. Še težje pa je priti do fotografije računalniškega centra TAM, ki je bil drugo gnezdo mariborskih računalnikarjev, kjer pa so veljala stroga pravila vojaške tajnosti, o čemer mi je pripovedoval Božo Kuharič, tamov štipendist in pripravnik ter kasnejši graditelj Mure, ki je smel vstopiti v sistemski prostor šele po enem letu zaposlitve.



Slika 2: Računski center



Milan Kac je bil cenjen profesor matematike na mariborski klasični gimnaziji, njegovo ime pa je bilo splošno znano po šestih izdajah logaritmov.

Odrtega duha, se je začel med prvimi zanimati za računalnike, na novoustanovljeni VTŠ pa je poleg dvajsetih matematičnih učbenikov spisal tudi prvega o računalništvu (Kac, 1970).

Nedavno umrli Janez Cundrič ga je leta 1969 v Večeru predstavil skupaj z računalnikom IBM 1130. Ni presenetljivo, da ga je 13. aprila 1971. direktor Zavoda za šolstvo Lipužič povabil na čisto prvi pogovor o uvedbi računalništva v šole, kjer sta z Virantom zastopala 'praktično' linijo, da je računalnik tehnologija, s katero je treba delati, ne pa o njej teoretizirati. Z Roblekom, Trampužem, Virantom, Zakrajškom, Lesjakom, Volkovo, Hafnerjem in Rajkovičem so v naslednjih letih vodili projekt uvajanja računalnikov v srednje šole, s katerim si je Slovenija ustvarila odlično izhodišče za osvajanje IKT in velik ugled v mednarodnem šolstvu (Lipužič, 2010). Že leta 1973 so slovenske izkušnje z omenjenim projektom predstavili na simpoziju IFAC v Alžiru (Bratko, Rajkovič, Roblek, 1973).



Darinka Ferjančič Stiglic je bila v letih 1974-76 prva ženska na položaju predstojnice kakšnega tehniškega visokošolskega študija v Sloveniji. Raziskovala je digitalne signale z Walshevimi in Haarovimi funkcijami in uvajala študente v nove tehnologije z nelinearnimi elektronskimi vezji. Iz časa njenega vodenja VTŠ se

spomnim zabavnega dogodka, povezanega s pogostim demonstriranjem nove računalniške tehnologije za strokovnjake iz proizvodnje, bil pa je to tudi čas za 'partijo' nesprejemljivih študentskih demonstracij. In tako je neka skupina obiskovalcev vprašala zavednega receptorja VTŠ, kje v veliki hiši je demonstracija, dobili pa so nedvoumen odgovor: »Dokler sem jaz tukaj, na VTŠ ne bo nobenih demonstracij!«



Bruno Stiglic je prišel na VTŠ leta 1961 z ljubljanskega Inštituta za komunikacijske sisteme kot strokovnjak za tranzistorje. Bil je nekakšen 'gospodar' IBM 1130, ki ga je znal izvirno uporabljati za aplikacije na različnih področjih, na Združenju visokošolskih zavodov, predhodniku univerze, pa smo se z njim odlično ujeli pri avtomatski obdelavi podatkov o vpisu, ki jo je takoj 'posvojila' Izobraževalna skupnost

Slovenije. Za zgled smo imeli obširen priročnik o informatizaciji virov in dejavnosti kolidžev in univerz, ki ga je izdala National Science Foundation in sem ga nekaj let prej pritoval iz ZDA zgolj s slutnjo, da gre za perspektivno stvar (Tyrrell, 1967). Stiglica je za nekaj let prevzela Iskra Avtomatika in ga poslala za direktorja v svojo izpostavo Electronics v Santa Clari, njegovi razširjeni razgledi po računalniški industriji pa so bili zelo koristni pri zasnovi novih študijskih smeri in fakultet na tem področju.

Ko smo pripravljali načrt za ustanovitev univerze, smo si že leta 1971 zamislili tudi univerzitetni računski center in začeli izdajati bilten ter s tem spodbudili enako potezo v Ljubljani. Seveda sta aktivnosti vodila Kac in Stiglic. V načrt smo zapisali, da bo bodoča univerza prva kompjuterizirana univerza v Jugoslaviji in kasnejši rektor Dali Đonlagić je to jemal zelo zares.

Na VEKŠ se računalništvo začne s prihodom Ferdinanda Marna in ustanovitvijo katedre za organizacijo in informatiko, a posebnost je vzporedno nastajanje in rast Ekonomskega centra Maribor in njegovega CAOP.

Nande Marn je v začetku petdesetih diplomiral na ljubljanski Visoki tehniški šoli – takrat tehniški študiji niso spadali pod univerzo -- in že leta 1952 prišel v mariborski TAM, kjer mu je generalni direktor Perharc zaupal zadeve v zvezi z organizacijo vodenja v ogromni firmi. Na pragu zahtevnega projekta vojaških vozil je »generalni« Stojan Perharc na predlog vodje razvojnega inštituta Jožeta Ciglenceškega pritegnil v ekipo Antona Hauca, **Štefana Kajzerja**, Branka Crnkoviča, Jožeta Baumana, **Marjana Pivko** in druge in glej, skoraj vsi omenjeni so se v sedemdesetih znašli na VEKŠ ali na domala pridruženem Ekonomskem centru Maribor. K slednjemu je prišel še Pavel Kristan iz Intertradea, leta 1975 pa je njihov CAOP dobil močan IBM 360 in z njim podpiral informatiko skoraj vseh velikih mariborskih firm. ECM, ki je bil na isti lokaciji kot VEKŠ, je spocetka šolo razbremenil skrbi za poganjanje lastnega računalnika in Vekševa ekipa se je lahko bolj posvetila aplikativnim vidikom, kot so poslovna informatika, projektni menedžment, modeli organizacije itd.. Danes o ECM in njegovem računskem centru, ki so si ga ljudje ogledovali tako

rekoč v izložbi, ni več duha ne sluha, kar kaže, da v Mariboru ni propadla le stara industrija. Marn, Kajzer in Pivka (na fotografijah) so prevzemali tudi druge naloge v razvoju mariborskega računalništva: Marn je vodil koordinacijsko telo za razvoj računalništva na UM, Pivka je pripravljala zagon univerzitetnega računskega centra, Kajzer pa je bil dolgoletni predsednik Izumovega strokovnega sveta.



ZAKLJUČEK

Morda bi moral v prikaz vključiti tudi informatike s takratne kranjske VŠOD (Vladislav Rajkovič, Miroljub Kljajič, Jože Gričar, Alenka Hudoklin Božič), ki je delovala v okviru mariborskega Združenja visokošolskih zavodov, vendar sem se v naslovu omejil na mesto Maribor. Sploh pa je namen tega zapisa, da bi se ponovno lotili zbiranja dokumentacije o zgodovini računalništva pri nas. Dvajset let bo že, kar smo v okviru Slovenskega društva Informatika organizirali dva kolokvija pod naslovom 'Računalništvo nima zgolj prihodnosti', ki smo si ga izposodili od akademika Franceta Križaniča, prvega slovenskega kibernetika. Tokrat smo se zadržali na čisto prvih korakih vstopanja IKT v mariborsko in slovensko stvarnost in vsi vemo, kako široko in globoko je segel vpliv nove tehnologije v naslednjih letih (Pivec, Rajkovič, Jus, 2004). Bolj, ko odlagamo sestavljanje zgodovinskega mozaika, več njegovih kamenčkov se nepovratno izgublja in manj je jasno, od kod prihajamo, kje smo in kam gremo?

REFERENCE

- [1] Bratko, I., Rajkovič, V., Roblek, B. (1973) An experiment in secondary school computer education. V: M. Cuenod, S. Kahne (ur.) *Systems Approaches to Developing Countries*. Algiers: IFAC
- [2] Frkovič, M., Pivec, F., Schlamberger, N., Grad, J. (2016) A contribution to the history of computing and informatics in West Balkan countries. *Uporabna informatika*, 24 (4) 191-200
- [3] Grosch, H. (1991) Computer – Bit Slices From a Life. <http://www.columbia.edu/acis/history/computer.html>
- [4] Kac, M. (1970) Fortran IV in monitorski sistem za elektronski računalnik IBM 1130. Višja tehniška šola Maribor
- [5] Kitov, V. (2014) Development and Use of the First Three Soviet Computers. *IT STAR Newsletter*, 12 (2) 3-7.
- [6] Lipužič, B. (2010) Pionirski koraki. *Šolski razgledi*, 17, str. 3.

Slovensko računalništvo skozi pogled dijaka I. 1971

Matjaž Gams[†]
Jozef Stefan Institute
Jamova 39, Ljubljana
matjaz.gams@ijs.si

POVZETEK

Predstavljena je zgodovina slovenskega računalništva in informatike skozi oči avtorja, dijaka leta 1971. Sledi opis nadaljnjih dogodkov predvsem skozi slovarje in leksikone računalništva, torej računalniško terminologijo. Smisel prispevka je v tem, da dokumentira dogajanja v času nastajanja računalništva. Ko bomo vse naše zgodbe sestavili skupaj, bo kot film »Rašomon« režiserja Akire Kurosava – mnogoplastna in mnogotera zgodovina opisov skozi osebne spomine, edinstvena in neprimerljiva z zgodovinsko knjigo.

KEYWORDS / KLJUČNE BESEDE

Zgodovina računalništva, poučevanje, začetki računalništva

ABSTRACT

In this paper the author retrospectively revives computing times in Slovenia starting with 1971 when he studied computing at Bežigrad high school. Later, he emphasises contacts with other pioneers of computer science in informatica, and in particular describes progress of Slovenian computer terminology. Put together with papers of other pioneers, a computer history in our country will emerge like the Rashomon movie from Akira Kurosava.

KEYWORDS

Pioneering times of computing, Slovenia

1. UVOD

Prave enolične resnice tako ali tako ni, vsaj tako pravi princip mnogoterega znanja [1], zato bo opis pionirjev računalništva začenši z letom 1971 toliko bolj zanimiv. To bo mnogoplastna, mnogotera, subjektivna, ponekod tudi bolj spominska in avtobiografska kot eksaktno dokumentirana zgodovina nastajanja slovenskega računalništva.

Prvi računalnik je verjetno Charles Babbageov mehanski stroj, ki je znal izvajati ključne komponente računalnika kot ponavljajoče se zanke. Nastal je v začetku 19. stoletja, logično pa je prve programe v pismih Babbageu pisala Ada Augusta Lovelace. Okoli druge svetovne vojne je nastalo več računalniških naprav, recimo Turingova »Bombe« za dešifriranje nacistične Enigme, ki je ključno pomagala pri

razkrivanju podmorniških položajev med 2. svetovno vojno [2]. Turing je imenovan tudi »računalniški Einstein« [3], ker je zasnoval vrsto osnovnih konceptov računalništva kot Turingov stroj ali Turingov ustavitveni problem. Turingov sodobnik je bil Donald Michie, britanski znanstvenik, povezan s prof. Ivanom Bratkom. Turinga ne Bratko ne avtor tega referata nista nikoli osebno srečala, saj je umrl istega leta, ko se je avtor tega prispevka (kasneje »avtor«) rodil.

Pač pa je Donald Michie pogosto bival v Sloveniji in predvsem prof. Bratko v Veliki Britaniji, največ na Škotskem. Še danes imamo na Institutu »Jozef Stefan« Turingovo sobo (sobo avtorja) in Michiejevo sobo (nekaj vrat stran od Turingove), kjer je Michie pogosto bival, ko je bil na obisku v Sloveniji. Nekajkrat smo šli na skupno večerjo, na skupne konference, na skupne aktivnosti. Avtor je srečal tako Michiejevo ženo kot vnuka.

2. AVTORJEVA ŠOLSKA LETA

Avtor je leta 1971 obiskoval izbirni predmet računalništva, ki ga je predaval prof. Bratko. V paralelki A, kjer so bili tehnično in matematično usmerjeni dijaki, je učil prof. Bratko, v drugi paralelki pa prof. Rajkovič. V tistih leti so bili dijaki otročji kot le malokdo in šale oziroma legende o profesorjih so bile stalno na dnevnem redu. Prof. Rajkovič je slovel po tem, da je med pisanjem s kredo česal kodraste lase z lasmi in posledično je bilo na koncu ure vedno nekaj krede v frizuri. Prof. Bratko pa je »zgodovinsko« zaslovel takrat, ko so dijaki v predal mize nastavili revijo Playboy. Odprl je predal, zastal, malo zardel in pomigal z brki, nato pa zaprl predal. Malo je premišljal, nato pa odprl predal, vzel kredo in ga ponovno zaprl. Ta video bi zagotovo dobil milijon všečkov.

A predmet računalništva je bil Indija Koromandija za kreativnost. Medtem ko so morali dijaki pri večini predmetov bolj ali manj mehanično ponavljati, kar so profesorji govorili na predavanjih, morda z izjemo fizike in matematike, so računalniške naloge omogočale kreiranje množice rešitev, bolj ali manj ustvarjalnih. Če je kdo iznašel kakšno izvirmo, je bil pohvaljen in to je bilo zelo stimulatívno. Takrat se je programiralo v fortranu oziroma bolje rečeno – pisali smo na papir. Enkrat pa so bili programi vneseni v pravi računalnik – IBM 1130.

Že v tistih letih smo se srečevali z nekaj mlajšimi kolegi, recimo Robertom Reinhardtom, Markom Martincem, na gradbeni fakulteti je bil aktiven prof. Žiga Turk.

Po maturi se je avtor vpisal na Fakulteto za elektrotehniko po težkih debatah, na katero fakulteto naj bi šel. Elektrotehniko je bila izbrana iz dveh razlogov: ker je po dveh letih skupnega študija sledila izbira smeri, seveda računalništva; drugi razlog je bil v tem, da je na elektrotehniko šla večina sošolcev. Dostikrat

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).
Information Society 2020, 5–9 October 2020, Ljubljana, Slovenia
© 2020 Copyright held by the owner/author(s).

se nas je večina posedla v isto klop. Med 300 študenti 1. letnika jih je v 2. letnih prišlo 150, kar nam je nazorno povedal prof. Virant. Na računalništvo nas je šlo okoli 20. Ker je bil avtor aktiven kot študentski predstavnik, je občasno sedel tudi v raznih fakultetnih organih. Takrat je bilo nekaj velikih debat. Ena je bila o izbiri računalnika – ali naj bo digitalen ali analogen. Digitalnega je zagovarjal prof. Virant, analognega prof. Gyergyek. Debata se je zavlekla in pregrela do točke, ko je prof. Gyergyek izgubil živce, lasje so se mu postavili pokonci, odvihral je iz dvorane, nakar se je čez 2 minuti vrnil očitno počesan in umit. Fakulteta je dobila digitalni računalnik. Pri prof. Gyergyeku sva prav dva računalničarja na njegovem predmetu po treh dneh čakanja pred vrati prišla na vrsto in vprašal naju je del svoje knjige, za katerega so nam rekli, da za računalničarje ne pride v poštev. Seveda sva odletela v nekaj minutah, a prof. Gyergyek je bil vseeno poleg prof. Bremšaka in še nekaterih legenda na elektrotehniki.

Na prvem računalniku (Cyber) je avtor programiral na Institutu »Jožef Stefan« med študijskimi leti. Ker je bil le en računalnik za cel inštitut, si prišel nanj tipično okoli 1h ali 2h ponoči in nato programiral, dokler te ni zmanjkalo. Bratkov kolega in pozneje minister dr. Peter Tancig je imel v sobi kavč in z malo sreče si se lahko malo odpočil, zadremal in nato nadaljeval. Včasih je bila kar gneča, a kavč je bil ozek in več kot dva nista mogla biti na njem. Ostali so se morali zadovoljiti s stoli.

Na fakulteti je bila vrsta zanimivih predavanj in profesorjev. Recimo pri prof. Virantu smo imeli Lisp in nekoč je na predavanjih podal nalogo zlaganja sorodnih delov drevesa. Obljubil je, da bo tisti, ki reši izpit, oproščen izpita. Avtor ga je rešil, a je vseeno pisal izpit, nekaj več kot 70%, a kakšnih 10% več kot naslednji. S prof. Vilfanom sta tudi mimo pouka reševala izbrane naloge. Zanimiva predavanja so imeli matematiki, kjer so iste predmete obiskovali računalničarji iz 4. letnika in matematiki iz 2. Tako nismo pretirano zaostajali za matematiki, ampak samo zmerno. Eden najbolj duhovitih ljudi je bil prof. Suhadolc, ki pa na izpitu ni bil navdušen, da bi imeli več tipov neskončnosti: najprej 1, potem 2 in nato neskončno neskončnosti, kar bi bila neskončnost drugega reda ter tako dalje. Zanimiv je bil prof. Hodžar, tudi rektor Univerze v Ljubljani, in njegovo numerično računalništvo. Ko je prižgal cigareto, seveda na hodnikih fakultete, se je okoli njega trlo asistentov, kdo mu jo bo prižgal. Prof. Divjak je imel zelo specifičen stil, bil je zelo prijazen in hkrati učinkovit. Ko so se nekoč profesorji na organu smeri pogovarjali, da bi veljalo narediti samostojno fakulteto za računalništvo, je po nekaj debatah rekel, da bo on to speljal, če mu pomagajo. In so jo res. Diplomirali smo med prvimi študenti računalništva, pred nami je bil le letnik ali dva.

Že med poukom je avtor sodeloval s prof. Bratkom. Tema so bili razni algoritmi, predvsem pa je prof. Bratka zanimala umetna inteligenca in zlasti šah. Prof. Bratko je še sedaj odličan šahist in avtor ga ni uspel nikoli premagati, čeprav je bil kot amater na tekmovanju na fakulteti za elektrotehniko z okoli 600 študenti tam nekje šesti. Tedaj se je mislilo, da je šah najboljšo orodje za umetno inteligenco, ker je natanko definiran in ker omogoča preizkušanje raznih algoritmov v odličnem eksperimentalnem okolju. Do določene mere je to držalo, a računalniški šah je napredoval predvsem zaradi Moorovega zakona in hitre rasti računalniških sposobnosti. Krivulja rasti ratinga računalniškega šaha je konstantno in enakomerno rasla, dokler ni IBMov Deep

Blue leta 1997 premagal tedaj najboljšega šahista na svetu, Garryja Kasparova. Danes bi verjetno rekli, da zaseda drugo mesto na lestvici najboljših šahistov vseh časov, medtem ko si je prvo mesto priboril Magnus Carlsen.

Ko je potekala tekma med Deep Blue in Kasparovom, smo komentirali tekme tudi s prof. Michiejem, ki se je takrat mudil v Ljubljani.

Za diplomu je avtor analiziral končnico kralj + trdnjava : kralj + konj in generiral vse možne pozicije in poteze [4]. To je bila prva tovrstna končnica na svetu. Prof. Bratko je dal idejo, izvedba je bila na avtorju in več mesecih optimiranja.

3. NEKAJ DOSEŽKOV IZ NADALJEVANJA KARIERE

Po diplomu je avtor iskal službo ali na fakulteti ali na inštitutu. Prof. Bratko je imel raziskovalni projekt, kjer je bilo kritje za plačo in raziskovanje. Vodja odseka je bil prof. Anton P. Železnikar, koroška korenina in izredno moder človek. Nasledil ga je drugi Korošec, dr. Marjan Špegel, ki je kar nekaj časa prej prebil v Ameriki. Ekstravertiran in aktiven je širil energijo med sodelavci. Dr. France Dacar je bil izjemen matematik. Govorili so, da je dobil zlato kolajno na matematični olimpijadi, nato pa odšel za eno leto v samostan, da si je ohladil možgane. Ko je nekoč prof. Milan Osredkar, direktor inštituta, preveč neposredno zahteval od njega konkretne rezultate in ne več svobodno raziskovanje, mu je na računalnik poslal odgovor v obliki – danes bi rekli šaljive figurice.

Prof. Bratka so zanimali predvsem algoritmi za preiskovanje, najraje pa jih je testiral na igranju šaha. Z avtorjem sta vrsto let raziskovala patologije in čez vrsto let se je na tem področju izkazal tudi dr. Mitja Luštrek [5]. Prva analiza in objava avtorja in prof. Bratka [6] pa je bila nadgradnja Bealove študije. Z računalniškimi modeli sta pokazala, da je patologija v preiskovalnih algoritmih AND/OR tipa pogosto prisotna. Poznejše študije so modele nadgradile in so se pokazale tudi na OR drevesih. Res nenavadno – v kar nekaj razmerah se preiskovanje v dodatno globino ne spleča več. Pravzaprav je tudi v življenju tako – če preveč časa preračunavaš življenjske odločitve, recimo iščeš predvsem službo s čim večjo plačo, boš verjetno nesrečen v življenju. V tistih časih pa smo živeli za raziskovanje in odkrivanje. Ter za neskončno radost kreiranja nečesa čisto novega, kar svet še ni videl ali vedel.

Avtorjev študij se je končal z doktoratom [7], ki je uvedel princip in paradoks mnogoterega znanja, verjetno največji avtorjev dosežek. Princip pravi, da je najboljša rešitev tista, kjer sodeluje več akterjev, ki med sabo niso preveč podobni, a so čim bolj kvalitetni. Paradoks pravi, da je skladno s principom univerzalnega Turingovega stroja možno več akterjev (modelov, strojev...) nadomestiti z enim samim. Knjiga »Weak intelligence: The principle of multiple knowledge« [1] je bila dosegljiva preko Amazona, a kakšne posebne tiraže ni dosegla.

V Sloveniji pa je izšlo nekaj knjig, recimo Osnove dobrega programiranja [8], ki je bila prevedena v hrvaški jezik (Slika 1). Prinaša koristne konvencije pri programiranju v jeziku pascal, v katerem je avtor sprogramiral na deset tisoče programskih vrstic.



Slika 1: Avtorjeva knjiga »Osnove dobrega programiranja« je uvedla v slovenski prostor osnovne koncepte imenovanja spremenljivk, zamikanja teksta programov itd.

S stališča društev je bila pomembna ustanovitev SLAIS, tj. društva slovenske umetne inteligence, kjer sta bila avtor in prof. Bratko med ustanovitelji, avtor je s prof. Janezom Peklenikom ustanovil SATENO in kasneje z več sodelavci Inženirsko akademijo Slovenije, z drugimi soavtorji pa društvo za kognitivne znanosti DKZ in slovensko podružnico ACM Slovenija (Gams Informatica), kjer je bil prvi tajnik in prof. Vilfan prvi predsednik.

4. RAČUNALNIŠKO IZRAZOSLOVJE

Skupaj z nekaj 10 soavtorji je avtor oblikoval slovensko računalniško izrazoslovje. Poglavitna vloga je bila koordinatorska, editorska. Že prej je prof. Vladimir Batagelj uvedel Wiki slovar, kjer so avtorji lahko vpisovali svoje izraze, a glavni urednik je imel dokaj železno roko in je pogosto uvajal pretirano lepe in izvirne izraze. Avtor je za razliko od Vlada ubral bistveno bolj nežen pristop: za vsako področje je nekdo strokovnjak in zato naj predlaga svoje izraze, dokler se mu drugi ne zoperstavijo. Čeprav so strokovnjaki pogosto močni značajci, se je ta pristop kar obnesel. Skupno je nastalo kakšnih 50.000 tiskanih izvodov slovarjev in leksikonov.

GAMS, Matjaž (author, editor), JAKOPIN, Primož, KANIČ, Ivan, KODEK, Dušan, MOHAR, Bojan, VILFAN, Boštjan, DIVJAK, Saša, RAPOŠA, Kazimir (editor). Računalniški slovarček : angleško-slovenski, slovensko-angleški. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1985. 226 str. [COBISS.SI-ID 15631617] Ta slovarček je bil objavljen leta 1985 in je bil prvi v seriji.

GAMS, Matjaž (author, editor), JAKOPIN, Primož, KANIČ, Ivan, KODEK, Dušan, MOHAR, Bojan, VILFAN, Boštjan, DIVJAK, Saša. Računalniški slovarček : angleško-slovenski, slovensko-angleški. 2. izd. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1987. 226 str. ISBN 86-361-0241-3. [COBISS.SI-ID 37909] Prišlo je do nekaj ponatisov slovarčka.

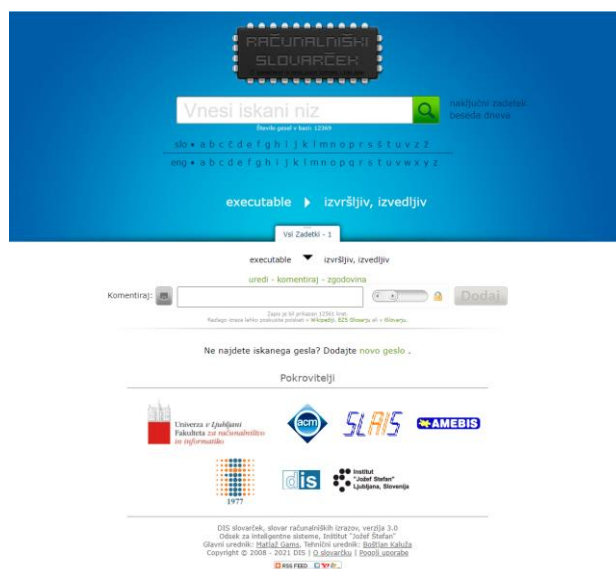
BRODNIK, Andrej, DOBRIN, Andrej, DROBNIČ, Matija, GAMS, Matjaž (author, editor), MOHAR, Bojan, PETKOVŠEK, Marko, KODEK, Dušan (editor), VILFAN, Boštjan (editor), RAPOŠA, Kazimir (editor). Računalništvo, (Leksikoni Cankarjeve založbe). Ljubljana: Cankarjeva založba, 1988. 208 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 1329154] To je prvi leksikon.

GAMS, Matjaž, JAKOPIN, Primož, KANIČ, Ivan, KODEK, Dušan, MOHAR, Bojan, VILFAN, Bojan, SIROVATKA, Goran (editor). Računarski rječnik : englesko-hrvatski hrvatsko-engleski. 1. izd. Zagreb: Naprijed, 1990. 253 str. ISBN 86-361-0241-3. [COBISS.SI-ID 21344258] Slovarček je bil predelan za hrvaški jezik.

BRODNIK, Andrej, DOBRIN, Andrej, DROBNIČ, Matija, GAMS, Matjaž, MOHAR, Bojan, PETKOVŠEK, Marko, RAPOŠA, Kazimir (editor). Računalništvo, (Leksikoni Cankarjeve založbe). 2. izd. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1991. 208 str., ilustr. ISBN 86-361-0510-2. [COBISS.SI-ID 20156672] Druga izdaja leksikona.

PAHOR, David (author, editor), DROBNIČ, Matija, BATAGELJ, Vladimir (author, reviewer), BRATINA, Simon, DJURDJIČ, Vladimir, GABRIJELČIČ, Primož (author, reviewer), GAMS, Matjaž (author, reviewer), KLANČAR, Matjaž, KLJUČEVŠEK, Rado, KOKLIČ, Jana, MESOJEDEC, Uroš, OŠTIR, Kristof, POTRČ, Matjaž, ROBIČ, Borut, SEČNIK, Davorin, SIMIČ, Slobodan, TOTH, Jasna. Leksikon računalništva in informatike. Ljubljana: Pasadena, 2002. 786 str. ISBN 961-6065-56-4. [COBISS.SI-ID 117254144] Verjetno zadnja tiskana verzija leksikona ali slovarčka.

S pojavom spletnih aktivnosti se je slovarček prenesel na splet (Slika 2). Kasneje se je pojavil še slovar informatike.



Slika 2: Spletna verzija računalniškega slovarčka.

5. ZAKLJUČEK

Zadnjih 50 let je bilo gotovo najbolj razburljivih in nadebudnih v človeški zgodovini. To obdobje so omogočile računalniške in informacijske tehnologije.

Slučajno je leta 1971 avtor tega prispevka izbral izbirni predmet računalništva na bežigraski gimnaziji, kjer ga je učil prof. Bratko, nato življenjski mentor. Že tisto prvo leto pa je odkrilo strast in užitek pri generiranju idej v neki formalni obliki, obliki računalniškega programa. Nekaj »božanskega« je v kreaciji nove simfonije, slike, a še bolj v snovanju inovativnega programa, ki po možnosti zraven odkriva še nekaj ljudem neznanega, odkriva tančico skrivnosti, pa naj bo to nov algoritem za iskanje rešitev v grafih, analiza kovida ali študij dolgoživosti človeške civilizacije. Pri tem je vseeno, ali programirate na vikendu na mobilnem telefonu ali v službi na najnovejšem stroju. In kmalu bo prišla umetna inteligenca, ki bo prinesla novo, nesluteno revolucijo v razvoju človeške civilizacije.

Vsi, ki smo sodelovali tedaj ali še bolj mlajši, ki skupaj s seniorji sedaj kujejo bodočnost, imamo neverjetno srečo, da smo izbrali najbolj udarno in zanimivo področje, kar jih je kadar koli bilo.

LITERATURA

- [1] Matjaž Gams, 2001. Weak intelligence : through the principle and paradox of multiple knowledge, (Advances in computation, vol. 6). Huntington: Nova Science.
- [2] Andrew Hodges, 2014. Alan Turing: The Enigma. Princeton University Press.
- [3] Matjaž Gams, 2021. ACM Turing Award for 2020 Honors Alfred Vaino Aho and Jeffrey David Ullman, Informatica, vol. 45, no. 5, Editorial. <https://www.informatica.si/index.php/informatica/issue/view/226/showToc>
- [4] Matjaž Gams, 1978. Računalniško konstruiranje strategij iger : diplomska naloga. Ljubljana.
- [5] Mitja Luštrek, Matjaž Gams, Ivan Bratko, 2006. Is real-valued minimax pathological?. Artificial intelligence, ISSN 0004-3702, vol. 170, str. 620-642.
- [6] Ivan Bratko, Matjaž Gams, 1982. Error analysis of the minimax principle. V: CLARKE, M.R.B. (ur.). Advances in computer chess. 3, (Pregamon chess series). Oxford [etc.]: Pergamon Press, vol. 3, str. 1-15.
- [7] Matjaž Gams, 1988. Principi poenostavljanja v sistemih za avtomatsko učenje : disertacija. Ljubljana.
- [8] Matjaž Gams, Božo Kos (illustrator). Osnove dobrega programiranja : metode, tehnike, principi. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1985.

Od prve do enajste šole računalništva

Early learnings of computational thinking

Tomi Dolenc

Arnes

Ljubljana Slovenija

tomi.dolenc@arnes.si

POVZETEK

Prispevek je, z ozirom na zgodovinski fokus konference, zastavljen kot "spomini ostarelega programerja"; njegov namen pa je predvsem osvetliti možnosti, ki so se proti koncu sedemdesetih prejšnjega stoletja ponujale srednješolcem za spoznavanje tedaj zelo sveže vede. Skozi osebno refleksijo, kaj sem se takrat naučil, bi želel iskati tudi navdiha za sedanje čase.

KLJUČNE BESEDE

Pouk računalništva, računalniško mišljenje, reševanje problemov, algoritem, programski jezik, pascal

ABSTRACT

Given the historical focus of the conference, I try to present, through "memoirs of an old programmer", the ways and opportunities that we had, at a secondary school level in the late 70's, to learn about programming and computer science, which was at the time a very fresh field of knowledge. From reflecting on my personal learning experience, I aim to draw some inspiration also for the modern teaching of computational thinking.

KEYWORDS

Teaching computer science, computational thinking, problem solving, algorithm, programming language, pascal

1 UVOD

V času začetkov poučevanja računalništva na Slovenskem sem še obiskoval osnovno šolo in o tem seveda nisem vedel nič. Iz tega časa se spominjam edino (izobraževalne?) oddaje na televiziji, ki je govorila o računalnikih in programerjih kot tistih ljudeh, ki računalnike polnijo s podatki in jim nekako "povedo", kaj naj delajo. Predstavljeni so bili v belih haljah v nekoliko znanstveno-fantastičnem okolju in so v moji tedanji predstavi zadobili nekakšen mitski status nečesa sicer zelo zanimivega, a praktično izven mojega dosega – tako, kot če bi na primer

*Article Title Footnote needs to be captured as Title Note

†Author Footnote to be captured as Author Note

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

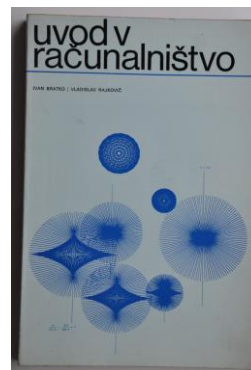
Information Society 2021, 4–8 October 2021, Ljubljana, Slovenia
© 2021 Copyright held by the owner/author(s).

razmišljal o tem, ali bi rad bil astronaut. Zato me je nekaj let pozneje spoznanje, da se bom v 3. letniku srednje šole srečal s takrat še izbirnim predmetom Računalništvo in učil programiranja, navdalo s prijetnim vznemirjenjem. Še zlasti, ker nam je, radovednim nadebudnežem, že od prvega letnika zbujal občudovanje in hkrati frustracije pogled na sošolca Antona Verbovska, ki se je po šolskih avlah potikal s polnim naročjem gostih in popolnoma nerazumljivih računalniških izpisov (če se prav spomnim, je šlo za "post-mortem dump" v šestnajstiški kodi) in nam prizadevno kazal v tisto zmedo, kaj da mu računalnik s tem pove.

A zadeve so šle še na bolje. Področje se je tudi na račun entuziazma, ki ga je obdajalo, hitro razvijalo in proti koncu sedemdesetih let dvajsetega stoletja je v Sloveniji obstajal že kar živahen ekosistem, ki je ob hkratnih tehnoloških novostih ponujal obilo priložnosti mladim navdušencem, da osvojijo, pa tudi preizkusijo novo znanje. Naj mi bo torej dovoljeno v povezavi z začetki poučevanja računalništva predstaviti tudi to prelomno obdobje, ki morda ne bo dobilo tako jasne obeležitve kot leto 71', pa si jo po mojem mnenju zasluži. V prispevku poskušam orisati različne med seboj povezane dele tega ekosistema, ki je v svojem bistvu vreden posnemanja v kateremkoli času.

2 ŠOLA ...

Težko ocenjujem, kolišen delež je pri tem imelo okolje in ugled takratne Bežigradske gimnazije, a z učitelji sem imel srečo. Prvi, ki nam je – pisalo se je šolsko leto 1978/79 – za začetek pojasnil, kaj računalnik je in kako deluje, je bil Vlado Rajkovič, tudi soavtor takratnega (prvega) srednješolskega učbenika Uvod v računalništvo [1].



Slika 1: Prvi učbenik za računalništvo v srednji šoli

2.1 Razumevanje tehnologije

Razumevanje samih osnov zgradbe in delovanja računalnikov – podatki v spominskih celicah, zaporedje dogodkov pri procesiranju ukazov – je učinkovito demitologiziralo naš odnos do stroja, hkrati pa pomagalo k jasnejši predstavi, kaj lahko s tem strojem, s pomočjo programiranja, naredimo - pa tudi, česa ne moremo. Kot pojasnjujejo tudi avtorji preglednega članka o razvoju predmeta računalništvo [2], je bil pouk v teh letih pretežno teoretičen, s poudarkom na algoritmih in programskih jezikih, praktične vaje na računalniških centrih pa so zahtevale precej potrpežljivosti – najprej zaradi zamudnega luknjanja kartic, ki smo jih nato zaupali operaterju – svečeniku (v beli halji, ali pač le v kavbojkah?) – ta pa jih je odnesel v nam nedostopno sobo s terminalom do računalnika, ki se je po vsem sodeč nahajal v neki drugi dimenziji. Po daljšem in nestrpnem čakanju so se vrata odprla in svečenik nam je predal računalnikov orakelj, ki je ponavadi rekel, da smo pozabili ločilo in da zato program ne deluje. Po dveh tovrstnih seansah je ponavadi že potekel skopo odmerjeni čas, ki nam je pripadal po razporedu vključenih šol. Kakor se že ta izkušnja bere anegdoticno, pa nam je dajala neposredno prvo lekcijo: da je stroj v osnovi “neumen” in da moramo biti zato toliko bolj pazljivi mi, ko mu naročamo, kaj naj opravi. Klub preprostosti takratnih orodij in računalnikov je ta osnovna lekcija aktualna tudi po desetletjih razvoja in v času, ko so komunikacijske tehnologije, umetna inteligenca in strojno učenje na ravni, ki omogoča legitimno debato o prihajajoči avtonomnosti strojev.

2.2 Reševanje problemov

Ključno dodano vrednost ostalim predmetom pa je pouk računalništva – vsaj v mojem spominu – prispeval z učenjem reševanja razmeroma vsakdanjih problemov skozi razumevanje postopkov. Tudi nekateri drugi predmeti – vsaj matematika in fizika, pa verjetno delam še kateremu krivico z ne-omembo – so nas učili analitičnega in strukturiranega pristopa k reševanju problemov; vendar je bil prav zaradi omejitev, ki jih postavlja “neumni stroj” v svojem razumevanju sveta oz. konteksta – tudi ta okvir zlahka apliciramo na današnje precej bolj komplicirane sisteme – ključni poudarek prav na razvoju sposobnosti razumevanja in razčlenjevanja reševanja posameznega problema na *postopke*, do nivoja, ki ga lahko “razume” oz. izvede celo tako preprost avtomat.

A hkrati je prišlo tudi spoznanje, da z obvladovanjem preprostih opravil, ki jih potem lahko odmislimo in prepustimo v obdelavo stroju, lahko postopoma gradimo zelo kompleksne postopke in sisteme. Skupaj je ta nauk predstavljal kar dobro osnovo tega, kar danes imenujemo “računalniško mišljenje”.

Šele v drugem delu učne snovi smo se srečali s konkretnim programskim jezikom; takrat je bil to še FORTRAN, jezik, ki je bil primarno namenjen reševanju računskih problemov, manj idealen pa morda za osnovno učenje algoritmov. Pri tem je bila razmeroma pomembna lekcija tudi ta, da programski jezik, kot dejansko orodje upravljanja z računalnikom, predstavlja le formo izvršitve in je v tem smislu podrejen algoritmu – ne pa morda obratno.

2.3 Krožek in tekmovanja za navdušence

Vse zgoraj naštetu se zdi morda kar ambiciozno za izbirni predmet z razmeroma malo urami. Pošteno je spomniti, da sem

sam to izkušnjo doživljal v nekoliko privilegiranih okoliščinah: šlo je za dijake s smeri intenzivne matematike na “prestizni” naravoslovni gimnaziji, poleg tega smo si lahko premet izbrali, torej med nami ni bilo nikogar, ki ga vsebina ne bi zanimala – nekaj, o čemer lahko običajen učitelj oz. učiteljica matematike ali pa slovenščine na splošno le sanja...

A poglavito za doseganje poglobljenih učinkov poučevanja, kot jih opisujem v prejšnjem razdelku, je bilo nadgrajevanje solidnih osnov, ki smo jih dobili pri predmetu računalništvo, z usmerjenim reševanjem problemov pri računalniškem krožku. Tega sta v omenjenem času na Gimnaziji Bežigrad vodila Mark Martinec in Robert Reinhardt, ki sta za zapis programov promovirala takrat še precej mlad programski jezik pascal. Pascal se je zaradi svojih struktur in sintakse, ki se je nagibala k “človeku prijaznemu” zapisu kode, izkazal za zelo uporaben “šolski jezik” in je tedaj hitro prodiral tudi v redni pouk programiranja na vseh stopnjah. Krožek je ponujal bolj poglobljeno spoznavanje podatkovnih struktur ter tehnike programiranja, a z močnejšim poudarkom na razumevanju in izgradnji postopkov, pri samem kodiranju pa smo se učili tudi pravil “dobrega” in elegantnega programiranja, pri čemer je treba “eleganco” razumeti najprej v fukciji učinkovitosti programa, šele potem v sami estetiki, katere namen je bila predvsem berljivost kode.

Krožek je tudi spodbujal k udeležbi na računalniških tekmovanjih, ki so bila takrat v svojih začetkih (tu moram popraviti navedbo v [2] – republiška tekmovanja za srednješolce so se začela že leta 1977), pomenila pa so odlično spodbudo tekmovalni komisiji za sestavljanje inovativnih in duhovitih nalog, ki so utelešale in utrjevale vsa zgoraj naštetna načela reševanja problemov. Obenem so mladim tekmovalcem ponudila prvi širši stik s skupnostjo, ki se je na področju računalništva medsebojno oplajala z izkušnjami, vključevala pa je vse od karizmatičnih vrhov, kakršen je bil Anton P. Železnikar, do zelo mladih zagnancev, ki so tudi nas, še odraščajoče, poskušali pritegniti v svoj krog.

3 ... IN MOSTOVI

Že v uvodu je nakazano, da je bilo obdobje 1976-1980, v katerem sem obiskoval srednjo šolo, zelo živahno in je poleg omenjenega predmeta računalništvo ponujalo vedno več priložnosti, da si mladi nadebudneži (in tudi nadebudnice, že takrat so tudi dekleta odnašala nagrade na tekmovanjih v programiranju!) dodatno razširimo obzorja, pa tudi preizkusimo svoje znanje v praksi. Če je bil v prvem letniku kolega Verbovšek eksota, ker je imel dostop do svetišča IBM na FMF, smo na koncu šolanja že družno tolkli po tipkovnicah računalniških terminalov, ki so bili vsaj za nekaj časa samo naši...

3.1 IJS

Močan del te živahne skupnosti oz. ekosistema za gojenje novih računalniških znanj je bil na Inštitutu Jožef Stefan, predvsem v takratnem odseku za računalništvo in informatiko. Naši učitelji so nas kmalu povabili tudi na ogled tamkajšnjega računalniškega centra, kakor bi lahko rekli majhni sobici z dvema računalnikoma PDP 11/10 in PDP 11/34 (spominski disk, ki je takrat popolnoma ustrežal svojemu imenu in je “servisirali” celoten računalniški odsek inštituta, je po mojem spominu hranil neverjetnih 10 Mb

podatkov). Za vedno se mi je vtisnil v spomin občutek, ko smo lahko lastnoročno, neposredno na prednji plošči samega računalnika, vtikali osmiško kodo spominske celice, kjer je računalnik začel prebirati navodila za lastno prebujenje. Počutili smo se kot dajalci življenja; odtistihmal razumem, zakaj sistemski inženirji gledajo na svet nekoliko zviška.

Na IJS smo potem lahko šli opravljati tudi počitniško prakso, kjer smo programirali v STRUCTRAN-u, programskem jeziku oz. orodju, katerega namen je bil v osnovi uvajati pravila dobrega programiranja v delo z jezikom FORTRAN, pa tudi olajšati delo programerju oz. približati kodiranje človeškemu razmišljanju. Zame pa je že tisti prvi pogled na “računalniški center” in “kul modele”, ki so se sprehajali skozenj, zapečatil smer mojega študija in kariere (#tudijazbitukajdelal).

3.2 Sredin seminar

Po svoje še nenavadnejši je bil vstop v zelo raznoliko skupino ljudi, ki se je vsako sredo zbirala v okvirju kulturnega sredinega seminarja za numerično in računalniško matematiko, ki prav letos tudi praznuje 50-letnico. V seminarju so dobile priložnost za predstavitev zelo različne vznemirljive teme, od precej kompleksnih matematičnih, pa do elementarnih (in poglobljenih) predstavitev urejevalnikov besedil ali operacijskih sistemov, pa tudi Rubikove kocke (in seveda algoritma za njeno reševanje). Vodil ga je legendarni lik slovenskega računalniškega panteona, Egon Zakrajšek, tam pa sem srečal tudi svoje poznejše profesorje takrat mlajše matematične generacije, ki je svoje raziskovalno delo tesno prepletla z računalništvom: Vladimirja Batagelja, Tomaža Pisanskega, Bojana Moharja, Marka Petkovška... Vlado je uspel štafeto seminarja ohraniti do današnjega dne [4]. Veliko nam je pomenilo, da so samoumevno medse sprejeli tudi radovedne “smrkavce”, kakršen sem bil takrat sam. Ta izkušnja pa mi je tudi zelo razširila obzorja računalništva in pokazala prepletenost te vede z ostalimi.

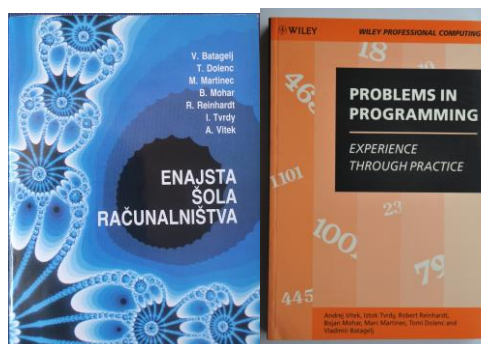
3.3 Iskra Delta

Nepričakovana dodatna priložnost za radovedne srednješolce se je ponudila, ko smo – zdi se mi, da leta 1979 – kot ponavadi poskušali vtakniti svoje prste v vsak računalnik na takrat izjemno popularnem sejmu sodobne elektronike (zlasti eden od sošolcev je imel izjemno intuicijo, da že z nekaj pritiski na tipke povzroči kak zastoj delovanja). Na razstavnem prostoru Iskre Delta nas je prijazno ogovoril Branko Lozar, ki je takrat skrbel za izobraževanje. Že po nekaj besedah smo bili domenjeni, da smo s skupino sošolcev prihajali v izobraževalni center Iskre Delta, kjer smo se spoznavali z računalniki Digital Equipment Corporation, ki so bili še dolga leta potem stalnica na univerzah inštitutih, pa tudi v podjetjih. Delta je takrat že proizvajala prve slovenske terminale KOPA in med poletjem smo tisti, ki smo bili pripravljeni nekaj počitnic zamenjati za čemenje v sicer svetli “kleti” pred zasloni, dobili povsem svojo učilnico z lastnimi terminali, kjer smo se lahko z računalniki “igrali” do onemoglosti. Ne, ne igrice. Edina usmeritev podjetja je bila, “Sprogramirajte kaj zanimivega. Karkoli.” Lozar je imel nalezljivo veselje do dela z mladimi (klicali smo ga “striček Branko”) ter prepričanje, da je najbolje pustiti kreativnosti prosto pot – bo že kaj koristnega iz tega. Prepričanje, ki pod pritiski kapitala danes umira tudi v najresnejših raziskovalnih inštitutih.

4 ZAKLJUČEK

Zaključek teh refleksij se nakazuje že v uvodu. Po prvih začetkih poučevanja računalništva v prvi polovici sedemdesetih se je že v nekaj letih razvil živahen ekosistem znanja, ki so ga poganjali predvsem entuziastični posamezniki. Poudaril bi rad, da so nas vsi ti ljudje, ki so bili izjemno odprti in pristopni, predvsem poskušali naučiti misliti. Četudi je sodobno razvojno programiranje precej na drugačni ravni kot “uredi N števil v tabeli”, pa še vedno velja, da so si programski jeziki v osnovi podobni, pa tudi temeljne zapovedi “lepega in dobrega” programiranja še vedno veljajo v časih, ko daleč nad spodnjimi nivoji procesov v računalniku, v najbolj trendovskem razvojnem okolju “zgolj” izbiramo in sestavljamo iz bogatega nabora orodij v knjižnicah, za katere ne moremo popolnoma vedeti, do katere mere lahko njihovo delovanje predvidimo.

Če pa stopimo vstran od programiranja – tudi sam nisem programer – zlahka ugotovimo, da je “algoritmični” ali računalniški pogled na reševanje problemov zelo koristno orodje v različnih vedah ali življenjskih situacijah; poznavanje vsaj osnovnih konceptov delovanja algoritmov in splošno informacijske tehnologije pa nedvomno še precej bolj pomemben del splošne izobrazbe kot pred pedesetimi leti. Zapomniti si velja tudi, da je šola dobra, enajsta šola (pod mostom) kot sinonim učenja ob življenjskih situacijah pa, če ne še boljša, vsaj enako potrebna. Zato želim izpostaviti, da je v času mojega šolanja bilo poučevanje računalništva vpeto v že takrat dobro delujoče okolje, ki nam je nudilo prav toliko znanja o računalništvu, kot smo si ga želeli, najbolj radovedne med nami pa kar hitro posrkalo do te mere, da smo v dveh letih v njem že začeli delovati kot njegovi promotorji; tako sem se tudi sam že čez nekaj let znašel v prijetni družbi evangelistov, ki je zgoraj opisana načela poskušala razširjati tudi s knjižico nalog, ki smo jo poimenovali kar “enajsta šola računalništva”. A to je že druga zgodba.



Slika 2: Poklon enajsti šoli kot metodi učenja. Tudi v angleščini.

ZAHVALA

Zahvalil bi se rad vsem izjemnim posameznikom, ki sem jih naštel v besedilu, in tudi tistim, ki sem jih zaradi omejitev izpustil, ker so nam znali kazati pot.

REFERENCES

- [1] Bratko Ivan, Vladislav Rajkovič: Uvod v računalništvo. DZS, Ljubljana, 1978.
- [2] Alenka Krapež, Vladislav Rajkovič, Vladimir Batagelj, Rado Wechtersbach: Razvoj predmeta računalništvo in informatika v osnovni

in srednji šoli, DSI 2001.

(<https://www.drustvo-informatika.si/dogodki/dsi-2001/>).

- [3] Vitek Andrej, Tvrdy Iztok, Reinhardt Robert, Mohar Bojan, Martinec Mark, Dolenc Tomi, Batagelj Vladimir: Problems in programming / Experience through practice. Wiley, 1991.

- [4] <http://vlado.fmf.uni-lj.si/sreda/>

50 let računalništva v slovenskih srednjih šolah – pogled dijakinje in kasneje učiteljice ter ravnateljice na Gimnaziji Vič

50 years of teaching computer science in Slovenian secondary schools – experience of a student and later a teacher and principal of Gimnazija Vič

Alenka Krapež
Gimnazija Vič
alenka@gimvic.org

POVZETEK

V prispevku predstavim svoje izkušnje in pogled na poučevanje računalništva v srednjih šolah. Pri tem izhajam iz svojih dijaških dni na Gimnaziji Vič, ki segajo v osemdeseta leta prejšnjega stoletja, nato pa podelim izkušnje, ki sem jih na tej isti šoli pridobila kot učiteljica v usmerjenem izobraževanju in na splošni gimnaziji ter zadnja leta kot ravnateljica.

KLJUČNE BESEDE

srednja šola, poučevanje računalništva in informatike

ABSTRACT

The paper presents my experiences and views on teaching Computer Science and Informatics in secondary schools. I lean on my own student days at Gimnazija Vič, which date back to the 1980s, and then I share the experience I gained at this same school as a teacher in vocational and general education programmes, and in recent years as a principal.

KEYWORDS

secondary school, teaching Computer Science and Informatics

1 UVOD

50 let poučevanja računalništva v srednjih šolah je častitljiv jubilej. Zlasti v luči "starosti" te vede. Slovenski pionirji na področju računalništva so vizionarsko in entuziastično orali ledino. S ponosom lahko rečemo, da so v začetnem obdobju tudi v mednarodnih merilih predstavljali zgleden primer.

V pričujočem prispevku predstavljam svoje videnje pouka računalništva skozi izkušnje dijakinje in učiteljice od zgodnjih osemdesetih let prejšnjega stoletja do danes.

2 GIMNAZIJA VIČ PRED USMERJENIM IZOBRAŽEVANJEM

V predmetniku gimnazije v osemdesetih letih 20. stoletja so bile tudi ure pouka, ki jih je šola razporejala sama. To so bila tako imenovana "praktična znanja". Na Gimnaziji Vič smo tako v mojem "intenzivnem razredu" imeli v prvem letniku opisno geometrijo, v drugem letniku (šol. leto 1979/1980) pa računalništvo. Takrat so računalništvo poučevali profesorji in strokovnjaki iz različnih fakultet, inštitutov in podjetij.

Pri pouku računalništva smo spoznali zgradbo računalnika, risali diagrame potekov in jih potem zapisali v Fortranu – in vse to "na tablo". Najbolj mi je ostala v spominu ena od praktičnih nalog – vsak dijak je dobil nek problem, ki ga je moral rešiti s pomočjo programa. Moj je bil, da izračunam, koliko zrn pšenice se nabere, če na prvo šahovsko polje postavim eno zrno, na vsako naslednje pa enkrat toliko zrn kot na prejšnje. Programe smo napisali na roko in potem odšli na računalniški center, ki je bil takrat na Vegovi ulici v Ljubljani. Sošolka je program pretipkala na luknjane kartice, učitelj jih je odnesel v čitalnik ... in jih potem prinesel nazaj, ker ... moj program ni delal ... napačno sem namreč definirala podatkovni tip. "Integer" je bil celo za šahovnico 3x3 polj premalo ... To je edina naloga iz nabora vseh nalog pri vseh predmetih iz srednje šole, ki sem si jo zapomnila ... Kartice s programom sem dolgo hranila, še svojim dijakom sem jih kazala ... Čudno, nihče od sošolcev se v tistih časih ni pritoževal, da je programiranje pretežno.

3 USMERJENO IZOBRAŽEVANJE

Že v času mojega gimnazijskega izobraževanja se je z reformo srednjega šolstva uvedlo usmerjeno izobraževanje (l. 1981) in tako so splošne srednje šole dobile strokovne usmeritve. Viška gimnazija je postala srednja šola za računalništvo. To je bila prva srednja računalniška šola. Vem, da je bilo za ravnatelja najtežje poiskati učitelje strokovnih predmetov. Pionir med učitelji računalniških predmetov je bil Franc Klopčič, sicer pa so strokovne predmete učili absolventi in študenti računalništva, pa tudi asistenti s takratne ljubljanske Fakultete za elektrotehniko in računalništvo. Enako težko je bilo z učno opremo. Pri tem si je

šola veliko pomagala sama. Nabavili so ID 80, opremili učilnico z monitorji in kupili nekaj takrat popularnih Spectrumov. Šola je prosila za pomoč tudi različna podjetja; pomagal je IJS, Mladinska knjiga, tudi Iskra Delta. Stiska je bila tako z učbeniki kot tudi z učnimi gradivi, ki jih preprosto ni bilo. Pomagali smo si s skriptami in z učbeniki s fakultete ter s tujimi učbeniki.

Ko je ravnatelj po naključju izvedel, da sem zaključila študij elektrotehnike, me je preprosto povabil, naj pridem učiti strokovne predmete s področja strojne opreme. Vabilo sem z veseljem sprejela, saj me je delo v razredu zanimalo. Učne načrte usmerjenega izobraževanja so leta 1989 ponovno prenovili, tako da sem za natanko eno leto še "ujela" stari program s predmetom računalniški sistemi v 4. letniku, dijake v prenovljenem programu pa sem začela poučevati predmet aparaturna oprema. Takrat je šola že razpolagala z učilnico Partnerjev z operacijskim sistemom CP/M in tudi z učilnico računalnikov PC 286, ki so bili povezani v računalniško omrežje Novell ...

4 PO USMERJENEM IZOBRAŽEVANJU

Nova reforma je leta 1990 vrnila gimnazije, srednje tehnične šole med katerimi so nekatere prevzele tudi področje računalništva in informatike s prenovljenimi učnimi načrti. Potreba časa je v srednji šoli vzpostavila obvezni splošno izobraževalni predmet računalništvo in informatika. Obvezen je bil samo v 1. letniku, v obsegu 2 uri pouka na teden, kot izbiran pa je bil na voljo tudi v višjih letnikih. Vsi obvezni gimnazijski predmeti, razen športne vzgoje, glasbe in predmeta računalništvo in informatika, so postali maturitetni predmeti in praviloma so ti zasedli t. i. izbirne ure. To je eden od ključnih razlogov, da se je razvoj predmeta računalništvo in informatika upočasnil, saj je v večini šol obtičal v prvem letniku in prevzel osnovno opismenjevanje. Sistematičnega računalniškega opismenjevanja v osnovi šoli namreč ni bilo, potreba po računalniških znanjih pa je postajala čedalje bolj očitna.

Gimnazija Vič je bila ena redkih gimnazij, ki je kljub temu, da predmet ni bil maturiteten vsa leta poučevala informatiko tudi v 2. letniku, v okviru izbirnih ur. Za dijake, ki so želeli več in bolj poglobljena znanja pa smo vodili računalniške krožke ...

V tem času se je nekako zameglilo, kakšno vlogo naj ima računalnik oziroma informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) v šoli, kaj je naloga šole in kaj potrebuje šola kot institucija za svoje delovanje. Pomešala so se področja vloge računalnika pri drugih predmetih, uporabe računalnika za vodenje procesov, ki se odvijajo v šoli, in poučevanja temeljnih računalniških znanj. Vzporedno s tem se je odpirala kopica specifičnih nalog za vsako od omenjenih področij uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije v šoli. Šole je bilo potrebno ustrezno opremiti, didaktika predmetov je terjala posodobitev, učitelje je bilo potrebno ustrezno izobraziti, pripraviti je bilo potrebno učni

načrt za predmet računalništvo in informatika. Še prej pa izobraziti izobraževalce, saj ni šlo več za eksperimentalne šole ampak za vse srednje šole, ki so se jim že pridruževale tudi osnovne šole.

Pred Zavodom za šolstvo je bil velik izziv. En od prvih korakov Zavoda je bil storjen z vzpostavitvijo skupine "Učitelji inštruktorji", ki se je izobraževala na Inštitutu Jozef Stefan. To so bili izbrani učitelji matematike in računalništva na srednjih šolah. V šolah, za katere so bili zadolženi, so izvajali tečaje osnov računalništva. Skupina je delovala sedem let, nasledil pa jo je projekt Ro – računalniško opismenjevanje, ki je nadaljeval s širjenjem znanj učiteljem vseh predmetov. Vzporedno s tem projektom je potekalo v organizacij Zavoda za šolstvo tudi veliko drugih projektov, ki naj bi v šole smiselno umestili znanje in uporabo IKT. Marsikatera dobra praksa je ostala, žal pa sistemskega pristopa k poučevanju temeljnih znanj s področja računalništva še vedno ni ...

Razvoj samega predmeta na gimnaziji in s tem poučevanja temeljnih znanj s področja računalništva pa se je pospešil šele, ko je predmet, ki se je za ta namen moral preimenoovati v informatiko, postal maturitetni. To se je zgodilo šele leta 2005, maturo iz informatike pa so dijaki lahko izbrali šele na maturi 2007. Velik zaostanek (od leta 1990 do 2005) se počasi zmanjšuje, še vedno pa ostaja to predmet, ki je v vsej vertikali obvezen samo v 1. letniku gimnazije in nekaterih srednjih šol, sicer pa ima status izbirnega predmeta.

5 ZAKLJUČEK

Ko gledam nazaj – kot dijakinja, učiteljica računalništva, učiteljica informatike, mentorica dijakom pri raziskovalnih nalogah in krožku, pa tudi kot učiteljica inštruktorica in vodja študijske skupine za računalništvo in informatiko, sedaj pa kot ravnateljica Gimnazije Vič – se mi milo stori ob misli, koliko je bilo vloženega napora ... in zaigra srce, ko vidim naše nekdanje dijake, ki uspešno razvijajo in širijo računalniška znanja na najrazličnejših področjih računalništva doma in v tujini. Svetlo bodočnost na tem področju zagotavlja tudi skupnost učiteljev računalništva, ki jo strokovno vodi dr. Andrej Brodnik. Samo še sistemski pristop manjka ...

REFERENCE

- [1] Zbornik 50 let Gimnazije Vič, Gimnazija Vič 1999.
- [2] Gimnazija Vič 1929-2019, Gimnazija Vič, 2019.
- [3] Alenka Krapež, Vladislav Rajkovič, Vladimir Batagelj, Rado Wechtersbach: Razvoj predmeta računalništvo in informatika v osnovni in srednji šoli, DSI 2001. (<https://www.drustvo-informatika.si/dogodki/dsi-2001/>).
- [4] Zapis Mirjane Kregar.
- [5] Lastna dokumentacija.

Moje računalniško izobraževanje

My computer science education

Franc Solina

franc.solina@fri.uni-lj.si

Fakulteta za računalništvo in informatiko

Univerza v Ljubljani

1000 Ljubljana, Slovenia

POVZETEK

V članku podajam kronološki pregled mojega izobraževanja na področju računalništva, od izbirnega predmeta na gimnaziji v zgodnjih 1970-tih letih, preko doktorskega študija v ZDA in kasnejših aktivnostih kot univerzitetni profesor.

KLJUČNE BESEDE

Gimnazija Bežigrad, Fakulteta za elektrotehniko, doktorski študij, Univerza Pensilvanije, Fakulteta za računalništvo in informatiko

ABSTRACT

The article gives a chronological overview of my education in computer science, ranging from an elective course in high school in the early 1970s up to doctoral studies in US and later activities as an university professor.

KEYWORDS

Bežigrad grammar school, Faculty of electrical engineering, doctoral studies, University of Pennsylvania, Faculty of computer and information science

1 IZOBRAŽEVALNE INSTITUCIJE

1.1 Gimnazija Bežigrad

Po osnovni šoli dr. Vita Kraigherja sem se brez veliko premišljanja vpisal na mojemu domu najbližjo gimnazijo Bežigrad. Ker me je matematika vedno veselila, sem se odločil za razred z intenzivno matematiko. Tisto leto je bilo za intenzivno matematiko veliko zanimanja in je gimnazija sestavila kar dva razreda z intenzivno matematiko. V našem razredu, paralelki *c*, nas je bila polovica z intenzivno matematiko, polovica pa z intenzivno angleščino. Matematiko nas je učil slavni Ivan Štalec. V tretjem letniku (1972/73) smo imeli možnost izbrati dodatni predmet Računalništvo. Tisto leto so se trije učitelji računalništva med seboj dokaj pogosto izmenjavali oziroma nadomeščali. Tako sem spoznal poleg prof. Rajkoviča tudi prof. Bratka in prof. Lajovica. V okviru predmeta smo tudi "obiskali" računalnik IBM 1130 na FE.

O računalništvu do takrat nisem vedel kaj dosti, še največ iz knjig o znanstveni fantastiki, ki sem jih redno prebiral. Isaac Asimov je bil eden od zgodnjih vplivov in veliko pozneje sem ga med mojim doktorskim študijem v ZDA tudi osebno srečal in dobil njegovo posvetilo v knjigo, ki jo je takrat izdal [25].

Pouk računalništva pa ni bil med takratnimi učitelji univerzalno prijazen sprejet. Spomnim se, da je celo učitelj matematike

– tisti, ki je učil naše "angleže", to je drugo polovico našega razreda – trdil, da bo Slovenija v prihodnosti potrebovala največ tri do štiri računalnike in da je učenje programiranja potemtakem preč vržen čas. Mene je kljub temu računalništvo tako pritegnilo, da sem se po maturi leta 1974, sicer po nekaj premišljanja, odločil za vpis na Fakulteto za elektrotehniko. Kompromis pa je bil vzporedni vpis na študij Filozofije na Filozofski fakulteti, saj so me zanimala vprašanja, ki bi jih danes lahko bolje opredelili kot kognitivno znanost.

1.2 Fakulteta za elektrotehniko

Univerza je seveda pomenila velik preskok od dotedanjega šolanja, čeprav na FE manj kot na FF. Na srečo nas je z gimnazije in z intenzivne matematike šlo kar nekaj sošolcev. Omenim naj Saša Tomažiča, pa Andreja Levstka, ki sta kasneje ostala na fakulteti. Spomnim se prof. dr. Keršiča (Osnove elektrotehnike), ki je na začetku predavanj pokazal na desno polovico Predavalnice 1 in rekel, "vi boste prišli naprej v 2. letnik, vi na levi pa ne!" Na srečo sem se usedel na pravo stran predavalnice ☺. Za številne profesorje smo prevzeli ali pa izumili nove nadimke. Prof. dr. Gabrielu TOMŠIČU smo naredili vzdevek GATO, saj se je s svojo drobno postavo kot maček sukal pred tablo. Z dobro gimnazijsko naravoslovno osnovo sem sicer prva dva letnika na FE zlahka zaključil. V 1. letniku sem tudi dobil svoj prvi elektronski kalkulator *Texas Instruments*. Takrat sem lahko tudi dokaj redno opravil vse študijske obveznosti na FF. Študij filozofije sem opustil šele v četrtem letniku, saj takratni študijski program ni bil po mojem okusu, študij elektrotehnike pa je tudi zahteval vedno več časa. Nisem želel niti opustiti mojih prostočasnih dejavnosti, to je učenja smučanja in kasneje še potapljanja.



Slika 1: Smer Avtomatika, 4. letnik, šolsko leto 1977/78. V akademskih in znanstvenih krogih so poleg avtorja iz te generacije ostali še Jurij Šilc, Bojan Nemeč in Jadran Lenarčič, vsi na IJS.

Po drugem letniku, pa se nisem odločil za smer Računalništvo ampak raje za Avtomatiko, sisteme in kibernetiko (Slika 1). Avtomatika je bila v tistem času bolj uveljavljena smer, delo s signali so me tudi bolj zanimali kot klasična umetna inteligenca. Morda me je podzavestno premamila tudi meni čarobna beseda kibernetika, ki sem jo poznal še iz knjig Asimova? Tako sem se znašel v

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2021, 4–8 October 2021, Ljubljana, Slovenia

© 2021 Copyright held by the owner/author(s).



Slika 2: Skupina, ki se je ukvarjala z računalniško analizo signalov EKG: z desne prof. dr. Ludvik Gyergyek, dr. Marjan Vežjak, prof. dr. Krunoslav Turkulin in medicinski tehnik med posvetom v Krapinskih toplicah okoli leta 1980. Foto: Franc Solina.

laboratoriju prof. dr. Ludvika Gyergyeka, kjer sem naredil tako diplomu [23] kot znanstveni magistririj [24], takrat zaposlen že kot stažist oz. mladi raziskovalec. Moj delovni mentor je bil dr. Marjan Vežjak, delal pa sem na analizi signalov EKG (Slika 2). Takrat so bili člani laboratorija še Nikola Pavešič, France Mihelič, Franjo Pernuš, Stane Kovačič, Andrej Kuščer, Bojan Grošelj in Franc Jager, ki se še danes ukvarja z analizo EKG na FRI.

Programiral sem v jeziku C na računalniku PDP-11/34. Cela katedra si je delila ta računalnik. Takrat še ni bilo osebnih računalnikov. Zato so za mlajše člane kolektiva ostale noči kot edini možni čas za delo na računalniku. Programirali smo tako, da smo programe najprej napisali na papir in jih nato pretipkali na konzoli, nato pa poganjali program in odpravljali napake. Podatke, to je posnetke EKG, ki smo jih dobili od naših zdravnikov, smo hranili na magnetnih trakovih s pomočjo instrumentacijskega magnetofona HP3964. Moj glavni dobavitelj posnetkov EKG in mentor na medicinskem področju je bil dr. Japex Jakopin, ki mi je kot sin dveh eminentnih mojstrov besede celo lektoriral mojo magistrsko nalogo. Problem je bil tudi kako dokumentirati naše rezultate, to je slike signalov EKG, ki so se izpisovali na katodnem zaslonu računalnika. Razen tiskalnika TTY nismo imeli nobene druge izhodne enote. Rešitev mi je nakazal Zaviša Bjelogrič, dve leti mlajši podiplomski študent v našem laboratoriju in navdušen fotograf. Popolna tema, fotoaparati SLR na stativu, slikanje zaslona z dolgimi časi ekspozicije na visoko kontrastni film, nato razvijanje filma in izdelava fotografij v temnici na fakulteti. Vse to sem se moral naučiti, da sem lahko fotografije z rezultati nalepil v tipkopis svojega magistrskega dela, ki sem ga natipkal na svoj mehanski pisalni stroj. Šele Zaviša je bil prvi v našem laboratoriju, ki se je lotil pisanja svojega magistrskega dela na računalniku s programom `nroff`. Imel sem tudi eminentno komisijo za zagovor svoje magistrske naloge [24], v kateri sta bila kar dva bodoča člana SAZU, poleg mojega mentorja prof. dr. Ludvika Gyergyeka [3] še zdravnik prof. dr. Matija Horvat [32].

1.3 Hidrogrfski inštitut vojne mornarice

Po seriji srečnih naključij se je moje služenje obveznega vojaškega roka odvijalo v računalniškem centru Hidrogrfskega inštituta vojne mornarice v Splitu. Inštitut je sedaj civilna ustanova [11]. V centru smo imeli na voljo računalnik iz serije PDP-11, zaposleni pa so bili praktično samo civilni uslužbenci. V centru

smo obdelovali razne oceanografske podatke Jadranskega morja, ki jih je inštitut sam zbiral s svojo oceanografsko ladjo *Andrija Mohorovičič*, najvišjo stopnjo zaupnosti pa so takrat imeli podatki o deviacijah gravitacijskega pospeška g , kar je bilo pomembno za vodenje raketnih izstrelkov. Sicer pa so bili takrat komercialno najpomembnejši pomorski navigacijski zemljevidi, ki so jih tiskali v tiskarni inštituta. Prvič v življenju sem imel na voljo skoraj neskončno računalniškega časa, tako da sem programiral predvsem stvari, ki so me zanimale, med drugim tudi Conwayevo igro življenja.

1.4 Pensilvanska univerza

Za Fulbrightovo štipendijo sem kandidiral že takoj po diplomi, vendar je moja kandidatura uspela šele po zaključenem magistrskem študiju. Dobil sem Fulbrightovo potovalno štipendijo [8] in štipendijo sklada IREX [13], obenem pa še mesto gostujočega raziskovalca na Pensilvanski univerzi [31]. Moja gostiteljica in kasnejša mentorica je bila prof. dr. Ruzena Bajcsy, ki je na Oddelku za računalništvo in informatiko (CIS) vodila laboratorij GRASP (General Robotics, Automation, Sensing & Perception Lab) [9]. University of Pennsylvania, ki je zasebna univerza v Philadelphiji in članica *Ivy League*, je v svetu računalništva znana predvsem kot rojstni kraj računalnika ENIAC [6]. Takorekoč v predsobi našega laboratorija in moje pisarne je takrat še vedno stalo nekaj kosov (omar) originalnega ENIACA (Slika 3).



Slika 3: Člani laboratorija GRASP s prof. dr. Ruzeno Bajcsy, ustanoviteljico laboratorija na sredini, leta 1984. Na desni v ozadju stojijo še komponente računalnika ENIAC [22].

Prof. Ruzena Bajcsy [21], po rodu iz Slovaške, je svoj drugi doktorat znanosti dobila na Univerzi Stanford pod mentorstvom prof. Johna McCarthyja [15], enega od pionirjev umetne inteligence. Prof. McCarthy je leta 1955 v projektnem predlogu za organizacijo konference v Dartmouthu, ki je potekala poleti leta 1956 in velja za rojstni kraj nove znanstvene discipline, tudi skoval ime za to novo disciplino — *Artificial Intelligence* [15]. Zato se lahko pohvalim, da je moj akademski "dedek" eden od začetnikov umetne inteligence [18].

Prvo leto svojega bivanja v Philadelphiji sem imel status gostujočega raziskovalca, toda moje ambicije so bile večje. Ker je bila moja mentorica zadovoljna z mojim delom, me je finančno podprla, da sem se lahko naslednje leto vpisal na doktorski program. Ker sem že prvo leto neformalno poslušal predmete na doktorskem študiju, sem lahko že v naslednjem letu opravljal rigoroz, ki je pogoj za doktorski naziv. Rigoroz (angl. preliminary

exam ali candidacy) se je takrat pisal tri dni zaporedoma, vsak dan po tri oziroma štiri temeljne računalniške predmete, skupaj deset predmetov. Ker v Ljubljani nisem izbral študijske smeri računalništvo, sem moral precej snovi nadoknaditi, vse od matematične logike, teorije programskih jezikov, prevajalnikov itd. Čez pol leta je sledil še drugi del rigorozna, to sta bila dva izbirna predmeta, običajno povezana s temo doktorske disertacije. Izbral sem računalniški vid in robotiko. Robotiko nam je predaval prof. Richard P. Paul, eden od pionirjev robotske kinematike [20].

Moji sošolci iz laboratorija GRASP so se raztepli skoraj po vsem svetu: Gregory Hager (John Hopkins University) [10], ki je štiri leta bil tudi moj cimer, Peter Allen (Columbia University), David Heeger (New York University) [5], Hugh Durrant-Whyte (University of Sydney) [12], Eric Krotkov (Toyota Research Institute) [7], Stephane Mallat (Collège de France in École normale supérieure) [30], Ken Goldberg (Univerza Kalifornije, Berkeley) [16]. Moja mentorica Ruzena Bajcsy pa se je po nekaj letih kot poddirektor NSF v Washingtonu v času Clintonove administracije preselila v Kalifornijo, kjer je profesorica na Univerzi Kalifornije, Berkeley.

V času mojega bivanja v Philadelphiji sem za krajše raziskovalne obiske odprl vrata v laboratorij GRASP še več kot desetim drugim raziskovalcem s FE. Omenim naj Jasno Maver in Aleša Leonardisa, ki sta kasneje na FE pod mojim mentorstvom doktorirala in Staneta Kovačiča, ki je skupaj s prof. Bajcsy objavil prvi članek o elastični poravnavi medicinskih slik [1], ki ima na Google učenjaku več kot 1600 citatov. Za podporo slovenskim akademikom je Univerza v Ljubljani prof. Bajcsy leta 2001 podelila častni doktorat.

V svoji doktorski disertaciji sem se ukvarjal z rekonstrukcijo volumetričnih modelov iz globinskih slik [26], ki navdih išče v teoriji človeškega zaznavanja slik. Članek na osnovi mojega doktorata so sprejeli na prvi mednarodni konferenci iz računalniškega vida (ICCV), ki je bila 1987 v Londonu [2], kasneje sem to objavil tudi reviji IEEE PAMI [28]. Istega leta novembra sem še zagovarjal svojo disertacijo. Nato sem imel do avgusta 1988 status poddoktoranta, ko sem se vrnil v Ljubljano na FE. Za moj povratek na FE je bil najbolj zaslužen takratni prodekan prof. dr. Tadej Bajd, ki je leta 1987 obiskal Pensilvansko univerzo. Na dolgem pogovoru ob pivu sem mu zaupal svoje želje o povratku v domovino, prof. Bajd pa je nato na fakulteti sprožil ustrezne postopke. Mojo zaposlitev je podprl tudi prof. dr. Boštjan Vilfan, takratni predstojnik Katedre za računalništvo in informatiko. Domov me je vlekla družina pa tudi velike družbene spremembe, ki so se že napovedovale. Naj še omenim, da je bilo v tistem času težje vzdrževati stike z domovino, saj pri nas še ni bilo elektronske pošte, ki sem jo v ZDA uporabljal že od leta 1983, o svetovnem spletu pa seveda še ni bilo ne duha ne sluha. Za informacije od doma so poskrbele mailing liste: *Pisma bralcev*, ki jih je urejal Andrej Brodnik in *RokPress*, ki ga je začel Rok Sosič.

1.5 Vrnitev na fakulteto

Takoj ko sem se vrnil na FE, sem začel predavati različne računalniške predmete. Nekaj sem jih nasledil od prof. Petra Tanciga, ki je bil zunanji sodelavec fakultete. Računalniške predmete sem predaval tudi na kemiji, montanistiki, tekstilni tehnologiji, matematiki in kasneje še na Fakulteti za pomorstvo in promet v Portorožu. Izstopajoči študenti v mojih prvih letih v Ljubljani so bili Andrej Bauer na matematiki, na FE pa Marko Grobelnik, Dunja Mladenič in Jerneja Gros. Čeprav so me kolegi učitelji na FE podpirali, pa kljub temu nisem imel nobenega neposrednega



Slika 4: Člani laboratorija LRV s prof. dr. Ruzeno Bajcsy leta 1995. Od leve proti desni stojita Peter Peer in Franc Solina, sedijo pa Aleš Jaklič, Bojan Kverh, Ruzena Bajcsy in Aleš Leonardis.

botra, kar pa ni bilo vedno slabo. Na samem začetku nisem imel nobene fakultetne opreme, za prvo financiranje od takratne raziskovalne skupnosti sem se moral zelo naprezati. Svoj Laboratorij za računalniški vid so mi odobrili šele leta 1991. Ustanovili smo ga celo v istih dneh, ko se je osamosvajala Slovenija. Kakšno leto kasneje smo za laboratorij dobili večji prostor. Odlično sem sodeloval s takratnim dekanom prof. dr. Baldomirjem Zajcem pri organizaciji konference *IEEE Melecon* leta 1991 v Cankarjevem domu tik pred razglasitvijo samostojnosti, kasneje pa sva začela z organizacijo konferenc ERK. Skrbel sem predvsem za urejanje konferenčnih zbornikov. Prezvel sem tudi tehniško uredništvo Elektrotehniškega vestnika. Pri vsem tem delu mi je bila na začetku v dragoceno pomoč oprema, ki sem jo prinesel s seboj iz ZDA: osebni računalnik Macintosh II in laserski tiskalni Apple Laserwriter II. Konec 80-tih let na fakulteti še ni bilo drugega laserskega tiskalnika. Za oblikovanje besedil sem tudi prvi na fakulteti uvedel \LaTeX . Takoj sem tudi začel z mentoriranjem pri doktoratih [17]. Moja prva doktorica znanosti je bila že leta 1990 Tatjana Zrimec. Še posebej pa sem ponosen, da sem bil mentor pri raziskovalni nalogi Jureta Leskovca, ko je še bil gimnazijec. V doktorskih komisijah mojih kandidatov je nekajkrat sodelovala tudi prof. Ruzena Bajcsy (Slika 4). S prof. Srečom Draganom z ALUO sva začela dolgoletno plodno sodelovanje na področju umetnosti novih medijev [29].

1.6 Fakulteta za računalništvo in informatiko

Moje strokovno delo po ustanovitvi samostojne Fakultete za računalništvo in informatiko je bolj podrobno opisano v zborniku, ki je izšel ob 20-letnici fakultete [4]. Naj na kratko omenim le, da sem se kot dekan fakultete med leti 2006 in 2010 posvetil predvsem bolonjski reformi in arhitekturnim načrtom nove stavbe. Pri bolonjski reformi sem si prizadeval, da bi tudi umetna inteligenca dobila svoj zaslužen del študijskega programa na FRI, ki ga do tedaj ni imela, čeprav je umetna inteligenca prispevala največ raziskovalnih rezultatov. Pri novi stavbi pa smo od arhitektov predvsem želeli prostore, ki bodo omogočali srečevanje ljudi in spodbujali večje sodelovanje.

Po štirih letih dekanovanja se je bilo kar težko spet vrniti v raziskovalni ritem. Bolj sem se posvetil uporabniškim vmesnikom, 3D dokumentiranju v arheologiji (v sodelovanju z arheologom Miranom Eričem [14]). Vrnil sem se celo na tematiko svojega doktorata, saj skušamo isti problem danes rešiti z globokimi nevronske mrežami [19]. Po bolonjski reformi sem začel redno predavati tudi na ALUO, smer Video in novi mediji. Svoje umetniško ustvarjanje sem z novih medijev razširil še na kiparstvo

v kamnu in lesu, kar skušam povezati s svojim računalniškim znanjem [27]. Delam na seriji kamnitih skulptur (Svetlobni vodnjak), ki sem jih virtualno obogatil z video projekcijo gibajočih se svetlobnih pik, ki se obnašajo kot vodne kapljice.

Vodenje Laboratorija za računalniški vid sem leta 2019 predal svojemu nasledniku prof. dr. Petru Peeru.

Da zaključim, izbirni predmet Računalništvo, ki sem ga imel na gimnaziji, je bil morda odločilna izhodiščna vzpodbuda za zanimivo strokovno življensko pot.

LITERATURA

- [1] Ruzena Bajcsy in Stane Kovačič. “Multiresolution elastic matching”. V: *Computer vision, graphics, and image processing* 46.1 (1989), str. 1–21. DOI: 10.1016/S0734-189X(89)80014-3.
- [2] Ruzena Bajcsy in Franc Solina. “Three dimensional object representation revisited”. V: *Proceedings First International Conference in Computer Vision — ICCV*. London, UK: The Computer Society of the IEEE, 1987.
- [3] Tadej Bajd. *Ludvik Gyergyek*. URL: <https://www.sazu.si/clani/ludvik-gyergyek> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [4] Miha Bejek in sod., ur. *FRI 20: 1996-2016: 20 let Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani*. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2016. URL: http://eprints.fri.uni-lj.si/3655/1/Zbornik_FRI20_we_b_100.pdf.
- [5] *David Heeger* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=David_Heeger&oldid=1040812002 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [6] *ENIAC* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=ENIAC&oldid=1043539355> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [7] *Eric Krotkov* — *Toyota Research Institute*. URL: <https://www.tri.global/about-us/dr-eric-krotkov/> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [8] *Fulbright Program* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Fulbright_Program&oldid=1040898195 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [9] *GRASP Lab — General Robotics, Automation, Sensing & Perception Lab*. URL: <https://www.grasp.upenn.edu> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [10] *Gregory D. Hager* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Gregory_D._Hager&oldid=910655080 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [11] *Hrvatski hidrogrfski institut*. URL: <https://www.hhi.hr/onama/o-institutu> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [12] *Hugh F. Durrant-Whyte* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hugh_F._Durrant-Whyte&oldid=1041360160 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [13] *International Research & Exchanges Board* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=International_Research_%26_Exchanges_Board&oldid=1042689102 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [14] Aleš Jaklič in sod. “Volumetric models from 3D point clouds: The case study of sarcophagi cargo from a 2nd/3rd century AD Roman shipwreck near Sutivan on island Brač, Croatia”. V: *Journal of Archaeological Science* 62 (2015), str. 143–152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.007>.
- [15] *John McCarthy* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=John_McCarthy_\(computer_scientist\)&oldid=1041515367](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=John_McCarthy_(computer_scientist)&oldid=1041515367) (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [16] *Ken Goldberg* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ken_Goldberg&oldid=980981818 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [17] *Mathematics Genealogy Project — Franc Solina*. URL: <https://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/id.php?id=61986&fChrono=1> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [18] *Mathematics Genealogy Project — Ruzena Kucera Bajcsy*. URL: <https://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/id.php?id=39957> (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [19] Tim Oblak in sod. “Learning to Predict Superquadric Parameters From Depth Images With Explicit and Implicit Supervision”. V: *IEEE Access* 9 (2020), str. 1087–1102. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.3041584.
- [20] Richard P Paul. *Robot manipulators: mathematics, programming, and control: the computer control of robot manipulators*. MIT Press, 1981.
- [21] *Ruzena Bajcsy* — *Wikipedija, prosta enciklopedija*. URL: https://sl.wikipedia.org/wiki/Ruzena_Bajcsy (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [22] Franc Solina. *GRASP Lab 1984.jpg* — *Wikimedia Commons, the free media repository*. 1984. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GRASP_Lab_1984.jpg (pridobljeno 10. 9. 2021).
- [23] Franc Solina. “Računalniška analiza ravninskih in prostorskih zank VKG signalov”. Diplomsko naloga. Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, 1979.
- [24] Franc Solina. “Računalniška prepoznavna motenj srčnega ritma”. Magistrska naloga. Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, 1982.
- [25] Franc Solina. *ROBOT.SI - Predaja knjige Isaaca Asimova*. 2020. URL: <https://youtu.be/2mPgYT7Bi4I> (pridobljeno 10. 9. 2021).
- [26] Franc Solina. “Shape recovery and segmentation with deformable part models”. Doktorska disertacija. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania, 1987. URL: <https://repository.upenn.edu/dissertations/AAI8804963>.
- [27] Franc Solina. *Skulpture / Sculptures 2012–2020, 2. izdaja / 2nd Edition*. Ljubljana: Društvo likovnih umetnikov Ljubljana, Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2021. URL: <https://dts.cld.bz/Skulpture-Franc-Solina-2021/5/>.
- [28] Franc Solina in Ruzena Bajcsy. “Recovery of parametric models from range images: the case for superquadrics with global deformations”. V: *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 12.2 (1990), str. 131–147. DOI: 10.1109/34.44401.
- [29] Franc Solina in Srečo Dragan. “Novomedijski umetniški projekti kot most med realnim in virtualnim svetom”. V: *Robotika in umetna inteligenca*. Ur. Tadej Bajd in Ivan Bratko. Slovenska matica, 2014, str. 187–230. URL: http://eprints.fri.uni-lj.si/2861/1/Poglavje_SM_Solina-Dragan.pdf.
- [30] *Stéphane Mallat* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=St%C3%A9phane_Mallat&oldid=1037604805 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [31] *University of Pennsylvania* — *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=University_of_Pennsylvania&oldid=1043629770 (pridobljeno 12. 9. 2021).
- [32] Zvonka Zupanič Slavec. *Matija Horvat*. URL: <https://www.sazu.si/clani/matija-horvat> (pridobljeno 12. 9. 2021).

Indeks avtorjev / Author index

Batagelj Vladimir	5
Bratko Ivan	14
Divjak Saša	18
Dolenc Tomi	28
Gams Matjaž	24
Hafner Izidor	10
Krapež Alenka	32
Lajovic Iztok	14
Pivec Franci	21
Rajkovič Vladislav	14
Solina Franc	34

50-letnica poučevanja računalništva v slovenskih srednjih šolah

50th Anniversary of Teaching Computer Science in Slovenian Secondary Schools

Saša Divjak, Alenka Krapež