

Diskretna matematika, računalništvo (in analiza podatkov)

Vladimir Batagelj

January 21, 2019

V tem sestavku bom poskusil opisati razvoj diskretne matematike in računalništva (ter analize podatkov) pri nas. Ker ni bilo časa za temeljito “brskanje po dokumentih”, sem se odločil za prikaz na osnovi svojih spominov, kar daje pregledu občutno osebno noto in je po svoji naravi pristranski. Lahko, da sem si kaj narobe zapomnil. Težko je bilo tudi postaviti meje, kaj vključiti in kaj izpustiti. Upam, da so zabeleženi najpomembnejši dogodki in dejavnosti ter bo vseeno dobro izhodišče za morebitni celovitejši pregled.

Zgodovinsko, velja v zvezi z računanjem omeniti prispevek Jurija Vege (1754–1802; tablice in izračun števila π). Kombinatorika, del diskretne matematike, je bila dobro zastopana že v srednješolskih učbenikih matematike Franca Močnika (1814–1892), ki so se uporabljali tudi na Slovenskem [83]. Manjše presenečenje je bilo odkritje [85], da je avtor Lahovih števil slovenski aktuar Ivo Lah (1896–1979).

Na Univerzi v Ljubljani je matematika spočetka obsegala pretežno matematično analizo in statistiko (Josip Plemelj, Rihard Zupančič, Ivan Vidav, Anton Vakselj, Oton Sajovic, Alojzij Vadnal, Marijan Blejec). Študij matematike je bil namenjen predvsem izobraževanju (srednješolskih) učiteljev matematike. V začetku šestdesetih let so uvedli smer tehnična matematika, ki naj bi ponudila kadre tudi za druga področja uporabe matematike. Prvi diplomant tehnične matematike je bil Jože Vrabc (1963). V šestdesetih letih se je zgodilo še nekaj pomembnih sprememb. Na Univerzo je prišlo nekaj novih učiteljev: Niko Prijatelj, Rajko Jamnik, Josip Graselli, France Križanič, Anton Suhadolc, Zvonimir Bohte, Ivan Štalec, Milan Ziegler. DMFA, ustanovljeno leta 1949, je že od leta 1950 izdajalo glasilo Obzornik in organiziralo matematična tekmovanja in predavanja po šolah. V knjižni zbirki Sigma je izšlo nekaj knjižic, ki so v naš prostor prinašale nova področja matematike – logika, računalniki, verjetnostni račun, algebra, teorija števil, numerična analiza, linearno programiranje.

Leta 1960 je bil ustanovljen Inštitut za Matematiko, Fiziko in Mehaniko (IMFM). 15. novembra 1962 je v Računskem centru IMFM na Lepem potu 11 začel delovati računalnik ZUSE Z-23. Ob njem se je porajalo slovensko računalništvo. Še kot študent je Egon (Zakrajšek), ki je diplomiral na tehnični matematiki leta 1965, napisal osnovne priročnike, Dragi (Zvonimir Bohte) s sodelavci pa je začel z razvojem numerične analize. V teh letih so Jože Vrabc, Marija Vencelj in Ivan Vidav v Obzorniku objavili nekaj prispevkov o osnovah teoretičnega računalništva (teorija avtomatov, algoritmi, rekurzivne funkcije). Jože Vrabc je leta 1967 objavil članek v dveh delih o osnovah teorije grafov [88].

Fakulteta za elektrotehniko je bila ustanovljena leta 1960. Leta 1964 so se preselili v prostore na Tržaški 25. V računalništvo so se usmerili Jernej Virant, France Bremšak, Slavko Hodžar,

Ludvik Gyergyek, Silvin Leskovar in Mirjan Gruden. Na IJS so se z računalništvom ukvarjali na Oddelku za elektroniko. Proti koncu šestdesetih let (1969) se je oblikovala še skupina Uporabna matematika (Marjan Ribarič), ki se je usmerila v podporo gospodarstva in statistične obdelave. Konec šestdesetih let so bila tri računalniška 'gnezda': IMFM in Oddelek za matematiko na FNT, IJS in FE.

Leta 1968 je bil ustanovljen Republiški računski center (RRC) z računalnikom CDC 2100 (kasneje CDC 3300) v Stegnah. Za potrebe Univerze je bil nabavljen še računalnik IBM 1130, ki je bil nameščen na IMFM v novi stavbi na Jadranski 19. Za koordinacijo računalništva na Univerzi je bil leta 1971 ustanovljen Računalniški center Univerze (RCU), ki ga je vodil matematik Janez Grad [79]. Za RRC so zgradili novo stavbo na Jadranski 21, v kateri je bil leta 1971 nameščen zelo zmogljiv poslovno-znanstveni računalnik CDC Cyber 72. V zgornjem nadstropju so bile predavalnice FNT, oddelka za matematiko.

Zadnje tri razrede gimnazije sem opravil v Kopru. Matematiko me je učila prof. Bogomila Kolenko, ki je uporabljala nove srednješolske učbenike, ki jih je napisal prof. France Križanič. Kar uspešen sem bil na republiških in državnih matematičnih tekmovanjih. Na tekmovanjih sem spoznal Tomaža Pisanskega (Tomo). Ponudili so mi štipendijo Sklada Borisa Kidriča za študij matematike. Moja generacija (1967/68) je bila prva številčnejša generacija na tehnični matematiki. Leta 1968 smo ustanovili klub mladih matematikov Laargetny. Člani kluba smo predavali po šolah in pomagali pri tekmovanjih. S Tomom sva za Sigmo pripravila knjižici Rešene naloge z republiških tekmovanj. Bili smo zraven tudi pri novi reviji [Presek](#) (1972).

Na povabilo Franceta Dacarja sva s Tomom začela sodelovati z Oddelkom za elektroniko na IJS, ki ga je vodil Anton P. Železnikar. Oddelek se je ukvarjal s teoretičnimi vprašanji računalništva: teorija vezij, programski jeziki in prevajanje, kasneje umetna inteligenca. Skrbel je tudi za vsakoletno (1965-1981) mednarodno računalniško srečanje FCIP/Informatica. Na IJS sva s Tomom pomagala doktorantom (Janez Korenini, Rudi Murn, Peter Kolbezen) pri formalizaciji diagnostike napak v vezjih. Tako sva se začela zanimati za teorijo grafov, ki sva jo spoznavala iz knjig avtorjev Ore, Berge, in pravkar izšli, Harary in Zykov. Zaradi nizke cene smo pogosto uporabljali knjige v ruščini.

Tomo je leta 1969/70 odšel na študij v Nancy v Francijo. Od tam mi je med drugim prinesel Pair-ova predavanja o algebrskem pristopu (polkolobarji) k omrežjem.

Leta 1971 (23-28. avgust) je bil v Ljubljani kongres mednarodnega računalniškega združenja IFIP (Leskovar in Železnikar) z 2500 udeleženci iz 49 držav. Mladi z IJS in Univerze smo dobili vlogo tehničnih sekretarjev. Na kongresu IFIP smo srečali tudi D.E. Knutha, ki je ravno izdal prve knjige iz zbirke The Art of Computer Programming. Te so precej vplivale na vsebine predavanj pri računalniških predmetih na Matematiki. Elektrotehniška zveza je izdala obsežno knjigo Elektronski računalniki, ki vsebuje tudi slovarček z več kot 500 izrazi.

Na Dragijevo pobudo je začel z delom Seminar za numerično in računalniško matematiko IMFM – Sredin seminar (1971–) [86]. Seminar je združeval matematike in računalnikarje z različnih fakultet in drugih ustanov in je imel velik pomen pri prenosu novosti iz matematike in računalništva v naš prostor. Tista leta je Ljubljano nekajkrat obiskal Robert Korfhage (1933-1998), ki je pripravil več predavanj in tečaj iz teorije grafov.

V šolskem letu 1969/70 je Izidor Hafner začel uvajati računalništvo kot "praktično znanje" (izbirni predmet) na Šubičevi gimnaziji. Leta 1970 je na Zavodu za šolstvo RS postal svetovalec za računalništvo Branko Roblek. Začele so se priprave za uvajanje računalništva v srednje šole. Nekakšen vrh teh prizadevanj predstavlja srednješolski učbenik Uvod v računalništvo, ki sta ga

napisala Ivan Bratko in Vladislav Rajkovič (1974).

Diplomsko nalogo Rekurzivna aritmetika sem pripravil pri prof. Niku Prijateljju. Po diplomi (1973) sem se zaposlil na IJS. Kolega z IJS Ivan Bratko (Bruc) je sodeloval z Levovnikovo iz Iskre (v Tobačni tovarni). Vprašal me je, če bi pripravil pregled dela z razpršenimi (hash) tabelami. Ugotovil sem, da obstajajo kvadratične funkcije pregledovanja, ki preiščejo celotno tabelo. O tem sem objavil članek v CACM [1]. V sedemdesetih letih smo svoje rezultate objavljali v zbornikih domačih konferenc (FCIP/Informatica, ADP, Etan, itd.).

Prve generacije matematikov so podiplomski študij opravljale v Zagrebu. Okrog časa moje diplome se je tudi pri nas začel podiplomski študij iz funkcionalne analize. Sočasno je prof. Viljem Rupnik organiziral na EF magistrski študij iz Operacijskih raziskav. Kar nekaj mojih sošolcev se je odločilo zanj.

Moj prvi računalnik je bil IBM 1130 in prvi programski jezik fortran. Uporabljal sem tudi algol 60 in se udeležil seminarja o algolu 68. Programiral sem še v zbirniku za Cyber in za telefonske centrale Metaconta ter programiral prevajanje aritmetičnih izrazov jezika PL/1. Proti koncu leta 1974 smo dobili na Cyberu trak s pascalskim prevajalnikom. Pascal je prinesel precejšnje spremembe v pouk računalništva. Naslednje leto smo ga, skupaj z obema Wirthovima knjigama, na Matematiki začeli uporabljati pri predavanjih. Knjigi je prof. Boštjan Vilfan prevedel v slovenščino (DMFA, 1979). Egon je napisal učbenik za pascal (1976).

V prvi polovici sedemdesetih sta računalniške predmete na matematiki in FNT predavala Egon in Jernej (Kozak). S Tomom sva pomagala pri vajah. Za programerski praktikum 1974/75 so študenti programirali Knuthova MIX in Mixal, Structran ter simulator vezij.

Leta 1975 sem se z IJS preselil na FNT, matematika. Jeseni sem odšel k vojakom. Med stažiranjem sva s Tomom programirala na Tehnični vojaški akademiji v Zagrebu. Za prosti čas sem imel s seboj ruski prevod knjige Aho, Hopcroft, Ullman: The Design and Analysis of Computer Algorithms [75]. Med vojaščino v Zagrebu je Tomo napisal prvi slovenski članek iz teorije grafov objavljen v znanstveni reviji. "Stažota" v stacionarju je uspel prepričati, da je bolan in v tem obdobju počitka je spravil skupaj članek [2]. Tu se je tudi navdušil nad balistiko in prispevki Jurija Vege. Po vrnitvi iz vojske sem od Jerneja prevzel poučevanje programiranja na FNT (kemija, KT, tekstil, montanistika) od Dragija pa skrb za Sredin seminar. Jernej in Egon sta doktorirala leta 1978. Jernej je začel predavati na matematiki Podatkovne strukture in algoritme.

Leta 1976** sta FE, katedra za računalništvo in informatiko ter FNT, matematika začeli skupni študij računalništva v tretjem in četrtem letniku. Leta 1978 sem prevzel za prof. Prijateljem (asistent Izidor Hafner) na tem študiju predmet Diskretne strukture (logika in množice, osnove algebre, teorija grafov in kombinatorika). V osemdesetih sem za ta predmet predmet napisal tudi skripta. Za urejanje zadev na tem študiju je skrbel Dragi.

V drugi polovici sedemdesetih smo dobili prve prave terminale. Za pisanje interaktivnih programov smo uporabljali kar Basic. Egon je poslovenil igro Dungeon / Zakladi in še vrsto drugih iger. Sprogramiral je tudi programa MINI (interaktivni UPDATE – vzdrževanje izvorne kode) in MANUAL, ki je omogočal priravo in vzdrževanje besedil na računalniku – priročniki, zbirke nalog, itd. Cyber je omogočal izpis le z velikimi črkami. Stvari so se izboljšale, ko smo na Univerzi dobili računalnik DEC10, ki je podpiral kodo ASCII. Na IMFM smo dobili računalnik PDP z grafičnim zaslonom. Za operaterja je bil nekaj časa John Shawe-Taylor, ki je takrat študiral matematiko pri nas. Naučil sem se uporabljati risalnik na RRC. Za Nušo sem začel programirati postopke razvrščanja – CLUSE. Drevesa razvrstitev smo izrisali na risalniku. Za Dacarja (sodelovanje z arhitektom Edom Ravnikarjem ml.) sem sprogramiral risanje razporeditev strešnikov, ki je

bilo uporabljeno na primer na Ljubljanskem gradu.

S Tomom sva začutila, da stopicava na mestu. Skupaj sva sicer spravila članek o Eulerjevem problemu na splošnih grafih [3]. Tomo se je odločil, da gre po znanje v Ameriko. Dragan (Marušič) je odšel na študij v Anglijo. Sam sem se, po analogiji s teorijo jezikov in induktivnimi razredi iz logike (Curry; moja diplomska naloga), začel ukvarjati z induktivnimi definicijami grafov. Za teorijo grafov se je začel zanimati tudi Bojan (Mohar), ki se je srečal z uporabo grafov v kemiji pri sodelovanju z Borko Jerman Blažič z IJS. Pri zagonu teorije grafov pri nas je kot mentor veliko prispeval prof. Jože Vrabec.

V sedemdesetih letih smo na IMFM sodelovali pri nekaj raziskovalnih nalogah iz računalništva. V osemdesetih letih se je težišče raziskovalnih nalog prevesilo na teorijo grafov. Posamezne teme so postale prezahtevne za Sredin seminar – pojavila se je potreba po raziskovalnih seminarjih (Dragi, Tomo, Bojan). Svoje rezultate smo začeli objavljati v mednarodnih revijah. V virih Članki so zbrani začetni ali najodmevnejši (vsaj 50 citatov pri avtorjih z več članki) članki z naših področij.

V dneh 24-26. junija 1979 je bil na obisku pri nas Frank Harary – pisec prvega učbenika za teorijo grafov. Na njegovo predavanje sta prišla tudi Dragoš Cvetković in Slobodan Simić iz Beograda. Ob tej priliki smo vzpostavili povezave s kolegi v Beogradu. V osemdesetih letih smo imeli vsako leto (razen 1989) Jugoslovanski seminar iz teorije grafov [78].

Prva konferenca, ki smo se je udeležili izven Jugoslavije je bila konferenca Finite and infinite sets leta 1981 v Egru na Madžarskem (Tomo, Bojan, Dragan, Vlado) [7]. Tu je Tomo navezal stike z Wilfriedom Imrichom in začeli smo se srečevati na seminarju Ljubljana-Leoben (septembra 2018 smo imeli 31. seminar).

Začeli so se ustanavljati VTOZDi. Šole so prišle pod posamezne izobraževalne skupnosti. Računalništvo je poskušala prevzeti elektro skupnost z Iskro v ozadju. Med FE in Oddelkom za matematiko, FNT je bil sprejet samoupravni sporazum, po katerem je bilo pedagoško računalništvo “matično” pri nas; “strojna oprema”, “programska oprema” in “informatika” pa na FE. Na nekaterih drugih fakultetah so imeli “X-informatike”. Na študiju računalništva je bil organiziran tudi podiplomski študij, na katerem je predavalo več matematikov. Na Dragijevo pobudo je bil sprejet sklep, da je magisterij iz računalništva z dovolj matematičnimi predmeti zadosten za pristop k doktoratu iz matematike.

Tomo je doktoriral v Ljubljani leta 1981 (mentor Torrence Parsons). Istega leta je v Readingu doktoriral tudi Dragan Marušič (mentor Crispin Nash-Williams). Tako so bilo ustvarjeni pogoji za “samoreprodukcijo” diskretne matematike pri nas. Sam sem opravil magistrski študij računalništva in nato leta 1986 doktoriral iz matematike sočasno z Bojanom. Obema je bil mentor Tomo. Pot čez magisterij iz računalništva je ubralo še več kolegov. Pregled doktorandov iz naših področij je podan v Dodatku A.

Študij računalništva na FE je leta 1980 postal štiriletni. Diskretne strukture so se razcepile na dva semestrski predmeta in posebej Kombinatoriko. Poleg tega sem prevzel še predmeta Optimizacijske metode in Operacijske raziskave. Pri vajah so mi pomagali: Bojan Mohar, Sandi Klavžar, Marko Petkovšek, Robert Reinhardt, Martin Juvan, Andrej Vitek, Matjaž Kaufman, Gašper Fijavž, Arjana Žitnik in Jernej Barbič. Diskretne strukture in Kombinatoriko sem predaval do 1997/8, Operacijske raziskave do 2007/8 in Optimizacijske metode do 2013/4.

Na povabilo kolegov iz Zagreba (Radovan Sedmak, Dean Rosenzweig, Zvonimir Šikić), ki so se ukvarjali z logiko smo se leta 1983 udeležili na IUC v Dubrovniku srečanja iz osnov logike in računalništva Foundations of Computation Theory. Tako je Marko (Petkovšek) dobil priložnost (Dana Scott) za doktorski študij na CMU v Pittsburgu. Tomo je predaval v Vidmu in Zagrebu.

Leta 1985 smo ljubljanci organizirali srečanje v Dubrovniku združeno s podiplomskim tečajem iz algebrske in topološke teorije grafov (Pisanski, Mohar, Marušič, Godsil, McKay, Parsons, Thomassen, Tucker, White, Imrich). To srečanje šteje tudi kot prva Slovenian Graph Theory Conference. Na osnovi uspeha tega srečanja je Ante Graovac z IRB, Zagreb začel na IUC v Dubrovniku organizirati vsakoletno srečanje Math/Chem/Comp (matematika, kemija, računalništvo). Bili smo redni udeleženci teh srečanj; tudi med vojno na Hrvaškem.

Egon je leta 1982 odšel k podjetju Cromemco v ZDA.

Tomo je svoje navdušenje nad Jurijem Vego širil tudi tako, da je v osemdesetih v maju svoje študente in sodelavce povabil na obisk Vegove domačije v Zagorici. Posebej se je angažiral pri pripravi Vegove 250 obletnice leta 2004.

Z Aleksandrom Cokanom z Zavoda za šolstvo sem v osemdesetih sodeloval pri posodabljanju učnih načrtov za matematiko in računalništvo. Z Izidorjem Hafnerjem sva napisala učbenik iz logike za srednje šole. Jože Čibej je napisal srednješolski učbenik za kombinatoriko.

Okrog leta 1983 so se pri nas pojavili hišni računalniki (Spectrum, Commodore, nekoliko kasneje Partner). Osnovni programski jezik in okolje na njih je bil Basic. O njem je Jure Špiler napisal knjigo (1984). Na IJS so organizirali tečaje računalništva za mladino. Na enem izmed njih so ponujali tudi programski jezik Logo, ki je bil razvit posebej (Seymour Papert) za uvajanje otrok v uporabo računalnikov. Knjigo o Logu je napisal Ivan Gerlič. Opisali smo ga tudi v Preseku. Ker v slovenščini ni bilo ustreznih knjig o hišnih računalnikih, so se pri ZOTK v sodelovanju z DMFA odločili za prevod štirih knjižic. Prevod smo dobili v recenzijo, ki je bila zelo slaba. Za "kazen" smo recenzenti (Bojan, Jernej, Tomo, Vlado) morali knjižice sami ponovno prevesti. Pri prevajanju smo morali najti veliko terminoloških rešitev.

Mikroračunalniki so korenito vplivali na računalništvo v šoli. Posamezna šola (tudi osnovna) je lahko za ne zelo veliko denarja nabavila nekaj računalnikov in bila tako neodvisna od prijaznosti podjetij in ustanov v bližini. Za razliko od velikih računalnikov so ponujali poceni multimedijsko komunikacijo (besedila, slika, zvok), kar je za izobraževalne (in razvedrilne) namene zelo pomembno. Od sredine osemdesetih smo sodelovali z Zavodom za šolstvo v okviru delovne skupina za računalništvo (1985) in v nadaljevanju na projektu Raček (*Računalniška eksplozija*, 1988), ki ga je vodil Tomaž Skulj. Kot "kadrovska šola" smo izvajali dopolnilno izobraževanje učiteljev, ki ga je organiziral Matija Lokar. DMFA je začelo izdajati Račkovo knjižnico, v kateri so izšli priročniki za pomembnejše programe, ki so se uporabljali v šolah. Načrtali smo Slovenski logo LogoS. Tolmač zanj sta sprogramirala Marko Grobelnik in Darko Zupanc z IJS. LogoS smo uporabili v televizijskem tečaju Ferdinand in logo, ki ga je spremljala priloga v Nedeljskem dnevniku. Mednarodno je bil predstavljen na konferenci EuroLogo v Parmi avgusta 1991.

Na računalniku DEC je bil za oblikovanje besedil na voljo program Roff. Za pripravo zahtevnejših besedil z več pisavami so se okrog 1980 pojavili marjetični pisalni stroji/tiskalniki proizvajalca Olympia. Dva taka tiskalnika smo nabavili tudi na Matematični. Bojan je napisal program ROFF3 za oblikovanje besedil na računalniku Partner in izpis na Olympiji. Kasneje so se pojavili še drugi programi za oblikovanje (T_3 , Wordstar, ...). Marjetične tiskalnike so zamenjali matrični in laserski. V drugi polovici osemdesetih smo tudi pri nas dobili Knuthov $\text{T}_\text{E}\text{X}$, ki se je v nadgradnji $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ izkazal za najustrežnejšega za oblikovanje matematičnih in računalniških besedil. Z Bojanom Golljem sva napisala knjigo o $\text{T}_\text{E}\text{X}$ u (DMFA 1990).

Egon in Bojan sta za Sigmo napisala učbenik za pascal. Tomo in Drago Bajc sta za Presek napisala knjižico Najnujnejše o grafih (1985). Pri pisanju knjige Enajsta šola računalništva smo prvič uporabili sodelovalno pisanje na računalniku – za omrežje DEC-ovih računalnikov Slon so kolegi na IJS

sprogramirali sistem za sodelovalno pisanje. Knjigo smo prevedli v angleščino in izdali pri založbi Wiley [63].

Leta 1987 nas je več iz Ljubljane predavalo na semestru v Banachovem centru v Varšavi. George Mejak je konec osemdesetih sprogramiral v Pascalu knjižnico Graph za delo z grafi. Za Hermes Softlab (Rudi Bric in Tomaž Schara) sva s Tomom zasnovala knjižnico za delo z grafi Xgraph. V C-ju sta jo sprogramirala Marko Grobelnik in Darko Zupanc.

Prof. Rajko Jamnik je v sedemdesetih začel predavati Verjetnost s statistiko. Žal se je leta 1983 smrtno ponesrečil v gorah. Nekaj diplomantov matematike je dobilo mesta učiteljev statistike na drugih fakultetah (FSPN: Anuška Ferligoj; Medicina: Janez Stare; Biologija: Katarina Košmelj, Andrej Blejec; FOV Kranj: Matevž Bren; EF: Jože Čibej; Upravna: Srečko Devjak; in drugi). Leta 1977 je bilo ustanovljeno [Statistično društvo Slovenije](#) (SDS). Na Bledu in kasneje v Preddvoru so bila vsakoletna metodološka srečanja. Izhajati so začeli [Metodološki zvezki, 1987–](#); najprej kot priložnostne knjižice, kasneje kot revija – izhajajo še danes.

Ob pomoči Nuši (Anuška Ferligoj) pri njenih raziskavah in doktoratu sem že v sedemdesetih tudi sam prišel v stik z analizo podatkov (razvrščanje v skupine in druge multivariatne metode). Začela sve se udeleževati konferenc Psychometrika. Leta 1985 smo se osamosvojili in ustanovili [IFCS](#) s svojo konferenco (1987–). Kot sekcija Jugoslovanskega statističnega društva smo bili nekaj let del IFCS. Po osamosvojitvi Slovenije smo prešli v “Group at large” (Ostali). Kasneje je tudi SDS postalo član IFCS.

V letih 1990/91 sem bil 3 mesece v ZDA (Pittsburgh, prof. Patrick Doreain) kjer sem se začel ukvarjati z analizo družbenih omrežij (social network analysis) – posebej z bločnim modeliranjem, ki združuje razvrščanje, teorijo grafov in diskretno optimizacijo. Bločno modeliranje smo zastavili kot optimizacijski problem in ga posplošili tako, da smo vpeljali tudi vrste povezav med bloki. Z Nušo sva se začela udeleževati konferenc Sunbelt/[INSNA](#). V ZDA smo za stike in za novice iz domovine uporabljali RokPress, ki ga je na “spletu” (Bitnet) pripravil Rok Sosič.

Osamosvojitev smo dočakali na Bledu na drugi Slovenian Graph Theory Conference. Na dan osamosvojitve smo imeli izlet v Postojnsko jamo in smo bili zvečer v Ljubljani. Naslednji dan pa je bilo drugače. Udeležence iz tujine smo uspeli varno spraviti čez mejo.

Marko je s svojega študija v ZDA “prinesel” navdušenje za program Mathematica. Skupaj z I. Nemes-om sta ustvarila paket [RComp: A Mathematica Package for Computing with Recursive Sequences](#). V soavtorstvu (Herbert S Wilf, Doron Zeilberger) je napisal knjigo [A=B](#) [64]. Tomo je s sodelavci (Plestenjak, Bauer, Žitnik, Boben, in drugi) začel razvijati paket za diskretno matematiko Vega v Mathematici.

Sandi (Klavžar) je prešel na Pedagoško fakulteto Univerze v Mariboru in tam pomagal razvijati matematiko. Plod teh prizadevanj je bila ustanovitev leta 2006 Fakultete za naravoslovje in matematiko z močnim Oddelkom za matematiko in računalništvo. Sandi je delno zaposlen tudi pri nas. V soavtorstvu je napisal nekaj knjig v angleščini o grafovskih produktih [65, 71] in Hanojskih stolpov [73].

Janez Žerovnik je doktoriral iz računalništva in nato še iz matematike. Postal je profesor na Fakulteti za strojništvo. Ukvarja se tudi z operacijskimi raziskavami. Za Sigmoid je prevedel knjigo RJ Wilson, JJ Watkins: Uvod v teorijo grafov (DMFA, 1997) in tako poskrbel za osnovno knjigo o grafih v slovenščini.

Diskretna matematika je dobila mesto tudi na podiplomskem študiju matematike. Pomagal sem pri izvedbi magistrskega študija MBA v Radovljici (1993–1997), ki ga je organiziral prof. Janez

Prašnikar z EF.

V devetdesetih je bil na Tomovo pobudo ustanovljen Oddelek za teoretično računalništvo IMFM. Spočetka smo imeli na OTR dva programa: Računsko intenzivne metode . . . ter Analiza podatkov in Kombinatorična optimizacija, ki sta se leta 2003 združila v enega.

Leta 1996 je Fakulteta za računalništvo in informatiko (FRI) postala samostojna fakulteta. Postopoma je prevzela tudi pedagoško računalništvo.

Tomo in Marko sta ugotovila, da je Ivo Lah slovenec.

Andrej (Mrvar) je bil študent računalništva na FRI. Za magistrsko nalogo je sprogramiral več postopkov za risanje omrežij. Leta 1996 sva z Andrejem (njegov doktorat) začela razvijati program Pajek za analizo velikih omrežij. S prikazi ustvarjenimi s Pajkom sva zelo uspešno sodelovala na Graph drawing competitions [80].

V letu 1994 je MŠŠ sprožilo v okviru Šolskega tolarja šestletni program Računalniško opismenjevanje (Ro) [81]. Namen programa Ro je bil dvigniti raven informatizacije slovenskega šolstva in s tem pomembno prispevati k učinkovitejši, sodobnejši, ustvarjalnejši in prijaznejši vlogi vzgojno izobraževalnih zavodov. Pri nas smo za program Ro vzpostavili SIO - Slovensko izobraževalno omrežje. Matjaž Zaveršnik je že leta 1995 začel razvijati program za podporo spletnih katalogov [Trubar](#), ki je bil osnova zasnove SIO. Omogočal je zbiranje informacij o izobraževalnih gradivih in njih iskanje. Program Trubar smo uporabili tudi za zbiranje drugih vrst informacij – na primer za terminološki slovar računalništva in informatike. Zbrani termini so bili osnova za slovar informatike [islovar](#). Ukvarjali smo se tudi z uporabo spletnih tehnologij v izobraževanju – na primer interaktivna učna gradiva. Sodelovali smo pri treh evropskih izobraževalnih projektih: Calibrate, EdReNe in Aspect, povezanimi z Evropskim izobraževalnim omrežjem.

V devetdesetih sem bil predsednik komisije za učne načrte za Informatiko na gimnazijah. Z veliko truda smo dosegli, da je tudi Informatika postala maturitetni predmet. S Tomom sva vodila maturitetni komisiji na RICu, on za Matematiko, jaz za Informatiko.

Egon se je leta 1994 vrnil iz Amerike. Posvetil se je prenovi osnovnih računalniških predmetov, ki jih je oprl na C in Unix/Linux. Za uporabno matematiko je pripravil predmet Matematično modeliranje (1998-2002). Žal ga je v teh prizadevanjih zaustavila prezgodna smrt (19. september 2002).

Logiko (in teorijo množic) je pri nas vpeljal prof. Niko Prijatelj. Zanimala je tudi naju s Hafnerjem. Raziskovalno se ji je posvetila Andreja Prijatelj, ki pa je kmalu po doktoratu (1995) umrla (2002). Ponoven zagon računalniško obarvane logike sta prinesla Andrej Bauer in Matija Pretnar. Diskretno matematiko sta okrepila še Primož Potočnik in nekoliko kasneje Matjaž Konvalinka.

Bojan je skupaj s Carstenom Thomassenom izdal leta 2001 monografijo Graphs on Surfaces pri založbi Johns Hopkins University Press [66]. Leta 200? je odšel na univerzo Simon Fraser v Kanadi. Leta 2009 je postal ambasador Republike Slovenije v znanosti. Od leta *** je glavni urednik revije Journal of Combinatorial Theory Series B. Leta 2016 je prejel prestižno mednarodno priznanje za življenjsko delo na področju diskretne matematike – Eulerjevo medaljo, ki jo podeljuje Institute of Combinatorics and its Applications s sedežem v Kanadi.

Nekaj časa smo pri programiranju predavali Javo, ki pa je za uvodne tečaje prezapletena. Pri prenovi programiranja smo se odločili za Python.

Po doktoratu leta 1981 je Dragan nekaj let preživel v tujini in se leta 1988 zaposlil na Pedagoški fakulteti. Tam je sčasoma ustvaril močan oddelek za matematiko (Dragan Marušič, Aleksander

Malnič, Dušan Repovš, Peter Petek, in drugi). Prizadeval pa si je za ustanovitev univerze na Obali. Univerza na Primorskem v Kopru je bila ustanovljena leta 2003. Nekaj let sem predaval “Didaktiko računalništva” (2003–2007). Tomo je bil veliko bolj angažiran. Poleg predavanj je pomagal pri ustanovitvi inštituta IAM in fakultete FAMNIT. Dragan je bil prvi dekan FAMNIT (2007/11) in je že drugič rektor UP (2011–).

Dragan in Tomo sta leta 2008 ustanovila novo matematično revijo *Ars Mathematica Contemporanea*. Revija se je uveljavila na področju diskretne matematike. Science Citation Index za leto 2015 je postavil AMC v prvo četrtino med matematičnimi revijami.

Na povabilo Edwina Didaya smo v letih 1998-2001 sodelovali pri evropskem projektu iz simbolne analize podatkov ISO-3D (Esprit Project 28953). Z Matjažem Zaveršnikom sva pri pripravi njegovega doktorata razvila nekaj učinkovitih algoritmov za velika omrežja (sredice, posplošene sredice, otoki, k -obročna povezanost), ki so bili vključeni v Pajka. Povabljeni smo bili na *Ars Electronica* 2004, Linz, Avstrija, 1-7. september 2004, ki je imela za temo omrežja. Pri Cambridge University Press smo izdali knjigo o analizi omrežij s Pajkom [69] in knjigo o posplošenem bločnem modeliranju [68]. Za slednjo smo avtorji leta 2007 prejeli *ASA Section on Mathematical Sociology's Harrison White Outstanding Book Award*. Istega leta sva z Nušo prejela *Simmel Award* (podeljuje INSNA - International Network for Social Network Analysis). Za Pajka sva z Andrejem prejela leta 2013 od združenja INSNA *William D. Richards Jr. Software Award*. Na mednarodni poletni šoli ECPR v Ljubljani sem imel dvotedenski tečaj iz analize omrežij (2006–2015).

Z Nušino skupino s FDV smo zelo uspešno organizirali dve večji mednarodni srečanja: XXIV International Sunbelt Social Network Conference, Portorož, 12 - 16. maj 2004 in IFCS 2006, 10h Jubilee Conference of the International Federation of Classification Societies, Ljubljana, 25 - 29. julij 2006.

Učitelji statistike z različnih fakultet so začutili potrebo po ustreznem podiplomskem študiju. Zaradi precejšnje raznolikosti so se odločili za Univerzitetni podiplomski študij statistike, ki se je začel najprej kot doktorski študij v letu 2002/2003. Na tem študiju sem predaval IT v analizi podatkov (2002–2010) in Analizo omrežij.

Matjaž Omladič in Tomaž Košir sta za popestritev ponudbe pripravila v sodelovanju z EF novo študijsko smer Finančna matematika (2008/9). Med predmeti na tej smeri je tudi Diskretna matematika. Za programski jezik smo izbrali R.

Skupina mlajših doktorjev matematike (Boris Horvat, Alen Orbanić, Primož Lukšič, Iztok Kavkler in Marko Boben) je ustanovila podjetje Abelium (2009) in tako usmerila matematiko v vsakdanjo prakso.

Leta 2012 je Tomo v soavtorstvu z Brigitte Servatius napisal in izdal knjigo *Configurations from a Graphical Viewpoint* [72].

V letih 2011–2014 smo sodelovali na mednarodnem projektu EUROGIGA/GReGAS Evropske znanstvene fundacije. Projekt je vodil Tomo med glavnimi raziskovalci pa smo bili tudi Dragan, Sandi in jaz.

S Tomom sva bila upokojena (“poZUJFana”). Menim, da nam je uspelo postaviti vsa tri področja na trdne temelje.

Članki

- [1] Batagelj, V. Quadratic hash method when table size is not a prime number. *Communications of the ACM*, 18(1975)4, 216-217.
- [2] Pisanski, T. On planar graphs with 12 vertices of degree five. *Glasnik Mat.* **12**(1977), 233-235.
- [3] Batagelj V., Pisanski T. On partially directed Eulerian multigraphs. *Publ. Inst. Math. (Belgr.)*, 1979, let. 25(39), str. 16-24.
- [4] Ilić, P; Jerman-Blažič-Džonova, B; Mohar, B; et al. Normalization of topological resonance energy. *Croatica Chemica Acta*, 52(1979)1, 35-42.
- [5] Parsons, TD; Pisanski, T; Jackson, B. Dual imbeddings and wrapped quasi-coverings of graphs. *Discrete Mathematics*, 31(1980)1, 43-52.
- [6] Batagelj V.: Inductive classes of cubic graphs. V: Finite and infinite sets. Vol. 1, (*Colloquia mathematica societatis János Bolyai*, 37). Amsterdam; Oxford; New York: North-Holland, 1984, str. 89-101.
- [7] Batagelj, V. Note on ultrametric hierarchical-clustering algorithms. *Psychometrika*, 46(1981)3, 351-352.
- [8] Marušič, D. On vertex symmetric digraphs. *Discrete Mathematics*, 36(1981)1, 69-81.
- [9] Batagelj, V; Pisanski, T. Hamiltonian cycles in the Cartesian product of a tree and a cycle. *Discrete Mathematics*, 38(1982)2-3, 311-312.
- [10] Ferligoj, A; Batagelj, V. Clustering with relational constraint. *Psychometrika*, 47(1982)4, 413-426.
- [11] Mohar, B. The spectrum of an infinite graph. *Linear Algebra And Its Applications*, 48(1982)Dec, 245-256.
- [12] Pisanski, T; Shawe-Taylor, J; Vrabec, J. Edge-colorability of graph bundles. *Journal of Combinatorial Theory Series B*, 35(1983)1, 12-19.
- [13] Marušič, D. Hamiltonian circuits in cayley-graphs. *Discrete Mathematics*, 46(1983)1, 49-54.
- [14] Mohar, B; Shawe-Taylor, J. Distance-biregular graphs with 2-valent vertices and distance-regular line graphs. *Journal of Combinatorial Theory Series B*, 38(1985)3, 193-203.
- [15] Klavžar, S; Petkovšek, M. Intersection graphs of halflines and halfplanes. *Discrete Mathematics*, 66(1987)1-2, 133-137.
- [16] Mohar, B; Pisanski, T. How to compute the Wiener index of a graph. *Journal of Mathematical Chemistry*, 2(1988)3, 267-277.
- [17] Batagelj, V (1988). Generalized Ward and Related Clustering Problems. *Classification and Related Methods of Data Analysis*. H.H. Bock (editor). North-Holland, Amsterdam, p. 67-74.
- [18] Mohar, B; Woess, W. A survey on spectra of infinite-graphs. *Bulletin Of The London Mathematical Society*, 21(1989)Part 3, 209-234.
- [19] Mohar, B. Isoperimetric numbers of graphs. *Journal of Combinatorial Theory Series B*, 47(1989)3, 274-291.

- [20] Graovac, A; Pisanski, T. On the Wiener index of a graph. *Journal of Mathematical Chemistry*, 8(1991)1-3, 53-62.
- [21] Mohar, B. Eigenvalues, diameter, and mean distance in graphs. *Graphs and Combinatorics*, 7(1991)1, 53-64.
- [22] Petkovšek, M. Hypergeometric solutions of linear recurrences with polynomial coefficients. *Journal of symbolic computation*, 14(1992)2-3, 243-264.
- [23] Batagelj, V; Ferligoj, A; Doreian, P. Direct and indirect methods for structural equivalence. 11th Annual Sunbelt Social Network Conf; Tampa, FL, Feb 14-17, 1991. *Social Networks*, 14(1992)1-2, 63-90.
- [24] Mohar, B. Laplace eigenvalues of graphs - a survey. *Discrete Mathematics*, 109(1992)1-3, 171-183.
- [25] Fowler, P; Pisanski, T. Leapfrog transformations and polyhedra of clar type. *Journal of The Chemical Society–Faraday Transactions*, 90(1994)19, 2865-2871.
- [26] Alspach, B; Marušič, D; Nowitz, L. Constructing graphs which are 1/2-transitive. *Journal of the Australian Mathematical Society, Series A-Pure Mathematics and Statistics*, 56(1994)Part 3, 391-402.
- [27] Pisanski, T; Zitnik, A; Graovac, A; et al. Rotagraphs and their generalizations. 8th Dubrovnik MATH/CHEM/COMP International Course and Conference; Rovinj, Croatia Date: Jun 21-26, 1993. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 34(1994)5, 1090-1093.
- [28] Batagelj, V; Bren, M. Comparing resemblance measures. *Journal of Classification*, 12(1995)1, 73-90.
- [29] Gutman, I; Klavžar, S. An algorithm for the calculation of the Szeged index of benzenoid hydrocarbons. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 35(1995)6, 1011-1014.
- [30] Bronstein, M; Petkovšek, M. An introduction to pseudo-linear algebra. Workshop on Algorithmic Complexity of Algebraic and Geometric Models; Univ Paris 12, La Varenne St Hilaire, France, Jun 06-07, 1994. *Theoretical computer science*, 157(1996)1, 3-33.
- [31] Doreian, P; Mrvar, A. A partitioning approach to structural balance. *Social Networks*, 18(1996)2, 149-168.
- [32] Klavžar, S; Rajapakse, A; Gutman, I. The Szeged and the Wiener index of graphs. *Applied Mathematics Letters*, 9(1996)5, 45-49.
- [33] Gutman, I; Mohar, B. The quasi-Wiener and the Kirchhoff indices coincide. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 36(1996)5, 982-985.
- [34] Mohar, B. Some applications of Laplace eigenvalues of graphs NATO Advanced Study Institute / Seminaire de Mathematiques Superieures on Graph Symmetry - Algebraic Methods and Applications Location: MONTREAL, CANADA Date: JUL 01-12, 1996 Graph Symmetry: Algebraic Methods and Applications / NATO Advanced Science Institutes Series C, Mathematical and Physical Sciences, 497(1997), 225-275.
- [35] Klavžar, S; Gutman, I. Wiener number of vertex-weighted graphs and a chemical application. *Discrete Applied Mathematics*, 80(1997)1, 73-81.

- [36] Malnič, A. Group actions, coverings and lifts of automorphisms. 3rd Slovenian Graph Theory Conference; Lake Bled, Slovenia Date: Jun 25-Jul 1, 1995. *Discrete Mathematics*, 182(1998)1-3, 203-218.
- [37] Bousquet-Melou, M; Petkovšek, M. Linear recurrences with constant coefficients: the multivariate case. 10th Conference on Formal Power Series and Algebraic Combinatorics; Fields Inst, Toronto, Canada, Jun 15-19, 1998 *Discrete Mathematics*, 225(2000)1-3, 51-75.
- [38] Marušič, D; Pisanski, T. Symmetries of hexagonal molecular graphs on the torus 14th Dubrovnik International Course and Conference on the Interfaces between Mathematics, Chemistry and Computer Sciences; Dubrovnik, Croatia, Jun 21-26, 1999. *Croatica Chemica Acta*, 73(2000)4, 969-981.
- [39] Malnič, A; Nedela, R; Škoviera, M. Lifting graph automorphisms by voltage assignments. *European Journal of Combinatorics*, 21(2000)7, 927-947.
- [40] Graovac, A; Orbanić, A; Pisanski, T. Geometry versus topology: Overlapping spheres model corrected for angles. *MATCH-Communications in Mathematical and in Computer Chemistry*, 44(2001), 305-317.
- [41] Marušič, D; Potočnik, P. Semisymmetry of generalized Folkman graphs. *European Journal Of Combinatorics*, 22(2001)3, 333-349.
- [42] Dobrynin, AA; Gutman, I; Klavžar, S; et al. Wiener index of hexagonal systems. *Acta Applicandae Mathematicae*, 72(2002)3, 247-294.
- [43] Batagelj, V; Mrvar, A. Pajek - Analysis and visualization of large networks. 9th International Symposium on Graph Drawing (GD 2001); Vienna, Austria, Sep 23-26, 2001. In *Graph Drawing / Lecture Notes in Computer Science*, 2265(2002), 477-478.
- [44] Diudea, MV; John, PE; Graovac, A; Pisanski, T.; et al. Leapfrog and related operations on toroidal fullerenes. Conference: 17th International Conference on Interfaces between Mathematics, Chemistry and Computer Sciences; Dubrovnik, Croatia, Jun 24-29, 2002. *Croatica Chemica Acta*, 76(2003)2, 153-159.
- [45] Boben, M; Pisanski, T. Polycyclic configurations. *European Journal Of Combinatorics*, 24(2003)4, 431-457.
- [46] Malnič, A; Marušič, D; Potočnik, P. Elementary Abelian covers of graphs. *Journal of Algebraic Combinatorics*, 20(2004)1, 71-97.
- [47] Doreian, P; Batagelj, V; Ferligoj, A. Generalized blockmodeling of two-mode network data. *Social Networks*, 26(2004)1, 29-53.
- [48] Malnič, A; Marušič, D; Wang, CQ. Cubic edge-transitive graphs of order $2p(3)$. *Discrete Mathematics*, 274(2004)1-3, 187-198.
- [49] Malnič, A; Marušič, D; Potočnik, P. On cubic graphs admitting an edge-transitive solvable group. *Journal of Algebraic Combinatorics*, 20(2004)1, 99-113.
- [50] Konvalinka, M. Triangularizability of polynomially compact operators. *Integral Equations And Operator Theory*, 52(2005)2, 271-284.
- [51] Boben, M; Pisanski, T; Žitnik, A. I-graphs and the corresponding configurations. *Journal of Combinatorial Designs*, 13(2005)6, 406-424.

- [52] Batagelj, V; Brandes, U. Efficient generation of large random networks. *Physical Review E*, 71(2005)3 Part 2, 036113.
- [53] Conder, M; Malnič, A; Marušič, D; et al. A census of semisymmetric cubic graphs on up to 768 vertices. *Journal of Algebraic Combinatorics*, 23(2006)3, 255-294.
- [54] Konvalinka, M; Pak, I. Non-commutative extensions of the MacMahon master theorem. *Advances in Mathematics*, 216(2007)1, 29-61.
- [55] Batagelj, V; Zaveršnik, M. Fast algorithms for determining (generalized) core groups in social networks. *Advances in Data Analysis and Classification*, 5(2011)2, 129-145.
- [56] Gradišar, H; Božič, S; Doles, T; Klavžar, S; et al. Design of a single-chain polypeptide tetrahedron assembled from coiled-coil segments *Nature Chemical Biology*, 9(2013)6, 362-.
- [57] Bauer, A; Cvetko-Vah, K. Stone duality for skew boolean algebras with intersections. *Houston Journal of Mathematics*, 39(2013)1, 73-109.
- [58] Bauer, A; Cvetko-Vah, K; Gehrke, M; et al. A non-commutative Priestley duality *Topology and its Applications*, 160(2013)12, 1423-1438.
- [59] Batagelj, V; Cerinšek, M. On bibliographic networks *Scientometrics*, 96(2013)3, 845-864.
- [60] Bodlaj, J; Batagelj, V. Network Analysis of Publications on Topological Indices from the Web of Science. *Molecular Informatics*, 33(2014)8, 514-535.
- [61] Bauer, A; Pretnar, M. Programming with algebraic effects and handlers. *Journal of Logical and Algebraic Methods in Programming*, 84(2015)1, 108-123.
- [62] Praprotnik, S; Batagelj, V. Spectral centrality measures in temporal networks. *Ars Mathematica Contemporanea*, 11(2016)1, 11-33.

Knjige v angleščini

- [63] Vitek, Andrej; Tvrdy, Iztok; Reinhardt, Robert; Mohar, Bojan; Martinec, Mark; Dolenc, Tomi; Batagelj, Vladimir: *Problems in Programming: Experience Through Practice*. Wiley Professional Computing, Wiley, November 1991.
- [64] Zeilberger, Doron; Wilf, Herbert; Petkovšek, Marko: *A=B*. A K Peters/CRC Press, 1996.
- [65] Imrich, Wilfried; Klavžar, Sandi: *Product graphs: structure and recognition*. Wiley, 2000.
- [66] Mohar, Bojan; Thomassen, Carsten: *Graphs on Surfaces*. Johns Hopkins University Press, 2001.
- [67] Imrich, Wilfried; Klavžar, Sandi; Rall, Douglas: *Topics in Graph Theory: Graphs and Their Cartesian Product*. A K Peters, 2008.
- [68] Doreian, Patrick; Batagelj, Vladimir; Ferligoj, Anuška: *Generalized Blockmodeling. Structural Analysis in the Social Sciences*. Cambridge University Press, November 2004.
- [69] De Nooy, Wouter; Mrvar, Andrej; Batagelj, Vladimir: *Exploratory Social Network Analysis with Pajek; Revised and Expanded Edition for Updated Software. Structural Analysis in the Social Sciences*, CUP, Amazon, July 2018. (Second edition September 2011; First edition

- January 2005). [Translated by Feng Lin, Beijing World Publishing Corporation, Beijing 2012; translated by **. Tokyo: Tokyo Denki Daigaku shuppanyoku, 2009]
- [70] Batagelj, Vladimir; Bock, Hans-H, Ferligoj, Anuška; Žiberna, Aleš, Eds.: Data Science and Classification. Studies in Classification, Data Analysis, and Knowledge Organization. Springer, 2006.
- [71] Hammack, Richard; Imrich, Wilfried; Klavžar, Sandi: Handbook of Product Graphs. Second edition, CRC Press, 2011.
- [72] Pisanski, Tomaž; Servatius, Brigitte: Configurations from a Graphical Viewpoint. Birkhäuser, 2012.
- [73] Hinz, Andreas M; Klavžar, Sandi; Petr, Ciril: The Tower of Hanoi – Myths and Maths. Birkhäuser, first edition 2013; second edition 2018.
- [74] Batagelj, Vladimir; Doreian, Patrick; Ferligoj, Anuška; Kejžar, Nataša: Understanding Large Temporal Networks and Spatial Networks: Exploration, Pattern Searching, Visualization and Network Evolution. Wiley Series in Computational and Quantitative Social Science. Wiley, 2014.

Drugi viri

- [75] Aho, Alfred V; Hopcroft, John E; Ullman, Jeffrey D: The Design and Analysis of Computer Algorithms. Addison-Wesley, 1974.
- [76] Batagelj, Vladimir: IFIP 1971 in začetki računalništva v Sloveniji / osebni pogled. Information Society / Informacijska družba 2016, Ljubljana, IJS, 11. oktober 2016.
- [77] Batagelj, Vladimir: Razvoj diskretne matematike in računalništva. Videlectures.net, 2018. <http://videlectures.net/site/search/?q=batagelj>
- [78] Cvetković, Dragoš: Grafovi kao inspiracija. Akademski misao, Beograd, 2006.
- [79] Grad, Janez: Razvoj računalništva in informatike na Univerzi v Ljubljani, s poudarkom na pomenu RRC in RCU. Uporabna Informatika 26(2018)3, 89–93.
- [80] Graph Drawing: Hall of Fame. <http://www.graphdrawing.de/contestwinners.html>
- [81] Krapež, Alenka; Rajkovič, Vladislav; Batagelj, Vladimir; Wechtersbach, Rado: Razvoj predmeta računalništvo in informatika v osnovni in srednji šoli. Zbornik posvetovanja Dnevi Slovenske Informatike, 2001, 353–359.
- [82] Legiša, Peter: Fotografije. <https://www.fmf.uni-lj.si/legisa/datoteke/>
- [83] Legiša, Peter: Plemljeva recenzija predelav Močnikovih učbenikov. Obzornik za matematiko in fiziko 65(2018)3, 100–105.
- [84] Mathematics Genealogy Project. <https://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/>
- [85] Pisanski, Tomaž: Ivo Lah <http://turnbull.mcs.st-and.ac.uk/history/Biographies/Lah.html>
- [86] Sredin seminar. <http://vladowiki.fmf.uni-lj.si/doku.php?id=vlado:pub:sreda>
- [87] Štalec, Janez – Štabi. <https://web.math.pmf.unizg.hr/stabi/>

- [88] Vrabc, Jože: Prikaz teorije grafov. Obzornik za matematiko in fiziko. 1. del 14(1967)2, 58-71; 2. del 14(1967)3, 107-120.
- [89] Wiki Spomin. Matematika in računalništvo.
<http://vladowiki.fmf.uni-lj.si/doku.php?id=spomin>

A Doktorati

Jernej Kozak Numerične lastnosti bazičnih zlepkov pri interpolaciji funkcij dveh spremenljivk; Zvonimir Bohte; Uni-Lj, 1978

1. Rogina, Mladen, University of Zagreb, 1994
2. Žagar, Emil, Uni-Lj, 2002, 3
3. Jaklič, Gašper, Uni-Lj, 2005, 2
4. Krajnc, Marjetka, Uni-Lj, 2008, 2
5. Vitrih, Vito, Uni-Lj, 2010, 1

Egon Zakrajšek O invariantni vložitvi pri reševanju diferencialnih enačb; Zvonimir Bohte; Uni-Lj, 1978

Tomaž Pisanski Orientabilne in neorientabilne vložitve grafov (Orientable and non-orientable embeddings of graphs); Torrence Douglas Parsons; Uni-Lj, 1981.

1. Batagelj, Vladimir, Uni-Lj, 1986, 9
2. Mohar, Bojan, Uni-Lj, 1986, 22
3. Razpet, Marko, Uni-Lj, 1989
4. Klavžar, Sandi, Uni-Lj, 1990, 26
5. Žerovnik, Janez, Uni-Lj, 1992, 8
6. Motnikar, Barbara, Uni-Lj, 1994
7. Klobučar, Tomaž, Uni-Lj, 2000
8. Žitnik, Arjana, Uni-Lj, 2001
9. Boben, Marko, Uni-Lj, 2003
10. Orbanič, Alen, Uni-Lj, 2006
11. Horvat, Boris, Uni-Lj, 2009
12. Lukšič, Primož, Uni-Lj, 2009
13. Kovič, Jurij, UP Koper, 2013
14. del Rio-Francos, Maria, Uni-Lj, 2014
15. Bašič, Nino, Uni-Lj, 2016
16. Estelyi, Istvan, Uni-Lj, 2016

Dragan Marušič On Vertex Symmetric Digraphs; Crispin St. John Alvah Nash-Williams; University of Reading, UK, 1981

1. Malnič, Aleksander, Uni-Lj, 1996, 3
2. Potočnik, Primož, Uni-Lj, 2000, 2
3. Zgrablič, Boris, Uni-Lj, 2000
4. Šparl, Primož, Uni-Lj, 2007

5. Kutnar, Klavdija, UP Koper, 2008, 5
6. Zhang, Cui, UP Koper, 2011
7. Hujdurović, Ademir, UP Koper, 2013, 1

Vladimir Batagelj Induktivni razredi grafov (Inductive classes of graphs); Tomaž Pisanski; Uni-Lj, 1986

1. Bren, Matevž, Uni-Lj, 1999
2. Mrvar, Andrej, Uni-Lj, 1999
3. Korenjak-Černe, Simona, Uni-Lj, 2003
4. Zaveršnik, Matjaž, Uni-Lj, 2003
5. Kejžar, Nataša, Uni-Lj, 2007
6. Breznik, Kristijan, Uni-Lj, 2013
7. Bodlaj, Jernej, Uni-Lj, 2015
8. Cerinšek, Monika, Uni-Lj, 2015
9. Praprotnik, Selena, Uni-Lj, 2015

Bojan Mohar Grafi v kombinatorični topologiji (Graphs in combinatorial topology); Tomaž Pisanski; Uni-Lj, 1986

1. Dacar, France, Uni-Lj, 1995
2. Juvan, Martin, Uni-Lj, 1995
3. Škrekovski, Riste, Uni-Lj, UP Koper, FIS Novo Mesto, 2000, 7
4. Fijavž, Gašper, Uni-Lj, 2001, 1
5. Bokal, Drago, Uni-Lj, 2006, 1
6. Vodopivec, Andrej, Uni-Lj, 2007
7. Harutyunyan, Ararat Simon Fraser University, 2011
8. Demasi, Lino Simon Fraser University, 2012
9. Škoda, Petr Simon Fraser University, 2012
10. Ahmady, Azhvan Simon Fraser University, 2013
11. Gajser, David, Uni-Lj, 2015
12. Guo, Krystal Simon Fraser University, 2015
13. Churchley, Ross Simon Fraser University, 2017

Sandi Klavžar Grafovski retrakti (Graph retracts); Wilfried Imrich, Tomaž Pisanski; Uni-Lj, 1990

1. Vesel, Aleksander, Uni-Mb, 1996, 1
2. Rajapakse, Vidanelage Amal Montanuniversität Leoben 1997
3. Brešar, Boštjan, Uni-Mb, 2000, 3
4. Žigert Pleteršek, Petra, Uni-Mb, 2001, 2
5. Lipovec, Alenka, Uni-Mb, 2002, 2
6. Petr, Ciril, Uni-Mb, 2004
7. Peterin, Iztok, Uni-Mb, 2005
8. Špacapan, Simon, Uni-Mb, 2007
9. Jerebic, Janja, Uni-Mb, 2008
10. Kovše, Matjaž, Uni-Mb, 2008
11. Jakovac, Marko, Uni-Mb, 2010

12. Mekiš, Gašper, Uni-Mb, 2013
13. Zemljič, Sara, Uni-Lj, 2014
14. Košmrlj, Gašper, Uni-Lj, 2015
15. Azarija, Jernej, Uni-Lj, 2016
16. Fathalikhani, Khadijeh University of Kashan, 2016
17. Rus, Jernej, Uni-Lj, 2017
18. Marc, Tilen, Uni-Lj, 2018

Marko Petkovšek Finding Closed-Form Solutions of Difference Equations by Symbolic Methods; Dana Stewart Scott; CMU, US, 1991

1. Zakrajšek, Helena, Uni-Lj, 2003

Janez Žerovnik Verjetnost v kombinatoriki? Mni optimizaciji (Probability in Combinatorial Optimization); Tomaž Pisanski; Uni-Lj, 1992

Algorithmic results pertaining to Cartesian product graphs; Wilfried Imrich; TU Graz, Austria, 1993

1. Zmazek, Blaž, Uni-Mb, 1999, 1
2. Šparl, Petra, Uni-Mb, 2005
3. Pesek, Igor, Uni-Mb, 2009
4. Kramberger, Tomaž, Uni-Mb, 2010
5. Erves, Rija, Uni-Mb, 2011
6. Hrastnik Ladinek, Irena, Uni-Mb, 2012
7. Pavlič, Polona, Uni-Mb, 2013

Aleksandar Jurišić Antipodal Covers; Chris D. Godsil; University of Waterloo, Canada, 1995

1. Miklavič, Štefko, Uni-Lj, 2004, 1
2. Nose, Peter, Uni-Lj, 2014
3. Vidali, Janoš, Uni-Lj, 2013

Andreja Prijatelj Investigating bounded contraction; Anne Sjerp Troelstra, Johan F. A. K. van Benthem; University of Amsterdam, 1995

Aleksander Malnič Krovne tehnike v teoriji grafov; Dragan Marušič; Uni-Lj, 1996

1. Boben, Marko, Uni-Lj, 2003
2. Kuzman, Boštjan, Uni-Lj, 2010
3. Požar, Rok, Uni-Lj, 2013

Primož Potočnik Group Actions and Symmetries of Graphs; Dragan Marušič; Uni-Lj, 2000

1. Verret, Gabriel, Uni-Lj, 2011
2. Berčič, Katja, Uni-Lj, 2015

Andrej Bauer The Realizability Approach to Computable Analysis and Topology; Dana Stewart Scott; CMU, US, 2000

1. Hajdinjak, Melita, Uni-Lj, 2006
2. Lešnik, Davorin, Uni-Lj, 2010
3. Hajdinjak, Melita, Uni-Lj, 2012
4. Dolinar, Gregor, Uni-Lj, 2013

Riste Škrekovski Graph Colorings (Barvanja grafov); Bojan Mohar; Uni-Lj, UP Koper, FIS Novo Mesto, 2000

1. Erman, Rok, Uni-Lj, 2012
2. Andova, Vesna, Uni-Lj, 2013
3. Lužar, Borut, Uni-Lj, 2013
4. Vukašinović, Vida, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2013
5. Krnc, Matjaž, Uni-Lj, 2015
6. Petruševski, Mirko, Ss. Cyril and Methodius University of Skopje, 2015
7. Klisara, Jelena, Uni-Lj, 2016

Drago Bokal Structural Approach to the Crossing Number of Graphs; Bojan Mohar; Uni-Lj, 2006

1. Rus, Jernej, Uni-Lj, 2017

Matjaž Konvalinka Combinatorics of Determinantal Identities; Igor Pak; MIT, US, 2008

1. Košmrlj, Gašper, Uni-Lj, 2015

Matija Pretnar The Logic and Handling of Algebraic Effects; Gordon D. Plotkin;. University of Edinburgh, UK, 2010

Mateja Šajna Cycle Decompositions of K_n and $K_n - I$; Brian Roger Alspach; Simon Fraser University, Canada, 1999

1. Burgess, Andrea, University of Ottawa, 2009
2. Gosselin, Shonda, University of Ottawa, 2009

Janez Aleš Automorphism Groups of Walecki Tournaments; Brian Roger Alspach; Simon Fraser University, Canada, 1999