

2022

Letnik 69

4

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO



OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Glasilo Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije
Ljubljana, DECEMBER 2022, letnik 69, številka 4, strani 129–176

Naslov uredništva: DMFA–založništvo, Jadranska ulica 19, p. p. 2964, 1001 Ljubljana
Telefon: (01) 4766 633, 4232 460 **Telefaks:** (01) 4232 460, 2517 281 **Elektronska pošta:** info@dmfa-zaloznistvo.si **Internet:** <http://www.obzornik.si/> **Transakcijski račun:** 03100–1000018787 **Mednarodna nakazila:** SKB banka d.d., Ajdovščina 4, 1513 Ljubljana **SWIFT (BIC):** SKBAS12X **IBAN:** SI56 0310 0100 0018 787

Uredniški odbor: Peter Legiša (glavni urednik), Sašo Strle (urednik za matematiko in odgovorni urednik), Aleš Mohorič (urednik za fiziko), Mirko Dobovišek, Irena Drevenšek Olenik, Damjan Kobal, Petar Pavešić, Marko Petkovšek, Marko Razpet, Nada Razpet, Peter Šemrl, Matjaž Zaveršnik (tehnični urednik).

Jezikovno pregledal Grega Rihtar.

Računalniško stavila in oblikovala Tadeja Šekoranja.

Natisnila tiskarna COLLEGIUM GRAPHICUM v nakladi 1100 izvodov.

Člani društva prejema Obzornik brezplačno. Celoletna članarina znaša 24 EUR, za druge družinske člane in študente pa 12 EUR. Naročnina za ustanove je 30 EUR, za tujino 35 EUR. Posamezna številka za člane stane 6,00 EUR, stare številke 3,00 EUR.

DMFA je včlanjeno v Evropsko matematično društvo (EMS), v Mednarodno matematično unijo (IMU), v Evropsko fizikalno društvo (EPS) in v Mednarodno združenje za čisto in uporabno fiziko (IUPAP). DMFA ima pogodbo o recipročnosti z Ameriškim matematičnim društvom (AMS).

Revija izhaja praviloma vsak tretji mesec. Sofinancira jo Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz sredstev državnega proračuna iz naslova razpisa za sofinanciranje domačih znanstvenih periodičnih publikacij.

© 2022 DMFA Slovenije – 2155

Poštšina plačana pri pošti 1102 Ljubljana

NAVODILA SODELAVCEM OBZORNIKA ZA ODDAJO PRISPEVKOV

Revija Obzornik za matematiko in fiziko objavlja izvirne znanstvene in strokovne članke iz matematike, fizike in astronomije, včasih tudi kak prevod. Poleg člankov objavlja prikaze novih knjig s teh področij, poročila o dejavnosti Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije ter vesti o drugih pomembnih dogodkih v okviru omenjenih znanstvenih ved. Prispevki naj bodo zanimivi in razumljivi širšemu krogu bralcev, diplomantov iz omenjenih strok.

Članek naj vsebuje naslov, ime avtorja (oz. avtorjev), sedež institucije, kjer avtor(ji) dela(jo), izvleček v slovenskem jeziku, naslov in izvleček v angleškem jeziku, klasifikacijo (MSC oziroma PACS) in citirano literaturo. Slike in tabele, ki naj bodo oštevilčene, morajo imeti dovolj izčrpen opis, da jih lahko večinoma razumemo tudi ločeno od besedila. Avtorji člankov, ki želijo objaviti slike iz drugih virov, si morajo za to sami priskrbeti dovoljenje (copyright). Prispevki so lahko oddani v računalniški datoteki PDF ali pa natisnjeni enostransko na belem papirju formata A4. Zaželen velikost črk je 12 pt, razmik med vrsticami pa vsaj 18 pt.

Prispevke pošljite odgovornemu uredniku ali uredniku za matematiko oziroma fiziko na zgoraj napisani naslov uredništva. Vsak članek se praviloma pošlje dvema anonimima recenzentoma, ki morata predvsem natančno oceniti, kako je obravnavana tema predstavljena, manj pomembna pa je originalnost (in pri matematičnih člankih splošnost) rezultatov. Če je prispevek sprejet v objavo, potem urednik prosi avtorja še za izvirne računalniške datoteke. Le-te naj bodo praviloma napisane v eni od standardnih različic urejevalnikov $\text{\TeX}$ oziroma $\text{\LaTeX}$, kar bo olajšalo uredniški postopek.

Avtor se z oddajo članka strinja tudi z njegovo kasnejšo objavo v elektronski obliki na internetu.

SIDRNA VERIGA

VLADO MALAČIČ

Nacionalni inštitut za biologijo, Morska biološka postaja Piran

Ključne besede: sidrna veriga, verižnica

Obravnavana je oblika sidrne verige s pomočjo verižnice. Izveden je iterativni izračun parametra verižnice, ki temelji na dolžini sidrne verige ter na legi točke sidrne verige na gladini glede na sidro na morskem dnu. Določena je točka na sidrni verigi, v kateri se veriga na dnu prične vzpenjati proti plavajočemu objektu. Prikazanih je nekaj porazdelitev verižnic, ko je plavajoče telo sidrano s tremi verigami.

ANCHOR CHAIN

The anchor chain is described with the catenary curve. The parameter of the catenary is iteratively calculated from the length of the anchor chain and the point of the chain at the sea-surface with respect to the anchor at the sea floor. The point on anchor chain is determined, at which the chain starts to rise from the sea floor toward a floating body. Situations with the »three-point« anchoring are presented with a model on a table.

Uvod

Vnaprej pričakujemo, da je krivulja, ki jo opiše viseča veriga, vpeta med sidrom in plavajočim telesom nad njim, podobna verižnici. Kljub množici virov [7, str. 324] o izredno znani in razširjeni verižnici pa je še vedno potreben določen trud, da bi se dokopali do podrobnejše oblike viseče verige, če npr. poznamo osnovne podatke o verigi, kot je npr. njena dolžina, višina točke vpetja verige na plavajočem objektu nad sidrom na morskem dnu ter horizontalno oddaljenostjo (točke vpetja) plavajočega objekta od sidra, ki objekt (npr. bojo, plovilo, splav) povezuje s sidrom. Ko nas zanimajo sile, je seveda treba poznati tudi dolžinsko gostoto verige. Običajno čoln v marini privežemo tako, da ta lebdi nekje med sidrom, ki se nahaja za krmo, ter privezom na obrežju. Vmes med privezno točko na plovilu ter privezom na obrežju oz. krmo in sidrom se nahaja gibka vrv ali veriga, obe bolj ali manj sledita krivulji verižnice. Upoštevali bomo njeno težo in silo vzgona nanjo.

Nekako se morda spodobí, da med vire o verižnici navedemo tiste, objavljene v Preseku in Obzorniku. Zgodovina verižnice je zgoščeno opisana v [4], tukaj zapišimo le, da je krivulja verižnice znana okoli tri stoletja in pol, po razvoju diferencialnega računa. Zaradi pomanjkanja slednjega je verjetno antični modreci niso mogli dognati. Tako je že A. Likar [2] navedel uporabo

verižnice v obokih in kupolah. Avtorja v [5] pa sta pokazala, da se stranice kvadrata, pri katerem se središče kvadrata zgolj horizontalno pomika, kotajo po zlepljenih odsekih verižnice. Obstajajo tudi zahtevnejši prispevki [4], ki se ukvarjajo s »pravo« in simetrično verižnico v radialnem gravitacijskem polju, v katerem gravitacijska sila upada s kvadratom oddaljenosti od težišča mase, ki ustvarja tako polje. To polje pa bi prišlo do izraza $1/r$, če je verižnica pač ogromna. V njenem temenu, ki je bližje težišču mase, ki ustvarja gravitacijsko polje, je privlačna sila večja, verižnica v takem polju je zato videti bolj koničasta glede na običajno verižnico. Obravnavan je bil tudi poseben primer prave verižnice [3] (v centralnem gravitacijskem polju), za katero velja, da je njena (ločna) dolžina s produkt polarne kota φ in polarne (radialne) oddaljenosti točke na verižnici: $s = \varphi r(\varphi)$. V prispevku [6] pa je opisana verižnica kot rezultat iskanja minimuma funkcionala potencialne energije krivulje, ki je vpeta v dveh točkah, oz. njen desni rob lahko drsi vzdolž premice. Iz minimuma funkcionala je avtor [6] pridobil diferencialni enačbi (tam enačbi (13)) drugega reda z robnimi pogoji za koordinate točk verižnice kot funkciji ločne dolžine s vzdolž verižnice, ki ju je rešil.

V [5] je tudi zapisana lastnost verižnice, za katero velja, da je naklon tangente v katerikoli njeni točki sorazmeren z dolžino krivulje od točke na njej, v kateri je tangenta na krivuljo vodoravna. Podobno je zapisal avtor v [2], ki pa je to povezal z ravnovesjem sil: teža visečega dela verižnice od opazovane točke na njej do najnižje točke, kjer je tangenta vodoravna, je namreč sorazmerna z dolžino verižnice, saj je masa $m = \mu s$, kjer je s dolžina visečega dela verige in μ dolžinska gostota, pri čemer predpostavimo homogeno verigo (μ ni funkcija prostora) in dovolj kratke člene verige, da zadoščajo za zvezen opis z diferencialnim računom. Vertikalna komponenta vlečne sile zato v ravnovesju uravnoveša težo in raste z dolžino visečega dela verige od dna do točke na verigi:

$$F \sin \alpha = g\mu s(x), \quad (1)$$

kjer je α naklonski kot (tangente) verige v opazovani točki do horizontalne osi, vzdolž katere raste koordinata x , z njo pa tudi dolžina visečega dela verige. Horizontalna komponenta vlečne sile pa je enaka vzdolž celotne verige, tako visečega dela kot tistega na vodoravnem morskem dnu

$$F \cos \alpha = F_0, \quad (2)$$

kjer je F_0 horizontalna natezna sila na verigo v »temenu« verižnice, na njenem najnižjem delu, kjer naj bo koordinata $x = x_0$. Predpostavimo še, da sta dno in veriga na njem vodoravna, da nas ne bi motilo diferencialno

pogrezanje verige v muljevito dno. Vertikalna koordinata $z = 0$ za vsak $x \in [0, x_0]$, kjer je izhodišče postavljeno v točkasto in negibno sidro. Horizontalna natezna sila F_0 verige na dnu je vzdolž verige enaka vse do sidra, seveda je tudi enaka natezni sili na verigo v vodnem stolpcu. Iz (1) in (2) pridobimo, kar je bilo navedeno že v [2], to je:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{a}; \quad a = \frac{F_0}{\mu g}. \quad (3)$$

Vpeljali smo parameter a , običajen za verižnico, ki je sorazmeren horizontalni natezni sili in obratno sorazmeren dolžinski gostoti. Kako pridemo do take situacije, ko del verige raztegnjen leži na dnu? Predstavljajmo si, da smo s čolna spustili sidro na dno in se potem od sidra oddaljujemo proti obrežju, na katerega želimo čoln pritrditi z vrvjo na kljunu. S približevanjem obrežju in z oddaljevanjem od sidra za seboj vlečemo verigo in nanjo že izvajamo silo. Če smo se odmaknili za razdaljo D , katere vsota z globino sidra (višino čolna nad sidrom) je večja od dolžine verige, $H + D > L$, je del verige na dnu raztegnjen, drugi del pa gotovo viseč in ukrivljen, saj »ni dovolj verige«, da bi se ta lahko horizontalno raztezala do oddaljenosti D , pa še v višino $z = H$. Kje pa je točka $x_0 < D$, pri kateri se veriga začne vzpenjati do »čolna«? Predpostavimo še, da je viseči del verige nad gladino na čolnu zanemarljiv. Lahko si predstavljamo na podoben način vpeto plavajočo bojo, iz katere se že pod gladino spusti sidrna veriga do dna. Masa verige (teža) prepreči, da bi v skrajno napetem stanju imeli verigo premočrtno diagonalno napeto od sidra do plavajočega telesa, torej tudi velja $L > (H^2 + D^2)^{1/2}$.

Vhodni podatki in robni pogoji

Podane imamo naslednje podatke, ki si jih izposodimo od sidranja oceanografske boje Vide: boja je horizontalno oddaljena od sidra za $D = 33$ m, višina gladine, kjer je veriga vpeta nad dnem, naj bo $H = 22$ m, dolžina verige $L = 50$ m, dolžinska gostota $\mu = 25,4$ kg/m. Meri H in D sta nezanesljivi na nekaj m , L verjetno nedoločena na manj kot 0,5 m. To so mere sidranja oceanografske boje Vide [8], ki je sicer tri-točkovno sidrana s tremi verigami dolžine L , pri čemer so v grobem (zelo v grobem) tri sidra porazdeljena okoli Vide pod kotom 120° v horizontalni oddaljenosti 33 m. Predpostavimo zgolj eno sidro. Nekaj več o treh sidrih opišemo pri koncu prispevka. Zaenkrat zadostuje, da pri opazovanju ene verige horizontalno natezno vlečno silo izvajata drugi dve verigi in njuna sidrna bloka.

Še misel o robnem pogoju naklonskega kota v točki $(x_0, 0)$, v kateri se veriga začne vzpenjati. Ker je po (3) naklon tangente sorazmeren dolžini visečega dela pod opazovano točko, tega pa v tej točki pač ni, je naklon in s tem $\alpha(x_0) = 0$. Zato kar zapišemo:

$$z(x_0) = 0; \quad \left(\frac{dz}{dx} \right)_{x_0} = p(x_0) = (\operatorname{tg} \alpha)_{x_0} = 0. \quad (4)$$

Vpeljali smo funkcijo odvoda višine po x oz. naklona tangente $p(x)$. Naklonski kot pri boji v točki (D, H) pa bomo določili, ko bomo razrešili enačbo verižnice, kar pomeni po določitvi vrednost parametra a . V tej točki pričakujemo kar visoko strmino naklona, saj sta pod to točko največja dolžina in masa visečega dela verige.

Zapis verige

Kot že povedano, gre za izjemno razširjeno krivuljo, ki je analitično dobro razdelana. V Preseku [5] sta avtorja očitno predpostavila, da bralci revije obvladajo osnove višje matematike. Ubrala sta eleganten pristop do verižnice, ki temelji na levi strani (3) in na zapisu elementa ločne dolžine ds z naklonom $p(x)$ v točki (x, z) :

$$ds = \sqrt{1 + p^2(x)} dx; \quad \frac{d\vec{r}}{ds} = \left(\frac{dx}{ds}, \frac{dz}{ds} \right) = (\cos \alpha, \sin \alpha), \quad (5)$$

kjer smo dodali spremembo krajevnega vektorja $\vec{r}$ z ločno dolžino, zapisano s komponentami enotskega vektorja tangente na krivuljo. Leva stran (5) ob uporabi (3) preide v

$$s' = \sqrt{1 + p^2(x)}; \quad p' = \frac{s'}{a} = \frac{1}{a} \sqrt{1 + p^2(x)}, \quad (6)$$

kjer je $()' = d()/dx$. Z ločitvijo spremenljivk p in x v desnem izrazu v (6) sta avtorja [5] hitro pridobila, da je integral za x/a sorazmeren s funkcijo $\operatorname{arsh}(x/a)$, od koder sledi, da je $p(x)$ do aditivne konstante sorazmeren s $\operatorname{sh}(x/a)$, zato je tudi rešitev $z(x)$ sorazmerna s $\operatorname{ch}(x/a)$, poleg sta tudi dve konstanti. Tukaj bomo sledili morda »običajnejši« izpeljavi, podobni kot v [7], vendar s sledenjem robnim pogojem, ki ustrezajo našemu problemu. V ta namen zapišemo spremembe koordinat z naklonskim kotom:

$$\frac{dx}{d\alpha} = \frac{dx}{ds} \frac{ds}{d\alpha} = \frac{a}{\cos \alpha}; \quad \frac{dz}{d\alpha} = \frac{dz}{ds} \frac{ds}{d\alpha} = \sin \alpha \frac{a}{\cos^2 \alpha}, \quad (7)$$

pri čemer smo uporabili desni izraz v (5) ter levi v (3). Za vertikalno koordinato hitro pridobimo odvisnost od naklonskega kota z elementarnim integriranjem in upoštevanjem robnega pogoja (4)

$$z = a \left[\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right] \quad (8)$$

Iz (7) pa $x(\alpha)$ ne sledi tako hitro, vendar je integracija možna na več načinov, izvede se npr. z uporabo »univerzalne substitucije« pod integralom $t = \operatorname{tg}(\alpha/2)$ [1, str. 324], ali pa z uporabo tabel nedoločenih integralov [1, integral 325 na str. 879]. Tukaj sledimo posnetku [9] s privlačno spremembo argumenta pod integralom po α :

$$\begin{aligned} x - x_0 &= a \int_0^\alpha \frac{d\alpha}{\cos \alpha} = a \int_0^\alpha \frac{(\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha) d\alpha}{\cos \alpha (\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha)} \\ &= a \int_0^\alpha \frac{[(1/\cos^2 \alpha) + (\sin \alpha / \cos^2 \alpha)] d\alpha}{(\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha)} \\ x - x_0 &= a \int_0^\alpha \frac{d(\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha)}{(\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha)} = a \ln[\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha] \end{aligned} \quad (9)$$

ali

$$e^{(x-x_0)/a} = \operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha. \quad (10)$$

Podobno sledi

$$\begin{aligned} e^{-(x-x_0)/a} &= \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha (1 - \sin \alpha)}{(1 + \sin \alpha)(1 - \sin \alpha)} = \frac{(1 - \sin \alpha)}{\cos \alpha} \\ e^{-(x-x_0)/a} &= -\operatorname{tg} \alpha + 1/\cos \alpha. \end{aligned} \quad (11)$$

S seštevanjem (10) in (11) se znebimo $\operatorname{tg} \alpha$, delimo z 2, upoštevamo (8) in pridobimo rešitev:

$$z = a \left[\operatorname{ch} \left(\frac{x - x_0}{a} \right) - 1 \right]. \quad (12)$$

Vloga parametra a je torej dvojna: pomeni vertikalni razteg (»amplitudo«) verižnice in hkrati tudi normalizacijo argumenta. Naklon tangente na krivuljo je

$$p = \operatorname{sh} \left[\frac{x - x_0}{a} \right]. \quad (13)$$

Z (12) in (13) tudi izpolnjujemo robna pogoja (4). Kaj pa dolžina dvignjenega dela verižnice? Lahko integriramo levi del (5) s pomočjo (13) od $x = x_0$ dalje, vendar je dolžina dvignjenega dela s že bila zapisana v (3),

saj je sorazmerna naklonu verižnice, tu jo zgolj prepisimo s pomočjo (13) v drugo obliko

$$s = a \operatorname{sh} \left[\frac{x - x_0}{a} \right]. \quad (14)$$

Zapišimo še zvezo med celotno dolžino verige L in višino verige pri boji H , pri čemer je horizontalna oddaljenost boje od sidra D :

$$\begin{aligned} L &= a \operatorname{sh} \left(\frac{D - x_0}{a} \right) + x_0; & H &= a \left[\operatorname{ch} \left(\frac{D - x_0}{a} \right) - 1 \right]; \\ \operatorname{ch}^2 \left(\frac{D - x_0}{a} \right) - \operatorname{sh}^2 \left(\frac{D - x_0}{q} \right) &= \frac{(H + a)^2}{a^2} - \frac{(L - x_0)^2}{a^2} = 1; \\ L - x_0 &= \sqrt{H(H + 2a)}; & x_0 &= L - \sqrt{H(H + 2a)}. \end{aligned} \quad (15)$$

Tako smo lego začetka dvigovanja verižnice x_0 izrazili z dolžino verige L in višino H nad dnem.

Čaka nas še določitev parametra a . Lahko bi opisali več neposrečenih poskusov iskanja iterativne rešitve, na tem mestu raje sledimo poti [7], ki je z našo rešitvijo tako videti:

$$\begin{aligned} s^2 - z^2 &= a^2 \left[\operatorname{sh}^2 \left(\frac{x - x_0}{a} \right) - \left(\operatorname{ch} \left(\frac{x - x_0}{a} \right) - 1 \right)^2 \right] \\ s^2 - z^2 &= 2a^2 \left[-1 + \operatorname{ch} \left(\frac{x - x_0}{a} \right) \right] = 4a^2 \operatorname{sh}^2 \left(\frac{x - x_0}{2a} \right). \end{aligned} \quad (16)$$

V (16) vstavimo znane podatke pri $x = D$ (tedaj $s = L - x_0$ in $z = H$) in x_0 iz (15), uporabimo tudi izraz za sh polovičnega kota

$$H = 2a \operatorname{sh}^2 \left[\frac{(D - L + \sqrt{H(H + 2a)})}{2a} \right]. \quad (17)$$

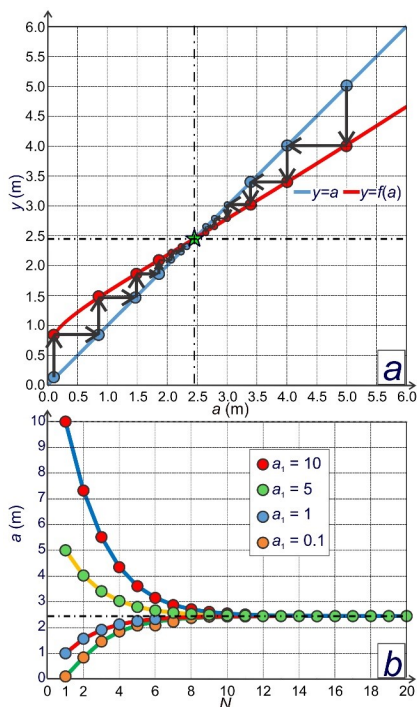
Od tod sami uberemo iterativni postopek, ki konvergira:

$$a_{N+1} = \frac{(D - L + \sqrt{H(H + 2a_N)})}{2 \operatorname{arsh} \left(\sqrt{\frac{H}{2a_N}} \right)} \quad (18)$$

in o katerem bo še tekla beseda.

Rezultati

Izraz (18) na srečo konvergira za katerokoli vrednost $a > 0$. Oglejmo si sliko iteracij za a , tako pri iskanju presečišča med premico $y = a$ in iracionalno funkcijo $f(a)$ (slika 1a), ki je izraz na desni strani v (18), kot pri različnih začetnih vrednostih (slika 1b).

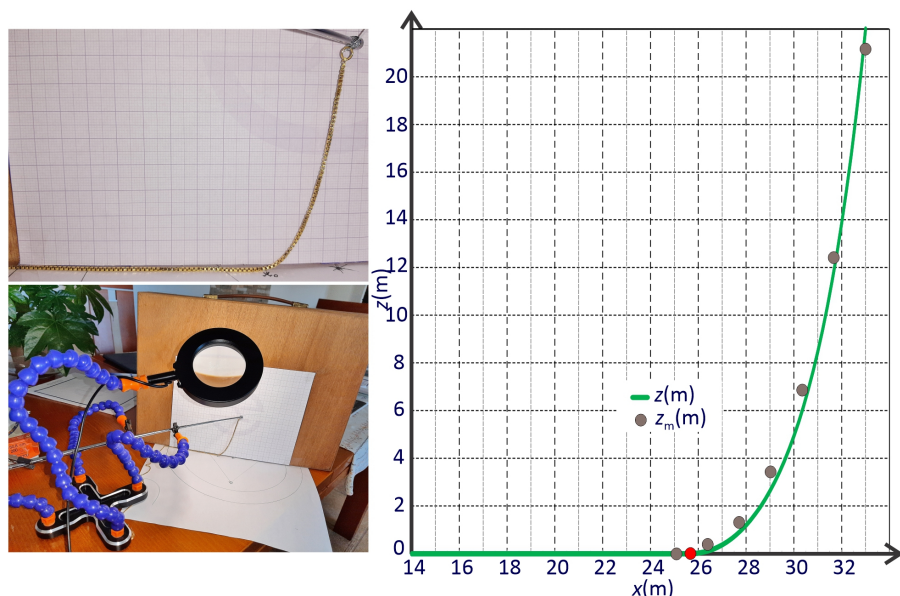


Slika 1. a) Iteracijski postopek za $a_1 = 0,1$ m in za $a_1 = 5$ m. b) Konvergenca iteracij za različne začetne vrednosti.

Izberemo kar $a_1 = 1$ m. Iteracijo lahko izvedemo v katerem koli znanem orodju, tudi v Excelu. Z njo pridobimo $a_{20} = 2,44869$ m, $a_{21} = 2,44873$ m, kar zaokrožimo na $a = 2,4487$ m, torej na zadostno natančnost pod mm. Po (15) in vhodnih podatkih je $x_0 = 25,674$ m, po (12) in (14) za $x = D$ s takim a pa postane $z = 22,002$ m in $s(D) + x_0 = 50,002$ m, kar je zadostno ujemanje s H in L . Naklon tangente pri $x = x_0$ je 0, pri $x = D$ pa je po (13) $p(D) = 9,93$ in s tem $\alpha = 84,25^\circ$.

Končno si oglejmo znano krivuljo. V ta namen smo si omislili ponazoritev razmer z okrasno verižico, ki smo jo raztegnili po podlagi in na enem koncu privzdignili. Mere verižice in »drugih danosti« so narekovale, da smo

izbrali malo čudno merilo za ponazoritev stanja na morju z eno verigo. Dimenziji D in H smo zmanjšali za faktor 264. Modelska ponazoritev je na fotografijah na sliki 2, na diagram smo prenesli odčitke sedmih točk oblike verižice iz milimetrskega papirja.



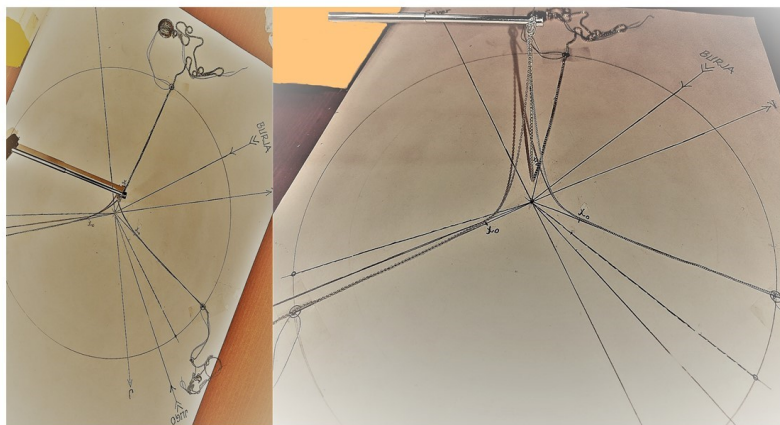
Slika 2. Fotografiji prikazujeta modelsko predstavitev verižnice. Na diagramu je s polno črto prikazana izračunana krivulja. Rdeča točka na x -osi predstavlja lego x_0 , s točkami pa so označene modelske vrednosti.

Ujemanje modelčka z idealno krivuljo je sicer ustrezno. Vidno pa je, da se je verižica (pri ohlapni skrbnosti avtorja) privzdignila v točki z malo manjšo vrednostjo od x_0 in da so tako tudi druge vrednosti pretežno rahlo višje od idealne krivulje, ki ustreza robnim pogojem, razen pri večjih višinah.

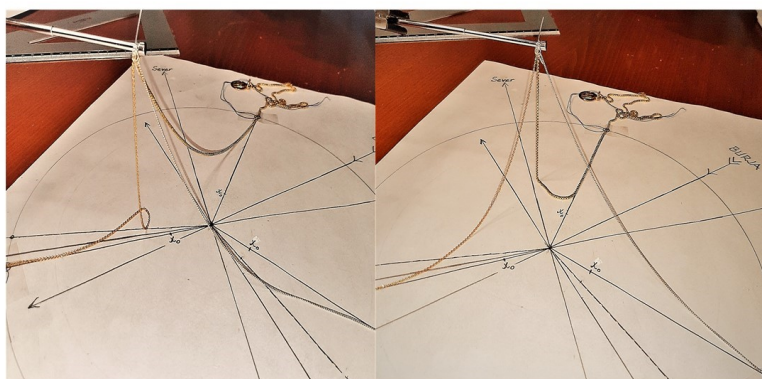
Na koncu pa prikažimo še realnejšo situacijo. Boja Vida je tritočkovno sidrana, žal so meritve plovcev na gladini z DGPS sistemom v mirnem vremenu pokazale, da so sidra od nje sicer oddaljena za okoli 33 m (z napako manjšo od 2 m), vendar kotna porazdelitev kar za več 10° odstopa od 120° porazdelitve enakostraničnega trikotnika. Če opazujemo eno verigo, potem jo v ravnovesju (mirnem vremenu) napenjata drugi dve verigi. Na sliki 3 vidimo porazdelitev treh verižnic, ki so pritrjene približno tako, kot so bile izmerjene lege sidrskih blokov boje Vide v mirnem vremenu.

Modelski pogled zaključimo z vpogledom položaja verig na boji Vidi v primeru, ko pihata burja (slika 4 levo) in jugo (slika 4 desno).

Sidrna veriga



Slika 3. Dva pogleda na model ravnovesne lege treh sidrnih verig v mirnem vremenu.



Slika 4. Modelska ponazoritev porazdelitve verig, ko na boji Vidi piha burja (levo) in ko piha jugo (desno).

Pričakovano je ob burji ohlapna tista »veriga«, ki je najbolj zahodno sidrana. Ta veriga od boje dokaj strmo pada, pri dnu pa veriga opiše vijugavo krivuljo. Drugi dve verigi sta bolj napeti; tista, ki je sidrana na jugovzhodni strani sicer pri dnu tudi opiše krivuljo, ki je pričakovano premaknjena proti zahodu, najbolj pa je napeta veriga, ki je sidrana v severovzhodni

smeri (približno med severno smerjo in burjo). V primeru južnega vetra pa je seveda najbolj ohlapna veriga, ki je bila pri burji najbolj napeta, drugi dve verigi sta lepo raztegnjeni, pod največjo napetostjo pa je veriga, ki je sidrana v jugovzhodni smeri.

Komentar in zaključna misel

Pri postavitvi modelčka z ženinimi verižicami je verjetno bila prisotna mota zaskrbljenost, ki je ovirala skrbnejšo demonstracijsko postavitvev. Lega »sidra« je zanesljivo nedoločena na nekaj mm, saj je bil del verižice, kjer bi naj bilo »sidro«, pritrjen na podlago z lepilnim trakom. Tolika je torej napaka pri ponazoritvi razdalje D , kar ustreza 0,5 m veliki napaki »v naravi« (od 33 m). Verižica ni bila povsem pri vertikalni steni škatle z mm papirjem, saj je visela na anteni tranzistorskega sprejemnika, pred končnim 3 mm »čepom« antene. Kljub trudu pri modelski ponazoritvi »idealne višine« $H (= 22/264 \text{ m} = 8,3 \text{ cm})$, je tudi tu napaka reda nekaj mm. Zgotovo je prisoten vpliv prostorske projekcije pri slikovnem odčitavanju oblike verižice na milimetrskem papirju.

Še komentarja pred zaključkom. Pod vodo je seveda teža potopljene verige reducirana za silo vzgona in je »rezultančna« (reducirana) teža $F_{gr} = g(m - m_v) = gV(\rho - \rho_v)$, kjer je V volumen verige, ρ_v gostota morske vode (okoli 1026 kg/m^3 pri temperaturi 20°C in slanosti 37) in ρ gostota železa, za katero iz tabel razberemo, da velja $\rho \geq 7750 \text{ kg/m}^3$. Če izberemo spodnjo mejo za gostoto železa, je teža verige v morski vodi približno za 13 % manjša kot v zraku, oz. faktor zmanjšanja teže je 0,87, sicer pa vzgon preprosto upoštevamo, če za ta faktor reduciramo dolžinsko gostoto, ki tako postane $\mu = 22,0 \text{ kg/m}$.

Dodamo še misel o horizontalni komponenti sile. Iz (3) je $F_0 = a\mu g$ in iz podatka o dolžinski gostoti ter parametra a sledi ocena horizontalne sile verige $F_0 = 528,5 \text{ N}$, pri čemer smo za μ upoštevali reducirano dolžinsko gostoto zaradi vzgona. Tolikšna je v ravnovesju Vide približno horizontalna napetost vsake od verig. Kadar pa piha stalen veter, je seveda obremenitev verig (in sidra) bistveno spremenjena in tudi med njimi različna. S parametrom a je po (15) povezana točka dviga verige x_0 , ki se s korenem iz a zmanjšuje. Vendar je na dnu veriga seveda lahko tudi v zapleteni krivulji in je boljše merilo za povezavo med horizontalno silo in obliko verižnice dolžina dvignjenega dela verige, $L - x_0$, ki pa raste s korenem iz a . Od dveh enakih verig, ki sta pritrjeni na enaki višinski razliki, bo tista z večjo visečo dolžino napeta z večjo horizontalno silo. V primeru tritočkovnega sidranja pri stalnem vetru pa bi horizontalne sile lahko izveli iz vektorskega ravnovesja

sil, pri čemer je ključna ravnovesna lega boje, kjer se tri verige »srečajo«. V divjem vremenu pa seveda lege boje še nismo odčitali, morda bomo prišli do kakšnih zaključkov v prihodnosti z analizo GPS pozicije, ki se na Vidi meri, v znanih vetrnih razmerah.

Eno verigo v točki $(x_0, 0)$ sila F_0 vleče proč od sidra, to vsaj deloma uravnoveša sila lepenja. Ko je veriga na mehkejšem dnu, so adhezijske sile pričakovano večje in ostaja odprto vprašanje, kolikšen je preostanek sile na sidro oz. sidrni blok, ko je ležeča veriga napeta. Večja ko bo vlečna sila, manjša bo oddaljenost x_0 raztegnjene verige od sidra, kjer se veriga vzpne. Za sidro pa je visoka maksimalna sila lepenja seveda zaželena. Na trdi podlagi bo sila lepenja verige manjša in ko je F_0 večja od maksimalne sile lepenja, je v igri še sila lepenja na sidrnem bloku za zaustavitev pomikov že raztegnjene verige. Kadar pa se vlečna sila F_0 plavajočega telesa poveča oz. spremeni tudi po smeri (predvsem zaradi sile upora vetra ter sile valov in tokov), in ko celo veriga na dnu ni v iztegnjeni obliki, ampak je zamotana v obliki zank, pa pri pomikih verige po dnu stopi v igro sila trenja, ki je manjša od maksimalne sile lepenja. Zato so pomiki verige sunkoviti, v obliki zaporednih zdrsov, kar smo opazili tudi pri postavljanju modelčka in spreminjanju lege »boje«. Takrat je seveda bolje, da potapljača ni poleg boje Vide.

Iz danih vhodnih podatkov smo iteracijsko izračunali parameter verižnice a , posledično pa točko dviga verige nad dnem (na oddaljenosti 25,7 m od sidra, ko je pri dnu veriga raztegnjena) in tudi ravnovesno horizontalno silo v posamezni verigi na 528,5 N.

LITERATURA

- [1] I. N. Bronštejn, K. A. Semendjajev, G. Musiol in H. Muehlig, *Matematični priročnik*, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1997.
- [2] A. Likar, *Veriga in obok*, Presek, **18** (1990/1991), 3, 130–133.
- [3] M. Razpet, *Neka verižnica*, Obzornik mat. fiz. **59** (2012), 161–169.
- [4] M. Razpet, *Prava simetrična verižnica*, Obzornik mat. fiz. **56** (2009), 4, 121–133.
- [5] M. Razpet in N. Razpet, *Kvadratno kolo, verižnica in traktrisa*, Presek, **25** (1997/1998), 5, 294–299.
- [6] K. Veselić, *Verižnica – elementaren in celovit pristop*, Obzornik mat. fiz. **59** (2012), 6, 201–204.
- [7] *Catenary*, dostopno na <https://en.wikipedia.org/wiki/Catenary>, ogled 11. februarja 2022.
- [8] *Oceanografska boja*, dostopno na <http://www.nib.si/mbp/sl/oceanografski-podatki/buoy-2/general-2>, ogled 11. februarja 2022.
- [9] *The Catenary: Definition and Derivation*, dostopno na <https://youtu.be/16JI6Jz0zeI?t=7>, ogled 11. februarja 2022.

POGOVOR S PROFESORJEM JOŽETOM VRABCEM

Jože Vrabec je bil rojen leta 1940. Diplomiral je leta 1963 kot prvi diplomant Tehniške matematike na Univerzi v Ljubljani. Doktoriral je na University of Wisconsin v Madisonu v Združenih državah Amerike leta 1971. Gostoval je na prestižnem *Institute for Advanced Study* v Princetonu v ZDA. V Ljubljani je postavil temelje poučevanja in raziskovanja topologije. Poleg topologije je na Oddelku za matematiko Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani mnoga leta poučeval tudi temeljne predmete analize in algebre. Upokožil se je leta 2005. Profesor Vrabec se je mnogim vtisnil v spomin predvsem kot zahteven učitelj, številnim pa tudi kot učitelj, katerega zahtevnost zbledi ob njegovi predanosti, zahtevnosti do samega sebe in lucidnosti. Profesorja Vrabca odlikujejo tudi velika skromnost, (samo)kritičnost, široka razgledanost ter ljubezen do gora in glasbe.



Profesor Vrabec, maturirali ste leta 1959 na Klasični gimnaziji v Ljubljani. Takrat so se dogajale velike družbene in tudi šolske spremembe. Leto 1958 velja za prelomno leto, ko je bila ukinjena stara gimnazija, nastali sta obvezna osemletka in štiriletna gimnazija. Kje je vas takrat ujela šolska reforma?

Mi smo takrat šli iz sedme gimnazije v četrto. Takrat so se dogajale tudi velike prostorske spremembe na šolah. Takoj naslednje leto se je gimnazija iz matičnih prostorov na današnji Prežihovi ulici selila v prostore današnje Šubičeve ali Plečnikove gimnazije. Ne vem, če se ni takrat imenovala II. gimnazija v Ljubljani. Jaz pa sem maturiral še v prostorih stare Klasične gimnazije, to je v lepi stavbi za Narodnim domom na današnji Prežihovi ulici, kjer je sedaj Osnovna šola Prežihov Voranc.

Se spominjate dijaških let?

Marsičesa se spominjam. Gotovo je bila to elitna šola. Spomnim se, kako so v prvih letnikih profesorji grozili, da bo, kdor se ne bo dovolj učil, pač moral na »*real*ko«. In tudi res je bilo tako. Dijaki, ki so vse tja do tretjega letnika zapustili Klasično gimnazijo s kopico cvekov in se vpisali kam drugam, so bili tam pogosto zvezde. To sicer ni veljalo za vse gimnazije, ampak predvsem za

nekateri, ki jih raje ne bi imenoval. Klasična gimnazija¹ je takrat pobirala le zares najboljše, je pa seveda res, da smo takrat gimnazijo začeli pri starosti desetih let, ko še nismo bili povsem izoblikovani.

Spomini na posebej izstopajoče in dobre učitelje?

Nekaj prav posebnega je bil profesor Alojzij Žitnik². Bil je že starejši in zanj so takrat rekli, da je učil že naše takratne profesorje. Učil nas je nemščino, sicer pa je izjemno dobro poznal klasične jezike. V prejšnjih letih je menda učil tudi matematiko. Bil je profesor starega kova. Po videzu suh, strog, vedno urejen. Mi smo ga dobili v drugi gimnaziji. Spomnim se, da je bilo v razredu pred prihodom profesorjev vedno hrupno. Ko je on prvič vstopil v naš razred, so se vrata počasi odprla. Kot vedno je bil ogrnjen v plašč, ki ga je pozneje odložil na stol. Pri vratih se je zaustavil in mirno čakal. Ko smo povsem utihnili, je vstopil in se približal katedru. Z mirnim glasom je povedal, da ko se začne ura, je treba utihniti. Bil je res nekakšen babbav. Čeprav ni nikoli vpil ali povzdignil glasu, je imel izjemno avtoriteto. Bil je človek, ki je avtoriteto izžareval s svojim znanjem in obnašanjem. Zelo smo ga spoštovali in ga na koncu imeli tudi zelo radi. Meni je s svojim načinom dela zelo ustrezal. Veliko smo se morali učiti tudi na pamet. In veste, to mogoče sploh ni tako slabo, saj se vam tako struktura in ritem jezika vtisneta v spomin in v podzavest. Bil je zelo natančen. Pri izgovarjavi nas je vedno opozarjal na vse podrobnosti. Rekel je na primer »*pa ne reci ›Ziege‹ (koza) ampak ›Züge‹ (poteze)»*. Natančno smo morali poznati nepravilne glagole in slovnico. Ko smo jemali novo lekcijo, smo najprej šli s slovarjem od besede do besede z njegovimi natančnimi komentarji, ki so opisali vse od latinskih vzporednic besed do etimologije³. Za vsako novo besedo je bila cela zgodba in njena zgodovina. Meni je bilo to strašno všeč. Posebej mi je bila zanimiva etimologija, čeprav takrat same besede »etimologija« še nisem poznal. Profesor Žitnik je bil gotovo nekaj posebnega. Slabih profesorjev ni bilo. Bili so taki, ki niso znali vzpostaviti discipline in kot vedno so to dijaki znali izkoristiti. Kot veste, učitelj ima toliko avtoritete, kot si jo zna vzpostaviti. Na splošno imam zelo lepe spomine na gimnazijo. Mogoče

¹Klasična gimnazija je bila znana kot elitna šola. O teh dejstvih nekaj pove na primer statistika generacije 1948–1956. Čeprav je šola rekrutirala praktično izključno 10-letne odličnjake, je po prvem šolskem letu 1948/49 odpadla četrtnina vpisanih dijakov. Po štirih paralelkah v prvem razredu so tako ostale le še tri paralele v drugem razredu. Po končanem tretjem razredu je sledila mala matura iz latinščine, slovenščine in matematike, zaradi katere je odpadla še tretjina dijakov. Višjo petletno gimnazijo sta tako nadaljevala le še dva paralelna razreda. Med takratnimi dijaki 8. a razreda pozneje najdemo polovico z doktorati znanosti, dva ministra, predsednika ustavnega sodišča, prorektorja univerze, dekana fakultete, pet univerzitetnih profesorjev, ustanovitelja ugledne odvetniške družbe, predsednika Društva novinarjev Slovenije in uspešno industrijsko oblikovalko.

²Alojzij Žitnik (1891–1980), ena najbolj znanih avtoritet Klasične gimnazije v Ljubljani, kjer je poučeval od leta 1926 do leta 1958.

³Etimologija je veda o zgodovini in izvoru besed.

lahko omenim, da je bil akademik Žekš⁴ moj sošolec na Klasični gimnaziji.

V letih 1959–1963 ste študirali matematiko na takratni Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo. Bili ste prvi diplomant takrat novonastale smeri Tehniška matematika, ki se je pozneje razdelila na Uporabno in Teoretično matematiko. Takoj za vami je na tej smeri diplomirala Marija Vencelj⁵. Kako se spomnite študentskih let in vaših takratnih učiteljev?

Dejansko sva s kolegico Venceljevo študirala in diplomirala hkrati. Mogoče sem diplomiral kak dan pred njo. Imel sem srečo, da mi je večino predmetov vsaj v začetku študija predaval Vidav⁶. Analizo 1, ki se ji je takrat reklo Matematika 1, je predaval Vidav. Predavanja so bila skupna za matematike, fizike, elektrotehnike in gradbenike. Tudi Matematiko 2, ki je bila prav tako skupna za navedene štiri smeri, je predaval Vidav. Ravno pred mojim začetkom študija se je upokojil profesor Plemelj⁷. Letniku pred mano je še nekaj predaval, jaz sem ga pa le še tu in tam videl na hodniku. Ko sem začel s študijem, profesorjev, razen Vidava, praktično ni bilo. V drugem letniku nam je Križanič⁸ predaval Diferencialne enačbe. Križanič se je tik pred tem vrnil iz Moskve. Predavali so nam tudi nekateri drugi predavatelji, kot na primer Sajovic⁹. Potem so v prvih letih mojega študija doktorirali še Prijatelj¹⁰, Grasselli¹¹ in Jamnik¹², nekoliko pozneje pa še Suhadolc¹³ in Bohte¹⁴. Vidav mi je potem predaval še *Funkcionalno analizo*, ki je bila tisto leto prvič v programu, pa tudi *Teorijo analitičnih funkcij*. Vsa predavanja v višjih letnikih so bila takrat še ciklična, to je na dve leti in sta jih

⁴Boštjan Žekš (1940), doktor fizike, profesor za biofiziko na Medicinski fakulteti v Ljubljani, član SAZU.

⁵Marija Vencelj (1941–2020), slovenska matematičarka, višja univerzitetna predavateljica na FMF UL.

⁶Ivan Vidav (1918–2015), slovenski matematik, član SAZU, glej intervju Obzornik mat. fiz. **54** (2007) 6, 202–226.

⁷Josip Plemelj (1873–1967), slovenski matematik, prvi rektor (1919/1920) Univerze v Ljubljani. Doktoriral je iz matematike na Dunaju leta 1898, bil je profesor v Černovicah (današnja Ukrajina) v letih 1907–1917, od ustanovitve SAZU leta 1938 je bil njen redni član in tudi dopisni član hrvaške, srbske in bavarske akademije znanosti.

⁸France Križanič (1928–2002), slovenski matematik, učitelj na FMF UL, pisec poljudnih knjig, srednješolskih in visokošolskih učbenikov iz matematike.

⁹Oton Sajovic (1907–1996), slovenski matematik, profesor opisne geometrije na tehniških fakultetah UL.

¹⁰Niko Prijatelj (1922–2003), slovenski matematik, učitelj na FMF UL. Doktoriral je leta 1961, na Oddelku za matematiko ljubljanske univerze je poučeval že pred doktoratom.

¹¹Josip Grasselli (1924–2016), slovenski matematik, učitelj na FMF UL, doktoriral je leta 1961; glej intervju Obzornik mat. fiz. **63** (2016) 3, 100–113.

¹²Rajko Jamnik (1924–1983), slovenski matematik, učitelj na FMF UL. Doktoriral je leta 1961.

¹³Anton Suhadolc (1935), slovenski matematik, učitelj na FMF UL, glej intervju Obzornik mat. fiz. **69** (2022) 2, 57–87.

¹⁴Zvonimir Bohte (1935), slovenski matematik, učitelj na FMF UL.

skupaj poslušala po dva letnika. Pred tem – mislim, da je to veljalo še za generacijo Suhadolca – so predavanja potekala še v triletnih ciklih, to je 2., 3. in 4. letnik skupaj. Plemelj je tako predaval *Diferencialne enačbe*, *Teorijo analitičnih funkcij* in *Algebro*. Na takratni smeri *Tehniška matematika* sva bila v letniku samo midva z Marijo Vencelj, a večino predavanj smo imeli skupno s kolegi na pedagoški smeri, ki jih je bilo približno 10. Takrat se z Marijo Vencelj nisva počutila kot posebna smer. Zdi se mi, da je danes pripadnost študijskim smerem veliko pomembnejša. Mogoče je to tudi zato, ker so danes skupine večje. Jaz sem se vpisal še na *Naravoslovno fakulteto*¹⁵, potem je pa med mojim študijem nastala *Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo*. Tisto leto, ko sem začel študij, je bilo prvo leto, ko je bilo mogoče študirati »enopredmetno matematiko«. Prej je bil namreč le dvopredmetni pedagoški program, ki se mu je reklo Matematika – fizika. In seveda je bila tudi podobna pedagoška smer Fizika – matematika. Jaz takrat nisem vedel, kaj bi študiral, saj mi je bila fizika tudi všeč. Za nasvet sem vprašal profesorja Bohteta, s katerim sva se poznala s košarke. Bohte je bil ob začetku mojega študija že asistent. Pa mi je Bohte svetoval, da se vpišem na enopredmetni študij, in sem se. Potem ob prehodu v drugi letnik se je pa smer preimenovala v *Tehniško matematiko*. Za to si je takrat zelo prizadeval Križanič in spomnim se, da profesor Vidav nad tem ni bil posebej navdušen.

Rekli ste, da sta z Bohtetom skupaj igrala košarko?

Ja, jaz sem najprej igral košarko pri *Košarkarskem klubu Odred* na gimnaziji Poljane. Pozneje pa nas je pod okrilje vzel *Slovan*¹⁶ in smo z isto ekipo tekmovali kot ekipa *Slovana*. Med študijem, mislim, da nekje v tretjem

¹⁵Leta 1919 je bila ustanovljena predhodnica današnje Univerze v Ljubljani s Pravno, Filozofsko, Tehniško, Teološko in nepopolno dveletno Medicinsko fakulteto. Leta 1949/50 je nastala Prirodoslovna matematična fakulteta z izločitvijo iz Filozofske fakultete. Leta 1954/55 sta se Filozofska fakulteta in Prirodoslovna matematična fakulteta združili v Prirodoslovno-matematično-filozofsko fakulteto. Leta 1957/58 je Prirodoslovno-matematično-filozofska fakulteta razpadla na Filozofsko fakulteto in Naravoslovno fakulteto. Leta 1960/61 je nastala Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (FNT) z združitvijo Naravoslovne fakultete in Fakultete za rudarstvo, metalurgijo in kemijsko tehnologijo. Leta 1994 je Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo (FNT) razpadla na današnje Fakulteto za matematiko in fiziko (FMF), Fakulteto za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT), Fakulteto za farmacijo (FFA) in Naravoslovnotehniško fakulteto (NTF).

¹⁶Začetki zgodovine Košarkarskega društva (KD) Slovan segajo v leto 1951, ko je bil ustanovljen košarkarski klub (KK) Poljane, ki je večkrat zamenjal svoje ime. V letih 1954–1959 se je imenoval KK Odred. Leta 1959 je klub dobil ime KD Slovan in hitro napredoval ter bil večkrat slovenski prvak in se leta 1963 prvič uvrstil v zvezno jugoslovansko ligo med deset najboljših ekip v Jugoslaviji. Od začetka obstoja je bil KD Slovan znan po dobrem delu z mladimi in v njegovih vrstah so se oblikovali mnogi danes najuspešnejši slovenski košarkarji, na primer Rašo Nesterović, Jaka Lakovič, Jaka Blažič, brata Dragić in drugi.

letniku, sem ugotovil, da šport in resen študij nista združljiva. Takrat smo sicer imeli treninge samo dvakrat na teden, a bila so potovanja, zaseden je bil skoraj vsak vikend. Z Bohtetom sva bila torej klubska soigralca pri slovenskem ligašu *Slovanu*. V začetku smo igrali po Sloveniji, proti koncu moje košarkarske kariere pa je *Slovan* postajal vse boljši in smo že igrali zunaj Slovenije. To je bila takrat *druga zvezna liga*.

Kako se spominjate vaših kolegov, takrat študentov? Bili ste študentski vrstniki ali skoraj vrstniki s pokojnima Marijo Vencelj in Egonom Zakrajškom¹⁷. Z njima in drugimi ste tudi študijsko sodelovali. Menda sta z gospo Vencelj celo »študijsko« tekmovala in vas je včasih celo »premagala«?

Marija Vencelj je bila gotovo boljša od mene pri fiziki in pri matematični fiziki, pri matematično teoretičnih predmetih sem bil pa jaz mogoče malo boljši. To pa ni bilo tekmovanje, oba sva bila dobra in sva drug drugega z zagnanim delom spodbujala.

Ste takoj po diplomi postali asistent?

Po diplomi sem moral v vojsko. Diplomiral sem septembra ali oktobra in tisto je bilo takrat zame kar stresno. Napovedan je bil namreč diplomski izpit in bil sem prvi, ki je ta izpit opravljal v taki obliki. Prej pedagoški matematiki niso imeli diplomskega izpita v taki obliki, ampak so opravljali tako imenovano »klavzurno nalogo«. Potem mi je pa ob vsej tej negotovosti, ko nisem niti točno vedel, kako naj bi izpit potekal, na sam predvečer izpita Ciril Velkovrh, ki je bil takrat verjetno že knjižničar, prišel povedat, da izpita ne bo, ker so se na seji pedagoško-znanstvenega sveta nekaj sporekli in potem niso izbrali diplomske izpitne komisije. Velkovrha so izbrali zato, ker je takrat stanoval na Topniški ulici blizu nas. Izpit je bil potem kak mesec pozneje. Odpoved oziroma preložitve izpita me je spravila skoraj v depresijo, izgubil sem motivacijo in tudi na izpitu se potem nisem najbolje izkazal. Mislim, da je bil izpit potem oktobra 1963. Takoj po diplomi sva se oba z Venceljevo prijavila za službo na Institut »Jožef Stefan«, saj na univerzi postopki za izvolitve in zaposlitve nikoli niso stekli tako hitro. Ker sem vedel, da me čaka vojaški rok, sem takoj po diplomi šel na vojaški urad in sporočil, da sem diplomiral. Povedali so mi, da je možno, da grem takoj, in sicer v Čuprijo k pehoti. To ni bila najprivlačnejša izbira, a ker se mi je zdelo veliko vredno, da to obveznost opravi čim prej, sem sprejel in novembra že začel služiti vojaški rok. Ko sem končal vojaški rok, sem bil pa že imenovan za asistenta in sem se lahko zaposlil na univerzi.

¹⁷Egon Zakrajšek (1941–2002), slovenski matematik, računalnikar, profesor na FNT je bil eden glavnih pionirjev računalništva v Sloveniji ter eden prvih strokovnjakov za računalnike Zuse Z23 ter IBM 1130. Njegov sin Egon Zakrajšek (1967), znan ekonomist in svetovalec pri Ameriški centralni banki (FED), je bil večkrat gostujoči profesor v okviru študija finančne matematike na FMF v zadnjem desetletju.

Kmalu zatem ste začeli podiplomski študij topologije v Zagrebu. Kako in kdaj ste se sploh odločili za študij topologije, ki je takrat v Ljubljani praktično ni poznal nihče?

Takrat na Univerzi v Ljubljani ni bilo prav veliko matematike. Vidav je bil velik matematik, a je tako veliko predaval, da ni mogel biti zelo raziskovalno aktiven. Takrat so sicer že doktorirali tudi Prijatelj, Grasselli in Jamnik. Vsi seveda pri Vidavu. Vidav praktično ni zmozel voditi še podiplomske šole. Zato se nas je takrat pet odločilo za podiplomski študij v Zagrebu. Poleg mene še Marija Vencelj, Gabrijel Tomšič¹⁸, Stane Indihar¹⁹ in Janez Garbajs. Zaradi Vidavovega raziskovalnega dela smo najbolj poznali področje funkcionalne analize in verjetno bi se bil tudi jaz usmeril v funkcionalno analizo. A prav tisto leto je bil Svetozar Kurepa²⁰, ki je bil glavna hrvaška avtoriteta funkcionalne analize, v tujini. Tako smo pravzaprav po naključju vsi obiskovali podiplomski seminar pri Mardešiću²¹, ki je bil topolog. Pri Teoriji analitičnih funkcij je Vidav predaval nekaj malega o okolica in množicah in tiste vsebine so me že takrat pritegnile. Zato mi je bil potem tudi Mardešićev topološki seminar všeč. Vsi, razen Janeza, smo potem v Zagrebu magistrirali iz topologije.

Po magisteriju iz topologije v Zagrebu ste leta 1969 odšli na študij na University of Wisconsin, Madison v ZDA, kjer ste po dveh letih doktorirali z disertacijo na področju trirazsežnih mnogoterosti. Zakaj prav Madison?

Po magisteriju s področja 3-mnogoterosti v Zagrebu mi je profesor Mardešić predlagal nadaljevanje študija na tej univerzi, ki je bila znana po intenzivnem raziskovalnem delu na tem področju. On se je čutil dolžnega, da je svojim študentom svetoval in jih usmeril pri nadaljnjem študiju. Menil je tudi, da je študij v tujini zelo koristen. Mardešić je bil na University of Wisconsin poznan in mi je tudi napisal priporočilno pismo.

Kakšni so vaši spomini na študij in bivanje v Madisonu? Na vaše takratne učitelje?

V Madisonu sem bil le dve leti. Na tamkajšnjem doktorskem študiju sem namreč zaradi prej pridobljenega znanja zlahka opravil doktorske izpite in se skoraj takoj začel ukvarjati z disertacijo. Na primer izpit iz *Teorije analitičnih funkcij* je bil zame res lahek. Podobno je bilo s topologijo, ki sem se je v Zagrebu dobro naučil. Ker sem bil v Madisonu razmeroma kratek čas, se nikoli nisem počutil, kot da zelo pripadam tej univerzi, čeprav sem seveda

¹⁸Gabrijel Tomšič (1937–2016), slovenski matematik, profesor na Fakulteti za elektrotehniko UL.

¹⁹Stane Indihar (1941–2009), slovenski matematik, profesor na Ekonomsko-poslovni fakulteti UM.

²⁰Svetozar Kurepa (1929–2010), hrvaški matematik, univerzitetni učitelj.

²¹Sibe Mardešić (1927–2016), hrvaški matematik, univerzitetni učitelj, član Hrvaške in Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

član kluba *alumnov* še danes. Sicer je bila to že takrat zelo velika šola in mi je bilo tam zelo všeč. Madison je lepo mesto. Razmere na univerzi in na oddelku so bile za delo zelo dobre. Glavna avtoriteta geometrične topologije na University of Wisconsin je bil takrat profesor R. H. Bing²², poleg njega pa sta bila še D. Russell McMillan in Joseph Martin; za algebraično topologijo pa je bil najpomembnejši Edward Fadell²³, z njim pa še Sufian Husseini in Peter Orlik. Takrat je bil v Madisonu na podoktorskem izpopolnjevanju tudi James Cannon²⁴, ki je pri seminarju predstavil neki nerešen problem. Začel sem premišljevati o njem, ga postopoma rešil in iz tega je nastala moja doktorska disertacija; Cannon pa je naravno postal moj mentor.

Po vrnitvi iz ZDA ste v Ljubljano pripeljali topologijo, da je postala novo raziskovalno področje in študijski predmet. Zaradi pomembnosti topologije tudi na vseh drugih področjih matematike ste verjetno na fakulteti imeli veliko podpore?

Ja, nasprotovanj res ni bilo. Takrat se je dobro vedelo, da je topologija pomembna veja matematike. Že pred mano sta se za topologijo zanimala Križanič in tudi Prijatelj. A to je bilo še precej drugače. Spomnim se, ko je bil nekoč Šemrl²⁵ še moj asistent, mi je povedal, da mu prej, na podlagi Prijateljevih predavanj ni bilo očitno niti to, da je *krožni lok* homeomorfen *daljici*; *homeomorfizem* je bil abstraktno definirana vrsta preslikave brez vsake nazorne vsebine. V Ljubljani smo takrat začeli seminar za topologijo. Na začetku nas je bilo bolj malo. Hodili so Marko Kranjc²⁶, Janez Rakovec²⁷, Peter Petek²⁸ in še kdo. Pa tudi Peter Legiša²⁹, čeprav se je on bolj ukvarjal s funkcionalno analizo. Pozneje pa tudi že Zlatan Magajna³⁰ in drugi.

Dve leti po vašem doktoratu na University of Wisconsin ste bili v študijskem letu 1973/74 na izpopolnjevanju na gotovo eni najprestižnejših, če ne celo na svetovno najprestižnejši raziskovalni instituciji, to je na Institute for Advanced Study (IAS) v Princetonu v ZDA. V času vašega bivanja na IAS

²²R. H. Bing (1914–1986), ameriški matematik, član American Academy of Arts and Sciences.

²³Edward R. Fadell (1926–2018), ameriški matematik, dolgoletni profesor na University of Wisconsin. Petindvajset let je bil tudi tenorist v Madison Philharmonic Chorus in pel nekaj vlog (celo vodilnih) v Madison Opera.

²⁴James Weldon Cannon (1943), ameriški matematik.

²⁵Peter Šemrl (1962), slovenski matematik, učitelj na FMF UL, Zoisov nagrajenec.

²⁶Marko Kranjc (1952), slovenski matematik, profesor na Western Illinois University, ZDA.

²⁷Janez Rakovec (1949–2008), slovenski matematik, učitelj na FMF UL.

²⁸Peter Petek (1944), slovenski matematik, učitelj na FMF in PeF UL.

²⁹Peter Legiša (1950), slovenski matematik, učitelj na FMF UL, pisec srednješolskih učbenikov iz matematike.

³⁰Zlatan Magajna (1955), slovenski matematik, didaktik, učitelj na PeF UL.

so bili tam ljudje, kot so Kurt Gödel, André Weil, John Milnor, Marston Morse, Armand Borel³¹. Michael Atiyah je odšel tik pred vašim prihodom na IAS, da ne omenjamo še slavnějšíh in nekoliko starejših imen, ki so tesno povezana z IAS, kot so Einstein, von Neumann, Oppenheimer. Kakšni so vaši spomini na bivanje, na ljudi in na standarde kakovosti v tako elitnem okolju?

(Nasmeh) Za mnoge teh ljudi jaz nisem vedel. Ja, Milnor je bil tam, pa Morse, a srečal sem ga le v pogovorih na raznih zabavah. Na seminarjih se ni več pokazal. Veste, inštitut ima »faculty«, mi bi rekli zbor stalnih profesorjev, v katerem so samo prvovrstni matematiki. Naziv »profesorji« ne pomeni, da predavajo, saj tam ni nobenega pouka, ampak so le neformalni seminarji, ki imajo svoje nosilce. V profesorskem zboru je tudi nekaj proslavljenih starih ljudi (morda ostanejo člani celo do smrti), ki na seminarje ne prihajajo več redno ali pa sploh ne. Večino znanstvenega osebja inštituta pa sestavljajo »members«, člani (kot sem bil jaz), ki so tam praviloma eno akademsko leto. Jaz sem se redno udeleževal topološkega seminarja, ki ga je vodil Milnor. Sestajal se je enkrat tedensko in vsakič je nekdo poročal o svojem delu. Milnor je povabil tudi mene, a so bile moje takratne študije še v delu, nedokončane in sem se poročanju prijazno izognil. Pogosto so na seminarju poročali tudi zelo ugledni tuji gosti, ki so bili na Institutu le na kratkem obisku. Nekateri smo hodili tudi na redna predavanja na Univerzi Princeton. Tam sem poslušal *teorijo vozlov* pri Ralphu Foxu³², ki je bil eden od stebrov te teorije. Poslušal sem tudi *geometrično topologijo*, ki jo je predaval Sylvain Cappell³³. To sicer ni tako znano ime, ampak je bil izjemno dober. Poleg teh dveh predavanj sem na Univerzi Princeton obiskoval tudi topološki seminar. To je bil seminar za *geometrično topologijo*. Pri tem se mi je zdelo zanimivo, kaj so na Univerzi Princeton uvrščali pod *geometrično topologijo*. Pri tem seminarju je bilo namreč zelo veliko *teorije grup*, predvsem študij *fundamentalnih grup* in *kombinatorna teorija grup*. Glavni avtoriteti seminarja sta bili veliki imeni v teoriji vozlov Trotter³⁴ in Fox. Sicer pa sem na IAS pač delal, se pravi bral, premišljeval in pisal; imel sem svojo pisarno in svojo tajnico (ki pa ni »služila« samo meni, ampak večjemu številu članov); na razpolago mi je bila zelo popolna knjižnica in

³¹Kurt Gödel (1906–1978), André Weil (1906–1998), John Milnor (1931), Armand Borel (1923–2003), Michael Atiyah (1929–2019), Marston Morse (1892–1977), John von Neumann (1903–1957), Robert Oppenheimer (1904–1967), Albert Einstein (1879–1955) gotovo spadajo med najprestižnejša imena matematike, fizike in računalništva dvajsetega stoletja.

³²Ralph Fox (1913–1973), ameriški matematik, diferencialni topolog, najbolj znan s prispevki v teoriji vozlov, dolgoletni profesor na Univerzi Princeton.

³³Sylvain Cappell (1946), belgijsko ameriški matematik, doktorat 1969 na Univerzi Princeton, kjer je obdržal akademsko pozicijo do leta 1974.

³⁴Hale F. Trotter (1931–2022), kanadsko ameriški matematik, doktorat 1956 na Univerzi Princeton, kjer je bil pozneje dolgoletni profesor do svoje upokojitve.

omenjeni redni akademski dogodki. Najbrž imate prav, da je IAS zelo ali celo najbolj elitna institucija na svetu. Jaz si sploh ne bi upal kandidirati za člana, še na misel mi ne bi prišlo, a ko sem odhajal iz Madisona, mi je profesor Bing predlagal, naj zaprosim za članstvo na IAS, in mi obljubil »močno« podpora. In najbrž je bilo njegovo priporočilo ključno, da sem bil sprejet na IAS.

Na ljubljansko univerzo ste pripeljali povsem novi področji študija algebrastične in geometrične topologije. Nadaljevali ali celo zaostri ste standarde zahtevnosti, natančnosti in doslednosti pri delu in študiju (matematike). Poleg vašega področja topologije ste poučevali tudi analizo in algebro. Nekateri učitelji še danes znajo povedati, da so na primer pri razumevanju študentov pri analizi v drugem letniku, lahko – seveda v pozitivnem smislu – prepoznali, katere študente ste analizo v prvem letniku poučevali vi. Kako danes gledate na vašo takratno strogost? Ste bili, kot menijo mnogi, eden zadnjih branikov zares visokih standardov študija pri nas?

Veste, ko sem bil sam študent, nikoli pri nobenem izpitu nisem imel vtisa, da izpraševalec izpita ne bi jemal resno. Mislim, da sem dovolj dobro poznal naslednjo, to je svojo generacijo učiteljev, da upravičeno verjamem, da tudi nihče od nas ni imel neodgovornega odnosa do izpitov (in trdno upam, da to velja tudi za naše naslednike, to je sedanje učitelje). Toda ljudje smo različni in tudi pri prizadevanju za isti cilj delamo vsak malo po svoje. Tudi sam sem pri izpitih vedno ravnal tako, kot se mi je zdelo prav. Študent mora pri izpitu vendarle pokazati nekaj pravega znanja. Gotovo se s tem strinjamo vsi, prihaja pa do razlik v oceni, koliko je »nekaj« in kaj je »pravo« znanje. Neki moj gimnazijski sošolec, ki je študiral na neki tehnični fakulteti, mi je (davno nekoč) povedal, da so pri njih pri matematiki dobili seznam 28 teoretičnih vprašanj. Vsak študent je pri ustnem izpitu dobil eno (ali morda več) od teh vprašanj; odgovor je bilo treba »zdrdrati« in to je bilo dovolj. Meni se je to zdelo popolnoma nesmiselno. Res da je za študenta tehnike matematika nekaj drugega kot za študenta matematike, toda kakšen smisel ima naučiti se na pamet formulacijo kakega izreka, če ga v resnici ne razumeš, če zate nima vsebine. In to je bilo vedno moje vodilo pri izpitih. Kaže pa, da so bila moja pričakovanja glede znanja in razumevanja višja kot pri nekaterih drugih učiteljih. Priznati moram tudi, da se mi je pri nekaterih študentih v drugem letniku zdelo, da so čez prvi letnik prišli s premalo razumevanja. Sploh sem to opazil pri predmetu Topologija v drugem letniku. Težavnost izpita iz tega predmeta sploh ni izvirala iz težavnosti topologije, ampak iz slabega razumevanja temeljnih principov analize, ki so spadali v prvi letnik. Mislim, da je povsem podobna opažanja za mano imel tudi mlajši kolega Sašo Strle³⁵. V naših letih, ko sem jaz študiral, je bilo sito v prvem letniku. Če si naredil takratno Matematiko 1 in Fiziko 1, je šlo tudi vse ostalo. In

³⁵Sašo Strle (1966), slovenski matematik, učitelj na FMF UL.

pri teh temeljnih predmetih na začetku so bili zelo strogi. In verjetno je prav, da je sito postavljeno na začetku.

Gospa Marija Jozelj, ki je dolga leta vodila študentsko pisarno, se spominja, kako je ob robu vaše pregovorne strogosti pri sestavah diplomskih komisij le-te poskušala pošteno uravnotežiti. Vi ste veljali za zelo strogega, profesorja Grassellija pa je na primer štela za bolj blagega. Nekoč ste po diplomskem izpitu, kjer sta bila v komisiji skupaj s profesorjem Grasselijem, gospe Jozljevi omenili, kako zelo natančen, zahteven in korekten da je bil profesor Grasselli in dodali, da bi vsekakor raje delali diplomo pri sebi kot pri profesor Grasseliju. Gospo Jozelj je ob tej vaši izjavi pošteno zaskrbelo, da ni bila pravična, ko je v komisijo dodeljevala profesorja Grassellija z mislijo, da dodaja »mehkega člana komisije«. Kmalu je profesorju Grasseliju omenila, da velja za zelo strogega ... Profesor Grasselli jo je le zaskrbljeno vprašal, ali velja tudi za pravičnega? Vaš komentar?

A veste, da tega, da bi bil v komisiji s profesorjem Grasselijem, se pa ne spomnim. Če je gospa Jozelj tako dejala, bo že držalo. Vsekakor pa je za profesorja Grassellija veljalo, da je bil zahteven in strog, o njegovi pravičnosti pa seveda nihče ni nikoli podvomil. Morebiti sem celo bolj kot profesorja Grassellija poznal nekatere njegove študente in ti so ga izjemno spoštovali. In veste, študentje vedno najbolj cenijo zahtevne in korektne učitelje. In profesor Grasselli je vsekakor veljal za takega. Nikoli študentje nimajo v časteh učiteljev, ki so površni, pa čeprav bi lepe ocene dajali tudi brez ustreznega znanja.

Vedno ste bili simbol samodiscipline in doslednosti. Zdi se, da so vas študentje in sodelavci ali občudovali ali vas niso marali. Zaradi vaših standardov in doslednosti na primer pri včasih zloglasnem predmetu Algebra 2 so vas nekateri šteli za nosilca in branika kakovosti študija matematike. Na drugi strani so bili skorajda isti argumenti »uporabljeni kot dokaz neuporabnosti in nesmiselne teoretičnosti študija matematike«. Dogajali so se pravi »študentski upori«, tudi nekateri sodelavci so vas označili za trmastega. Kmalu po vaši vrnitvi iz Princetona ste prevzeli legendarno Algebro 2. Prenekateri študent je prišel do diplome, manjkal pa mu je le še izpit Algebra 2 iz drugega letnika. Nekdanji študentje se spominjajo, da je izpit pri tem predmetu v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja obsegal teoretični del, ki je bil sestavljen iz 30 vprašanj, na katera je bilo treba v 30 minutah odgovoriti le z »DA« ali »NE«. Sledilo je 10 nalog, ki so jih študentje reševali 2–4 ure. Pozneje naj bi bil čas reševanja teh nalog celo neomejen in študentje so naloge reševali tudi po 8 ur. Obenem ste bili profesor, ki se je študentom brezpogojno posvetil. Ko ste med enim izmed vaših številnih gorskih pohodov ob spustu z Brane³⁶ padli in si hudo poškodovali desno roko, ste se naučili pisati tudi z levo in to menda lepše, kot piše večina ljudi. Takratni

³⁶Brana, 2253 m, Kamniško-Savinjske Alpe

študentje se vas spomnijo, kako ste pozneje na tablo spretno pisali z levo ali z desno roko, in sicer tako, da ste s telesom čim manj zakrivali napisano. Ste res študente sprejemali na izpite celo v bolnišnici? Kako bi iz več desetletne perspektive ocenili in opisali svojo skrb za študente in kakovost njihovega študija?

Veste, kako je z govoricami. Vsaj nekaj stvari, ki ste jih omenili, zagotovo ni res. Moja srčna želja je vedno bila, da študentje pri pisnih izpitih niso časovno omejeni, oziroma da zaradi časovne stiske ne postanejo nervozni. Študent naj bi na izpitu pokazal, kaj zna, ko pa ne zna več, naj bi nehal. Zato mora vedno biti neka meja. Nikoli nisem imel izpitov z neomejenim časom, saj to niti ni bilo izvedljivo. Sem pa poskušal študentom dati več časa, kot je bilo običajno, vsaj dokler sem pisne izpite nadzoroval sam. Pozneje, ko so izpite nadzorovali asistenti, je bilo težko asistentu reči, naj bo izpit dolg štiri ure namesto običajnih dveh. To, da so študentje imeli opravljene vse izpite in prišli do diplome, manjkal jim je pa le še moj predmet, me je dolgo zelo morilo. Spraševal sem se, kako je mogoče, da je nekdo dovolj dober za vse druge, zame pa ne. Naj vam ob tem povem zgodbo, zaradi katere mi je takrat zelo odleglo. Profesor Omladič je bil na pogovoru z generalnim direktorjem Iskre Delte³⁷. Šlo naj bi za iskanje dodatnega financiranja. Med pogovorom je profesor Omladič direktorja vprašal tudi, ali imajo oni kake predloge, kaj naj bi naši študentje bolje znali, da bi bili v njihovi firmi bolj uporabni. Direktor je odgovoril, da se na sam študij tako malo razume, da nima konkretnih predlogov, da so pa opazili, da imajo zaposlenih kar nekaj matematikov, ki imajo že vse narejeno, pa diplomu napisano, manjka jim pa samo še izpit iz Algebre 2. Dodal je, da nima pojma, kaj je to Algebra 2, ampak da so ugotovili, da tisti, ki nimajo Algebre 2, niso za nobeno rabo in da bi oni zato odslej jemali le tisti profil z Algebro 2. Meni je ob tej razlagi, ki mi jo je takrat natančno opisal profesor Omladič, zares odleglo.

Pri Topologiji 2 – to je bil predmet, pri katerem so študentje dobili izpitne naloge, da so jih reševali doma – sem enkrat res imel študenta, ki je prišel k meni v bolnišnico. Ni pa to bil izpit, ampak konzultacije. Ležal sem na travmatološkem oddelku (to je bilo po omenjenem padcu na Brani), študentova sestra pa je bila, če se prav spomnim, specializantka na tem oddelku. Vprašala me je, ali bi lahko njen brat prišel na posvet. Seveda sem privolil in potem je dvakrat ali trikrat prišel na pogovor.

Vsekakor mi delo na fakulteti res nikoli ni bila deveta skrb. Vedno sem delal zelo prizadevno. Gotovo ne zmeraj prav ali najbolj prav. Pogosto sem bil tudi sam v dilemi, na primer ali študenta na izpitu oceniti pozitivno ali ne. Posebej v primerih, ko je opravil že vse druge izpite. Te odločitve nikoli niso bile lahke. Bolj v začetku svoje kariere sem predaval tudi večjim skupinam, kot so bili kemiki ali elektrotehniki, in tudi tam sem ugibal, ali

³⁷Šlo je za pogovor med profesorjem Matjažem Omladičem in direktorjem Iskre Delte Janezom Škrubejem.

sem bil prezahteven. A zdelo se mi je tudi, da predmet nima smisla, če učitelj pričakuje premalo, ali če je dovolj, da se študentje napiflajo nekaj formul. Če je kaj pri matematiki pomembno, je to odnos do doslednosti, ko je s premišljevanjem dosežen uvid resničnosti določenih spoznanj. To seveda velja tudi takrat, ko na primer študent ne zna sam ponoviti ali celo sam sestaviti dokaza in se tega od njega niti ne pričakuje. In vsaj nekaj od teh sposobnosti uvida resničnosti na podlagi premišljevanja se pričakuje tudi na izpitu. Če se na izpitu le preverja, koliko se je kdo napiflal, je učenje in izpraševanje zgolj izguba časa. Že pred mnogimi leti sem ob »gonjah o nizki prehodnosti študentov« razmišljal o tem, da bomo uvedli sistem ocenjevanja, ko bo vsakdo dobil pozitivno oceno, če se bo le prikazal na izpitu. Druge ocene pa bodo namenjene rangiranju znanja. To se mi je vedno zdela katastrofa in popolno razvrednotenje preverjanja znanja. In razvoj je žal šel v to smer in še ni videti, da bi ta trend pojenjal. Seveda v taki obliki nihče tega javno ne zagovarja, a mentaliteta je temu vse bližja.

Bili ste poznani, da ste se lahko s študentom, ki ste mu bili mentor, ure in ure pogovarjali in mu odgovarjali na njegova vprašanja. Negotovosti lastnega znanja pa je moral študent diplomant odkriti sam. Diplomsko nalogo je študent napisal sam in ste jo prvič in zelo natančno prebrali šele, ko je bila vezana. Tudi pri boljših študentih se je zgodilo, da je bila v vezani diplomski nalogi zapisana kaka napaka in ste nanjo opozorili šele na zagovoru. Dandanes študentje od učiteljev pričakujejo, da jim povedo, kaj je v nalogi narobe, kaj je še treba storiti ali popraviti. Danes ni nenavadno, ko študent vpraša, »kaj bi pa še moral storiti, da dobim oceno 10«? Kako pomembna se vam zdi samostojnost in odgovornost, ki ste jo tako dosledno pričakovali in vzgajali pri svojih študentih?

Jasno je, da mora študent biti samostojen. Če in kar vas vpraša, mu seveda skrbno odgovorite. Skupaj s študentom pisati diplomsko nalogo pa nima nobenega smisla. V takem primeru bi bilo potem seveda smiselno vprašati se, zakaj taka naloga ne bi zaslužila odlične ocene, saj bi bilo vse odlično in z učiteljevo pomočjo brez napak. Diplomsko delo je podobno kot pisanje knjige. Recenzenti pridejo pozneje. Z diplomo študent dobi spričevalo, da je sposoben samostojnega dela. Ob zaključku študija bi moral biti sposoben jasno uvideti, kaj razume in česa ne. In če česa ne razume, bi, namesto da v diplomsko delo zapiše napako, moral znati vprašati za nasvet svojega mentorja. Natančno branje diplomskega dela je vsaj zame zelo naporno delo. Poleg pravkar omenjenih načelnih razlogov se mi tudi zaradi tega upira, da bi pred končnim diplomskim delom prebral še enega ali več osnutkov. Po drugi strani pa se zavedam, da smo ljudje zmotljivi in da se tudi najboljšemu študentu ob vsej skrbnosti lahko prikrade v izdelek kaka napaka. Zato manjših napak ali nepreciznosti nisem zelo »zameril«; marsikaterega svojega diplomanta sem ocenil z 10, čeprav njegovo delo ni bilo čisto neoporečno.

Naj vam in našim bralcem predstavim še nekaj misli oziroma spominov

tistih, ki so vaš učiteljski odnos visoko cenili že kot študentje. Vaš izpit iz topologije za študente na teoretični smeri, ki ste ga že omenili, so bile naloge, ki so jih študentje reševali doma sami. Te naloge so zahtevale tudi mesec dni intenzivnega dela. Nekateri študentje se teh nalog še danes spominjajo kot najlepših matematičnih izzivov svoje strokovne kariere, katerih rešitve so reševalcu prinesle veliko veselja in notranjega zadovoljstva, celo več kot pri marsikaterem kasneje odkritem in objavljenem izvirnem znanstvenem rezultatu. Med pripravami na ta pogovor mi je eden izmed vaših nekdanih študentov takole opisal svoje spomine na vaša predavanja. »Posameznih predavanj, na primer pri Algebri 2, se spominjam kot pravih doživetij, kot na kakem koncertu. Uvod in priprava vsega potrebnega v prvi, pa drugi in tretji temi. Potem pa pot proti glavnemu rezultatu. Motiv, ob katerega se vključujejo in se z njim prepletajo pripravljene tri teme, vse skupaj pa kulminira v veličastnem finalu. Rezultat je podčrtan, predavanja je konec. Vse je bilo popolno, brezhibno. A je v primerjavi s koncertom vendarle nekaj manjkalo. Šele čez nekaj trenutkov sem dojel, kaj je to bilo. Manjkalo je en iskren, zaslužen aplavz.« Kak vaš komentar?

Joj, kakšna hvala! Mi je prav nerodno. To se sicer strašno lepo sliši, a tako vseeno ni bilo! Za predavanja sem se vedno potrudil in dobro pripravil in verjamem, da se tako skrbno pripravi vsak učitelj. Učitelj pač ne more in ne sme predavanj vzeti – kot se temu reče – »z levo roko«. Mogoče smo matematiki bili glede tega nekoliko posebni. Tu in tam kdaj slišite, da je dober znanstvenik slab predavatelj. Najbrž je v nekaterih okoljih res kdaj veljalo ali še velja, da se »znanstvene kapacitete« dokazujejo s slabimi predavanji. Na matematiki gotovo ni bilo tako. Imeli smo vzornike v Plemlju in Vidavu, ki sta imela izjemno visoke standarde tako v raziskovanju kot v poučevanju. Oba sta predavala na pamet. Jaz sem vedno imel list v roki. Na matematiki je bila vedno splošna atmosfera taka, da so predavanja morala biti na visoki ravni. Kdor je moja predavanja opisal tako, kot ste prej povedali, (smeh) je pa moral biti vsaj malo pesnika.

V letih 1983–85 ste bili predstojnik Odseka za matematiko. Kako naporno je bilo administrativno vodenje za tako doslednega in natančnega človeka, kot ste vi?

Veste, jaz na tiste čase nimam slabih spominov. Tudi ne vem, ali sem res tako natančen in urejen, kot me tukaj slavite, imam pa eno hibo, da zelo težko urejam stvari, ko je potrebno z ljudmi poslovati v posebnih odnosih. Ne bom niti poskušal natančno opisati, kaj to pomeni. Mogoče je bilo podobno s profesorjem Vidavom, ki se tudi ni vselej dobro znašel v odnosih z ljudmi. Sicer se iz tistih časov ne spomnim nobenih posebnih problemov. Takrat v kolektivu še ni bilo posebnih konfliktov. Seveda ni bilo vedno vsem vse všeč, a tega, kar sem pozneje slišal o raznih strujah, ki so med seboj tek-movale in si nasprotovale, in o problemih, ki so danes menda vsakodnevni, to je bilo takrat nam nepoznano. Srečo sem imel, da so sodelavci dobro

delali. Čeprav sem bil kot predstojnik formalno odgovoren za marsikaj, nisem nikoli nobenega računa niti pogledal in so odnosi temeljili na zaupanju. Vse finančne posle na oddelku je takrat vodila gospa Ivanka Primc, ki sem ji popolnoma zaupal. Gospa Marija Jozelj je brežhibno vodila študentsko pisarno. V takih razmerah je bilo lahko delati.

Čeprav vas imajo številni za formalista, je znano, da ste bili vedno reciva temu zagovornik vsebine in velik nasprotnik »formalnih govoranc«. Motilo naj bi vas tudi, da ljudje niso znali s svojimi besedami povedati nekaj stavkov in so običajno brali napisane in vnaprej pripravljene govore. Tako ste menda na promociji danes tudi že upokojene profesorice Neže Mramor Kosta³⁸ kot njen mentor prosto govorili o njenem delu, kar je bilo in je tudi še za današnje čase zelo nenavadno. Takoj na začetku vaše takratne predstavitve je v sejni sobi na Univerzi zmanjkalo elektrike. Nastala je tema, vi pa ste nadaljevali s predstavitvijo, kot da se ni nič zgodilo. Električna in svetloba sta se vrnila tik pred vašim zaključkom predstavitve in so tako najbrž vsi z nemalo začudenja morali opaziti, da ste govorili povsem prosto. Se spomnite tega nenavnega dogodka?

Ja, tega se dobro spomnim. Bilo je kmalu zatem, ko smo z gimnazijskimi sošolci praznovali obletnico mature. Neka sošolka je takrat pripovedovala, da je bila na eni od teh promocij, in zgražala se je nad tem, da mentorji tam berejo tiste pripravljene zapise. Zdelo se ji je nezaslišano, da ne more mentor prosto povedati nekaj stavkov. Ta kritika ni bila povsem upravičena. Seveda bi vam kot mentor o delu svojega študenta v polurnem pogovoru lahko dobro opisal, kaj je v disertaciji naredil. Toda za promocijo morate v vsega nekaj stavkih prikazati vsebino in dosežke disertacije, po možnosti tako, da bo vsaj nekoliko razumljivo tudi nestrokovnjaku, in to je zelo težka naloga. Ta prikaz morate napisati in ga že prej oddati, na promociji pa ga morate podati ustno. In tu je nemogoče improvizirati. Daleč najvarneje je, da svoj sestavek preberete. Če ga poskušate povedati na pamet, se vam prav lahko zgodi, da kak stavek izpustite ali ga morda samo začnete drugače, kot ste bili napisali, in že to je dovolj, da se popolnoma zapletete. Zaradi sošolkeine kritike sem se kljub temu odločil, da bom povedal svojo predstavitev na pamet. In slučajno je prišlo do zanimivega kontrasta. Tik pred mano je nekdo predstavljal doktorat s temo iz marksizma ali nekaj podobnega. Mentor je dolgo bral poročilo in še pri branju se mu je zatikalo, kot da ne bi znal brati; bila je res prava katastrofa. Imel sem vtis, da teksta, ki ga je bral, ni bil sam napisal. Poznam primere, ko je mentor zahteval od kandidata, da si je poročilo oziroma oceno napisal sam, da se mentor ne bi s tem mučil. V omenjenem primeru je bilo res tako videti in tudi, da mentor tistega poročila ni prej niti prebral. In za njim sem bil na vrsti jaz, ki sem govoril prosto. Potem pa še tisto naključje, ko je zmanjkalo elektrike. Ker je bilo podnevi, ni nastala popolna tema. Bilo je v sejni dvorani Univerze.

³⁸Neža Mramor Kosta (1954), slovenska matematičarka, profesorica na FRI UL.

Ne spomnim se, kakšna okna so tam in ali so bila zastrta, a nastal je mrak, da brati res ni bilo mogoče. Spomnim se, da so – ne čisto takoj, a kmalu zatem – prinesli sveče. Potem ko je čisto na začetku moje predstavitve v dvorani nastal mrak, jaz pa sem kar naprej nemoteno govoril, so se rektor in dekani v prvi vrsti radovedno ozrli nazaj, saj jim najbrž ni bilo jasno, kaj se dogaja. Dobro se spomnim, da je potem, ko sem končal in ko se je tudi elektrika vrnila, rektor duhovito komentiral (nasmeh), da sumi, da je profesor Vrabec organiziral ta izpad elektrike, da bi prišlo bolj do izraza, da govori prosto.

Številni vaši kolegi, ki vas dobro poznajo, vas opisujejo s superlativi, kot zadržanega, a duhovitega, zanesljivega, empatičnega človeka, ki pri vsaki stvari pokaže zavzetost in angažiranost. Ne samo kot matematika, opisujejo vas tudi kot človeka velike širine in radovednosti. Kolegi, ne samo matematiki, vas ne poznajo le kot zavzetega voditelja Topološkega seminarja, ampak tudi kot velikega ljubitelja gora in animatorja ter koordinatorja Topobavškega seminarja. Menda je ime nastalo vsaj deloma tudi na račun vaše duhovitosti in provokacije, s katero ste hoteli pokazati, da »uradnih poročil« nihče ne bere? Ste res v eno izmed uradnih letnih IMFM poročil zapisali, da ste vodja Topobavškega seminarja? Za tiste, ki tega ne vedo, povejmo, da so to bili in so deloma še vedno dobro organizirani pohodi v hribe. Z dvema »rednima seminarjema« letno in občasnimi »izrednimi seminarji«. Teh seminarjev se je udeležilo tudi po trideset udeležencev. To so bili zahtevni enodnevni pohodi z več kot 10 urami zahtevne hoje. Udeleženci se spominjajo, da so vselej poleg vabila na seminar dobili tudi duhovit in šaljiv opis ture z natančno in skrbno opisano traso. Za vsa leta obstaja pregledna evidenca vseh pohodov in udeležencev. Prvi Topobavški seminar je bil leta 1994. Je razen zaradi epidemije lansko jesen seminar sploh kdaj odpadel? Sicer v ožjem krogu, a na Topobavškem seminarju se še vedno dobivate?

Ja, le da tisto ni bilo poročilo za IMFM, ampak poročilo za Univerzo v Ljubljani. Tam sem napisal, da sem bil vodja »Topološkega seminarja« in »Topobavškega seminarja« (smeh). Malo je bilo to seveda za hec, malo pa sem želel pokazati, kako omejen smisel so imela ta poročila. To je potem šlo skozi roke gospoda Krušiča pri nas, ki me je vprašal, ali resno mislim, da bi to dal v poročilo. Pa sem mu rekel, naj kar pusti. Sicer so bili začetki Topobavškega seminarja res približno taki. A če boste tako zapisali, kot ste rekli, bodo ljudje menili, da tak človek sploh ne obstaja. Meni ob takem slavljenju gredo kar lasje pokonci. Res je, ko sem pisal vabila na tiste pohode, sem se vselej potrudil in poskušal dobro in tudi šaljivo opisati turo. Začelo se je pa tako, da sem na svojem topološkem seminarju udeležence povabil, da bi šli skupaj na kako gorsko turo. Takrat sem izbral Bavški Grintavec, za katerega je Neža Mramor omenila, da ga je že večkrat opazovala, ni bila pa še nikoli na vrhu. To je bila takrat dodatna motivacija, da je bil za prvi vzpon izbran Bavški Grintavec. In ko sem pošiljal elektronska vabila, je bilo pod »zadeva« treba nekaj napisati. Povezava na topološki seminar in Bavški

Grintavec se je zdela primerna za besedno zvezo »Topobavški seminar« in to sem takrat zapisal v »zadevo« elektronskega sporočila. Potem se je pa to ime kar prijelo in obdržalo. Mene je sicer zelo veselilo plezanje. Nikoli nisem bil v nobeni plezalni ali alpinistični šoli, a rad sem plezal. Seveda je šlo za nezahtevne plezalne podvige po skalah in nekaj tega je bilo tudi v *topobavških pohodih*. Zahtevnejši deli pohodov res mogoče niso bili čisto za vsakega. Je bilo pa vedno tako, da je bilo mogoče ali počakati ali pa izbrati paralelno in manj zahtevno pot. Niso bili vsi pohodi zelo dolgi, bilo je pa daljših pohodov precej. Jaz sem bil vedno precej težak in temu primerno nikoli zelo hiter in torej tudi naši pohodi niso bili zelo hitri. Bile so pa to kar resne ture. Sedaj pa že dolgo ni več tako. Jaz ne morem več hoditi tako kot včasih in tudi drugi so se postarali, tako da imamo sedaj lažje ture za starostnike (nasmeh). Smo pa res kar precej prehodili.

Vsekakor pa ima Topobavški seminar v zgodovinskem arhivu tudi čisto resne ture, kot je na primer Škrlatica³⁹?

Ja, to je kar resen pohod. To turo sem po mnogo letih znova prehodil sam. Sem pa res hodil cel dan, od teme do teme. Žal me je, ko sem bil star sedemdeset let, zadela srčna aritmija in od takrat pohodi niso šli več kot včasih. Sicer sem se počasi privadil. Če zelo pospešeno diham, temu se reče *hiperventilacija*, še kar zmorem. Grem sicer počasneje, a lahko dolgo hodim. Poleg tega se mi počasi pojavlja starostna oslabelost mišic, imel sem operacijo kolka, pa tudi na hrbtenici so mi odkrili hernijo diska, ki občasno povzroči bolečino v nogi. Pri pohodih si pomagam s palicami in seveda me dolge ture pošteno utrudijo. Topobavški seminar sedaj vodi in organizira Neža, čeprav še vedno reče, da sem jaz vodja. A to je zgolj »častna funkcija«, dejanski vodja je ona.

Rekli ste, da ste bili po mnogo letih znova na Škrlatici. Sem prav razumel, da ste pohod opravili sami? Kdaj je to bilo? Pred nekaj leti?

Ne, pred nekaj tedni! Kaka dva tedna nazaj. In ja, bil sem sam. Sicer greva pogosto v hribe z Evo Petkovšek, to je žena Marka Petkovška⁴⁰. Ona je zelo navdušena, zmogljiva in sposobna pohodnica. Jaz grem seveda bolj počasi, pa se nič ne pritožuje. Pred leti smo veliko hodili skupaj v gore, namreč Eva in Marko Petkovšek in midva z ženo Jano (in da ne bo kake zamere, imel sem še precej drugih pogostih sopotnikov: svoje sinove, profesorja Antona Suhadolca, profesorja Jerneja Kozaka⁴¹, nekaj svojih gimnazijskih sošolcev in morda še koga). S precej mlajšima Petkovškoma se je začelo, potem ko me

³⁹Škrlatica, 2740 m, Julijske Alpe, druga najvišja gora v Sloveniji. V planinskih vodnikih je na Škrlatico opisanih več poti. Vse imajo oznako »zelo zahtevna označena pot« ali alpinistični vzpon. Najkrajši navedeni čas vzpona je 6 ur.

⁴⁰Marko Petkovšek (1955), slovenski matematik, učitelj na FMF UL.

⁴¹Jernej Kozak (1946), slovenski matematik, učitelj na FMF UL.

je nekoč Marko prišel vprašat, kako se pride na Malo Martuljško Ponco⁴². Na ta pohod smo potem šli skupaj in od takrat veliko planinarili skupaj. Z leti (morda bi moral reči desetletji) se je to počasi spremenilo; Marko je bil pogosto prezaposlen, Jana pa ni bila več za dolge in naporene ture. Še vedno pa, kot rečeno, precej hodiva skupaj z Evo (a sva seveda tudi midva zmanjšala dolžino in težavnost tur), na lažje izlete z vzponi za nekaj sto metrov pa hodim tudi z Jano in prijatelji približno mojih let.

V vaših gorskih dnevnikih je tudi nekaj impresivnih vzponov na zelo visoke gore v tujini.

Vzponi in pogledi na najvišje gore so nekaj zares impresivnega. To se vas dotakne. Imel sem srečo, da sem se lahko udeležil nekaj zanimivih gorskih pohodov, ki jih je organiziral matematik in velik ljubitelj gora Anton Cedilnik⁴³. Tako sem bil na tridnevnem pohodu po masivu *Monte Rose*⁴⁴, kjer vrha sicer nisem dosegel, bil sem pa na več kot 4000 metrih višine. Podobno je bilo s *Pik Leninom*⁴⁵, kjer sem odpravi sledil do višine 6150 metrov. Leta 2005 sem pri 64 letih prav tako prišel nad 6000 metrov v odpravi na Aconcagua⁴⁶. Leta 2007 sem se povzpел na vrh Elbrusa⁴⁷ in leta 2010 še na Kilimandžaro⁴⁸. To so bila nepozabna doživetja.

Vsaj tisti, ki so vas imeli za prestrogega oziroma vas niso marali, vas imajo za »teoretika« in mogoče sploh ne vedo, da ste bili med prvimi, ki ste se pri nas ukvarjali z računalniki. Leta 1963 ste skupaj z Marijo Vencelj in Egonom Zakrajškom prejeli Prešernovo nagrado študentom za svoje delo Prispevek k zbirki osnovnih podprogramov za elektronski računalnik ZUSE Z23⁴⁹. Po-

⁴²Mala Martuljška Ponca, 2501 m, Julijske Alpe, v planinskih vodičih je pretežno navedena ena sama pot kot »zelo zahtevno brezpotje« s časom 6,5 ure.

⁴³Anton Cedilnik (1949), slovenski matematik, ljubitelj gora, dolgoletni profesor na Biotehniški fakulteti UL.

⁴⁴Monte Rosa, 4634 m, druga najvišja gora v (zahodni) Evropi. Njen masiv je med Švico in Italijo.

⁴⁵Pik Lenin, 7134 m, leži na meji med Tadžikistanom in Kirgizijo.

⁴⁶Aconcagua, 6962 m, najvišji vrh Argentine in zahodne poloble. (<https://www.gore-ljudje.si/Tags/odprava-na-aconcagua>)

⁴⁷Elbrus, 5642 m, najvišja gora v Rusiji (in Evropi). Leži zelo blizu meje z Gruzijo. (<https://www.gore-ljudje.si/Kategorije/Novosti/o-vzponu-na-elbrus>)

⁴⁸Kilimandžaro, 5895 m, najvišja gora v Tanzaniji in v Afriki.

⁴⁹ZUSE Z23 je bil praktično prvi računalnik pri nas (in v takratni Jugoslaviji). Tehtal je približno tono. Vseboval je 2700 tranzistorjev in 7700 diod in pri »polni moči« potreboval 4 kW električne energije. Računalnik Zuse Z23 je nemško podjetje Zuse KG prvič izdelalo leta 1961 in skupno prodalo približno 100 takih računalnikov. Na Lepem potu v Ljubljani sta ga leta 1963 skupaj postavila Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko Univerze v Ljubljani (IMFM) in takratni Nuklearni inštitut Jožef Stefan (NIJS) v sodelovanju z ZP Iskro (leta 1960 Združeno podjetje Iskra). Šele leta 1968 je v sodelovanju z Univerzo, NIJS, ZP Iskra in Izvršnim svetom SRS nastal Republiški računski center RRC. Univerza je dobila prvi računalnik leta 1971, to je bil IBM 1130.

znej, leta 1964, ste v sodelovanju z Bohtetom, Zakrajškom, Suhadolcem in Lesjakom⁵⁰ na IMFM izdelali raziskovalno nalogo Študij numeričnih metod in izdelava osnovnih programov za računalnik Z23. Delo je obsegalo 18 samostojnih podprogramov za računalnik Z23. Podprogrami so služili računanju korenov algebrskih in transcendentnih enačb, reševanju sistemov linearnih enačb in določanju lastnih vrednosti matrik. Leta 1968 ste skupaj s Suhadolcem izdelali raziskovalno nalogo Numerično reševanje Fredholmovih integralnih enačb na računalniku Z23. V delo z računalniki ste se aktivno vključevali tudi še dve desetletji pozneje, ko ste aktivno sodelovali pri vpeljavah računalniških sistemov za urejanje matematičnega besedila, kot sta bila »programa« T3 in TeX. Kakšen je vaš pogled na skoraj 60 let razvoja računalnikov?

Pozneje jaz računalniškega razvoja nisem več spremljal. Na začetku je bilo to res nekaj izjemnega. Računalnik ZUSE Z23 je bil takrat v pritličju v prostorih na Lepem potu. To so bile danes težko razumljive zgodbe. Mogoče se to najlažje ilustrira s primerjavo računalniškega spomina. Danes so tudi stvari drugače organizirane in je osnovna spominska enota *byte*, ki vsebuje 8 *bitov*. Takratni računalnik Zuse Z23 je bil zasnovan na celicah dolžine 40 *bitov*, kar je zadostovalo za zapis posameznega števila na dovolj decimalk. Računalnik je imel »trdi disk« v obliki magnetnega bobna z $8192 = 2^{13}$ 40-bitnimi celicami. »Hitrega« in tako imenovanega »feritnega spomina« je bilo pa 256 celic. In s tistim smo, kolikor se to danes smešno sliši, počeli vse. In seveda je takrat računalnik imel le osnovni notranji strojni jezik in potrebno je bilo oblikovati in izgraditi vse osnovne programe, kot na primer za integracijo ali interpolacijo. In to smo takrat počeli. Oblikovali smo algoritme in programe od začetka in do realizacije posameznih numerično zanimivih matematičnih algoritmov. S tem smo takrat imeli res veliko veselja. Za tiste čase je bil računalnik čaroben pripomoček, ki je temeljil na principih zelo eksaktnega dela, in za matematika je bilo to zelo privlačno. Pa tudi nekoliko nevarno, da vas potegne stran od matematike. Nekoliko pozneje so prišli dostopni osebni računalniki, kot sta bila *Sinclairjev Spectrum* in *Commodore 64*. Na fakulteti so potem že kupili neki *IBM*, a takrat se jaz že nisem več kaj dosti ukvarjal z računalniki.

Na seminarju 19. aprila 2010 Kako smo računali na ZUSE-ju se prof. Rosina (povzetek še danes dostopen na spletu⁵¹) spominja: »Računanje na ZUSE-ju je bilo pravo doživetje, saj smo lahko ukazovali bit za bitom na komandni plošči, tipkali na teleprinter kot pravi poštarji in izumljali zanimive bližnjice. Možgane nam je kuštral Egon Zakrajšek (»Tako se pa to ne dela!«), Janez Lesjak pa je znal diagonalizirati matrike 100×100 , če so le elektrone

⁵⁰ Janez Lesjak (1942), leta 1966 diplomiral iz fizike. Poleg Zakrajška največji ekspert na Z23. Leta 1972 je postal glavni sistemski inženir Republiškega računskega centra.

⁵¹ <https://www.fmf.uni-lj.si/sl/obvestila/obvestilo/24834/mitja-rosina-kako-smo-racunali-na-zuse-ju/>, ogled 14. 01. 2022.

zdržale neprekinjeno 36 ur. Pripovedi in anekdot pa je vsaj za eno uro.« Bi nam vi zaupali kak dogodek, povezan s pionirskim delom na področju računalništva? Kako anekdoto iz tistih časov?

Kaj posebnega se ne spomnim. Vsekakor pa sta bila Egon Zakrajšek in Janez Lesjak vrhunska eksperta, ki sta se dodobra spoznala tudi na drobnejše računalnika. *Računalniške miške* seveda takrat še ni bilo in z računalnikom ste komunicirali zelo direktno. Komandna plošča računalnika je bil nekoliko nagnjen pult in na njem je bila, poleg številnih drugih stvari, »vzorčna« 40-bitna celica, predstavljena z zaporedjem 40 pravokotnih, votlih, prosojnih gumbov. Če je v gumbu gorela lučka, je to pomenilo dvojiško števko 1 v ustreznem bitu, drugače pa je bila na tistem mestu števka 0. S pritiskom na gumb si lahko zamenjal vrednosti 0 in 1. Tako je bilo mogoče na pultu sestaviti poljubno 40-mestno »besedo« iz ničel in enk (ki je lahko predstavljala dvojiško število, ukaz, zaporedje 5 črk ali po želji tudi kaj drugega) in potem je bilo mogoče to vstaviti na poljubno mesto v spominu; in obratno, iz spomina je bilo mogoče priklicati na pult poljubno celico, jo popraviti in vstaviti nazaj. Seveda pa se je to uporabljalo samo za manjše popravke, normalno se je spomin polnil z branjem naluknjane traku.

Od anekdot mi pride na misel le zgodba, ki jo je pripovedoval profesor Sergej Pahor: Prišel je v računalniško sobo in tam zagledal Zakrajška pred »čarobnim računalniškim zrcalcem«; strmel je v zrcalce in ga spraševal: »Zrcalce, zrcalce na mizi povej, kdo najpametnejši v deželi je tej!« In zaslišal se je odgovor: »Najpametnejši je Egon!« Nekoč pozneje se mu je Zakrajšek oddolžil takole. Tisto leto je hodil poslušat Pahorjeva predavanja iz fizike za matematike. Nekega dne ga je Pahor našel v kabinetu, ob njem na mizi pa kupček knjig, ki jih je bil Pahor priporočil za dodatno študijsko gradivo pri svojem predmetu. In dobil je takole pohvalo od Zakrajška: »Veš, tvoja predavanja niso pol hudiča vredna; ampak te knjige so še manj.« (Da ne bo nespornost, vse navedeno so bila samo prijateljska zbadanja.) Ne vem, če to spada med anekdote, a takrat smo za Zakrajška in Lesjaka tudi rekli, da »igrata na računalnik štiriročno«. Janez Lesjak je bil poleg Zakrajška izjemno bister človek, čeprav ni imel niti akademske niti kake druge zelo bleščeče kariere.

Profesor Zakrajšek je bil vaš študijski kolega. Doktoriral je leta 1978 pri profesorju Bohtetu z disertacijo O invariantni vložitvi pri reševanju diferencialnih enačb. Takrat so bili – sicer na drugačen način kot danes – birokratski postopki tudi zapleteni in dolgi. Ob doktoratu Zakrajška je menda prišlo do zanimive »stave«. Zakrajšek, ki je bil pregovorno velik sovražnik birokracije, je kar gospe Mariji Jozelj naročil, naj poskrbi za vso potrebno birokracijo za njegovo promocijo. Prof. Pahor, ki je bil ravno takrat v pisarni in tudi prepričan, da bo to dolgo trajalo, je v svoji hudomušnosti izjavil, da če se to zgodi prej kot v dveh letih, mu bo za promocijo pripravil slavnostni govor v francoščini. S pomočjo gospe Marije Jozelj je Zakrajšek promoviral v enem letu. Prof. Pahor je seveda obljubo izpolnil, pripravil

nagovor v francoščini in ga tudi zelo solidno izvedel. Se morebiti spomnite tega dogodka?

(Nasmeh) Podrobnosti stave se ne spomnim. Spomnim pa se tistega govora, ki sem ga poslušal. Pahor ni znal francosko. Jaz sem francoščino imel eno leto v gimnaziji, tako da zven jezika in fonetiko še kar poznam, sicer pa ne znam francosko. Pahor se je za tisti govor zelo potrudil. Mislim, da mu je pomagal profesor Prijatelj, ki je dobro znal francosko. Tisto, kar ste omenili, da se je Zakrajšek zelo izogibal birokracije, je pa res. Spomnim se, kako se je profesor Bohte pritoževal, da so bili z Zakrajškom vedno problemi, če je bilo treba napisati kako poročilo.

Pa se vrniva še k za bralce mogoče manj znanim odtenkom vaše osebnosti. Ste velik ljubitelj gora, klasične glasbe, klasičnih jezikov in najbrž še česa. Res obvladate tako (staro) grščino kot latinščino? Igrate trobento?

Ne, veste, jaz sem na klasični gimnaziji imel osem let latinščino, grščino pa pet let, to je od četrte do osme gimnazije. Latinščine smo se res veliko naučili, ne vem pa, ali bi smel reči, da sem jo obvladal; vsekakor pa sem je do danes – žal – ogromno tudi pozabil. Od četrte gimnazije naprej smo brali latinsko literaturo, tako prozo kot pesmi, nikoli pa se nismo učili pogovarjanja v latinščini. Latinski jezik ima zares veličastno gramatično strukturo. Oblikoslovje je pri samostalniki, pridevniki, zaimkih in števnikih do neke mere podobno kot v slovenščini: dve števili (ednina in množina), trije spoli, šest sklonov, pri samostalniki pet sklanjatev (s podskupinami) itd. Pri glagolih ima več časov in naklonov kot slovenščina, bistveno bogatejša pa je pri stavčni skladnji; tu navajati kake zglede bi bilo preveč komplicirano. Struktura latinske slovnice je za matematično premišljajočega človeka res izredno privlačna. Jaz takrat še nisem matematično premišljeval, a če imaš talent, kot ga potrebuješ za matematiko, ti latinščina najbrž mora ustrezati⁵². Tudi grščina je podobno bogat jezik, toda naše (to je moje in mojih sošolcev) znanje je bilo mnogo bolj pičlo. Imeli smo profesorja, ki ni kaj dosti zahteval in zato se seveda nismo veliko naučili. Jaz sem se za lastno veselje na pamet naučil precejšen začetni del Iliade⁵³ – v resnici neznamen v primerjavi s celotno dolžino tega epa – čeprav je profesor zahteval samo, da smo se naučili prvih nekaj verzov; in tisti del v glavnem še vedno znam. Pri jezikih me je vedno zelo zanimala struktura in povezave, to je etimologija besed. Na primer za slovensko besedo »hči« in angleško »daughter« sem sam opazil, kako zanimivo sta povezani. Prvi korak je od slovenščine do ruščine. Po rusko se »hči« reče » (doč)«. Ti dve besedi se res ne zdita prav nič podobni ali sorodni. Toda upoštevati moramo, da v jezikih, ki sklanjajo,

⁵²Primerjaj intervju s profesorjem Zupančičem, Obzornik mat. fiz. 58 (2011) 2, str. 55: »Jaz sem vedno trdil, da je za višjo matematiko latinščina celo boljša priprava kot matematika.«

⁵³Iliada, Homerjev starogrški ep, sestavljen iz 24 spevov ali 15.693 heksametrov, opisuje mitološko Trojansko vojno.

osnova (samostalniške) besede ni toliko razvidna iz prvega sklona, ampak se »skriva« v drugem in nadaljnjih sklonih. Na primer v slovenščini je v 1. sklonu »drevo«, v 2. sklonu pa »drevesa« in vse izpeljanke so iz 2. in ne iz 1. sklona, saj imamo na primer »drevesno smolo«, »drevesne vrste« in ne »drevne smole« ali »drevnih vrst«. Podobno imamo »materin jezik« po 2. sklonu »matere« in ne »matin jezik« po 1. sklonu »mati«. V slovenščini sicer navadno ni velike razlike med 1. in 2. sklonom, v latinščini in grščini ter tudi ruščini pa so te razlike pogostejše. V slovenščini imamo torej »hči« v 1. sklonu in »hčere« v 2. sklonu, v ruščini pa » (doč)« v 1. sklonu in » (dočeri)« v 2. sklonu in očitno sta si druga sklona bolj podobna kot prva. Osnova v ruščini je torej » (dočer)«, to pa je veliko bližje na primer nemškemu »Tochter« ali angleškemu »daughter«. To so izjemno zanimive povezave. Meni prebiranje slovenskega etimološkega slovarja predstavlja pravo zabavo. Sicer pa mi standardno učenje jezikov nikoli ni posebno ležalo. Nemško še kar dobro obvladam, ker smo se tega jezika v gimnaziji res temeljito naučili. Nekateri sošolci so mi pripovedovali, kako so fascinirali Nemce s poznavanjem pravil za *odvisni govor*, ki je sicer gramatično zelo zahteven. Naš že omenjeni profesor Žitnik nam je napisal »pravilnik« za odvisni govor v petih točkah, pri čemer so bile pod 2. točko še tri podtočke a, b, c. Od nas je nepopustljivo zahteval, da smo znali ta pravila na pamet; in menda jih vsi znamo še danes. Nemci odvisni govor seveda obvladajo, a »navadni« ljudje ne znajo razložiti pravil zanj; povedati vedo samo, da je to strašno zapleteno. Mi pa smo znali ta pravila podati tako jasno in sistematično, da so celo izobraženi Nemci ostrmeli. Te jezikovne strukture in povezanosti so me vedno zelo zanimale. Učil sem se tudi finščino, ker imamo prijatelje na Finskem. Dobil sem tudi učbenik v angleščini, a kaj dosti se vseeno nisem naučil. Enako je bilo tudi s španščino. Veselilo me je raziskovati strukturo jezika, podobnosti in povezave španščine z drugimi jeziki. Tako sem se naučil tudi nekaj osnov španščine, a za tekočo uporabo jezika mora človek tudi veliko vaditi, ponavljati. Ta del učenja jezikov, kot rečeno, me pa nikoli ni posebej privlačil.

Nikoli pa se nisem učil nobenega glasbenega instrumenta. V svojih zrelih letih sem se lotil igranja blokflavte skupaj s svojimi sinovi, ki so se spoznali s tem inštrumentom na začetku glasbene šole. Kupili smo si sopransko, altovsko in tenorsko blokflavto; manjkala nam je samo basovska, to pa smo včasih nadomestili s sintesizerjem. Tako smo osnovali interni družinski ansambel. Igrali smo doma, izključno zase. To ni bilo igranje, s katerim bi se lahko ponašali ali šli nastopat. Takrat sem imel mogoče okrog petdeset let in pri taki starosti se ne moreš trenirati za virtuoza. Vseeno pa smo imeli s tem veliko veselja. Največ smo igrali starejše, lahke, a vseeno lepe skladbice iz baroka in klasicizma.

Ena izmed anekdot, ki govori o zanimanjih in znanju ljudi, kot ste vi, je tudi zgodba o »prepiru« med vami in pokojnim profesorjem Prijateljem. Menda se nista strinjala o spolu samostalnika lema. Moški oziroma ženski spol leme

sta menda različno utemeljevala glede na grški oziroma latinski izvor besede lema. Koliko resnice je na tej anekdoti?

Ne, to ni res. Dilema, ki ste jo omenili, je obstajala. Naša »lema« izvirja iz starogrške besede (lemma) in ta je v grščini srednjega spola. Nemci se zelo držijo klasičnih vzorov in tradicije, zato je tudi v nemščini ta beseda srednjega spola: *das Lemma* (uporabljajo tudi grško množino: *die Lemmata*). To rabo je k nam gotovo prinesel Plemelj. Ker pa se srednji spol nikakor ni zdel primeren, je naredil »lemo« za samostalniško moškega spola. To rabo so potem prevzeli tudi njegovi učenci – naši učitelji in za njimi mi, moja in bližnje generacije; rekli smo na primer »Zornov lema«. Pozneje pa sta temu zasebno, neformalno ugovarjala slavista France Tomšič⁵⁴ (oče matematika Gabrijela Tomšiča) in Lino Legiša⁵⁵ (oče matematika Petra Legiša). Opozorila sta na to, da imamo v slovenščini dolgo vrsto podobnih izposojenk iz grščine – dilema, drama, enigma, fantazma, karizma, sintagma ... – ki so v grščini vse srednjega spola, a nikomur ne pride na misel, da bi jim v slovenščini pripisal kak drug spol kot ženski; zakaj bi bilo pri »lemi« drugače? (Posebno bode v oči »dilema«, ki je v resnici sestavljena iz »leme« in predpone »di«.) Ta argument me je prepričal in zame je »lema« postala ženskega spola. Tako sem potem učil svoje učence in prepričeval kolege. Mislim, da je zdaj to splošno sprejeto (in tako je zapisano tudi v Slovarju slovenskega knjižnega jezika). Ne vem, da bi profesor Prijatelj kdaj imel kaj s tem, vsekakor pa jaz nisem nikoli o tem polemiziral z njim.

O vaši ljubezni do klasične glasbe in morebiti še bolj o vaši osebnosti ter o odnosih, ki jih gojite z vam bližnjimi ljudmi, najbrž veliko povesta »darili«, ki ste ju prejeli za 70. in zaradi epidemije z zamudo tudi za 80. rojstni dan. In čeprav so rojstnodnevna darila običajno razmeroma intimna zadeva, najbrž lahko vsebino daril izdava bralcem. Eva Uršič Petkovšek, sicer hči matematika prof. Stanka Uršiča⁵⁶, soproga matematika in pravkar upokojenega profesorja na OM FMF Marka Petkovška, akademska pianistka in organistka ter že več kot dvajset let redna udeleženka Topobavškega seminarja, vam je ob obeh okroglih obletnicah priredila orgelski koncert Bachove glasbe. Ste v življenju dobili veliko tako lepih in posebnih daril?

(Nasmeh) Kje ste pa to izvedeli? (Dolg premolk) Ja, tako posebnega darila pač povprečen človek ne more podariti. Joj, se bojim, da koga užalim, če kaj pozabim omeniti. Tudi na fakulteti, ko sem odhajal v pokoj, in tudi kdaj drugič sem dobil lepa darila. Enkrat sem dobil krplje, drugič dereze in tudi ta darila so me zelo razveselila. Sicer bi bilo meni ljubše, če ne bi bilo preveč

⁵⁴France Tomšič (1905–1975), slavist, jezikoslovec, bil je profesor na Filozofski fakulteti UL in sodelavec Lina Legiša na inštitutu za slovenski jezik na SAZU.

⁵⁵Lino Legiša (1908–1980), slavist, literarni zgodovinar in sodelavec Franceta Tomšiča na inštitutu za slovenski jezik na SAZU.

⁵⁶Stanko Uršič (1917–2000), slovenski matematik, gimnazijski profesor, publicist. V letih 1960–1979 deloval na Zavodu za šolstvo.

daril. Posebno, ko si starejši, res ničesar ne potrebuješ. Ob darilih, kot sta bila Evina koncerta, pa človek nima besed, da bi opisal dobre občutke in hvaležnost.

Izhajate iz razmeroma velike družine. Bi nam jo lahko na kratko opisali?

V družini nas je bilo šest otrok. Najmlajša sestra je umrla za rakom že leta 2011. Drugi smo pa še vsi živi in precej stari (nasmeh). Odraščal sem v zelo skromnih razmerah. A vsaj otroci in vsaj pri hrani pomanjkanja nismo čutili ali se ga posebej zavedali. Ko je bilo treba kupiti obleko, je bil vedno problem. Spomnim se, ko sta starša govorila, kaj da bi morali kupiti, pa da Jože tako zelo potrebuje nove čevlje. Jaz se spomnim, da sem imel neke stare in zelo ponošene čevlje, a zaradi tega nisem bil nesrečen. Oče je bil s Krasa in je po prvi svetovni vojni prišel v Jugoslavijo, ker v takratni Italiji ni mogel dobiti službe. Tu je potem opravljal razna priložnostna dela, dokler ni pozneje naredil »večerne gimnazije« in dobil pisarniške službe. Na svojega očeta sem izjemno ponosen. Kaj vse je on prestal, pa tudi cela družina in mati, ki so tako pristno znali živeti to osnovno človeško poštenost. Na otroštvo imam lepe spomine. Marsičesa nismo imeli in si nismo mogli privoščiti, ampak to me nikoli ni motilo. Za tiste čase je bilo kar normalno, da sem se kot otrok naučil voziti kolo na velikem kolesu za odrasle. Sedaj ne vidite več, da bi otrok poganjal in stal na pedalih, ker ne doseže do sedeža.

Se s svojimi bratoma in sestrama dobro razumete?

Ja, zelo dobro. Na primer, ko je oče umrl in ni napisal nobene oporoke, se je pojavilo vprašanje, kaj z njegovim stanovanjem. In ne le, da ni bilo nobenega prepira med nami, skorajda tudi pogovora ne. Brat, ki je takrat še edini bil doma, je dobil stanovanje in nam drugim še na misel ni prišlo, da bi pričakovali kako odškodnino. Res pa je, da smo bili vsi preskrbljeni in ni bil nihče v kaki finančni stiski. Odnosi, ki jih imam z bratoma in sestrama, so naravno nadaljevanje vrednot, ki smo jih pridobili v družini.

Tudi vaš brata sta nekoliko posebna človeka. Eden od njiju je zelo zgodaj odšel po svetu, se s tem tudi izognil služenju vojaškega roka v Jugoslovanski ljudski armadi, se najprej v Južni Afriki in pozneje v Nemčiji uveljavil kot ugleden zdravnik in se v Slovenijo vrnil šele po osamosvojitvi.

Mislite na mojega brata Andreja. Mogoče se je res hotel izogniti tudi služenju vojske, a to ni bila glavna motivacija. Vedno je bil posebnega pustolovskega duha. Jaz bi se težko odločil, da bi se tako izselil. O njegovem strokovnem uveljavljanju bi težko kaj rekel, saj tega nisem nikoli raziskoval, sam pa mi o tem tudi ni kaj dosti pravil. Ko se je vrnil v Slovenijo, je delal v glavnem na urgenci. Slišal sem govorice, da nihče v ljubljanskem Kliničnem centru na urgenci ni zdržal toliko časa kot on. Kot zdravniku in človeku sem mu vedno zaupal. Nisem ga dosti spraševal, a ko sem ga kot zdravnika kaj vprašal, so se mi njegovi odgovori vedno zdeli zelo razumni. Dobil sem občutek, da se na stvari razume, in predvsem, da se ne dela pametnejšega, kot

v resnici je. Torej, da zna priznati, ko česa ne ve. To pri ljudeh zelo cenim. Razumem sicer, da včasih ni primerno, da človek razkrije svoje neznanje. Na primer za učitelja v osnovni šoli ali tudi še v gimnaziji morda ni dobro, da pripoveduje, česa vse ne ve, saj otroci še ne razumejo vseh razsežnosti znanja in neznanja. Tudi za zdravnika mogoče ni primerno, če pacientom pripoveduje, česa vse ne ve. A meni zelo ustreza, če so ljudje sposobni razumeti in sprejeti meje svojega razumevanja in vedenja. Tudi za zdravnike se mi zdi popolnoma razumljivo, da marsičesa ne vedo, in se obenem čudim, kaj vse vedo in na kako neverjetne načine so sposobni človeku pomagati.

Drugi vaš brat je v že zrelih letih iz uglednega jezikoslovca postal frančiškanski menih. Se z njim kdaj pogovarjata o temeljnih duhovno bivanjskih vprašanjih?

Včasih beseda nanese tudi na kaj takega. Da bi pa kdaj o teh težkih vprašanjih imela kake sistematične pogovore, to pa ne. O tem seveda kdaj premišlujem, a o teh kompleksnih vprašanjih je težko argumentirano govoriti. Z velikim zanimanjem sem na primer že pred mnogimi leti bral knjigo *Smisel življenja*⁵⁷ Janeza Janžekoviča. Vsebine, kot so na primer predavanja, ki jih na spletu objavlja *Thomistic Institute* in ki poskušajo povezati znanost in temeljna religiozno bivanjska vprašanja, pa me ne pritegnejo; zdi se mi, da ne izvem nič bistveno novega. Zadržan sem tudi do nekaterih filozofskih dokazov pri religioznih vprašanjih. Načelno dajem vse priznanje premislekom, ki zadevajo stvari in dogodke iz našega izkustvenega sveta in ki se sklicujejo na vsakdanjo zdravo pamet. Kadar razpravljamo o popolnoma abstraktnih stvareh, nedostopnih našemu izkustvu, pa bi morali biti dokazi logično neoporečni – kot v matematiki – sicer zame nimajo vrednosti. Podal bom zgled. Eden od »aksiomov« krščanske vere je, da je človeška duša neumrljiva (ali, če hočete, neminljiva). Spoštovani filozof sv. Tomaž Akvinski je podal takle dokaz te trditve (povzeto po spominu po omenjeni Janžekovičevi knjigi): (1) umreti pomeni razpasti na sestavne dele, (2) duša nima sestavnih delov, (3) torej ... Pri tem je trditev (1) privzeta kot evidentno dejstvo, trditev (2) pa je utemeljena z nekaj (prav malo) miselnimi preizkusi, ki v duši ne odkrijejo nobenih sestavnih delov. Ne bom razpravljal o prepričljivosti tega »dokaza«.

Vaše besede me vsaj nekoliko spominjajo na odziv profesorja Vidava ob podobnem vprašanju. Dejal je⁵⁸, da so ti bivanjski problemi in vprašanja tako kompleksni, da jih ne zna niti formulirati, kaj šele, da bi nanje znal odgovoriti.

Ja, vse spoštovanje takemu človeku. Očitno je, da o teh stvareh premišljuje, a se tudi dobro zaveda, da so mu odgovori nedosegljivi.

⁵⁷Knjiga *Smisel življenja* Janeza Janžekoviča je prvič izšla pri Mohorjevi družbi leta 1966, zadnja izdaja 2001.

⁵⁸Glej intervju *Obzornik mat. fiz.* 54 (2007) 6, 202–226.

Kako gledate na človeško nesposobnost, hudobijo? Katero od teh je hujše? Kam bi vi postavili religiozna pojmovanja zla in kam sodobni odnos do arhetipičnih in mističnih dilem človeškega bivanja?

Joj, to je pa težko vprašanje. Jaz sem veren človek, katolik. Nisem pa mistik. Zlo očitno obstaja. Mogoče ga je v posameznih obdobjih, kot so današnji časi, celo več kot običajno. Nesposobnost je nekaj povsem drugega. Nesposobnost je primanjkljaj, ki se pogosto kaže v hudi hibi, ko se na primer nesposoben človek rine nekam, za kar ni sposoben. A hudobija in zlo je vseeno nekaj povsem drugega kot nesposobnost. Najbrž in na žalost smo vsaj malo hudobije vsi sposobni. Najhujše oblike zla so pa pretresljive in težko razumljive.

Kaj pa beseda »dogma« in njen pomen? Kako dogmatičen se vam zdi sodobni človek?

V krščanstvu »dogma« pomeni sprejeta ali razodeta resnica, o kateri se ne sprašujete in je ne dokazujete. Vanjo preprosto verjamete. V današnjem pogovornem jeziku in v široki uporabi pa pomeni pravilo ali prepričanje, za katero ni prave osnove in se o njem ne spodobi spraševati. Takega dogmatičnega obnašanja je v sodobnem človeku gotovo veliko. Meni se od modernih oblik dogmatizma zdijo nesprejemljive nekatere sodobne ideologije, kot na primer »teorija spola«. Ta ideologija ne priznava tako očitnih in znanstveno nespornih resnic, kot je na primer dejstvo, da obstajata dva biološko določena spola, in oznanja, da je spol družbeni konstrukt. Pravi »spol« človeka naj bi bil tisto, kar si izbere, da je. Za spoštljivo sobivanje so potrebni senzibilnost, spoštovanje sočloveka in spoštovanje resnice. Teh lastnosti najbrž ni v izobilju pri tistih, ki so grobi in prezirljivi do drugačnih ali ponižujoči do šibkejših, niti pri tistih, ki dandanes ustvarjajo sodobne dogme. Marsikje lahko zaradi oporekanja tem sodobnim dogmam celo izgubite službo. Posebej novice iz Amerike so včasih precej žalostne, saj številni primeri kažejo na odsotnost zdrave pameti in na zanikanje dejstev. Ne vem, kam se bo ta škodljivi dogmatizem še razvijal. Pri nas sicer še ni tako hudo, a sodobne ideologije vsekakor s hitrimi koraki prihajajo tudi k nam.

Kaj se v življenju zdi najpomembnejše, ko se človek pri osemdesetih ozira nazaj na prehojeno življenjsko pot, na izkušnje, na mladostna hrepenenja, načrte in želje? Ko pogledate nazaj, kako pomembna se vam zdi vaša učiteljska vloga tako v poklicnem kot tudi v osebnem in družinskem življenju v odnosu do vaših otrok? Z gospo Jano imata štiri sinove?

Ja, štiri sinove in sedaj že tudi enajst vnukov in vnukinj. Družina mi seveda ogromno pomeni. Če bi bil sam, čisto sam, si sploh ne predstavljam, kako bi to bilo.

Študij in moja poklicna učiteljska pot je tako zelo del mene, da si brez tega sebe in svojega življenja sploh ne morem predstavljati. Ko je moj oče v domači Pliskovici na Krasu končal osmi razred, je svoji materi potožil,

kako zelo rad bi še naprej hodil v šolo. Materi je moralo biti grozno hudo, ko mu je morala reči, da saj vidi, da to ni mogoče; živeli so namreč v revnih razmerah. Blizu takrat sploh ni bilo šole in bi bil najbrž moral v Gorico ali Sežano. Pa je vseeno šel skozi življenje tudi brez šolanja, ki je bilo meni omogočeno. Sicer je pozneje sam iz zanimanja bral celo filozofske knjige in je bil vse prej kot kak neizobražen površnež. Mnogo tega, kar imam sam in celo tistega, kar so dobili moji otroci, je dediščina mojega očeta. Torej je očitno mogoče imeti zelo plodno življenje tudi brez visoke izobrazbe. A meni gotovo veliko pomeni, da sem lahko študiral. Ne spričevala, ki jih lahko pokažem, ampak vse tisto, kar sem izvedel, se naučil.

Učil sem zelo rad. To je zelo lep poklic. Dolgo je trajalo, da sem se zavedel, da nisem več prav mlad. Najprej sem bil asistent in svojim študentom tudi po letih skorajda kolega, saj so bili le nekaj let mlajši od mene. Tudi pozneje, kot učitelj, sem bil v stalnem stiku z mladimi ljudmi in se sploh nisem zavedal, da se po starosti oddaljujem od njih. Če bi me bil kdo vprašal po moji starosti, bi mu seveda znal pravilno odgovoriti, toda tisti moj nezavedni notranji občutek je bil, da sem nekako stalno na istem starostnem nivoju; in to je prijeten občutek. Lep, zelo lep poklic je poučevanje. In če imate ob tem še srečo, da lahko poučujete nekaj, kar vam je všeč, kot je bila zame matematika, je to le še toliko lepše. Najbrž ste opazili, da z leti neprijetne stvari tonejo v pozabo in ostanejo zgolj lepe. Zame to vsekakor velja in lahko rečem le, da sem imel srečno življenje. Isto sem povedal tudi svojim kolegom ob upokojitvi in se jim zahvalil, da sem lahko z njimi na fakulteti tako prijetno preživel tako velik del svojega življenja. Kolegi in ljudje, s katerimi delate, so pomemben del življenja in seveda tudi sreče, ki jo v življenju doživite. In res sem imel srečo, da sem deloval v glavnem v letih, ko na fakulteti nismo imeli preprirov. Ko sem še študiral, sem seveda tudi jaz občutil tesnobo in imel skrbi pred izpiti. Tudi pozneje, v službenih letih, so prihajale skrbi in bojazni, pa pritiski od zunaj. Ampak vse to je sestavni del življenja in celotnega življenjskega paketa. Normalni problemi in težave pač minejo in jih hitro pozabite.

Kaj bi mogoče še dodali, sporočili učiteljem in vašim sodobnikom? Imate misel ali nasvet za 30 ali 40 let starega Jožeta Vrabca?

(Smeš) To bi pa moral dolgo premišljevati. Pa ne vem, če bi prišel do česa pametnega. (Premolk) Človek mora preprosto slediti svojemu upanju, da si lahko kot poslušalec in opazovalec življenja izoblikuje dober in pozitiven odnos do sveta, poklica, družine. In se potem v skladu s temi pozitivnimi načeli sproti odgovorno odločati.

Profesor Vrabec, hvala za pogovor.

Pogovor pripravil Damjan Kobal

Poročilo o 75. Občnem zboru DMFA Slovenije v Čatežu ob Savi

75. Občni zbor DMFA je potekal 11. novembra 2022 na Čatežu ob Savi. Uradni začetek ob 15:30 se je po pričakovanju nekoliko zamaknil zaradi nesklepčnosti, v vmesnem času pa smo prisotni praznovali 50-letnico revije Presek s prižiganjem svečk na torti ter prisluhnili predavanju Vlada Batagelja o 60-letnici računalnika ZUSE in zgodovini teoretičnega računalništva v Sloveniji.

Ko je predsednica društva Nežka Mramor Kosta ob ponovnem preverjanju prisotnosti ugotovila sklepčnost, smo se z minuto molka najprej poklonili preminulim članom društva v zadnjem obdobju, med katerimi so tudi trije častni člani in nekdanji predsedniki društva Peter Gosar (1923–2022), Dušan Modic (1927–2022) in Franc Cvelbar (1932–2021).

Vodenje seje sem nato prevzel podpisani kot delovni predsednik, predsednica društva pa je v prvi točki dnevnega reda poročala o zares bogati aktivnosti društva v zadnjem letu. Pri tem je izpostavila vzpostavitev strežnika tekmujem.si, organizacijo Evropske fizikalne olimpijade 2022 v Ljubljani, organizacijo 18 državnih tekmovanj iz znanja, celoletne priprave in odlične rezultate srednješolcev na mednarodnih olimpijadah, izvedbo raznih promocijskih aktivnosti (prireditve Bistroumi, likovni natečaj ob Mednarodnem dnevu matematike, svetovni kvantni dan, tabor MARS, razstava Evropske ženske v matematiki ...), založniško dejavnost (Obzornik za matematiko in fiziko in Presek), delovanje v mednarodnih združenjih IMU, EMS, IUPAP, EPS in IAU, ter skrb za Plemljevo vilo in drugo dediščino. Ob koncu je napovedala še nekaj obsežnejših projektov za naslednje obdobje, predvsem organizacijo Evropske matematične olimpijade za dekleta.

Pod točko finančno in poslovno poročilo je tajnik društva Janez Krušič poročal, da ima DMFA Slovenije trenutno 864 članov (v zadnjem letu 17 novih in 35 prenehanj članstev). Občni zbor je soglasno potrdil sklep o višini članarine za leto 2023, ki po novem znaša 25 EUR (polna) oziroma 20 EUR (znižana). Tajnik je predstavil tudi finančno poslovanje zadnjega obdobja, občni zbor pa je soglasno potrdil finančno poročilo za leto 2021 in se seznanil z nekaterimi stroški v prihodnjem obdobju ter z višino kotizacij za tekmovanja.

V imenu statutarne komisije je Ciril Dominko prisotnim predstavil predlog sprememb statuta DMFA Slovenije. Nekatere spremembe so bile nujne zaradi zakonodajnih zahtev: uradno skrajšano ime je po novem Društvo DMFA Slovenije (prej DMFA Slovenije), seje Upravnega odbora in Občnega zbora lahko potekajo na daljavo (o tem presoja Upravni odbor), o nepremičnem premoženju in finančnem načrtu po novem sklepa Občni zbor (prej Upravni odbor), in še nekaj manjših popravkov besedila. Na željo Upravnega odbora pa sta v predlogu novega statuta omenjena tudi nova Pravilnik o izdajanju društvenega glasila in Pravilnik o imenovanju elektorjev za volitve predstavnikov v Državni svet RS, ki ju je predstavila predsednica društva, Komisija za pedagoško dejavnost pa je bila preimenovana v Komisijo za pedagoško dejavnost in založništvo. Spremembe so bile soglasno potrjene.

Društvena priznanja so tokrat prejeli Marija Ahčin, Natalija Uršič, Tanja Veber, Dunja Fabjan, Marjeta Kramar Fijavž, Aleš Mohorič in Milena Strnad. V imenu komisije za priznanja je utemeljitve prebrala Barbara Rovšek. Več o prejemnikih bo objavljeno v posebnem prispevku. Pri točki pobude članov je nato Izidor Hafner predlagal, da bi društvo uvedlo nagrade ali priznanja, poimenovana po Ivanu Vidavu, Josipu Plemlju in Francu Močniku, Mitja Rosina pa je predlagal dvodnevno izvedbo srečanja ob Občnem zboru.

Pred volitvami za mandatno obdobje 2022–2024 je Občni zbor najprej podelil razrešnico sedanji predsednici, nato pa je svojo vizijo dela predstavil kandidat za novega predsednika društva prof. dr. Primož Potočnik. Povedal je, da želi nadaljevati s popularizacijo in povezovanjem naših strok, intenzivirati povezovanje in sodelovanje med raziskovalci, pedagogi, študenti in dijaki, povečati število vpisov v društvo, iskati stabilne vire financiranja in skrb posvečati tekočemu delovanju. Ker je bil za vsako od voljenih funkcij predlagan le en kandidat in drugih kandidatov ni bilo, so bile volitve izvedene hkrati za celoten Upravni odbor, Nadzorni odbor in Častno razsodišče, ki so bili tudi v celoti soglasno izvoljeni.

Ob zaključku Občnega zbora se je sodelavcem za minulo delo zahvalila predsednica Nežka Mramor Kosta, ki je tudi sama prejela šopek zahvale z njihove strani. Občnemu zboru sta sledili še vabljeni znanstveni predavanji Andreja Bauerja z naslovom Matematika volilnih sistemov in Saše Prelovšek

Komelj z naslovom Običajni in neobičajni hadroni. Že pred tem so ves dan potekale pedagoške delavnice, ki se jih je udeležilo okoli 60 učiteljev, pripravili pa so jih Matjaž Željko, Barbara Rovšek, Jurij Bajc, Nik Stopar, Andrej Guštin, Dunja Fabjan, Lucija Željko, Nermin Bajramović, Izidor Hafner in Blaž Zupan, prav tako je vzporedno potekala tudi 12. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah. Pohvaliti je treba še organizacijski odbor (Rok Žitko, Marjeta Kramar Fijavž, Aleš Mohorič, Boštjan Kuzman), ki je na strani DMFA poskrbel za zgledno izvedbo srečanja.

Občni zbor se je zaključil s prijetnim druženjem ob večerji v upanju, da se člani prihodnje leto zberemo v še večjem številu in posebej slovesno obeležimo tudi 150. obletnico rojstva našega akad. prof. Josipa Plemlja.



Slika 1. Ob 50-letnici revije *Presek* so se prižiganju svečke na torti sedanjemu odgovornemu uredniku Alešu Mohoriču in uredniku za matematiko Boštjanu Kuzmanu pridružili še Vlado Batagelj, član prvega uredniškega odbora (1972), ter nekdanja odgovorna urednika revije Tomaž Pisanski (1974/75) in Zvonko Trontelj (1977/78-1979/80).

Boštjan Kuzman

V spomin Dušanu Modicu (1927–2022)

14. februarja 2022 se je od nas za vedno poslovil Dušan Modic, prof. matematike in fizike iz Novega mesta, verjetno še zadnji ustanovni član DMFA Slovenije. Na ustanovnem občnem zboru Društva matematikov in fizikov LR Slovenije leta 1949 v Ljubljani je bil prisoten kot študent. Pozneje je v Društvu prevzemal številne zadolžitve. Leta 1966 je postal zastopnik za območje Novega mesta, od leta 1970 do 1973 pa je vodil pedagoško sekcijo društva, ki je organizirala številne aktivnosti v zvezi s kakovostjo pouka in posodabljanjem učnih načrtov v osnovnih šolah in gimnazijah. Za Občni zbor v Šmarjeških Toplicah 1971 je uredil prvi društveni bilten, katerega tradicija se je obdržala do danes. Leta 1973 je za eno leto postal predsednik, nato pa od 1974 do 1980 podpredsednik društva. V tem času se je javno zavzemal za možnost nadaljnega izobraževanja in poklicnega napredovanja učiteljev. Njegovi tedanji predlogi o napredovanjih učiteljev v nazive so bili 20 let pozneje realizirani v samostojni Sloveniji. Za dolgoletni doprinos k delovanju DMFA Slovenije ga je društvo leta 1994 imenovalo tudi za svojega častnega člana.



Slika 1. Dušan Modic na Bledu ob 70-letnici DMFA Slovenije (2019).

Dušan Modic je bil rojen leta 1927 v Loznici v Črni gori, kjer je kot profesor kemije služboval njegov oče Stanislav Modic. Pozneje je družina živela v Mariboru, med drugo svetovno vojno pa so bili izseljeni v Srbijo. Po koncu vojne je z odliko maturiral na gimnaziji v Celju. Študij matematike in fizike je začel v Zagrebu in nadaljeval v Ljubljani, kjer je še med študijem poučeval na takratni XII. gimnaziji v Šentvidu in nato na učiteljski šoli v Celju. Od leta 1952 je poučeval v Novem mestu, kjer si je ustvaril družino. Zaradi pomanjkanja učiteljev je pogosto poučeval na več šolah hkrati: na učiteljski šoli, gimnaziji, srednji zdravstveni in srednji ekonomski šoli, na

različnih tečajih za učitelje in izobraževanju ob delu. Na novomeški gimnaziji je bil vrsto let tudi pomočnik ravnatelja in v. d. ravnatelja. Številni dijaki in dijakinje ga imajo v izjemno lepem spominu – nekdanji dijaki 4. b razreda, ki mu je bil razrednik, se še vedno redno srečujejo in so o njem spregovorili tudi ob slovesu. Ob velikem številu ur pouka je opravil izjemno delo tudi pri načrtovanju in opremljanju fizikalnih laboratorijev, za katere je sam izdeloval tudi eksperimentalne pripomočke, ali pa jih je preko DMFA v času, ko je bila tovrstna oprema težko dostopna, uvažal tudi iz tujine. Tudi po upokojitvi konec osemdesetih let je ostal strokovno aktiven in na seminarjih za učitelje matematike predstavljal strokovne prispevke. Bil je med pobudniki postavitve obeležja avtorju matematičnih in fizikalnih učbenikov Karlu Kuncu v Novem mestu. Dolgoletno delo na področju geometrijskih konstrukcij je zbral v knjigi *Trikotniki, konstrukcije, algebrske rešitve*. Še v visoki starosti se je udeleževal društvenih prireditev in ostal zanimiv in bister sogovornik. Verjamem, da ga bomo člani še dolgo ohranili v lepem spominu.

Boštjan Kuzman

Uspešno zasedanje Sveta EMS na Bledu, novi predsednik Jan Solovej

Na Bledu je 25. in 26. junija 2022 potekalo zasedanje **Council of European Mathematical Society**, ki tradicionalno poteka vsaki dve leti, na njem pa se skrbno pregleda različna poročila o delu in financah ter izvoli nove člane upravnega odbora EMS. Gostiteljica srečanja je bila **Univerza na Primorskem**, ki je odlično poskrbela za gladko izpeljavo. Poleg aktualnih članov upravnega odbora in nominirancev za funkcije so na zasedanje povabljeni delegati iz štirih kategorij. Zagotovljenega delegata imajo polni člani EMS, med katerimi sta tudi DMFA Slovenije (Boštjan Kuzman) in Slovensko društvo za diskretno in uporabno matematiko (Tomaž Pisanski). Dodatne 4 delegate predlagajo še institucionalni člani, med njimi UP FAMNIT (Klavdija Kutnar), 4 delegate pridruženi člani, 32 delegatov pa je izbranih izmed predlaganih individualnih članov EMS, med njimi tudi Jasna Prezelj.

Srečanje na Bledu se je začelo s kratkim poročilom aktualnega predsednika EMS **Volkerja Mehrmanna**, ki je povedal, da je EMS v dobrem finančnem in organizacijskem stanju, nekatere aktivnosti pa so v COVID obdobju rahlo zastale. Zakladnik **Mats Gyllenberg** je nato natančno predstavil prihodke in odhodke zadnjega obdobja ter finančni načrt za prihodnji dve leti. Dobro finančno stanje je delno posledica prenosa kapitala preoblikovane založbe EMS, delno pa neizvedenih aktivnosti v času COVID. Želja upravnega odbora EMS je, da se v naslednjem obdobju presežke porabi z izdatnejšim financiranjem znanstvenih aktivnosti.

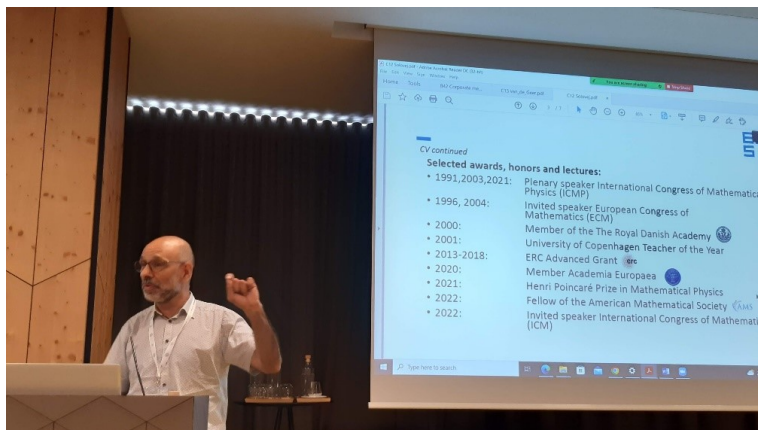


Slika 1. Člani delovnega predsedstva Jiri Rakosnik (Češka), Mats Gyllenberg (Švedska), Barbara Kaltenbacher (Avstrija), Jorge Buescu (Portugalska) z lokalnima organizatorjema Tomažem Pisanskim in Klavdijo Kutnar ter predsednikom Volkerjem Mehrmanom na zaslonu (zaradi karantene je na zasedanju sodeloval preko spleta iz hotelske sobe).

Ob pregledu članstva v EMS se je razgrela diskusija o rusko-ukrajinskem konfliktu. Podpredsednika EMS **Betul Tanbay** in **Jorge Buescu** sta pojasnila, da je Upravni odbor EMS predhodno že suspendiral s strani ruske vlade financirani **Eulerjev inštitut** na podlagi zakonov EU, predstavniki matematičnih društev Ukrajine, Poljske in Litve pa so od Sveta EMS zahtevali tudi suspenz **Moskovskega** in **St. Petersburškega matematičnega društva**, ki sta formalno nevladni organizaciji. Po dveh dneh prelaganja odločitve je prevladalo mnenje, da glasovanje o suspenzu ni bilo predvideno v dnevnem redu in tri društva so bila napotena na predlog sklica izrednega zasedanja Sveta EMS na daljavo. (Razplet v času oddaje članka še ni znan.)

Sledile so volitve. Seznam predlaganih kandidatov za posamezne funkcije je na podlagi prejetih nominacij pripravil Upravni odbor, možno pa je bilo na licu mesta predlagati še dodatne kandidate (»from the floor«). Za novega predsednika EMS v obdobju 2023–2026 je bil med tremi odličnimi kandidati izvoljen **Jan Philip Solovej** (Kopenhagen). Na mesti podpredsednice in zakladnika sta bila kot edina kandidata izvoljena **Beatrice Pelloni** (Edinburgh) in **Samuli Siltanen** (Helsinki), za novo članica odbora je bila izmed štirih predlaganih kandidatov izvoljena še **Victoria Gould** (York). Preostali člani Upravnega odbora (tajnik in 4 člani) so bili izvoljeni za mandat 2021–2024, in se bodo zamenjali na naslednjih volitvah čez dve leti.

Prisotni smo podprli večino predlogov za popravke statuta EMS, ki po novem dopušča tudi spletno ali hibridno izvedbo pomembnejših sestankov, pristojnost za nekatera volilna opravila pa prenaša na poseben nominacijski odbor. Sledila so še številna poročila in diskusije. Med temi izposta-



Slika 2. Novi predsednik EMS Jan Philip Solovej (Danska) med predstavitvijo kandidature.

vimo vzpostavitev Mlade akademije EMS in Tematskih študijskih skupin, ter načrte za nove aktivnosti v obliki posebnih semestrov, interdisciplinarnih študijskih skupin in večjih predstavitvenih dogodkov. Slišali smo poročilo o pripravi naslednjega kongresa ECM v Seville 2024, poročilo piarovca EMS Richarda Elwesa, novice založniške hiše EMS Press, poročila komisij za etiko, za države v razvoju, za izobraževanje, za evropsko solidarnost, za srečanja, ERCOM (evropska mreža raziskovalnih organizacij za matematiko) in javno zavedanje (Public Awareness). **Tomaž Pisanski** je kot član Odbora za publikacije EMS predstavil analizo, ki kaže na velika razhajanja pri razumevanju pojma »matematična revija« in »kakovost« v katalogih SCImago in zbMath. **Marjeta Kramar Fijavž** je bila omenjena v poročilu Odbora za ženske.

Kot predstavnik DMFA Slovenije sem dobil na zasedanju priložnost, da med čakanjem na rezultat volitev na kratko predstavim delo in življenjsko pot na Bledu rojenega **akad. Josipa Plemlja**. Vabilu na ogled Plemljeve spominske sobe se je odzvalo kar nekaj tujih gostov in skupaj smo optimistično razmišljali o možnostih, da bi pridobili mednarodna sredstva za obnovo Plemljeve vile in financiranje projektov tipa »raziskovanje v paru« ali »mini delavnice«.

Po dveh napornih dneh se je zasedanje zaključilo v nedeljo okoli 14h z zahvalo Klavdiji Kutnar in Univerzi na Primorskem za nadvse uspešno organizacijo. Zahvali se v imenu Odbora za matematiko pri DMFA Slovenije pridružujem tudi sam, saj so kolegi iz UP z intenzivnimi aktivnostmi v zadnjih letih uspeli doseči, da postaja Slovenija vse bolj opazen igralec na zemljevidu evropskih matematičnih raziskovalnih združenj.

Boštjan Kuzman, Odbor za matematiko pri DMFA Slovenije

Slovenska ekipa prvič sodelovala in dosegla izjemen uspeh na Mednarodni ekonomski olimpijadi

Mednarodna ekonomska olimpijada (<https://ecolymp.org>) je novejša tekmovanje. Njen začetek sega v leto 2018, ko so v Moskvi tekmovala ekipe iz 13 držav.¹ Leto pozneje je olimpijada potekala v Sankt Peterburgu, število sodelujočih držav pa je naraslo na 24. Zaradi epidemije covida-19 se je leta 2020 olimpijada preselila na splet (država gostiteljica je bila Kazahstan), za medalje so se potegovala ekipe iz 29 držav. Leto pozneje so spet preko spleta (država gostiteljica je bila Latvija) tekmovala ekipe iz 44 držav. Epidemija in zaostrene geopolitične razmere so vplivale tudi na olimpijado v letu 2022, ko je tekmovanje gostila Kitajska. Preko spleta so tekmovala ekipe iz 40 držav, prvič tudi ekipa iz Slovenije. Društvo matematikov, fizikov in astronomov (DMFA) Slovenije je pridobilo status pošiljajoče organizacije za Republiko Slovenijo. Članice in člani slovenske ekipe so bili izbrani na tekmovanju v znanju ekonomije, ki ga organizira DMFA v sodelovanju z Ekonomsko fakulteto Univerze v Ljubljani (EF UL).

Tekmovanje v znanju ekonomije je nastalo leta 2022 z reorganizacijo *tekmovanja srednješolcev iz znanja ekonomije – razvoj in delovanje gospodarstva*, ki je od leta 2000 do 2021 potekalo s sodelovanjem Zveze ekonomistov Slovenije, ter *tekmovanja v znanju poslovne in finančne matematike ter statistike*, ki ga je od leta 2014 do 2021 organiziral DMFA. Prenovljeno tekmovanje ima dve skupini, (I) ekonomija ter (II) finančna matematika in statistika, in ima šolsko in državno raven. V obeh skupinah lahko tekmujejo dijaki vseh slovenskih srednjih šol. V letu 2022 je na šolski ravni tekmovalo 112 tekmovalcev v I. skupini ter 80 v II. skupini. Na državno tekmovanje se je uvrstilo 70 tekmovalcev, 47 v I. skupini in 23 v II. skupini. Skupaj je bilo podeljenih 56 bronastih, 9 srebrnih in 6 zlatih priznanj. Na izbirno tekmovanje za Mednarodno ekonomsko olimpijado se je uvrstilo 8 tekmovalcev iz I. skupine in 7 iz II. skupine. Priprave na izbirno tekmovanje so potekale preko spleta, srečanja je vodila doc. dr. Tanja Istenič z EF UL. V slovensko ekipo za Mednarodno ekonomsko olimpijado so se uvrstili **Špela Gačnik** z Gimnazije Bežigrad, **Jakob Grmek** s Škofijske gimnazije Vipava, **Manca Mursa** z Gimnazije Bežigrad, **Benjamin Nahtigal** z Gimnazije Bežigrad in **Luka Ponikvar** s Srednje šole za farmacijo, kozmetiko in zdravstvo. Vodji ekipe na olimpijadi sta bila **dr. Tomaž Košir** s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani (FMF UL) in **dr. Tanja Istenič** z EF UL.

Intenzivne **priprave na olimpijado** so se začele po koncu spomladanskega roka mature. Od 4. do 7. julija se je ekipa zbrala v Centru šolskih in obšolskih dejavnosti Rak v Rakovem Škocjanu. Izbira lokacije je bila odlična, saj se je obilica športnih aktivnosti, ki so na voljo v centru, izkazala za učinkovite.

¹ Izraz država uporabljamo za države in druga ozemlja.

kovit način spoznavanja in druženja članic in članov ekipe v prostem času. Pri pripravi ekipe na olimpijado so sodelovali dr. Tomaž Košir s FMF UL ter dr. Tanja Istenič, dr. Aleš Toman, dr. Darija Aleksić in dr. Damjana Kokol Bukovšek z EF UL. Največ časa so namenili reševanju ekonomskih tekmovalnih nalog iz preteklih olimpijad, poleg tega pa so spoznali glavne korake pri obravnavi poslovnega primera ter elemente finančne pismenosti.



Slika 1. Del slovenske ekipe na pripravi na Mednarodno ekonomsko olimpijado. Spredaj od leve tekmovalci Luka, Benjamin, Manca in Jakob, zadaj od leve spremljevalci Aleš, Damjana, Tanja in Tomaž. Foto: Arhiv tekmovalca.

Čeprav je Mednarodna ekonomska olimpijada potekala na daljavo, sta vodji ekip Turčije in Švice predlagali, da se **evropske ekipe** zberejo na enem kraju in s tem tekmovalcem omogočijo bolj avtentično mednarodno izkušnjo. Povabilo so sprejele ekipe Turčije, Švice, Slovenije, Severne Makedonije in Grčije ter se zbrale v kraju Širince približno 60 km južno od Izmirja na zahodu Turčije. Poleg članic in članov slovenske ekipe ter obeh vodij je v Turčijo odpotoval še dr. Aleš Toman v vlogi mednarodnega opazovalca. Priprave na olimpijado in udeležbo slovenske ekipe in spremljevalcev na tekmovalstvu v Turčiji so finančno podprli podjetji GEN-I in Abelium, Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije, Ekonomska fakulteta in Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani.

Namestitev v nekoliko odmaknjenem umetnostnem centru Tiyatro Medresesi je udeležencem omogočala zbrane misli ob še zadnjih pripravi na tekmovalstvo, zaradi slabe internetne povezave pa so tekmovalne ure preživeli v bližnjem mestu Selçuk.

Olimpijada je bila sestavljena iz treh preizkušenj, ki so bile razvrščene čez štiri tekmovalne dni. Prvi dan so tekmovalci reševali dvodelni test iz **ekonomije**. Prvi del je vseboval 20 vprašanj izbirnega tipa, ki so pokrivala različna področja ekonomije ter financ, drugi del pa 5 vprašanj odprtega tipa, od katerih vsak tekmovalec izbere 4, ki so mu vsebinsko najbolj blizu.



Slika 2. Slovenska ekipa na Mednarodni ekonomski olimpijadi. Od leve Luka, Benjamin, Špela, Manca in Jakob. Foto: Arhiv tekmovanja.

Oba dela skupaj trajata približno 4 ure. Drugi dan so tekmovalci reševali nalogo iz **finančne pismenosti**. Ta naloga je v resnici računalniška simulacija naložb življenjskega cikla. Tekmovalci najprej izberejo 1 od 5 možnih oseb in nato v njenem imenu sprejemajo investicijske odločitve skozi obdobje 30 let po zaključku šolanja. Na voljo imajo obilico dobrin, storitev ter finančnih instrumentov, odločitve pa sprejemajo na osnovi finančnega znanja ter novic, ki jih prejmejo ob začetku vsakega leta. Za nalogo imajo na voljo 2 uri.

Iz ekonomije in finančne pismenosti tekmovalci tekmujejo individualno. Tretji in četrti tekmovalni dan sta namenjena reševanju **poslovnega primera**. To je ekipna naloga, pri kateri prvi dan (po turškem času je bilo to od 2.59 do 2.59 naslednjega dne) ekipe pripravijo rešitev in jo oddajo v obliki prosojnic, drugi dan pa svoje delo predstavijo in zagovarjajo pred mednarodno žirijo. Poslovni primer vsako leto pripravi podjetje, ki ga k sodelovanju povabi organizator olimpijade. Letos so ekipe načrtovale bolj trajnostne poslovne prakse velikega kitajskega spletnega trgovca JD.com in njegovega logističnega podjetja JDL. Vsi deli olimpijade so potekali v angleščini.

Slovenska ekipa je dosegla izjemen uspeh. V individualni razvrstitvi več kot 200 tekmovalcev je **Luka Ponikvar** osvojil srebrno medaljo, **Špela Gačnik**, **Jakob Grmek**, **Manca Mursa** in **Benjamin Nahtigal** pa bronaste medalje. **Špela Gačnik** je prejela še pohvalo za dosežek pri nalogi iz finančne pismenosti. Individualne uspehe dopolnjujeta še izstopajoča ekipna dosežka, saj se je slovenska ekipa po seštevku točk vseh članic in članov uvrstila na odlično 6. mesto (tako za ZDA, Brazilijo, Kanado, Rusijo in Kitajsko), pri reševanju poslovnega primera pa na še boljše 4. mesto (tako za Brazilijo, Kanado in Tajsko).

Tomaž Košir in Aleš Toman

LETNO KAZALO

Obzornik za matematiko in fiziko 69 (2022)
številke 1–4, strani 1–176

Članki — Articles

Ofiurida ali kačjerepnica (Marko Razpet in Nada Razpet)	1–14
Nobelova nagrada 2021 za fiziko (Jože Rakovec in Tomaž Prosen)	15–29
Mehka robotika (Lara Erzin)	41–56
Variacije na Moivreovo temo (Anton Cedilnik)	89–98
Jožef Stefan je objavljajal v angleščini in francoščini (Stanislav Južnič) ..	99–120
Sidrna veriga (Vlado Malačič)	129–139

Vesti — News

Osemindvajseto mednarodno tekmovanje študentov matematike (Gregor Šega)	32–III
Mednarodni kongres matematike ICM 2022 bo potekal preko spleta (Boštjan Kuzman)	88
Vabilo k vložitvi predlogov priznanj DMFA Slovenije 2022 (Boštjan Kuzman)	VII
Vabilo na občni zbor DMFA Slovenije 2022 (Neža Mramor Kosta)	VII
Vabilo na strokovno srečanje in 75. občni zbor društva (Neža Mramor Kosta)	121
Zoisove nagrade in priznanja ter Puhove nagrade in priznanja 2020 (Aleš Mohorič)	122–124
Andrej Bauer prejemnik nagrade Levija L. Conanta 2022 (Anja Petković Komel)	124–127
V spomin, prof. dr. Peter Gosar, 1923–2022 (Peter Prelovšek)	128–XI
Poročilo o 75. Občnem zboru DMFA Slovenije v Čatežu ob Savi (Boštjan Kuzman)	166–168
V spomin Dušanu Modicu (1927–2022) (Boštjan Kuzman)	169–170
Uspešno zasedanje Sveta EMS na Bledu, novi predsednik Jan Solovej (Boštjan Kuzman)	170–172

<http://www.dmfa-zaloznistvo.si/>

Slovenska ekipa prvič sodelovala in dosegla izjemen uspeh na	
Mednarodni ekonomski olimpijadi (Tomaž Košir in Aleš Toman) ...	173–175
Letno kazalo (uredništvo)	176–XV
Popravek k članku Variacije na Moivrovo temo (uredništvo)	XV

Nove knjige — New books

A. Alarcón, F. Forstnerič in F. J. López, Minimal surfaces from a complex analytic viewpoint (Barbara Drinovec Drnovšek)	30–31
--	-------

Intervju — Interview

Pogovor s profesorjem Antonom Suhadolcem (Damjan Kobal)	57–87
Pogovor s profesorjem Jožetom Vrabcem (Damjan Kobal)	140–165

Uredništvo

Popravek k članku Variacije na Moivrovo temo (Obzornik za matematiko in fiziko, letnik 69, številka 3, strani 89–98)

Pri pripravi članka za tisk je prišlo do neljube tehnične napake, zaradi katere sta formuli za B_n na strani 96 napačno zapisani in zato nerazumljivi. Pravilni formuli sta

$$B_{2n} = 1 + \sum_{k=1}^n \left[\binom{n - \text{int} \frac{k+1}{2}}{n-k} + \binom{n-1 - \text{int} \frac{k}{2}}{n-k} \right] \delta^k,$$

$$B_{2n+1} = 1 + \sum_{k=1}^n \binom{n - \text{int} \frac{k+1}{2}}{n-k} \delta^k.$$

Poleg tega bi moral biti na tej strani v peti vrstici od spodaj sklic na vir [1] namesto na [4].

Za nastali napaki se avtorju in bralcem iskreno opravičujemo.

Uredništvo

<http://www.obzornik.si/>

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

LJUBLJANA, DECEMBER 2022

Letnik 69, številka 4

ISSN 0473-7466, UDK 51 + 52 + 53

VSEBINA

Članki	Strani
Sidrna veriga (Vlado Malačič)	129–139
Intervju	
Pogovor s profesorjem Jožetom Vrabcem (Damjan Kobal)	140–165
Vesti	
Poročilo o 75. Občnem zboru DMFA Slovenije v Čatežu ob Savi (Boštjan Kuzman)	166–168
V spomin Dušanu Modicu (1927–2022) (Boštjan Kuzman)	169–170
Uspešno zasedanje Sveta EMS na Bledu, novi predsednik Jan Solovej (Boštjan Kuzman)	170–172
Slovenska ekipa prvič sodelovala in dosegla izjemen uspeh na Mednarodni ekonomski olimpijadi (Tomaž Košir in Aleš Toman) ...	173–175
Letno kazalo (uredništvo)	176–XV
Popravek k članku Variacije na Moivrovo temo (uredništvo)	XV

CONTENTS

Articles	Pages
Anchor chain (Vlado Malačič)	129–139
Interview	140–165
News	166–XV

Na naslovnici: V poljskem Krakovu stoji na Glavnem trgu kip Adama Mickiewicza. Kip je obdan z nizom verig, ki visijo med pari stebričkov. Lok verige ima značilno obliko, več o njej izveste v članku na straneh 129–139. Foto: Aleš Mohorič