

## Ivan Mirković, specijalist iz teorije reprezentacija

Željko Hanjš



Profesor Ivan Mirković.

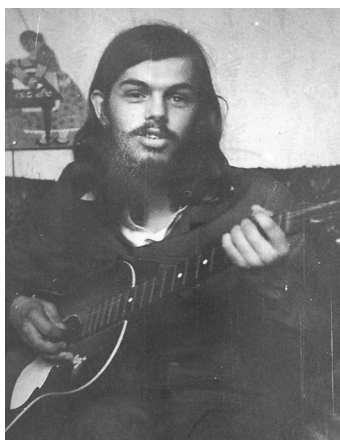
Rado se i jako zahvalno sjećam svojih učitelja, profesorice Grdak u osnovnoj školi Matka Laginje i profesora Lukića u gimnaziji. Išao sam u Matematičku gimnaziju koja je bila vrlo demokratska, za sve su pitali učenike, a jedan efekt je bio da smo maltretirali naše profesore s mladenačkim traženjem apsolutne pravde. Vidjevši to, bojao sam se mogućnosti da predajem u gimnaziji. No, entuzijizam i promišljenost profesora Matematičke gimnazije je bio veliki dar na samom početku karijere.

Matematika mi je oduvijek bila zanimljiva, osim možda na samom početku. Moja sestra je, naime, znala brojati do 20 prije mene, a dvije je godine mlađa. Matematika mi je bila dio opće sklonosti u svijetu misli i koncentracije, a s vremenom je prevladala. Ne znam točno kako, no sigurno je pomoglo to da je netko cijenio moj rad – škola, natjecanja, putovanja na olimpijade i konačno nada da ću s matematikom moći uzdržavati porodicu, radeći nešto što me zanima. Muziku i jogu sam više cijenio, no za muziku nisam imao dovoljno sposobnosti, a joga mi baš nije mogla biti zanimanje.

**Studirali ste matematiku na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu i vrlo rano ste se odlučili za znanstveno istraživanje u matematici. Tokom studija sudjelovali ste i na studentskim matematičkim natjecanjima. Koliko Vam je to kasnije pomoglo u Vašem životnom opredjeljenju?**

Na natjecanjima nisam bio posebno uspješan no, naučio sam da pružim optimum kad zatreba pa mi je većina ispita na fakultetu bila relativno lagana. Tako uglavnom nisam morao shvaćati studij ozbiljno.<sup>1</sup> Dosta vremena sam provodio na filozofskom fakultetu, gdje je bilo zanimljivih ljudi i događanja. Neko vrijeme sam tu svirao gitaru (dosta loše) sa Štulićem i on mi je ostavio trajan utjecaj po hrabrosti i unutarnjoj čistoći. Prijelomno iskustvo u mom životu je bilo sudjelovanje u eksperimentalnom kazalištu koje je tada vodio Branko Sviben. Odrastao sam u doba vjere u budućnost.

<sup>1</sup> Kasnije sam morao platiti propuštenu priliku da naučim predmete iznad razine ispita.



Gitara u mladim danima.

Ljeto prije četvrtne godine fakulteta sam odvojio da promislim o karijeri, lutajući po jadranskoj obali autostopom. Tako sam se konačno priklonio matematici.

Studij matematike na PMF-u je bio jako dobar, jer su toliki ljudi odradili svoj posao jako čestito. U usporedbi s američkim univerzitetima u to doba, bolje obrazovanje bi se dobilo samo na samom vrhu (Harvard itd.). Mnogo me profesora inspiriralo: Dragan Miličić, Mirko Primc, Hrvoje Kraljević, Sibe Mardešić, ali i manje istaknuti profesori koji su me nešto dobro naučili. Svetozar Kurepa je bio jako dinamičan i imao vrlo pozitivan utjecaj u to doba.

**Nakon studija nastavili ste postdiplomski studij i tada ste se odlučili za teoriju reprezentacija. U Zagrebu ste, prije odlaska u SAD, postali magistar matematičkih znanosti. Koji profesori su tada najviše doprinijeli vašem stručnom osposobljavanju?**

Miličić je bio fascinantan, izvor vrlo lijepe matematike. Kod njega sam radio diplomski iz teorije reprezentacija i magisterij iz teorije brojeva. Veliki utjecaj na mene je ostavio moj gimnazijski prijatelj Marko Tadić, malo stariji i malo mudriji od mene. Osobito mnogo sam naučio od Miljenka Žabčića, a kasnije i od Gordane Matić.

**Uskoro nakon toga ste otišli u SAD na daljnji studij. Gdje ste obranili disertaciju iz matematike?**

Miličić je otišao u Salt Lake City (Utah), a ja za njim. Kod njega sam doktorirao na upotrebi D-modula u teoriji reprezentacija. Ta je tehnika bila nedavno uvedena, a Miličić ju je među prvima prihvatio i proučio. To mi je otvorilo pristup tzv. *geometrijskoj teoriji reprezentacija*, novoj grani koja se u to doba tek formirala, a danas je među elitnim disciplinama jer je postala most između teorije brojeva, algebraske geometrije, homotopije te kvantne teorije polja i teorije struna u fizici.

Priroda u Utahu je jako lijepa, kad bi me nešto tištilo pogledao bih u planine uokolo i bio uvjeren da je svijet oko mene lijep. Najveći utjecaj u Utahu je na mene imao Herb Clemens. Od njega sam naučio algebrasku geometriju i od tada je moje osnovno poimanje matematike geometrijsko. U Zagrebu sam se koncentrirao na stjecanje znanja. Uz Clemensa sam se vratio matematici kao praksi stvaranja, igri gdje se svaki dan bacaš u nove situacije i upotrebljavaš cjelokupno životno iskustvo, ne samo svoje znanje i izvore nego i sebe samog.

**Opišite kako je dalje tekao Vaš znanstveni rad? Gdje ste se sve usavršavali?**

Sve zajedno sam u karijeri proveo četiri godine na vrhunskim institutima u Princetonu, Berkeleyu i Jeruzalemu i mjesec na institutima za fiziku u Aspenu i Santa Barabari. Ti dragocjeni periodi rada s najboljim svjetskim matematičarima i fizičarima su uvijek rezultirali skokom na nivou mog rada. Tri godine sam predavao na sveučilištu Brabdeis, vrijeme između predavanja sam uglavnom provodio na Harvardu i tu sam upoznao svoje idole i prijatelje, Bernsteina i Beilinsona. Od 1989. godine sam na Sveučilištu Massachusetts u



*Na Sveučilištu Berkeley.*

Amherstu. Puno rada ulažem u praćenje razvoja mnogih disciplina matematike i fizike. Ovdajšnje idilično okruženje mi je dalo dovoljno mira da razvijem duboke vlastite ideje.

**S kojim matematičarima posebno uspješno suradujete?**

Nekim slučajem sam se osobito dobro slagao sa židovskim matematičarima ruskog porijekla, kao što su Finkelberg, Feigin, Bezrukavnikov, Kazhdan, Gaiitgory, Braverman, Drinfeld. Imali smo srodnu estetiku i sličan doživljaj matematike pa bi diskusije trajale danima i noćima kad bismo se našli zajedno.

## Koji su Vaši najznačajniji doprinosi teoriji reprezentacija?

Langlands je opazio da se duboke tajne teorije brojeva mogu svesti na razumijevanje određene “dualnosti” grupa. U klasi reduktivnih algebarskih grupa za svaku grupu  $G$  postoji druga grupa, njen “dual”  $\check{G}$ . To je spektakularni primjer važne veze među, naizgled, nepovezanim objektima. To me od početka fasciniralo jer se slagalo s mojim opažanjima da je svijet mnogo bogatiji i ljepši nego što ga obično zamišljamo. Išao sam učiti fiziku jer sam tu očekivao pojavu Langlandsove dualnosti, no vezu je našao Witten. Makar se Langlandsova dualnost u matematici i fizici proučava od 1968., ni dan-danas je nitko stvarno ne razumije. Vilonen i ja smo našli eksplicitnu konstrukciju koja proizvodi  $\check{G}$  od  $G$  na visokom nivou precisnosti – nad cijelim brojevima i s konstrukcijom kanonskih (prirodnih) baza reprezentacija. Danas se te baze proučavaju pod imenom Mirković-Vilonenove baze, a odgovarajući kombinatorni objekti se zovu MV-politopi. S Finkelbergom sam našao prvu konstrukciju *polubeskonačnih Grassmanniana*, objekata bitnih za geometrijsku verziju Langlandsovog programa. Sa svojim studentom Rumyninom sam razvio pristup modularnim reprezentacijama (npr. reprezentacijama nad konačnim poljima) koji smo razvili s Bezrukavnikovim do nivoa gdje smo riješili glavni problem u tom polju. Štoviše, naš mehanizam je od tada korišten u više grana matematike.



*Ivan Mirković s prijateljima.*

Trenutno se najviše bavim teorijom brojeva (viša geometrijska teorija klasa) i algebarskom geometrijom (poboljšanje motivske kohomologije). To su ambiciozni i uzbudljivi projekti.

## **U srednjoj školi ste čitali Matematičko-fizički list i rješavali zadatke iz matematike. Koliko Vam je to pomoglo tokom studija, a i kasnije u vašem znanstvenom radu? Što Vam je bilo presudno u usmjerenju na matematiku?**

Teško se sjetiti svega što sam dobio od Matematičko-fizičkog lista. Npr. rješavajući zadatke s olimpijada koje sam tamo nalazio, naučio sam da probleme koje nisam mogao riješiti s olovkom u ruci uspijevam riješiti ležeći u krevetu sa zatvorenim očima.

## **Sigurno biste mogli uputiti neki savjet učenicima srednjih škola koji bi se više željeli posvetiti matematici.**

Danas je matematika mnogo dostupnija pa se razlike između Zagreba i najelitnijih svjetskih institucija smanjuju. Sve što se događa brzo se pojavi na arhivu:

<http://front.math.ucdavis.edu>

Ako nekom autoru pošaljete iskreno, promišljeno pitanje e-mailom, vjerojatno će vam odgovoriti. Ima mnogo foruma za pitanja iz matematike.<sup>2</sup>

Na zagrebačkom Matematičkom odsjeku ima odličnih matematičara, meni su najbliži Marko Tadić, Mirko Princ i grupe oko njih. Dobro je što ranije se povezati s takvim ljudima da dobijete osjećaj kako se sa srednjoškolskom matematikom prelazi na sveučilišnu i u svijet istraživanja. Također treba stvarati kontakte izvan Hrvatske da bi bili svjesni svjetskih perspektiva u matematici. Jedan od načina su razne europske ljetne matematičke škole i radionice.

Moje iskustvo je da ono što radite čistog srca (možda matematika na primjer) dobro svrši. Teškoće se nekako rasprše, slučajnosti vam idu na ruku.

<sup>2</sup> Nažalost, moje znanje o tome je na nivou fakulteta pa ćete morati naći drugačije ekvivalente na nivou srednje škole.