



## Gordan Savin, hrvatsko-američki matematičar

Željko Hanjš



Gordan Savin

Gordan Savin je diplomirao matematiku 1984. na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu (PMF) Sveučilišta u Zagrebu s temom *Razlaganje reprezentacije  $SL_2(\mathbb{R})$  na  $L^2(SL_2(\mathbb{Z}) \backslash SL_2(\mathbb{R}))$*  kod Marka Tadića. Iste godine odlazi na Harvard University u SAD gdje je 1988. obranio doktorsku disertaciju *Limit multiplicities of cusp forms* (i naučio da se ne stavlja matematičke simbole u naslov teze) pod mentorstvom profesora Davida Kazhdana. Od 1988. do 1990. je na postdoktorskom usavršavanju na MIT-u, a od 1993. na trajnoj poziciji na University of Utah. Tijekom svoje karijere boravio je na raznim sveučilištima u SAD-u, Hong Kongu, Singapuru. . . Specijalizirao se za Teoriju reprezentacija i teoriju brojeva. Sudjelovao je nekoliko puta na Hrvatskom matematičkom kongresu u Zagrebu, Osijeku i Splitu, te na nizu Konferencija iz teorije reprezentacija u Dubrovniku. Održao je predavanja na dvije konferencije posvećene akademiku Marku Tadiću. Surađivao je s brojnim stručnjacima, da spomenemo barem neke od njih: Petar Bakić, Mladen Bestvina, Kei Yuen Chan, Wee Teck Gan, Benedict H. Gross, Marcela Hanzer, Chandrashekhara Khare, Hung Yean Loke, Goran Muić, Pavle Pandžić i Dipendra Prasad. Rado se odazvao pozivu da barem malo zavirimo u njegov bogat život, posebno u vezi s matematikom.

### **Možete li ukratko opisati Vaše osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje. Jeste li već tada pokazivali interes za matematiku?**

Osnovnu školu sam pohađao na Trešnjevci, koja je tada bila radnička četvrt, te je malo djece odande išlo dalje od srednje škole. Mira Trbuhović, moja nastavnica iz matematike, bavila se organizacijom natjecanja iz matematike. Pohađajući njezinu “matematičku grupu” shvatio sam da imam smisla za taj predmet. Tako sam 1976. upisao XV. gimnaziju (matematičku). Tada nije postojala histerija oko upisa kao sada. Na dan upisa već sam bio u Dalmaciji, a moja mama me zaboravila upisati tog dana, pa je to ipak napravila sljedeći dan. U gimnaziji sam “procvjetao” barem što se matematike tiče, no kroz dvije godine tu baš i nije bilo ništa novo što bih mogao naučiti. U Americi zainteresirani đaci mogu pohađati kurseve na fakultetu, međutim kruti sistem srednjoškolskog obrazovanja kod nas, koji je valjda i danas takav, to nije dozvoljavao.

### **Kada ste odlučili otići u SAD na doktorski studij? Jeste li se već tokom studija opredijelili za kasniji znanstveni rad?**

To sam odlučio već na drugoj godini studija. Naime tada je Mladen Bestvina, koji je bio koju godinu stariji mene, otišao u SAD preskočivši uobičajenu praksu da se provede par godina na PMF-u i napravi magisterij. Evo jedne male anegdote. U Zagrebu se pojavio ruski prijevod knjige Griffiths-Harris, *Algebarska geometrija*, a Ivica Gusić mi je spomenuo da je Harris imao samo 26 godina kad je ta knjiga bila napisana. (Vjerojatno je kao student vodio bilješke s predavanja.) S druge strane, tek s punih 20 krenuo sam na PMF (jer sam morao odslužiti vojni rok) te mi je jednostavna računica dala da ću s 26 godina biti

na početku postdiplomskog studija. Tako sam odlučio ubrzati studij, te sam diplomirao za svega tri godine. Za vrijeme studija imao sam sreću da mi je Marko Tadić dao fantastične bilješke s predavanja Dragana Miličića s University of Utah. Razumijevanje i prijevod istih na hrvatski je postala moja teza i osnova mog daljnjeg rada. U to vrijeme je bila uspostavljena praksa da se ide na postdiplomski studij na sveučilišta gdje postoje neke osobne ili matematičke veze, na primjer, Ivan Mirković je otišao u Utah kod profesora Miličića. No, shvatio sam da su američka sveučilišta otvorena za sve. Prije interneta, sveučilišta su štampala reklamne kataloge koji su, između ostalog, sadržavali upute kako se prijaviti na studije. Američki konzulati diljem svijeta su imali kolekcije takvih kataloga, pa tako i konzulat na Zrinjercu u Zagrebu. Američka čitaonica je bio ugodan prostor u koji se ulazilo i izlazilo bez ikakve provjere i metalnih detektora. Prijavio sam se na niz vrhunskih sveučilišta, i završio na Harvardu koji je u to vrijeme imao neke od najslavnijih matematičara 20. stoljeća: Bott, Hironaka, Mumford, Tate.

### Kako je tekao Vaš doktorski studij?

Studij je išao sjajno jer sam nastavio upravo to što sam započeo u Zagrebu. Imao sam i sreću, jer sam dokazao interesantnu slutnju koja otprilike kaže da je gustoća spektra Laplaceovog operatora proporcionalna volumenu lokalno simetričnog prostora. Na primjer, ako gledamo spektar na kružnici, on je gušći ako povećavamo radijus, u limesu kružnica postaje pravac (zamislite da je centar kružnice radijusa  $r$  u točki  $(0, r)$ ), a tu je spektar kontinuiran. Tezu sam objavio u *Inventiones Math.* i to mi je otvorilo mnoga vrata pa sam se 1988. preselio na susjedni MIT kao postdoktorand. Tada sam u suradnji s Kazhdanom napravio rad koji je usmjerio moju karijeru. Naime, on je poznat ponajviše po svom "Property T" teoremu koji kaže da je trivijalna reprezentacija Liejeve grupe (pod određenim uvjetom) izolirana u unitarnom dualu. Ako je tako, postavlja se pitanje koja je reprezentacija najbliža trivijalnoj reprezentaciji. Kazhdan i ja smo odgovorili na to pitanje, točnije, konstruirali tzv. minimalnu reprezentaciju koja je najbliža trivijalnoj reprezentaciji.

### Imate puno suradnika, kako onih iz Hrvatske tako i iz stranih zemalja. S kojima ste imali vrlo plodnu suradnju?



*S konferencije u Dubrovniku 2023. g.*

Najznačajniji je Dick Gross. On je došao na Harvard tokom mog dokorskog studija no matematički smo počeli surađivati deset godina kasnije. Malo više detalja je u odgovoru na sljedeće pitanje. U kolaboraciji nekako mi je najveće zadovoljstvo da sam uspješno surađivao i utjecao na matematičare u prijelazu između dokorskog studija i postdoktorske karijere. Istaknuo bih trojicu: Goran Muić, Wee Teck Gan (Singapur) te Kei Yuen Chan (Hong Kong). Sva trojica su sjajni. Goran, Wee Teck i njihovi studenti su praktično riješili sve probleme u teoriji theta korespondencija.

### Možete li ukratko opisati Vaša najznačajnija matematička otkrića?

Među najznačajnijim matematičkim otkrićem bi bila upravo ta minimalna reprezentacija. Oko 1993. postalo je jasno da se ona može koristiti za konstrukcije nekih slučajeva principa Langlandsovih funktorijalnosti. Naime jedan način da se dobije korespondencija reprezentacija dviju grupa je da one istovremeno djeluju na vektorski prostor  $V$  tako da dekompozicija  $V$  na ireducibilne sumande daje korespondenciju reprezentacija tih dviju grupa. Možda najpoznatiji primjer je Schur-Weylova dualnost koja daje korespondenciju reprezentacije grupe permutacija  $S_n$  i generalne linearne grupe  $GL_m$ . U stvari Kazhdan

mi je jednom rekao da ne vidi kako se može konstruirati korespondencija reprezentacija bez da grupe djeluju na istom prostoru. Sada to nije baš točno, jer korespondencije se mogu definirati preko identiteta karaktera reprezentacija i to je izvor nesretne formule tra-ga. I zaista, minimalne reprezentacije daju korespondencije koje pak realiziraju primjere funktorijalnosti. Naravno, tu ima brdo stvari za dokazati. No, od toga valjda ne bi bilo ništa da se za tu priču nije zainteresirao Dick Gross. On je svojom vizijom postdiplomskim studentima postavio teoriju na svoje noge, da tako kažem. Jedan od tih studenata je Wee Teck koji je postao moj najznačajniji suradnik. Ne tako davno (ali skoro 30 godina nakon početka ove priče) dokazali smo ključne rezultate u teoriji, na moje veliko zadovoljstvo, te izveli Langlandsovu korespondenciju za Liejevu grupu tipa  $G_2$ , grupu automorfizama Caylijevih oktoniona.

### **Pored znanstvenog rada vjerojatno ste imali i razne kolegije na dodiplomskom i post-diplomskom studiju.**

Tu bih mogao istaknuti kurseve iz teorije brojeva za početnike na University of Utah s kojima sam donekle uspio popularizirati matematiku. Napisao sam popratnu skriptu od oko 200 stranica.

### **Za Vaš tako opsežan znanstveni rad zasigurno ste dobili brojna priznanja.**

Ne bi se moglo reći brojna, ako se ne broje NSF grantovi. Dobio sam Sloan Fellowship, no to je bilo davne 1993., vjerojatno zahvaljujući tezi. Međutim 2022. Wee Teck i Marty Weissman, zajedno s kolegama iz Beča i Zagreba, su organizirali konferenciju na Erwing Schrodingerovom Institutu u Beču na temu minimalnih reprezentacija i povodom mog 60. rođendana. To mi je bilo najbolje moguće priznanje.

### **Dolaskom u Hrvatsku često ste navraćali na PMF u Zagrebu, posebno kada ste sudjelovali na brojnim konferencijama.**

Nevjerojatno, ali kroz sve te godine zadržao sam kontakte i surađivao s ljudima iz Hrvatske. To i dalje traje, evo prošle godine sam kompletirao jedan interesantan projekt s Marcelom Hanzer. Istaknuo bih da su Goran Muić i Petar Bakić bili postdoktorandi kod mene.



*S konferencije u Beču 2022. g.*

### **Jeste li pisali knjige? Jeste li tokom srednje škole čitali Matematičko-fizički list i rješavali zadatke koji su se tamo redovno pojavljivali? Ovaj list je upravo obilježio 75 godina postojanja. Da li ste sudjelovali na matematičkim natjecanjima?**

Nažalost nisam napisao knjigu, ali najbliže tome je gore spomenuta skripta iz elementarne teorije brojeva. Naravno da sam čitao MFL. Na natjecanjima sam dogurao do Međunarodne matematičke olimpijade 1979. u Londonu. To mi je nezaboravna uspomena. Budući da sam pripadao prvoj generaciji koja je služila vojni rok prije fakulteta, čitao sam MFL i u vojsci. Od tada su prošle godine, pa si dozvoljavam sljedeću konfesiju. MFL je objavio moja rješenja nekih problema, koja sam slao pod pseudonimom Gordan Lovretić (djevojačko prezime moje majke) iz Niša, gdje sam bio stacioniran kao vojnik.

### **Nesumnjivo ste veoma značajni za razvoj matematike, ali se sigurno još uvijek dobro sjećate Vašeg srednjoškolskog obrazovanja u XV. gimnaziji u Zagrebu. Molim Vas da uputite poruku učenicima srednjih škola, posebno maturantima, koji bi se željeli posvetiti matematici kao znanstvenici ili nastavnici.**

Završit ću s jednom pesimističnom notom, dozom upozorenja. Matematika je sjajna znanost, međutim nije prirodna znanost. Tako da je rad u njoj često vrlo usamljenički, i rijetko se može objasniti usputnom prolazniku. Razgovor sa slučajnim suputnikom u avionu počinje s “oh matematika mi je bila najteži predmet u školi”, a završava s “ali moj brat je ekspert, zna sve o trigonometrijskim funkcijama”.