



Dragan Miličić – hrvatsko-američki matematičar

Željko Hanjš



Prof. dr. sc. Dragan Miličić

Svake godine se održavaju razni međunarodni znanstveni skupovi na kojima se izlažu nova dostignuća. Zagreb je od 14. do 17. lipnja 2016. godine bio domaćin 6. Hrvatskog matematičkog kongresa. Pored velikog broja matematičara iz Hrvatske, tamo su se okupili i znanstvenici iz čitavog svijeta. Posebno dolaze i oni koji su u Zagrebu studirali, pa i radili neko vrijeme, da bi onda prešli u neko svjetski poznato sveučilište. Uvijek nam je drago ovdje se ponovo sresti s nekim od naših profesora. Na ovogodišnjem Kongresu bio je Dragan Miličić, jedan od naših najcjenjenijih matematičara. Mnogi od nas sjećaju se njegovih prekrasnih predavanja sa studija. Kasnije je otišao u Sjedinjene Američke Države,

Department of Mathematics, University of Utah, Salt Lake City, gdje i danas radi kao redovni profesor. Izabran je za Fellow of the American Mathematical Society. Mnogim našim studentima pomogao je da odu na doktorski studij u razna američka sveučilišta. Vrlo rado se odazvao molbi za razgovor da se čitatelji našeg časopisa upoznaju s našim poznatim matematičarem.

Molimo Vas da opišete svoje osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Tko je pobudio Vaš interes za matematiku?

Odrastao sam u Zagrebu. Moje školovanje započelo je u osnovnoj školi u Draškovićevoj ulici. Ne sjećam se puno školskih detalja iz tih godina. Bio sam ljevak, što se u ono doba nije toleriralo. Moja učiteljica bila je jedna starija gospođa koja je često pobolijevala. Njezine zamjene su bile prilično grube u nastojanju da me prisile da pišem desnom rukom. Od tada baš nisam volio školu i brojao sam dane kada ću iz nje izaći. Ali matematika mi nije predstavljala nikakav problem.

Prijelomni događaj u tim godinama je bilo lansiranje prvog satelita. To me je fasciniralo i počeo sam odlaziti s ocem na zagrebačku Zvezdarnicu pratiti prelete prvih satelita. Ubrzo sam postao član Zvezdarnice pod mentorstvom tadašnjeg direktora Gabrijela Divjanovića. On je, premda po zvanju pravnik, imao izvanredan smisao za popularizaciju prirodnih znanosti. Tako sam se zainteresirao za astronomiju. Kasnije sam išao u VII. gimnaziju u Križanićevoj ulici. Tijekom gimnazijskog školovanja shvatio sam da studij astronomije u zemlji bez pravog teleskopa nema puno smisla, i odlučio studirati teorijsku fiziku. Matematika mi je bila usputni interes. Čitao sam knjige iz teorijske fizike i sam naučio diferencijalni i integralni račun jer mi je to trebalo da razumijem njihov sadržaj. I u gimnaziji mi se škola nije naročito sviđala pa sam odlučio polagati zadnji razred i ranije se upisati na fakultet.

Opišite svoje studentske dane. Koji su Vam kolegiji bili najinteresantniji i koji su profesori ostavili duboki trag u Vašem studiju?

Bio sam jako sretan kada sam upisao studij teorijske fizike na PMF-u u Zagrebu. Odgovarala mi je relativna sloboda nakon rigidne škole. Odlazio sam samo na predavanja koja su me zanimala, a ostala preskakao. Ubrzo sam shvatio da me puno ne zanimaju eksperimentalni aspekti fizike. Na drugoj godini mi je profesor Danilo Blanuša predavao kolegij Matematičke metode fizike. On je bio izvanredan predavač. Vrlo je vješto povezivao razna područja matematike na način koji je studentima bio vrlo zanimljiv. Također je bio vrlo duhovit i redovno nas zabavljao svojim dosjetkama i pričama. Puno sam naučio i u kolegiju o funkcijama kompleksne varijable koji je predavao profesor Ibrahim Aganović, moj kasniji kolega. On me uveo u ozbiljnu matematičku analizu. Bilo mi je dozvoljeno da na drugoj godini upišem nekoliko kolegija s treće godine, tako da sam završio studij u tri godine. Tijekom završne godine sam slušao predavanja profesora Svetozara Kurepe gdje sam naučio modernu linearnu algebru i osnove funkcionalne analize potrebne za razumijevanje kvantne mehanike i teorije polja. Imao sam stipendiju Instituta "Ruđer Bošković" i trebao tamo raditi u grupi za teorijsku fiziku, a moj mentor je bio profesor Nedžad Limić. Iako s njime nisam imao puno kontakata jer je uglavnom bio u inozemstvu, on je dalje razvio moj interes za matematiku i uveo me u teoriju reprezentacija. U to vrijeme je bio u grupi za teorijsku fiziku, ali je u duši bio matematičar i kasnije se sasvim prebacio na matematiku.

Nakon diplomiranja, profesor Kurepa mi je predložio da se zaposlim na Matematičkom odjelu PMF-a kao asistent. Na to me je nagovarao i moj kolega profesor Hrvoje Kraljević koji je tamo već bio zaposlen. Prihvatio sam taj poziv i konačno postao matematičar.

Kako je tekao Vaš postdiplomski studij? Za koje ste se područje posebno opredijelili?

Bio sam na postdiplomskom studiju iz matematike na PMF-u dok je taj još bio u povojima. Pod utjecajem profesora Kurepe zainteresirao sam se za funkcionalnu analizu, specijalno za teoriju C^* -algebri. Zanimali su me interesantni primjeri i tako su se prirodno nametnule grupne C^* -algebre. To me uvelo u teoriju reprezentacija Liejevih grupa. Profesor Limić mi je jednom rekao da ako želim naučiti tu teoriju, moram proučiti radove indijskog matematičara Harish-Chandre koji je u to doba bio stalni član Institute for Advanced Study u Princetonu, New Jersey, u SAD-u. Zajedno s profesorom Hrvojem Kraljevićem, osnovao sam tada Seminar za teoriju reprezentacija u kojem je osim nas bilo i nekoliko dodiplomskih studenata s Matematičkog odjela. Cilj nam je bio da proučimo rezultate Harish-Chandre i nekih drugih matematičara iz istog područja. Sastajali smo se najmanje jedanput tjedno i predavali satima, do iznemoglosti. To je u svakom slučaju bila moja najznačajnija aktivnost u tim godinama u Zagrebu koja je najviše utjecala na moju kasniju matematičku karijeru, a i karijeru niza drugih članova Seminara.

Iz današnje perspektive, naša ideja mi se čini suludom. Vjerojatno samo zahvaljujući našoj mladosti i naivnosti odlučili smo se na takav ambiciozni program. Ali, na kraju, u tome smo uglavnom i uspjeli. Ustvari, bilo bi nam puno jednostavnije natjecati se za stipendiju na nekom američkom sveučilištu poput Harvarda, MIT-a, Princetona ili Berkeleya, i tamo upisati postdiplomski studij i učiti matematiku od svjetski poznatih eksperata. Međutim, nitko od nas nije tada bio svjestan da takva mogućnost postoji. U tim godinama čak i dobivanje putovnice nije bilo jednostavno.

Puno kasnije moj prijatelj Armand Borel, stalni član Institute for Advanced Study u Princetonu, mi je rekao kako on ne razumije kako je moguće da se iz jedne sredine koja nema nikakve matematičke tradicije najednom pojavi nekoliko matematičara koji

postizu svjetski značajne rezultate. To mi je dalo i neko uvjerenje da naš trud neće biti uzaludan.



Dragan Miličić u šetnji s Armandom Borelom, na Zelenoj rijeci – Dinosaur National Monument, Utah.

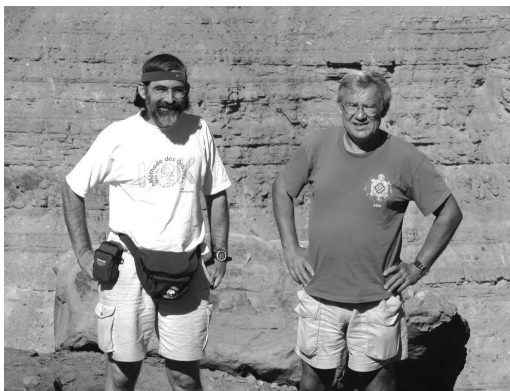
U Zagrebu ste doktorirali. Neko vrijeme ste predavali neke kolegije na PMF-u na dodiplomskom i postdiplomskom studiju. Kada ste se odlučili otići u SAD?

Da, doktorirao sam u proljeće 1973. u Zagrebu. Moja disertacija je bila o strukturi grupnih C^* -algebri poluprostih Liejevih grupa. Mentor mi je bio profesor Kurepa, ali samo formalno. Njegovo razumijevanje teorije reprezentacija bilo je vrlo površno, tako da sam na neki način bio samouk. U jesen sljedeće godine sam se natjecao za gostujućeg člana Institute for Advanced Study. Kod toga mi je preporukom pomogao i profesor Sibe Mardešić koji je u Institutu proveo godinu dana sredinom pedesetih godina. Dobio sam njihovu stipendiju i tamo proveo školsku godinu 1975/76.

To je bila prijelomna godina u mojoj matematičkoj karijeri. Konačno sam bio u sredini gdje su se nalazili najveći svjetski stručnjaci iz teorije reprezentacija od kojih sam mogao naučiti stvari koje nisu bile dostupne u knjigama i člancima. Tamo sam upoznao Harish-Chandru, Armanda Borela i Roberta Langlandsa, koji su bili stalni članovi Instituta. Također sam se sprijateljiio s Wifriedom Schmidom, koji je bio u to doba nova mlada zvijezda u teoriji reprezentacija i algebarskoj geometriji. On je postao moj pravi mentor i naučio me kako misliti o matematičkim problemima.

Schmid je te godine na Institutu vodio seminar o reprezentacijama diskretnih serija poluprostih Liejevih grupa. Ti objekti su osnova klasifikacije svih reprezentacija. Njihovo istraživanje je započeo Harish-Chandra konstrukcijom njihovih karaktera, a uglavnom je završeno u radovima Schmidu na dokazu Langlandsove slutnje o geometrijskoj realizaciji tih reprezentacija. Schmid mi je ukazao da je još otvoren problem opisa točnog ponašanja matricnih koeficijenata tih reprezentacija u beskonačnosti. Budući da su matricni koeficijenti diskretnih serija kvadratno-integrabilne funkcije na grupi, oni moraju iščezavati u beskonačnosti. Postojale su ocjene iz rada Trombija i Varadarajana koje su davale precizniji opis tog iščezavanja. Međutim, nije bilo poznato da li su te ocjene najbolje moguće. Ja sam počeo raditi na tom problemu. Ubrzo mi je postalo jasno da mogući dokaz tog rezultata mora ležati izvan same teorije diskretnih serija. Zbog toga sam pokušavao razumjeti Langlandsov članak o klasifikaciji svih ireducibilnih

reprezentacija poluprostih Liejevih grupa. Taj članak je Langlands napisao kao svojevrsni test svojih ideja o vezi teorije reprezentacija i teorije brojeva, tako da je bio vrlo težak za razumijevanje istraživačima koje je isključivo zanimala teorija reprezentacija. Nakon neuspjelih pokušaja da članak pročitam od početka, odlučio sam krenuti od kraja, gdje su se nalazili rezultati koji su me zanimali. U jednom momentu sam pogrešno interpretirao jednu tvrdnju iz članka i shvatio da mogu dokazati taj znatno jači rezultat. Upitao sam Langlandsa, da li je on znao da vrijedi taj jači rezultat. On mi je vrlo skromno odgovorio: “Ako je ta tvrdnja i istinita, meni nije nikada padala na pamet.” Kao posljedica tog rezultata je ne samo slijedio jednostavniji dokaz Langlandsove klasifikacije, već i rješenje rezultata nije samo rješenje problema na kojem sam radio. Spomenuo sam nekolicini ljudi u Institutu da mislim da sam riješio problem o ponašanju matričnih koeficijenata u beskonačnosti. Moje tvrdnje su bile primljene s izvjesnom nevjericom; sasvim nepoznati matematičar iz Zagreba, potpune matematičke provincije, tvrdi da je riješio jedan od glavnih otvorenih problema teorije diskretnih serija. Tu mi je konačno pomogao Schmid. On me zamolio da mu prikazem sve detalje mojih dokaza. Nakon nekoliko dana dugotrajnih razgovora i pisanja po ploči, on je konačno bio zadovoljan i na popodnevnom čaju je objavio drugim matematičarima da sam zaista riješio taj problem. Odjednom sam postao “zvijezda” među mladim gostujućim članovima. Dolazili su i ljudi iz drugih sveučilišnih centara razgovarati sa mnom i saznati detalje mojih rezultata.



David Vogan (MIT, bivši predsjednik AMS-a) i Dragan Miličić u ušću Zelene rijeke u Colorado, Canyonlands National Park, Utah.

Schmid, koji je u to vrijeme bio profesor na Columbia University u New Yorku, jednog me dana upitao da li bih ostao u Sjedinjenim Državama i došao na Columbia University. Usput mi je i napomenuo da on ne misli da je Manhattan pravo mjesto za odgajanje djece (moja kći Katja je u to vrijeme imala pet godina), ali da postoje i mnoga druga sveučilišta koja bi mi rado ponudila posao. Nakon dugog razmišljanja ipak sam se odlučio vratiti u Zagreb. Osnovni razlog je bio što sam želio nastaviti rad s prijateljima u zagrebačkom Seminaru. Tako da sam se u ljeto 1976. vratio u Zagreb i nastavio raditi na Matematičkom odjelu. Međutim godina dana u Princetonu je potpuno promijenila moje poimanje matematike. Bilo mi je jasno da se situacija na Matematičkom odjelu mora znatno promijeniti ako se želi izaći iz provincijalne matematičke atmosfere, i za to sam se otvoreno zalagao. Moj nekadašnji mentor profesor Kurepa, koji je u međuvremenu postao rukovodeća osoba Matematičkog odjela, nije to ni najmanje želio. Počela su mala, sitna podbadanja, koja su iz dana u dan rasla. Konačno, godinu-dvije nakon povratka, bio sam pozvan na jednogodišnji boravak u Matematičkom Institutu u

Bonnu. Kada sam profesoru Kurepi spomenuo da bih želio uzeti neplaćeni dopust i otići u Bonn, on mi je hladno odgovorio da po zakonu neplaćeni dopust ne postoji i da imam jedino pravo na uobičajeni studentski dopust svakih sedam godina. Pri tome bih spomenuo kako je nekoliko godina prije toga on sam boravio u Kanadi dvije godine zaredom, i s time nije bilo nikakvih problema. U tom momentu mi nije bilo niti trideset godina, i odlučio sam da mi je pametnije otići i početi sve ispočetka. U jesen 1980. otišao sam na University of Utah u Salt Lake City, Utah, u Sjedinjenim Državama. Tamo sam bio odlično primljen i moja nova sredina me je u svemu podržavala. U prvih par godina, bez problema sam dobio dopuste za jednogodišnje studentske boravke u Institutu u Princetonu i Mathematical Sciences Research Institute u Berkeleyu. Također su me očarale prirodne ljepote države Utah čiji jug je prepun nacionalnih parkova.

Tako da je pravi odgovor na Vaše pitanje da ja nisam odlučio otići u Sjedinjene Države, već su me na takvu odluku prisilili drugi.

Područje Vašeg znanstvenog interesa je vrlo široko. Opišite nam ukratko barem djelić Vaših najznačajnijih znanstvenih rezultata.

Moj prvi značajni rad iz teorije reprezentacija je sadržan u mojoj doktorskoj disertaciji. Sve reprezentacije čine topološki prostor na prirodan način. Tako da možemo govoriti o limesima unitarnih reprezentacija. Dokazao sam da se unitarnost čuva prelaskom na limese. Poslije mi je Paul Sally, profesor na University of Chicago, rekao da su istraživači u Americi pretpostavljali da takva tvrdnja mora vrijediti, ali da nisu znali kako je dokazati. Moj dokaz se bazirao na funkcionalnoj analizi. Nažalost, bio je publiciran u Glasniku Matematičkom, hrvatskom časopisu koji tada još nije bio naročito dostupan izvan naših granica. Tako je prošlo puno vremena dok su drugi istraživači saznali za taj rezultat.

Kao što sam već napomenuo, u Institute for Advanced Study u Princetonu, riješio sam problem o asimptotskom ponašanju matricnih koeficijenata diskretnih serija. Taj rad je isto doveo do prirodnijeg objašnjenja Langlandsove klasifikacije reprezentacija.

Nekoliko godina kasnije objavio sam rad s Williamom Casselmanom o asimptotskom ponašanju matricnih koeficijenata reprezentacija. U tom članku objašnjavamo i poboljšavamo rezultate koje je prije dokazao Harish-Chandra. Naši dokazi su bazirani na rezultatima i idejama Pierre Deligne-a koje je on razvio rješavajući neke probleme iz algebarske geometrije.

Nešto kasnije zanimanje mi se prebacilo na geometrijsku teoriju reprezentacija, gdje se ideje algebarske geometrije povezuju s teorijom reprezentacija. Osnovna tehnika je teorija D-modula – to jest, teorija modula nad prstenima diferencijalnih operatora na glatkim algebarskim mnogostrukostima – koja je bila razvijena desetljeće prije. Na tom području sam objavio niz radova, a najznačajniji su u koautorstvu s Henrykom Hechtom, Wilfriedom Schmidom i Josephom Wolfom. To je i danas centralno područje mog istraživanja.

Dosta naših matematičara je doktoriralo pod Vašim mentorstvom. Možete li nabrojiti barem neke od njih?

Imao sam veliku sreću da sam imao nekoliko izuzetno talentiranih studenata. Najbolji su bili iz Zagreba, iz tamošnje Matematičke gimnazije. Prvi je bio Mirko Primc, onda Marko Tadić. Oni su doktorirali pod mojim mentorstvom u Zagrebu. Ivan Mirković je doktorirao na University of Utah, nakon što sam tamo prešao. Oni su bili članovi našeg Seminara u Zagrebu. U Salt Lake Cityju su kasnije doktorirali i Mladen Božičević i Pavle Pandžić. Svi oni su danas svjetski poznati istraživači u teoriji reprezentacija i ugledni sveučilišni profesori (Primc, Tadić i Pandžić u Zagrebu, Božičević u Varaždinu, a Mirković na University of Massachusetts u Amherstu u SAD-u).

U Salt Lake Cityju sam imao i niz studenata koji nisu bili iz Hrvatske. Oni većinom nisu bili tako dobri kao hrvatski studenti. Jednostavno, u Americi je konkurencija puno veća. Najtalentiraniji studenti mogu dobiti stipendije na vodećim sveučilištima kao Harvard, MIT, Princeton ili Berkeley. Doktorati s tih sveučilišta garantiraju bolju poziciju u natjecanju za posao bez obzira na kvalitetu i originalnost samih disertacija.

S kojim matematičarima posebno uspješno surađujete?

Svakodnevno razgovaram o matematici s mojim kolegom i prijateljem Henrykom Hechtom čiji ured je u susjednoj zgradi. S njime sam publicirao nekoliko radova. Izvan Salt Lakea Cityja surađujem stalno s Wilfriedom Schmidom s Harvarda. Na Harvardu sam proveo nekoliko jednogodišnjih studijskih boravaka. Suradujem i s Williamom Casselmanom s University of British Columbia u Vancouveru u Kanadi. S njime sam također publicirao nekoliko radova. Nekoliko puta sam boravio u Hong Kongu i radio s Allenom Moyem s University of Science and Technology. Hong Kong mi je jedan od najdražih velikih gradova i tamo vrlo rado odlazim. Tamo ću biti i sljedećeg svibnja.



Dragan Miličić s Henrykom Hechtom i njegovom suprugom u Malom Grablju na Hvaru.

Imate velik broj izuzetno vrijednih znanstvenih radova. Vjerojatno ste napisali i neke knjige. Možete li spomenuti neke od njih?

Imam nekoliko velikih rukopisa koje sam pisao u namjeri da ih jednom objavim kao knjige. Preliminarne verzije su dostupne na mojoj web stranici. Na primjer, tamo se nalaze moji rukopisi o Liejevim grupama, izvedenim kategorijama i teoriji D-modula i njihovoj primjeni u teoriji reprezentacija. Oni su proizašli iz mojih predavanja na postdiplomskom studiju. Redovno ih modificiram, ispravljam i proširujem. Imao sam ponude nekih izdavača da ih objavim kao knjige. Međutim, to zahtijeva dosta dodatnog mukotrpnog posla koji nije naročito zanimljiv. Zato stalno odgađam publikaciju tih rukopisa. Oni su dostupni svakome tko je za njih zainteresiran i to je za mene dovoljno.

Mnogi djelatnici PMF-u u Zagrebu su u srednjoj školi čitali Matematičko fizički list i rješavali zadatke iz matematike i fizike. Vjerojatno ste i vi bili jedan od brojnih čitatelja. Što Vam je bilo presudno u usmjerenju na matematiku?

Ja sam bio pretplaćen na Matematičko fizički list i redovno ga čitao. Gledao sam i koji puta rješavao zadatke iz matematike (ne sjećam se da li je tada bilo i zadataka iz fizike). To me je zabavljalo, ali nikada to nisam shvaćao naročito ozbiljno. Išao sam i na natjecanja iz matematike i fizike i osvajao prva mjesta u Hrvatskoj. Na saveznom

natjecanju iz fizike u Beogradu sam također osvojio prvo mjesto. Saveznog natjecanja iz matematike se nerado prisjećam jer je hrvatska ekipa bila tamo izigrana; dali su nam zadatke koji nisu imali nikakve veze s hrvatskim programom u našem razredu, i bili su napisani potpuno u srpskoj matematičkoj terminologiji tako da nam je trebalo vremena da uopće shvatimo o čemu se radi. Tako da smo slabo prošli. Par tjedana nakon toga, na saveznom natjecanju iz fizike, gotovo ista ekipa je osvojila sve prve nagrade!

Kao što sam već prije spomenuo, na kraju sam postao matematičar manje više slučajno. Jednostavno, matematika je bila nešto što mi je najbolje išlo.

Biste li mogli uputiti poruku učenicima srednjih škola koji bi se više željeli posvetiti matematici.

Matematika danas više nije znanstvena disciplina koja se koristi samo u vrlo ograničenim područjima istraživanja. Ona je postala standardno oruđe u svakodnevnom životu. Koristi se u fizici, inženjerstvu, biologiji, medicini, ekonomiji, bankarstvu i mnogim drugim područjima. Kvalitetni matematičari su vrlo traženi u američkoj industriji. Pred nekoliko godina prisustvovao sam predavanju na našem kolokviju koje je držao jedan od direktora razvoja kompanije Boeing, proizvođača aviona. On je opisivao mogućnosti zapošljavanja matematičara u njegovoj kompaniji. Rekao je da na većini poslova koji zahtijevaju inženjerska znanja i matematiku, oni radije zapošljavaju matematičare negoli inženjere. Matematičari puno brže usvoje potrebna inženjerska znanja, dok je inženjere gotovo nemoguće naučiti nove matematičke metode. Nešto kasnije slično predavanje je držao i John Warnock, jedan od osnivača kompanije Adobe, prilikom velike donacije našem Departmentu. On je kod nas studirao matematiku i poslije magistrirao. Njegov magistarski rad je bio iz apstraktne algebre i bio je kasnije publiciran u uglednom matematičkom časopisu. Nakon toga je prešao na odjel za računarstvo i tamo doktorirao. Warnock je stvorio postscript – jezik kompjutorske grafike – koji je doveo do revolucije u tehnici tiskanja. Rekao nam je kako je uvjeren da nikada ne bi mogao razviti postscript da nije bio školovan kao teorijski matematičar. Tamo je naučio logiku matematičkih struktura i apstraktnih konstrukcija koja ga je uvijek inspirirala u radu.

Iz svega toga se vidi da studij matematike otvara široke mogućnosti za kasnije specijalizacije i uspješna zaposlenja u raznim strukama. Bilo bi šteta da učenici s matematičkim talentom ne iskoriste te mogućnosti.



S jedne od dubrovačkih konferencija o teoriji reprezentacija, (slijeva nadesno) Dragan Miličić, Peter Trapa (Utah), Bill Casselman, Dan Barbasch (Cornell).