

Martina Levak, univ. bacc. ing. geod. et geoinf. ▶ diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: mlevak@geof.hr
Kristina Opatić, univ. bacc. ing. geod. et geoinf. ▶ diplomski studij, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, e-mail: kopatic@geof.hr

INTERVJU

prof. dr. sc. Milan Bajić



Poštovani profesore Bajić, izrazito nam je drago što ste odlučili izdvojiti malo svog vremena za ovaj intervju. S obzirom da ste sudjelovali u velikom broju projekata na teritoriju Hrvatske, među kojima je i vrlo bitan projekt razminiranja, htjeli bismo nešto detaljnije čuti o Vama te upoznati čitatelje Ekscentra s Vašim dosadašnjim radom i postignućima.

Jedan od najznačajnijih projekata na kojem ste radili bio je razminiranje teritorija Republike Hrvatske. Kada je taj projekt započeo, koja je bila Vaša uloga u projektu i tko je sve sudjelovao?

- 1997. godine se u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti (HAZU) okupila grupa znanstvenika, uglavnom akademika i profesora, među kojima sam ja bio najmlađi, s ciljem da se znanost okrene problemu razminiranja Hrvatske. Tek smo bili oslobođeni, a velik dio teritorija (oko 13 tisuća km²) bio

je minski sumnjiv te je na tom problemu bilo potrebno intenzivno raditi. Hrvatska vlada je 2008. godine formirala Hrvatski centar za razminiranje (HCR) s kojim smo mi iz HAZU grupe odmah uspostavili izvrsnu suradnju, kao Znanstveno vijeće HCR-a (više na [www.ctro.hr - hcr20knjiga20-201020godina20rada_2031381637.pdf](http://www.ctro.hr/hcr20knjiga20-201020godina20rada_2031381637.pdf)). Potom su 2001. godine hrvatski timovi, čiji sam ja bio znanstveni voditelj, počeli raditi na dva velika europska projekta, SMART 2001-2005 i ARC 2001-2004. Još 1998. godine je prof. dr. sc. Teodor Fiedler dao prijedlog da se za potrebe humanitarnog razminiranja Hrvatske uvedu digitalni orto-foto zemljovidni mjerila 1:5000 i to je kasnije realizirano. U 2008. godini pokrenuli smo složeni istraživačko tehnološki projekt, koji je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH; u kojem je prof. Fiedler bio glavni istraživač dok sam ja bio voditelj (menadžer) i na kojem smo sudjelovali svi sa Katedre za fotogrametriju i daljinska istraživanja te drugi vanjski suradnici. U ovom projektu je projektiran, dizajniran, razvijen i izrađen zrakoplovni multisenzorski sustav. Nakon toga, 2009. godine su nas pozvali iz američkog fonda koji pomaže razminiranju u istočnoj Europi (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i ostale države) da na razminiranje primijenimo ono što smo napravili na domaćem projektu. Naravno da je odgovor bio da. Naš posao zapravo nije razminiranje već prikupljanje i proizvodnja dokaza daljinskim istraživanjem na temelju kojih Hrvatski centar za razminiranje

može reducirati minski sumnjive površine. Nakon projekta u Hrvatskoj angažirali smo se na sličnom projektu u Bosni i Hercegovini koji je u fazi izrade završnih izvješća.

Kako se sam projekt provodio i kakav je bio krajnji rezultat?

- Kolega mr. sc. Andrija Krtalić, koji je bio operator u zraku, još nekoliko kolega i ja snimili smo minska polja u općinama Gospić, Bilje i Drniš. Na temelju kompleksnih senzora i rezultirajućih snimaka dokazali smo da neka područja koja su proglašena minski sumnjivima uopće nisu takva. Ovim projektom i završnom aktivnošću Hrvatskog centra za razminiranje (HCR) promijenjeno je početno stanje u općini Gospić tako da je oko 28 km² isključeno iz minski sumnjivih površina, a uključeno 6 km², čime su uspješno ostvareni ciljevi projekta. Rekao bih da je to naš najveći rezultat i da smo zbog toga poznati u cijelom svijetu.

Tko je zaslužan za osiguravanje potrebnog instrumentarija?

- Korištenu opremu smo sami nabavili radeći na europskim projektima SMART i ARC tijekom 2001., 2002., 2003. i 2004. godine gdje smo ostvarili široku suradnju s kolegama iz Europe (6-7 partnera raznih država). U okviru projekta tražili smo i nabavili potreban instrumentarij koji je financirala Europska komisija. Za potrebe projekata koristili smo sljedeće instrumente: hiperspektralni skener, multispektralna kamera, termovizijska kamera, digitalne kolor kamere, inercijalno mjerna jedinica i razni softver. Naši partneri su koristili polarimetrijski radar sa sintetičkom antenom, multispektralni skener i fotogrametrijsku kameru. Oprema je prvotno bila vlasništvo Hrvatskog centra za razminiranje, međutim u domaćem projektu unapređenje opreme je financiralo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa RH. Mi smo tu opremu dopunili i ona je sada u suvlasništvu fakulteta, odnosno Katedre za fotogrametriju i daljinska istraživanja i Centra za testiranje, razvoj i obuku d.o.o., iz Zagreba.

U kojoj je mjeri takav način razminiranja smanjio troškove i vrijeme rada dotadašnjih metoda?

- HCR ne može primjenjivati svoje tehnologije bez ulaska u minski sumnjivo područje, a cijena takvog načina razminiranja i redukcije je vrlo velika (jedan četvorni kilometar koštao je u 2010. godini oko 1 milijun eura). S ciljem redukcije minski sumnjive površine, HCR je tri godine radio reviziju, ali neka područja problematičnog ulaska morala su ostati sumnjiva zbog ogromnih sredstava koja su za to potrebna (npr. greben Velebita). Navedena područja teško da bi brzo došla na red za razminiranje pa smo tu mi priskočili u pomoć i napravili veliki korak u napretku. Omjer troškova HCR-ove konvencionalne tehnologije razminiranja naspram naše tehnologije daljinskih istraživanja je za općinu Gospić bio 82:1 gdje je bitno naglasiti da je cijena isključenja 1 m² metodom pretraživanja ili razminiranja u 2008. godini bila 7.78 kuna.

S obzirom na postignute rezultate čuli smo da se i ostale države svijeta interesiraju za vaše uspjehe pa nam recite nešto o tome.

- Još nismo ni završili projekt u Hrvatskoj, a iz američkog fonda su nas pozvali da idemo u Bosnu i Hercegovinu. Uputili smo se snimati u Mostar, nismo ni taj projekt završili, a već su došle kolege iz Kolumbije i tražile suradnj. Naime, narko mafija u Kolumbiji minira polja kokaina pa je тамошњој policiji i vojsci veliki problem uništavanje tih polja. Što se tiče aktualne suradnje htio bih još reći da, kolega Andrija Krtalić i ja smo 2010. godine surađivali s 25 europskih partnera, a osim toga i sa Prometnim fakultetom, Šumarskim, Poljoprivrednim, FER-om, Građevinsko arhitektonskim fakultetom iz Splita i drugima, na pripremi prijedloga znanstveno istraživačkog projekta FP7 Europske komisije koji je do 12. travanj 2011 uspješno prošao tri praga.

Istraživanjem članaka o razminiranju naišle smo i na informaciju da se pčele mogu koristiti pri otkrivanju eksploziva. Možete li nam to malo pojasniti?

- To je i meni zanimljivo. Kolega prof. Nikola Kezić na Agronomskom fakultetu bavi se time. Doktor Jerry Bromeshack je za američku vladu radio velike razvojno-istraživačke projekte u kojima pčele otkrivaju eksploziv i druge opasne tvari, a DARPA (Agencija za napredna istraživanja SAD) je financirala preko 60 milijuna dolara za uzgoj i treniranje pčela. Prof. Kezić (i još nekoliko znanstvenika iz instituta Ruđer Bošković) su surađivali s tim gospodinom te su nakon Černobila, preko meda koji su pčele skupile, otkrili da je koncentracija nuklearnih onečišćenja na području Gorskog Kotara velika. Pčele se mogu trenirati tako da ih ujutro nahranite hranom koja ima specifičan miris i one to pamte 2-3 dana i idu na oprašivanje tamo gdje osjete takav miris. Pomoću termovizije iz zraka mi možemo otkriti gdje se pčele koncentriraju jer su one toplije od okoline i lako se razlučuju na snimkama. U početku, pokušaji treniranja pčela nisu dobili potporu, ali ove godine dali smo prijedlog u velikom europskom projektu i svi su bili oduševljeni. Ako prijedlog projekta prođe, za pčele je osigurano punih 18 mjeseci znanstveno – istraživačkog rada i potpora za sve što treba u te svrhe.

Naftna onečišćenja značajno utječu na morski ekosustav. Zanima nas kako se izviđaju i prikupljaju dokazi o uljnom onečišćenju Jadrana?

- Još 2008. godine smo izradili, ranije dizajniran i razvijen sustav koji koristi hiperspektralni skener (uređaj koji daje sliku u 95 kanala, u vidljivom i bliskom infracrvenom valnom području koje ljudsko oko ne vidi). Kada kombinirate dobivene slike naftna mrlja izbije na površinu i to se dobro vidi na snimkama. Prije nekoliko dana smo se prijavili na novi poziv od Europske komisije za projekt Marine pollution. U 2008. godini je Hrvatsko ratno zrakoplovstvo osiguralo helikopter i pilote, a mi sustav i znanje i provedena je vježba ispitivanja. Ministarstvo mora ima Centar za katastrofe u Rijeci (MRCC) koji je tokom vježbe obavljao koordinacije. Osim toga, u Europskoj komisiji postoji servis koji se zove Clean Sea Net. On svakih 4-5 dana šalje satelit s radarskim sensorom koji preleti Jadran u vrlo kratkom vremenu. Radar snima područje od 300 x 300 km u dijelu minute i ako uoče nešto slično mrlji javi nam u roku od pola sata. Pošto je to područje prilično veliko podaci nisu pouzdani pa mi moramo naknadno istraživati radi li se zaista o naftnoj mrlji.

Kako se velik broj istraživanja obavlja instalacijom odgovarajućih sustava na avion ili helikopter, jeste li imali problema sa strahom od letenja i strahom od visine?

- Samo pogledajte sliku i sve će vam biti jasno! (Profesor nam je slikom najbolje dočarao kako je bilo letjeti helikopterom 1993., a kako 2010. godine. Ukratko – nema straha od letenja!)

Kako su požari na području Hrvatske u ljetnom razdoblju česta pojava, na koji se način oni prate i kako daljinska istraživanja mogu unaprijediti vatrogasni sustav u Hrvatskoj?

- Požari se pomalo prate preko satelitskih snimaka, ali to još nije zaživjelo kako treba. Daljinska istraživanja mogla bi pomoći u toj mjeri da se uoče požari koji dolaze iz susjednih država. Na jednom servisu europske i američke agencije mogu se javno dobiti podaci satelitskih snimaka. Jedan kolega koji radi u Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje probno je uveo uporabu tih informacija. Na odgovarajućoj internetskoj stranici možete pronaći podatke četiri sata nakon što satelit preleti područje od interesa. To je prvi pokušaj praćenja požara, ali u Hrvatskoj taj sustav još nije postao operativan. Ove godine je spomenuti kolega konačno napravio dobar geografski informacijski sustav, ali ne znam obuhvaća li on i ovaj svemirski segment. Kada se veliki požari ugase po danu, vatra

još uvijek tinja u korijenju biljaka te se ponovno razgori noću. Potencijal zrakoplovnog nadzora ovdje nije iskorišten bez obzira što imamo i metodu i uređaje. Dovoljno je noću helikopterom preletjeti područjem i dobiti lokacije sekundarnih žarišta. Tako bi vatrogasni zapovjednik ujutro imao podatke i točno znao gdje treba djelovati. To još nije uspjelo u Republici Hrvatskoj ma da se već 5-6 godina radi na tomu. To je ujedno i novi posao za vas geodete.

Svjesni smo sve većeg utjecaja efekta staklenika na život na Zemlji pa nas zanima kako mogu daljinska istraživanja doprinijeti kvaliteti istraživanja i praćenju tog procesa?

- To se intenzivno radi na način da se putem satelitskih snimaka analiziraju neželjeni izvori onečišćenja. Mi se ne bavimo striktno time, više smo se orijentirali na probleme poput mina, požara i onečišćenja koja se odnose na područje Republike Hrvatske tako da vam nešto više o tome ne bih htio govoriti jer nemam nijedne reference.

Što mislite o Geodetskom fakultetu i općenito o programu preddiplomskog i diplomskog studija? Kako biste usporedili studiranje u Vaše vrijeme i danas?

- Imam jednu zamjerku; koliko god smo i mi i vi nezadovoljni preddiplomskim studijem, u diplomskom dijelu se vidi da je napravljen dobar početak. Takav model je dobar, ali studenti moraju intenzivno raditi u laboratorijima. Asistenti bi također trebali sjediti i raditi u laboratoriju, a ne u uredu, jer su tako skriveni od života i kontakata. Ne govorim ništa osobno protiv načina rada na ovom fakultetu, ali prošao sam razne druge fakultete u svijetu i tako se to obično radi u inozemstvu. Osim toga imam još jednu kritiku - geodeti su »zaboravili matematiku«. To vam »ne opraštam«, jer matematiku treba savladati i dobro utemeljena matematika je podloga za prihvaćanje novih metoda. Nažalost, danas se gotovo ni ne koriste vrlo bitni softveri poput Matlab-a, Statistica te Mathematica i to je zapravo na jedan način i indikator zaostajanja.

Koga biste po Vašem mišljenju mogli izdvojiti kao vrsnog stručnjaka na području geodezije?

- Izdvojio bih prof. dr. sc. Nedjeljka Frančulu. On je jedan od ljudi šireg znanstvenog profila koji je najznačajnije utjecao da se ovaj fakultet profilira i da ne bude naglasak samo na najužoj »geometarskoj struci«. Njegov utjecaj još nije dovoljno ocijenjen.

Što mislite o djelatnicima Geodetskog fakulteta i postoji li profesor, bilo bivši ili sadašnji, kojeg biste izdvojili po ugodnoj suradnji i kvalitetnom radu sa studentima?

- Teško ocjenjujem kakvi su ostali profesori prema studentima jer sam vanjski suradnik i nemam nikakve dublje unutarnje odnose. Htio bih naglasiti kako mi je ova sredina jako ugodna, lako mi je komunicirati, nemam ograda i lako surađujem sa svima. Imate fine profesore, stručno i znanstveno jake u svojim domenama. Osim navedenog, ima i puno mladih suradnika na fakultetu te sada jedino treba raditi na izoštravanju kriterija kvalitete i napredovanja.

Kakvu budućnost predviđate geodeziji kao znanosti i po Vašem mišljenju koja bi grana geodezije mogla procvasti u budućnosti?

- Prije nekoliko godina prof. Frančula je rekao kako geodezija mora zahvatiti i druge domene gdje je prostorna informacija dominantna. Ona može garantirati suvereno vladanje tom informacijom koje nije na verbalnoj razini i ja sam se tome mišljenju priključio. Treba razvijati metodologiju i metode. Na našoj katedri postoje dva smjera koja će se vrlo vjerojatno jako dobro razvijati. To su bliskopredmetna fotogrametrija,



koju će sve više razvijati dr. sc. D. Gajski, dok će kolega A. Krtalić nastaviti s daljinskim istraživanjima. Važno je istraživati i ići u problemska područja, a ne se zatvarati. Također treba intenzivno izmjenjivati rezultate i sudjelovati u međunarodnim znanstvenim projektima.

Što mislite o daljinskim istraživanjima i o njihovom daljnjem razvoju i važnosti u budućnosti?

- Daljinska istraživanja su novost. Tijekom godina provedenih na fakultetu doživio sam da daljinska istraživanja od izbornog kolegija uđu u redoviti studij kao jak kolegij. Do sada je fotogrametrija bila jedina za prikupljanje takve vrste slikovnih podataka u Hrvatskoj. U svijetu nije tako. Za fotogrametriju se jedva čuje, većinom se spominju samo daljinska istraživanja. Kod nas je fotogrametrija dobro razvijena, zrela i složena disciplina, ali je tehnologija dobro poznata. Mislim da su daljinskim istraživanjima otvorena sva vrata ka daljnjem razvoju i upotrebi u raznim područjima. Posebno treba istaknuti da su daljinska istraživanja demokratizirana, pojedinac može dobiti javne (besplatne) satelitske i zrakoplovne snimke, javni su i besplatni izvrsni programski alati i na osobnom računaru se mogu istraživati vrlo složeni problemi. To je fantastična šansa za svaku sposobnu i odvažnu osobu koja je spremna reagirati na izazove. Brojni su otvoreni pozivi na znanstveno istraživačku suradnju i tu vidim šansu za naše mlade kolege studente.

Jeste li zadovoljni zainteresiranošću studenata za Vaš kolegij?

- Sada kada odlazim s tog kolegija zainteresiranost je dosta dobra. Zadovoljan sam reakcijom prema onome što dajemo, ali svjestan sam da nikada ne dajemo dovoljno i trudim se biti bolji i unijeti što više novoga u kolegij. Moramo biti svjesni da smo mi profesori (kao i asistenti) odgovorni ako



nastava ne daje dobar rezultat. Mi smo plaćeni da vi studenti iz ove domene dobijete i savladate ono najbolje te da od toga imate koristi.

Htjeli bismo čuti kronologiju Vašeg obrazovanja...

- Ja sam inženjer elektronike. Diplomirao sam davne '64. na radarima, a magistrirao na radaru sa sintetičkom antenom. Na tome sam ujedno i doktorirao, a osim toga radio sam i na širenju elektromagnetskih polja i utjecaju terena. Tu je nastala moja ljubav prema prostornim informacijama, a geodezija mi je bila prirodno mjesto gdje se daljinska istraživanja mogu i moraju naći.

Koje ste se godine zaposlili na Geodetskom fakultetu i zašto je to bio Vaš izbor? Gdje ste još bili zaposleni osim ovdje?

- Vanjski suradnik sam već više od 10 godina. Na Geodetski fakultet došao sam 1998. godine kada me prof. dr. sc. Teodor Fiedler zamolio bih li ga mogao na godinu, dvije zamijeniti na kolegiju »Daljinska istraživanja«, koji je tada bio izborni kolegij na 4. godini. Tada je na tom kolegiju bilo do 30-tak studenata i samo 4 računala. Danas čekam da Andrija (mr. sc. Andrija Krtalić, asistent za Daljinska istraživanja) doktorira i preuzme održavanje nastave, a ja odoh u istraživanja. Prije ovoga radio sam malo na Prometnom fakultetu na postdiplomskom studiju za vojne pilote, otkrivanje i izviđanje iz zraka. Za vrijeme Domovinskog rata bio sam dragovoljac, umirovljeni sam pukovnik. Imam i odlikovanja, ali sin mi kaže: »Da se nisi stari hvalio, pukovnik-pokojnik!«. Prije toga bio sam dugo asistent i dogurao do redovitog profesora na Tehničkom vojnom učilištu na Črnomercu. Tamo sam dobro naučio radare i elektroničko ratovanje (mada sam bio civil). To znanje sam obilno primijenio u Domovinskom ratu, a stečeno vojno iskustvo mi je pomoglo da se drukčije,

zapravo odlučnije, ponašam i snalazim.

Jeste li u području znanosti postigli sve ciljeve koje ste zacrtali?

- Profesor se nasmijao te vedro i ponosno odgovorio: Odavno sam ostvario sve željene ciljeve!

Osim obaveza vezanih uz Vaše zvanje, ispričajte nam nešto o Vašoj obitelji i slobodnom vremenu.

- Jako sam sretan, supruga voli tenis oboje volimo planinarenje i skijanje, a sin i snaha su naša sreća. 20 godina sam se rekreativno bavio joggingom, no potrošio sam koljeno i sad trčim sa štapovima. Računalo mi radi oko 10 sati dnevno, radim na projektima i takav vam je moj život. Nije mi naporno jer radim ono što volim. Smatram da bi se svi profesori, asistenti i studenti trebali baviti nekom fizičkom aktivnošću jer se ne može intenzivno i uspješno intelektualno raditi bez toga, to znam iz iskustva. Moja poruka je da se bar sat vremena najmanje tri puta tjedno bavite fizičkim aktivnostima i vidjet ćete rezultat.

Družite li se ikada s kolegama profesorima i izvan radnog vremena?

- Družim se s nekim kolegama, ali više s drugih fakulteta nego s ovog. Moji kolege nisu samo s fakulteta nego i iz drugih sredina (branitelji, vojnici i dr.). Jedan od najboljih prijatelja mi je izabran za prodekana Prometnog fakulteta, pa sam ga privremeno »izgubio«. On je u svim ovim projektima s nama radio od početka i ode sada u prodekane i nema više slobodnog vremena. Kad idemo u neku akciju, obavijestimo ga, jer je uvijek spreman i dobrodošao pridružiti nam se. Želim reći da je jako ugodno raditi s dobrim društvom i uživati u snimanjima iz zraka.

Ručate li kada u Odeonu i sviđa li Vam se hrana i sama ponuda?

- Bio sam jedanput – dvaput. Uglavnom idem samo do automata za kavu i zato uvijek imam sa sobom puno kovanica. Inače ne provodim puno vremena na fakultetu, osim kada radimo na nekom projektu. Uglavnom ostajemo dok ne uradimo ono što trebamo završiti, ponekad budemo tu od zore do mraka, a ponekad čak i subotom poslijepodne. Ovaj poziv ne trpi kampanju, posao treba obavljati na vrijeme. Kako kaže latinska izreka, nulla die sine linea ili u prijevodu – svaki dan jednu liniju.

Putujete li često?

- Da, ali nemam više toliko volje. Za vrijeme rata »putovao« sam po Hrvatskoj iznad okupiranih i neokupiranih dijelova, a kada sam radio na europskim projektima dosta sam putovao po Europi (Španjolska, Švedska, Nizozemska, Belgija, Austrija, Njemačka). Osim toga bio sam u SAD-u 3-4 puta pa u Kanadi, a nedavno i u Kolumbiji. Kada bih negdje došao nisam imao dovoljno vremena uživati i razgledavati jer sam morao naporno raditi, međutim uvijek sam ujutro ulovio vremena i po izabranom terenu tražio neki park gdje bih mogao trčati. Volim putovati i sretati ljude iz svoje domene.

Što na kraju želite poručiti studentima Geodetskog fakulteta?

- Studirao sam u doba kada se moj fakultet zvao Tehnički fakultet. Sjećam se jednog »opakog« i oštrog profesora, zvao se prof. Bazijanac, koji je predavao mehaniku. Njegovo prvo predavanje bilo je takvo da je na velikoj ploči u amfiteatru napisao »tko hoće«, strelica u desno, »može«! Ta poruka je meni genijalna, cijeli život ju citiram i radim tako. Ako ste se odlučili za ovo, nema prepreka i svijet je otvoren. Treba upoznavati svijet i koristiti Erasmus i slične projekte jer smo dosta bili iza željezne zavjese. Vrijeme je da se sami uvjerite kako znate i vrijedite više nego što mislite! ■