

Ko matematika postane karta When Math Becomes a Map

Ksenija Mihajlović



Pogovor z dr. Bojanom Šavričem o poti od Brežic do razvojne ekipe Esri v Kaliforniji, kartografskih projekcijah in radovednosti, ki ga je pripeljala med mednarodno prepoznavne strokovnjake.

Pri nekaterih raziskovalcih najprej opazimo nazive, objave in institucije. Pri dr. Bojanu Šavriču je skoraj nasprotno. Najprej opazimo, kako preprosto govori o stvareh, ki so za večino izjemno zapletene. Šele nato se razkrije razsežnost njegovega dela: kartografske projekcije, matematično modeliranje, referenčni koordinatni sistemi in datumске transformacije, ki so vgrajene v eno najbolj razširjenih GIS-orodij na svetu.

Dr. Bojan Šavrič je doktoriral na Oregonski državni univerzi (Oregon State University) z disertacijo o izbiri kartografskih projekcij za svetovne in spletne karte. Je soavtor več kartografskih projekcij, med njimi ekvivalentne Zemljine projekcije (angl. Equal Earth projection), ter avtor spletnega orodja Projection Wizard, namenjenega izbiri ustrezne kartografske projekcije. Danes dela kot višji

razvojni inženir programske opreme v Esrijevi ekipi Projection Engine.

Čeprav nam ga je uka žeja speljala v tujino, nikoli ni pozabil na Slovenijo. V domovino se redno vrača in vzdržuje tudi stike s slovensko geodetsko skupnostjo. Aktivno sodeluje z Geodetsko upravo Republike Slovenije (v nadaljevanju: Gurs) pri standardizaciji slovenskih referenčnih koordinatnih sistemov in datumskih transformacij v Zbirki geodetskih parametrov EPSG kot tudi pri implementaciji izvirnih rešitev za slovenske uporabnike orodij Esri. Prav tako smo mnogi že imeli priložnost spremljati njegova izjemno zanimiva vabljen predavanja na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo ter v okviru izobraževanj zaposlenih na Gursu – v živo in na daljavo.

Njegova strokovna pot je impresivna, toda pogovor z njim ni pogovor človeka, ki bi svoje dosežke postavjal v ospredje. Veliko raje govori o matematiki, sodelavcih, dobrih mentorjih, pravilno zastavljenem problemu in veselju do dela. Prav ta kombinacija vrhunske strokovnosti, neposrednosti in skoraj razorožujoče preprostosti je bila rdeča nit najinega pogovora.

GURS: Vaša pot v geodezijo se je začela precej nenavadno. Kako ste se po gimnaziji sploh odločili zanjo?

Dr. Bojan Šavrič: Že v osnovni šoli sta me zelo zanimali matematika in fizika. Moja prva ideja je bil pravzaprav študij fizike, ker se mi je zdela bolj praktična od same matematike. Potem sem prejel vabilo Fakultete za gradbeništvo in geodezijo na informativne dneve, verjetno zato, ker sem sodeloval na državnih tekmovanjih iz matematike in fizike. Geodezije takrat skoraj nisem poznal. Zanimivo pa se mi je zdelo, da povezuje matematiko, meritve in praktično delo.

Informativni dan za geodezijo sem celo zamudil, ker sem tisto soboto zaspal in mi je odpeljal vlak. Nato sem pisal na fakulteto in vprašal, kako poteka študij ter koliko je v njem geografije. Dobil sem odgovor, da je poudarek predvsem na matematiki, fiziki in meritvah. To me je pritegnilo.

Ko sem se moral dokončno odločiti med fiziko in geodezijo, sem naredil nekaj nenavadnega. V kapo sem dal pet listkov z napisom »fizika« in pet z napisom »geodezija«, nato pa sem jih desetkrat izvlekel in po vsakem žrebu listek vrnil v kapo. Rezultat je bil pet proti pet. Razlika pa je bila v meni. Ko sem izvlekel fiziko, sem bil nekoliko razočaran, ko sem izvlekel geodezijo, pa bolj navdušen. Tako sem spoznal, kaj si dejansko želim, in na prijavnico sem na prvo mesto vpisal univerzitetni študij geodezije.

GURS: Torej je bila odločitev intuitivna, toda študij vam je hitro potrdil, da ste izbrali prav.

Dr. Bojan Šavrič: Drži. Od prvega dne sem pri študiju geodezije res užival. Skoraj povsod je bilo veliko računanja, precej matematike in hkrati praktične uporabe. To mi je ustrezalo. Tudi ko je bila matematika zahtevna, sama težavnost ni bila problem. Bolj pomembno je bilo razumeti, zakaj nekaj računaš in čemu takšni izračuni služijo.

Sčasoma sem spoznaval različna področja geodezije. Prostorsko načrtovanje je bolj družboslovno usmerjeno, inženirska in višja geodezija sta bolj tehnično-matematični, kartografija pa je nekje vmes in nekoliko bolj umetniška. Še danes me fascinira, da geodezija kot veda pokriva tako širok spekter področij ter postaja vse bolj interdisciplinarna.

GURS: Pomemben preobrat je bilo vaše diplomsko delo na ETH Zürich. Kaj vas je odpeljalo tja?

Dr. Bojan Šavrič: Za diplomsko delo sem iskal področje in temo, kjer bi bilo veliko matematike in hkrati nekaj praktičnega. Področje kartografskih projekcij je bilo ena izmed možnosti. Švicarsko tehnično univerzo ETH Zürich pa sem poznal že z mednarodnega srečanja študentov geodezije IGSM. Zelo mi je bilo všeč tamkajšnje okolje, zato sem se odločil, da bi tam opravil raziskavo in napisal diplomsko nalogo. Doc. dr. Dušan Petrovič me je povezal z dr. Bernhardom Jennyjem na tamkajšnjem Inštitutu za kartografijo in geoinformatiko.

Tema diplomske naloge je bila natanko to, kar sem si želel: matematična in hkrati praktična. Ukvarjal sem se z matematičnim opisom naravne Zemljine kartografske projekcije (angl. Natural Earth projection), ki je bila do takrat določena le grafično. Cilj je bil pripraviti enačbo, ki jo je mogoče uporabiti v programski opremi in tako kartografsko projekcijo tudi implementirati. Pri tem sem uporabil metode izravnalnega računa, predvsem metodo najmanjših kvadratov in polinomsko aproksimacijo.

Iz diplomske raziskave je kasneje nastal recenzirani znanstveni članek. To se mi je zdelo povsem logično.

Če nekaj raziščeš in rezultat deluje, je smiselno ugotovitve tudi objaviti, da postanejo dostopne in uporabne širšemu strokovnemu krogu. Za diplomsko delo sem pozneje prejel tudi fakultetno Prešernovo nagrado. Sam sem si takrat predvsem zapomnil, da ni nujno, da sta raziskovalna naloga in njen opis zapletena. Pomembneje je, da ima raziskava konkretno vsebino in praktično uporabnost ter da je njen opis čim bolj razumljiv, tako da ga lahko razume čim širši krog strokovnjakov.

GURS: Sodelovanje z dr. Bernhardom Jennyjem se je nato nadaljevalo v Združenih državah Amerike.

Dr. Bojan Šavrič: Ko je dr. Bernhard Jenny odšel na Oregonsko državno univerzo, me je povabil, da pri njem nadaljujem doktorski študij. Bil sem njegov prvi doktorski študent in še danes sem vesel, da sem imel to priložnost. V Združene države Amerike nisem odšel zaradi želje po študiju v tujini. Odšel sem zaradi odličnega mentorja in priložnosti, da nadaljujem raziskovalno delo na področju kartografskih projekcij.

Tam sem spoznal tudi Toma Pattersona, s katerim z mentorjem sodelujeva že od moje diplomske naloge. Doktorsko delo je bilo osredotočeno na kartografske projekcije za svetovne in spletne karte, na njihovo izbiro, matematične lastnosti ter na to, kako jih dojemajo uporabniki. V času doktorata je nastalo več znanstvenih člankov. Disertacijo sem na koncu sestavil na podlagi štirih objavljenih raziskav, ki sem jim dodal uvod in sklep, kar se mi še danes zdi eden najboljših pristopov. Tako raziskovalno delo še pred zagovorom doktorata vsaj deloma prestane recenzijski postopek in dostopno strokovni javnosti. Po doktoratu pa rezultati raziskav ne ostanejo le na polici univerzitetne knjižnice.

GURS: Ste tudi soavtor ekvivalentne Zemljine kartografske projekcije. Zakaj je ta projekcija strokovno zanimiva?

Dr. Bojan Šavrič: Kartografske projekcije za svetovne karte so posebej zanimive. Obstaja namreč več sto različnih projekcij in vsaka je nekoliko drugačna. Zemlja je ukrivljena, karta pa raven, zato brez popačenj ne gre. Pri kartah manjših meril ta popačenja lažje nadziramo, pri svetovnih kartah pa nam ne preostane drugega, kot da sklepamo kompromise. Poleg tega široka paleta projekcij kartografu omogoča najrazlič-



nejše načine prikaza našega planeta. Z izbiro projekcije za svetovni karta lahko kartograf dodatno poudari namen karte in njegovo sporočilo. Vprašanje je, katera popačenja so za določen namen še sprejemljiva.

Ekvivalentna Zemljina projekcija ohranja pravilna medsebojna razmerja površin. Afrika je zato na karti površinsko v pravilnem razmerju do Evrope, Grenlandije in drugih delov sveta. Hkrati smo želeli, da bi bil karta vizualno privlačen, primerljiv z uveljavljeno Robinsonovo projekcijo, in da bi ohranjal prepoznavne oblike celin. Prav to je ena izmed njegovih najbolj prepoznavnih lastnosti in razlog, da je projekcija strokovno zanimiva.

Ker je že takrat obstajalo kar nekaj zelo podobnih kartografskih projekcij, smo se odločili novo projekcijo poimenovati z izrazito prepoznavnim in privlačnim imenom Equal Earth oziroma, kot so jo lani avgusta poimenovali pri Nedeljskem dnevniku, »projekcija enake Zemlje«. Že samo ime poudarja njen osnovni namen. Po mojem mnenju prav to ekvivalentno Zemljino projekcijo še danes najbolj loči od drugih podobnih kartografskih projekcij in jo naredi zanimivo ne le v strokovnih krogih, temveč tudi v širši javnosti.

Poudariti pa moram, da ne obstaja ena sama »prava« kartografska projekcija, ki bi bila primerna za vse namene. To velja tudi za ekvivalentno Zemljino projekcijo. Če prikazujemo statistične podatke po območjih, je ohranjanje površin zelo pomembno. Pri drugih kartah pa potrebujemo drugačen kompromis med oblikami, površinami, smermi in razdaljami. Izbira projekcije je zato vedno odvisna od tega, kaj želimo s karto sporočiti.

GURS: Na vaši spletni strani je tudi Projection Wizard. Kaj je bil namen tega orodja?

Dr. Bojan Šavrič: Pri izbiri kartografske projekcije imajo včasih težave tudi nekateri geoprostorski strokovnjaki, ki manj poznajo osnove matematične kartografije, saj je možnosti res veliko. Ideja je bila, da bi znanje, posplošena strokovna pravila in primere dobre prakse, ki so sicer razpršeni po strokovni literaturi, prevedli v nekaj praktičnega in dostopnega vsem. Tako je nastal Projection Wizard, spletno orodje, ki uporabnika usmeri do primerne kartografske projekcije glede na lokacijo in razsežnost območja, ki ga želi prikazati na karti, ter glede na lastnost, ki jo želi ohraniti. Najpogosteje od uporabnikov slišim, da so zadovoljni predvsem zato, ker Projection Wizard izračuna tudi ustrezne parametre in s tem kartografsko projekcijo prilagodi območju, ki ga želijo prikazati na karti.

Projection Wizard je nastal v času mojega doktorskega študija, ko smo želeli premostiti vrzel med teorijo kartografskih projekcij in njihovo praktično uporabo. Lahko imaš zelo dobro matematično rešitev, vendar je njen učinek omejen, če je nihče ne zna uporabiti ali če ne postane del programske opreme. Na to orodje sem zelo ponosen, zato ga še danes ohranjam dostopnega na spletu in ga občasno tudi posodobim. Nekoliko naprednejša in geodetsko bolj izpopolnjena različica orodja je danes na voljo tudi v programski opremi ArcGIS.

GURS: Kako se je nato zgodil prehod iz akademskega okolja v Esri?

Dr. Bojan Šavrič: Med doktorskim študijem sem precej hitro ugotovil, da mi akademsko okolje ni najbolj pisano na kožo, čeprav sta me poučevanje in raziskovanje veselila. Podobno kot že v gimnaziji in kasneje med študijem sem bil tudi takrat pozoren na priložnosti, kjer bi lahko raziskoval in razvijal praktične rešitve za konkretne probleme ter jih hitro prenesel v uporabo.

Približno na sredini doktorskega študija sva z mentorjem sodelovala z Esrijem pri temah, povezanih s sple-

tnimi kartami in kartografskimi projekcijami. Tako sem prišel v stik z ekipo, ki se ukvarja z referenčnimi koordinatnimi sistemi in datumskimi transformacijami ter vsakodnevno rešuje vprašanja, ki so zanimala tudi mene. Ko sem se bližal zaključku doktorata, sem jih preprosto kontaktiral in poslal življenjepis z vprašanjem: »Končujem doktorat. Bi me vzeli?« Ker je strokovnjakov s področja kartografskih projekcij zelo malo, so se potrudili in v nekaj mesecih sem dobil ponudbo za delo.

Če danes pogledam nazaj, je to precej značilno za mojo pot. Nikoli nisem imel izdelanega velikega načrta, da moram nujno priti v Ameriko ali v določeno podjetje. Bolj sem sledil lastnim interesom in ostajal pozoren na priložnosti, ki so se pojavile na poti.

GURS: Kaj konkretno danes počnete v ekipi Projection Engine?

Dr. Bojan Šavrič: V ekipi se ukvarjamo z implementacijo referenčnih koordinatnih sistemov, datumskih transformacij in kartografskih projekcij v programsko okolje ArcGIS. Vsaka država ima svoje sisteme, pravila, transformacijske modele in pogosto tudi posebne podatkovne formate. V ozadju ni le matematika ali programiranje, temveč tudi pregled standardov, analiza strokovne dokumentacije in precej sodelovanja z geodetskimi institucijami po vsem svetu. Včasih moraš razumeti enačbo, drugič dokumentacijo neke države, tretjič ugotoviti, zakaj se dva podatkovna vira ne ujemata. Prav ta raznolikost dela mi je zelo všeč.

Del našega dela je tudi razvoj algoritmov za iskanje primernih koordinatnih sistemov in transformacij ter implementacija drugih geodetskih in geometrijskih izračunov, ki se nato uporabljajo v programskih orodjih GIS za najrazličnejše prostorske analize in obdelave, uporabnik pa jih običajno sploh ne opazi. Primer takšnega izračuna je določitev najkrajše poti med dvema točkama na površini elipsoida.

Koordinatni sistemi in transformacije so zame abeceda in slovnica prostorskih podatkov. Če jih ne razumemo, podatkov ne moremo pravilno brati, povezovati in interpretirati. Naša programska knjižnica je tako rekoč temelj, na katerem sloni celotno programsko okolje ArcGIS. Skozi njo gredo vsi vektorski in rastrski podatki, geopodatkovne zbirke ter številne druge komponente sistema, pa naj gre le za prikaz prostorskih podatkov ali za izvajanje najrazličnejših prostorskih analiz.

GURS: Vaše delo združuje geodezijo, programiranje, matematiko in sodelovanje z institucijami po svetu. Kako poteka razvoj tako kompleksnih rešitev v praksi?

Dr. Bojan Šavrič: Razvoj novih tehnoloških rešitev in programskih algoritmov je pogosto zelo zapleten, zato je treba na problem pogledati iz več zornih kotov. Tudi implementacija matematičnih rešitev zahteva natančnost, ljudje pa delamo napake. Zato se pri takšnem delu ne smeš zanašati na enega človeka. Potrebujš ekipo, dodatne oči in sodelavce, ki ti bodo povedali, da se s tabo ne strinjajo, ter pojasnili, zakaj. Ti pa jih moraš dobro poslušati in biti pripravljen sprejeti kritiko.

Ko sem se pridružil ekipi, mi je šef rekel nekaj v smislu: »Tukaj si tudi zato, da se z mano kregaš. Če se ne strinjaš z mano, moraš to povedati in argumentirati.« Takoj sem razumel, kaj mi želi povedati. Lahko imaš zelo živahno strokovno razpravo s sodelavci, vendar moraš s sestanka oditi brez osebnih zamer in s pravilno rešeno težavo. Pri razvoju brez tega ne gre.

Znanost in razvoj nista tekmovanje v tem, kdo bo imel zadnjo besedo ali kdo bo imel prav. Cilj je, da skupaj s sodelavci prideš do pravilnega rezultata. Če nekdo pokaže boljšo rešitev, je to dobro za vse: za

produkt, ki ga razvijaš, in za ekipo. Zato potrebuješ sodelavce, ki to razumejo, so sposobni preseči lastni ego in so hkrati večji čustvene inteligence.

GURS: Zakaj je napačna izbira kartografske projekcije lahko resen strokovni problem in ne le estetska napaka na karti?

Dr. Bojan Šavrič: Danes se kartografske projekcije ne uporabljajo več samo za izdelavo kart, temveč so sestavni del prostorskih analiz in številnih drugih opravil v okolju GIS. Če uporabnik ne razume, v katerem koordinatnem sistemu in projekciji dela, lahko napačno izračuna dolžine, površine ali druga prostorska razmerja. Program ne more vedeti, kaj je bil namen analize. Lahko le izračuna rezultat, ki je matematično skladen z izbrano projekcijo, vendar je lahko za uporabnikov problem napačen.

Dober primer je spletna Mercatorjeva projekcija. Za spletne karte je tehnično zelo priročna in zato izjemno razširjena, vendar povzroča velike deformacije na vseh območjih, ki so bolj oddaljena od ekvatorja. Če na primer v spletni Mercatorjevi projekciji izmerimo dolžino med dvema krajema v Sloveniji, bo ta približno 40 odstotkov večja, kot če bi isto dolžino izmerili v uradni slovenski prečni Mercatorjevi projekciji. Takšna napaka pri izračunu lahko hitro privede do precej resnejših težav, če uporabnik za svojo nalogo izbere neustrezno projekcijo.

Zato sodobnejša tehnologija ne zmanjšuje potrebe po strokovnem znanju. Prej nasprotno. Ker so orodja vse enostavnejša za uporabo, je še pomembneje, da uporabnik prostorskih podatkov razume, kaj se dogaja v ozadju, in pozna osnove geodezije.

GURS: Kako iz svojega mednarodnega okolja ocenjujete slovensko geodezijo?

Dr. Bojan Šavrič: Razvoj geodezije gre danes v precejšnji meri v smer časovno odvisnih oziroma poldinamičnih referenčnih koordinatnih sistemov. Potreba po njih je odvisna od tektonike in hitrosti premikov posameznega območja. Avstralija je dober primer države, kjer so premiki tako veliki, da časovne komponente koordinat preprosto ni več mogoče zanemariti. Slovenija je v nekoliko drugačnem položaju, kar pa ne pomeni, da stroka teh razvojnih smeri ne spremlja. Kolikor mi je znano, v Sloveniji že potekajo raziskave tudi na tem področju. Zato ne bi mogel reči, da Slovenija zaostaja.

Prednosti Slovenije sta tudi njena majhnost in dejstvo, da ima v dejanski uporabi le nekaj referenčnih koordinatnih sistemov. To poenostavlja distribucijo in uporabo prostorskih podatkov. V velikih državah so lahko sistemi bistveno bolj kompleksni. Nekatere države imajo v hkratni uporabi več kot sto ravninskih referenčnih koordinatnih sistemov in več realizacij geodetskih datumov. Zato se pojavlja potreba po datumskih ansamblih, ki jih slovenska geodezija na srečo še ne potrebuje.

Sicer pa s slovensko geodetsko stroko, fakulteto in Geodetsko upravo z veseljem sodelujem ob vsaki priložnosti. Tako poskušam vrniti vsaj del znanja, ki sem ga pridobil med študijem v Sloveniji in ga kasneje nadgradil v tujini. Takšni stiki so zelo koristni tudi zame, saj lahko primerjam izkušnje iz različnih držav ter ocenim, katere rešitve so dejansko prenosljive in katere ostajajo vezane predvsem na lokalne potrebe.

GURS: Kaj bi danes svetovali študentu, ki razmišlja o geodeziji ali o raziskovalni karieri?

Dr. Bojan Šavrič: Geodezija je izredno široka veda in postaja vse bolj interdisciplinarna. Pokriva številna področja, od satelitske geodezije, daljinskega zaznavanja in inženirske geodezije do kartografije,

geoinformatike, katastra ter prostorskega načrtovanja. Priložnosti je veliko, še posebej zato, ker marsikje po svetu primanjkuje strokovnjakov na našem področju. V številnih delih Severne Amerike jih danes nadomeščajo geoinformatiki, ki prihajajo s področja geografije in drugih sorodnih ved ter pogosto ne poznajo ozadja nastanka prostorskih podatkov. Posledica sta lahko nepravilna uporaba in slabša kakovost prostorskih podatkov.

Razvoj avtonomnih vozil in pametnih mest, obvladovanje naravnih nesreč, naprednejši načini kmetovanja, digitalni dvojčki in ne nazadnje tudi umetna inteligenca odpirajo številna nova vprašanja ter povečujejo potrebo po visokokakovostnih prostorskih podatkih. Tudi pri raziskovanju je veliko priložnosti, kjer pa nedvomno potrebuješ precej širši spekter znanja. Umetna inteligenca ne bo odpravila potrebe po stroki, saj jo je še vedno treba nadzorovati. Prav zato bomo tudi v prihodnje še vedno potrebovali kakovostne strokovnjake in inženirje.

Študentom geodezije bi zato svetoval, naj se ne osredotočijo le na eno ozko področje, ki jih zanima, temveč naj si predvsem na začetku študija prizadevajo pridobiti širše strokovno znanje z različnih področij geodezije. Kasneje, pri diplomskem ali magistrskem delu, pa se lahko posvetijo tistemu, kar jih res zanima. Čeprav se danes največ ukvarjam z referenčnimi koordinatnimi sistemi in kartografskimi projekcijami, mi znanje matematike, izravnalnega računa, višje geodezije, fotogrametrije in katastra še vedno pogosto pride prav. Neredko posežem tudi po svojih zapiskih iz časa študija.

Pomembna pa je verjetno še ena stvar: vprašati je treba. Če nas nekaj zanima, napišimo sporočilo, potrkaemo na vrata in vprašajmo. Včasih je odgovor ne, včasih pa se iz enega preprostega vprašanja začne nekaj, česar prej sploh nisi načrtoval. To se je zgodilo meni. Čeprav sem ves čas sledil svoji želji po delu in raziskovanju, ki temelji na matematiki, so me prav takšna vprašanja pripeljala v geodezijo, kartografske projekcije, Združene države Amerike in na delovno mesto, kjer danes počnem točno to, kar me veseli.

GURS: Po vsem tem ostaja vtis, da pri svojem delu še vedno predvsem uživate.

Dr. Bojan Šavrič: Ja, še vedno uživam, čeprav je delo včasih zelo intenzivno. Pred izdajo nove različice programske opreme so obdobja, ko so dnevi res dolgi in tudi vikendi delovni. Svoje delo imam rad in rad sem del ekipe, v kateri delam. Poleg tega je moje delo zelo dinamično in nemalokrat imam priložnost sodelovati s strokovnjaki ter strankami z različnih koncev sveta.

Na nek način je moje delo tudi moj hobi, zato moram na dopustu vse službene stvari odmisлити. Če je kaj res nujnega, se seveda odzovem, drugače pa se mi zdi zdravo, da človeka kdaj preprosto ni. Tudi to je del dobrega in dolgoročno uspešnega dela.

Pogovor pokaže redko kombinacijo: strokovnjaka, ki deluje na področju, kjer je krog resničnih specialistov majhen, in sogovornika, ki o svoji poti govori brez mitologiziranja.

Pri dr. Bojanu Šavriču mednarodna kariera ni predstavljena kot rezultat velike strategije, temveč kot zaporedje radovednosti, dobrih mentorstev, zahtevnih problemov in pripravljenosti vprašati. Prav v tej preprostosti je morda eden najbolj prepričljivih naukov njegove zgodbe.

Dr. Bojanu Šavriču se zahvaljujemo za odprt in navdihujoč pogovor ter za pripravljenost, da svoje znanje

in izkušnje deli tudi s slovensko geodetsko skupnostjo. Želimo mu še veliko uspehov pri nadaljnjem strokovnem in razvojno-raziskovalnem delu, novih izzivov, zanimivih projektov ter priložnosti, da s svojim znanjem tudi v prihodnje prispeva k razvoju geodezije, kartografije in geoprostorskih tehnologij.

Izbrani strokovni poudarki

- Doktorat: Oregon State University, 2015. Disertacija »Optimizing map projection selection for world maps and web maps« obravnava izbiro projekcij za svetovne in spletne karte.
- Equal Earth: Šavrič je skupaj s Tomom Pattersonom in dr. Bernhardom Jennyjem soavtor ekvivalentne Zemljine kartografske projekcije (angl. Equal Earth), predstavljene v znanstveni reviji International Journal of Geographical Information Science leta 2018 oziroma v tiskani izdaji leta 2019.
- Projection Wizard: avtor spletnega orodja, ki uporabniku glede na območje prikaza in želene lastnosti pomaga izbrati primerno kartografsko projekcijo.
- Znanstvene objave: med drugim je soavtor projekcij in raziskav naravne Zemljine (angl. Natural Earth) in Pattersonove cilindrične kartografske projekcije ter več del s področja matematičnih metod v kartografiji in izbire projekcij.
- Sedanje delo: višji razvojni inženir programske opreme v Esrijevi ekipi Projection Engine, s strokovnim poudarkom na referenčnih koordinatnih sistemih, datumskih transformacijah in kartografskih projekcijah.



Ksenija Mihajlovič, univ. dipl. ekon.

Geodetska uprava Republike Slovenije
Zemljemerska ulica 12, SI-1000 Ljubljana
e-naslov: ksenija.mihajlovic@gov.si