

PREDLOG ZA PODELITEV PRIZNANJA SZGG S PODROČJA GEODEZIJE

V imenu Sekcije za geodezijo Slovenske zveze za geodezijo in geofiziko predlagam podelitev priznanja SZGG s področja geodezije za raziskovalne dosežke asistentu na Univerzi v Ljubljani Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo **dr. Tilnu Urbančiču, univ. dipl. inž. geod.**

Tilen Urbančič se je rodil leta 1985 v Ljubljani. Po končani osnovi šoli v Trebnjem se je leta 2000 vpisal na Srednjo gradbeno, geodetsko in ekonomsko šolo Ljubljana, smer geodetski tehnik. Izobraževanje je nadaljeval na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Leta 2004 se je vpisal na univerzitetni študij geodezije, ki ga je z zagovorom diplome končal leta 2010. Vsa leta srednje šole in študija je bil Zoisov štipendist. Med študijem je v različnih vlogah aktivno sodeloval v različnih študentskih društvih, organizacijah in organih UL. Dve leti je bil tudi predsednik Študentskega sveta UL FGG. Leta 2010 se je zaposlil na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo. Prvo leto je bil zaposlen kot tehnični sodelavec nato pa prevzel delovno mesto asistenta, ki ga opravlja še danes. Za pedagoško delo je bil s strani studentov večkrat nagrajen kot najboljši pedagog.

Leta 2017 je zaključil doktorski študij Grajeno okolje z zagovorom doktorske disertacije "Ocenjevanje geometrične podobnosti oblakov točk aerolaserskega skeniranja", pod mentorstvom prof. dr. Bojana Stoparja.

Doktorska disertacija obravnava ožje področje geodezije, aerolasersko skeniranje (v nadaljevanju ALS), ki se izrazito razvija v zadnjih letih in uporablja za izvedbo najrazličnejših nalog. Avtor se je v doktorski disertaciji ukvarjal z ocenjevanjem geometrične podobnosti oblakov točk aerolaserskega skeniranja. Podobnost oblakov točk je ocenjeval na osnovi naravnih in umetnih tarč. Kot novo umetno tarčo je predlagal stožce. Primernost tovrstnih tarč je analiziral na osnovi izdelanega Testnega polja I, ki je bilo sestavljeno iz petih stožcev z različnimi nakloni plašča nad osnovno ploskvijo ter treh tarč z različnimi črno-belimi vzorci in kroglo. Pri analizi je kot referenčne podatke uporabil oblak točk brezkontaktnega merjenja detajlnih točk s tahimetrom (ET) in oblak točk bližnjelikovnega fotogrametričnega zajema (BF). Kakovost odbojev in točnost določitve koordinat karakterističnih točk uporabljenih tarč je analiziral za oblak točk terestričnega laserskega skeniranja (TLS). Rezultate testnega polja I je preveril z izdelavo Testnega polja II, ki je predstavljalo 7 testnih polj s po štirimi stožci enakega naklona – med 30° in 60° s korakom 5° . Iz opravljenih analiz rezultatov obdelav iz referenčnih oblakov točk ET in testnih oblakov točk TLS je dokazal, da je najbolj primeren stožec z naklonom 45° najboljši. Rezultat je predstavljal osnovo za projektiranje in izdelavo šestih stožcev ALS. Tarče stožčaste oblike se običajno ne uporabljajo v praksi in v raziskovalne namene, zato je obravnavana tema še kako pomembna in aktualna.

Iz obdelav podatkov ALS ter klasične geodetske izmere testnega polja Razdrto je ugotovil, da lahko na stožcih ALS dosežemo primerljivo natančnost in točnost koordinat kot na že uveljavljenih ČB tarčah. Iz podatkov testnega polja Razdrto in Lesce je avtor poiskal odgovor na vprašanje o vplivu števila točk na plašču stožca na natančnost koordinat vrha stožca. Za oblake točk stožcev ALS, ki jih je pridobil s skeniranjem z višin 100, 200 in 400 m, je izvedel več izravnjav z naključnim odstranjevanjem točk. Ugotovljeno je bilo, da za natančnosti okoli 2 cm potrebujemo okoli 50 točk na plašču stožca in da število točk vpliva tudi na izračunan naklon

stožca. Za doseganje zadovoljive natančnosti pri zelo nizkih višinah leta, t. j. 100 in 200 m predlaga, da se zagotovi vsaj 15 točk na stožcu in pri višini leta večjih od 400 m vsaj 20 točk. Za uporabo stožcev ALS v postopkih ocenjevanja kakovosti in georeferenciranja oblakov točk ALS bi teoretično potrebovali gostoto skeniranja dobrih 6 točk/m².

Na delovišču v Radovljici je opravil še raziskavo kakovosti koordinat točk oz. odboja laserskega žarka za površine travnikov, asfalta, tartana in talnih točk v gozdu. Želel je določiti površine, kjer je natančnost in točnost koordinat skeniranih točk primerljiva s koordinatami na umetnih tarčah. Višinska natančnost in točnost je bila analizirana na osnovi 419 izmerjenih kontrolnih točk, ki so bile določene na testnih površinah. Poleg tega je bilo izmerjenih še 2736 točk na strehah objektov. Površine travnikov so imele v času skeniranja različno visoko travo in rezultati so jasno pokazali, da višina trave vpliva na določitev natančnosti in točnosti ploskve DMR. Z dodatno navezavo direktno georeferenciranih oblakov točk (DGOT) na talne oslonilne točke se tako natančnost kot točnost izboljšata (rezultati za popolnoma georeferencirane oblake točk - PGOT). Natančnosti in točnosti DMR površin asfaltov ter tartana so veliko bolj homogene kot pri površinah travnikov, po velikosti pa primerljive z rezultati travnikov, kjer je bila višina trave majhna. Od vseh rezultatov pa očitno izstopajo vrednosti za gozd, saj so kontrolne točke izbrane na nagnjenem in topografsko razgibanem terenu, odboji laserskega žarka pa so povezani tudi s strukturo površja znotraj odboja laserskega žarka. Analiza natančnosti je pokazala, da v testnem primeru Radovljica povprečni σ DMR iz DGOT znašajo za travnike 1,7 cm, za asfalte 1,1 cm, za tartan 1,2 cm in gozd 6,3 cm.

Vpliv vrste odbojne površine je statistično analiziral tudi z analizo varianc ANOVA. Dokazal je, da geometrija oblakov točk vsekakor ni homogena in je odvisna od odbojne površine. Trditev je potrdil tudi s testiranjem s postopkom ANOVA, ko faktor vpliva predstavlja kot skeniranje.

Za ocenjevanje notranje in zunanje kakovosti oblakov točk je vse snemalne pasove DGOT preko stožcev ALS in ČB tarč registriral v koordinatni sistem DGOT snemalnega pasu 7 in drugič v referenčni koordinatni sistem geodetske mreže. Pri registraciji je uporabil 7- in 9-parametrično Prokrustno transformacijo. Kakovost registriranih oblakov točk je ocenjenil za kontrolne točke presečišč treh ravnin strehe in kontrolne točke Travnik 2, Asfalt I in Tartan. Izkazalo se je, da je zelo pomembno imeti natančno in točno določene koordinate oslonilnih točk. Koordinate stožcev ALS in ČB tarč, ki jih je uporabil kot oslonilne točke, so bile določene iz oblaka točk in zato slabše kakovosti kot koordinate, ki so bile določene kot referenčne iz geodetske mreže. Ugotovljeno je bilo, če namesto 7-parametrične transformacije uporabimo 9-parametrično, se natančnosti in točnosti registracije oblakov točk iz razlik položajev kontrolnih točk presečišč ravnin streh ne razlikujejo skoraj nič. Rezultati ostalih treh nizov kontrolnih točk so pokazali, da se $\overline{\sigma}_h$ za Travnik II razlikujeta za približno 12 mm, za kontrolne točke Asfalt I le slaba 2 mm, za kontrolne točke tartan pa dobrih 5 mm. Z uporabo 9-parametrične transformacije v splošnem dobimo manjše vrednosti za \overline{RMSE}_h , točnost horizontalnih koordinat pa je približno ista.

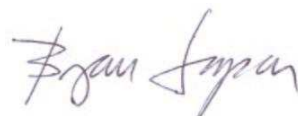
Z opravljenimi testi in analizami rezultatov je dokazal, da za točno georeferenciranje oblakov točk ALS potrebujemo umetne tarče, ki jim znamo natančno in točno določiti referenčne koordinate ali objekte in površine v naravi, ki imajo homogeno površino in omogočajo kakovosten odboj laserskega žarka.

Rezultate raziskovalnega dela na doktorski disertaciji je kandidat objavil v treh člankih, ki so objavljeni v revijah, ki jih indeksira WoS.

Izvršnemu odboru SZGG predlagam, da na redni letni skupščini podeli Tilenu Urbančiču priznanje SZGG s področja Geodezije. Kandidat bo svoje delo predstavil z referatom na strokovnem posvetovanju, ki bo sledilo skupščini.

Ljubljana, 21. 12. 2017

prof. dr. Bojan Stopar

Handwritten signature of Bojan Stopar in black ink.