

JAVNA PREDAVANJA U OKVIRU NAUČNE I TEHNOLOŠKE SARADNJE IZMEĐU BOSNE I HERCEGOVINE I REPUBLIKE SLOVENIJE

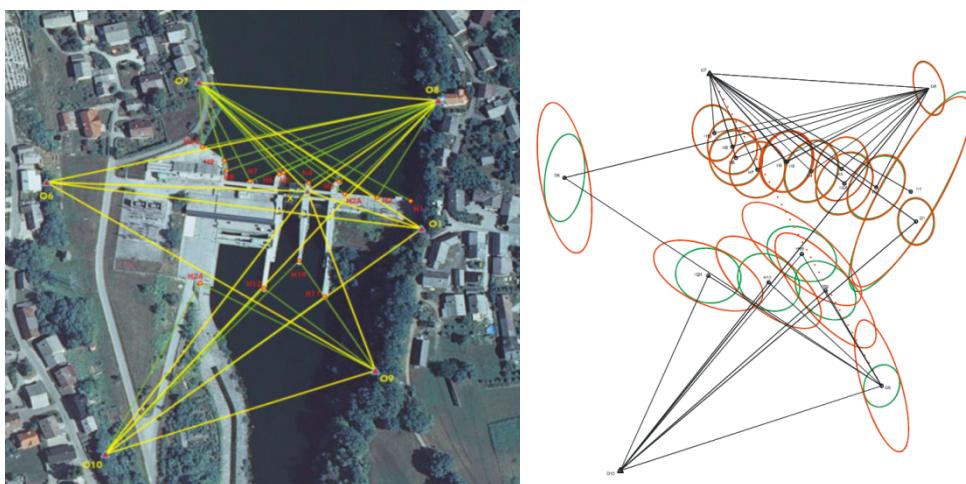
U okviru naučne i tehnološke saradnje između Bosne i Hercegovine i Republike Slovenije, odobren je naučno-istraživački projekat pod nazivom "*Precizna mjerena fasada za potrebe energetske sanacije zgrada*", čija je implementacija predviđena za 2016. i 2017. godinu. U okviru pomenutog projekta realizovana su javna predavanja 5 eminentnih naučnika na Građevinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, 27.09.2016. godine. Predavači su bili nastavnici i asistenti Fakulteta građevinarstva i geodezije Univerziteta u Ljubljani. Predavanja je moderirao vanr. prof. dr. sc. Dušan Kogoj, dipl. inž. geod., rukovodilac Katedre za geodeziju Fakulteta građevinarstva i geodezije Univerziteta u Ljubljani, predstavivši prisutnima naučne aktivnosti i postignuća predavača. Publiku je činilo više desetina nastavnika i saradnika Građevinskog fakulteta u Sarajevu, studenata dodiplomskih, diplomskih i doktorskih studija, stručnjaka iz prakse i ostalih zainteresovanih sudionika.



Slika 1. Detalji sa predavanja.

Predavanje "Geodetski monitoring brana"

Predavanje naslova "*Geodetski monitoring brana*" održala je doc. dr. sc. Simona Savšek. Doc. Savšek je na početku izlaganja govorila o zakonodavstvu u oblasti praćenja stabilnosti brana u Republici Sloveniji, pri čemu je naglašeno da zakonodavstvo u području inženjerstva o branama ne postoji. Posebno je bilo riječi o visokim branama, kojih u Sloveniji ima 36. Operativni monitoring visokih brana uključuje otkrivanje hidrostatičkih i hidrodinamičkih uslova u okolini posmatranih objekata, kao i na samom objektu. Operativni monitoring visokih brana podrazumijeva tehnički monitoring i ekološki monitoring. Važan dio tehničkog monitoringa brana jesu mjerjenja pomaka i deformacija, među kojima su od naročitog značaja geodetska mjerjenja horizontalnih i vertikalnih pomaka referentnih i kontrolnih tačaka. Najveći dio predavanja bio je posvećen davanju smjernica za geodetski monitoring visokih brana s ciljem dobivanja pokazatelja zadovoljavajuće kvalitete. Detaljno su obrađene kompetencije izvođača radova (licence, iskustva), kalibracija mjerne opreme, projektovanje geodetske mreže, protokol mjerjenja, protokol izravnjanja, te kriteriji kvaliteta i ponovljivosti mjerjenja. Izložena procedura geodetskog monitoringa brana jasno je ilustrovana navođenjem realnih i efektnih primjera dobre prakse.



Slika 2. Geodetska mreža za monitoring brane HE Mavčiče.

Predavanje "Deformaciona analiza Hannover na praktičkim primjerima geodetskih mreža"

Predavanje o temi "*Deformaciona analiza Hannover na praktičkim primjerima geodetskih mreža*" je održao vanr. prof. dr. Tomaž Ambrožič, dipl. inž. geod.

Deformaciona analiza je naučna disciplina koja se bavi proučavanjem pouzdanosti informacija o pomjeranju tla i objekata u određenim vremenskim intervalima, pomoću metoda statističke analize. Metoda Hannover je jedna od 5 metoda deformacionih analiza, koje su izabrane u komisiji 6 (komisija za inženjersku geodeziju) na FIG (*International Federation de Geometres*

– Međunarodna federacija geodeta) kongresu u Bonnu. Metoda Hannover podrazumijeva nekoliko osnovnih koraka: test homogenosti tačnosti mjerjenja dvije epohe, globalni test stabilnosti tačaka geodetske mreže između dvije epohe, test stabilnosti osnovnih tačaka, identifikacija nestabilnih osnovnih tačaka i test pomjerenja kontrolnih tačaka na objektu. Na kraju se računa vektor pomaka nestabilnih tačaka i izrađuje grafički prikaz pomaka.

Predavanje je upotpunjeno praktičnim primjerom upotrebe metode Hannover na realnoj geodetskoj mreži, uspostavljenoj za potrebe praćenja pomjerenja terena na deponiji Jazbec u Sloveniji. Na kraju izlaganja profesor Ambrožić je istakao prednosti metode Hannover: nije potreban identični plan mjerjenja u epohama, nije potrebno imati iste vrste mjerjenja u epohama, nije potreban isti broj mjerjenja u epohama, nije potrebno imati identične tačke u epohama. Ograničenja metode Hannover su: potrebno je imati statistički jednaku ocjenu a-posteriori referentne varijance u epohama i potrebno je imati identične približne koordinate tačaka u epohama.

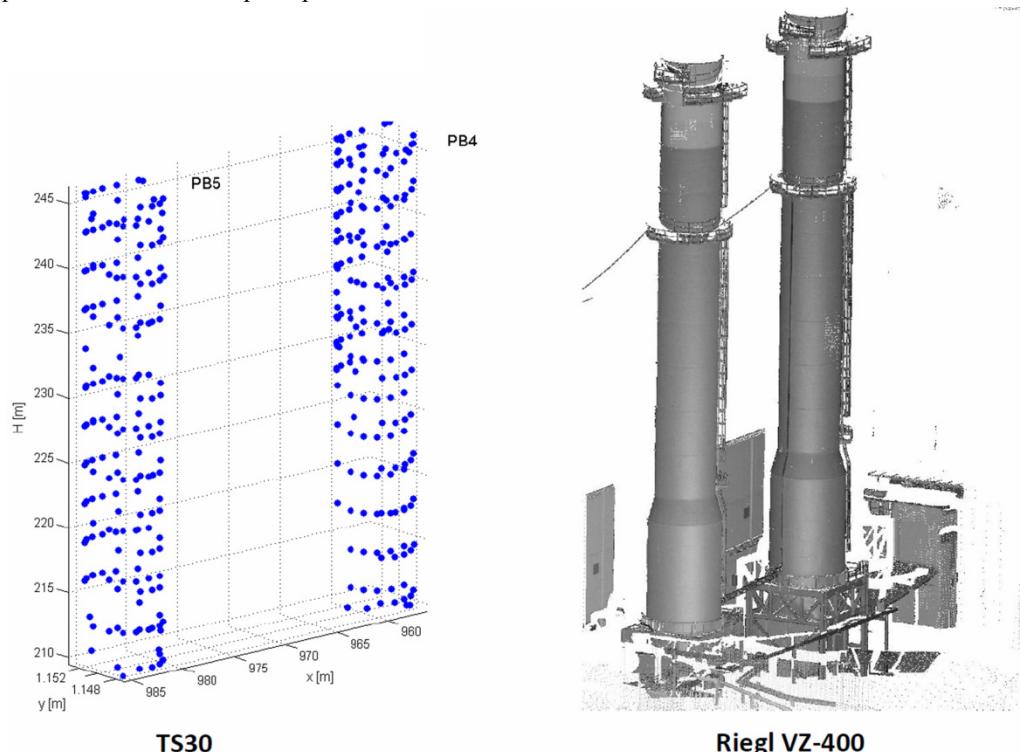


Slika 3. Stabilizacija tačka geodetske mreže deponije Jazbec (lijevo); grafički prikaz pomaka u razdoblju od 2009. do 2015. godine.

Predavanje "Measuring the inclination of tall chimneys using the TPS and TLS approach / Mjerjenje nagiba visokih dimnjaka primjenom TPS i TLS pristupa"

Naslov predavanja koje je održao doc. dr. Aleš Marjetić, dipl. inž. geod. bio je "Measuring the inclination of tall chimneys using the TPS and TLS approach". U uvodnom dijelu predavanja navedeni su osnovni pojmovi i definicije iz područja ispitivanja vertikalnosti visokih industrijskih objekata, a posebno su obrađeni standardi EUROCODE 3: *Design of steel structures* i SIST EN 1993-3-2:2007, kojima se uređuje ova oblast. Docent Marjetić je potom

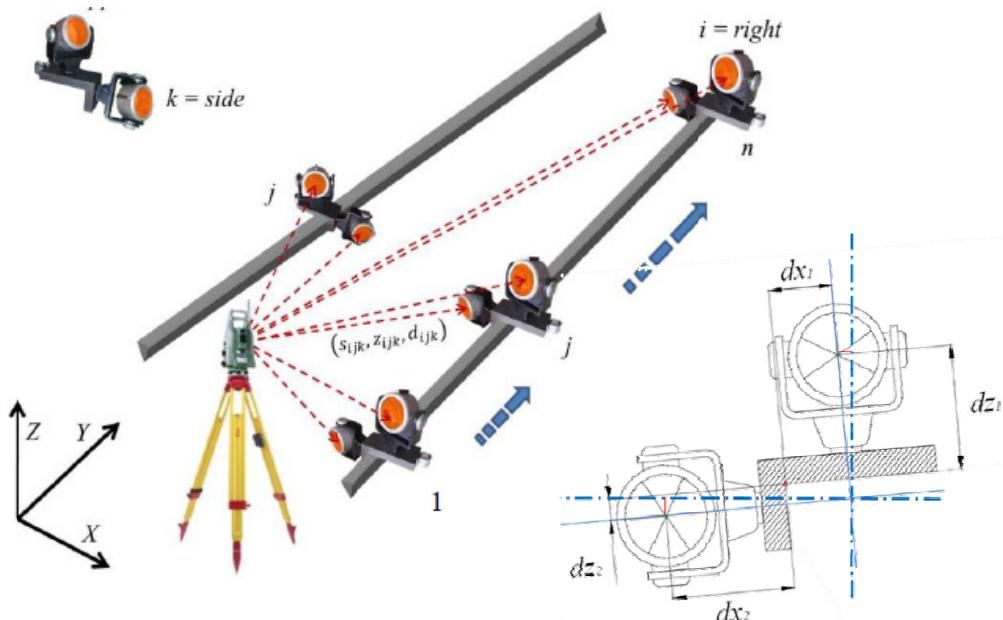
objasnio sve nedostatke tradicionalnih metoda ispitivanja vertikalnosti pomoću končanice teodolita viziranjem tačaka na lijevoj i desnoj strani objekta. U izlaganju je posebna pažnja poklonjena predstavljanju savremenih postupaka koji su zasnovani na laserskom skeniranju, kod kojih se metodom najmanjih kvadrata određuje nagib središnje osi ispitivanog objekta. Primjena laserskog skeniranja demonstrirana je na primjeru ispitivanja vertikalnosti dva visoka dimnjaka plinskih turbina elektrane Brestanica u Sloveniji. Skeniranje dimnjaka, čija visina iznosi 65 m, obavljeno je elektronskim tajmetrom LeicaTS30 R1000 i laserskim skenerom Riegl VZ-400. Dobiveni rezultati govore da se primijenjena tehnologija može uspješno korisiti za mjerjenje vertikalnosti visokih dimnjaka. Laserskim skeniranjem se prikuplja velika količina informacija o snimanom objektu, što omogućava da se on poslije na odgovarajući način modelira. Prepostavka za dobivanje kvalitetnih rezultata jeste postojanje adekvatne geodetske mreže s pogodnom definicijom datuma, a trajno stabilizovane tačke geodetske mreže omogućavaju da se mjerena ponavljaju u određenim razmacima. Prikazana metoda ima općenitu primjenu, tj. pomoću nje se mogu ispitati dimnjaci različitih oblika (konus, cilindar i sl.), a ne zahtijeva nikakav fizički kontakt s objektom koji se snima. Na kraju svog predavanja doc. Marjetić je zaključio da se dalja istraživanja trebaju usmjeriti na ispitivanje uticaja temperature, iznalaženje najpogodnijeg metoda filtracije podataka i računanja stvarne preciznosti velikih skupova podataka.



Slika 4. Oblaci tačaka dimnjaka plinske elektrane Brestanica dobiveni laserskim skeniranjem pomoću tajmetra Leica TS30 i skenera Riegl VZ-400.

Predavanje "Control Measurements of Crane Rails / Kontrolna mjerena kranskih staza"

Predavanje naslovljeno sa „An alternative approach to engineering problem Control measurements of crane rails“ održao je asistent Klemen Kregar, dipl. inž. geod. Početni dio izlaganja posvećen je svrsi kontrolnih mjerena geometrijskih parametara kranskih šina/staza. Prikazana je potpuna procedura mjerena, obrade i interpretacije dobivenih podataka koja se provodi u sedam koraka i koja podrazumijeva definisanje ulaznih parametara, definisanje metode mjerena, određivanje zahtijevane tačnosti mjerena, odabir instrumentarija, izvođenje mjerena, obradu podataka mjerena, interpretaciju dobivenih rezultata i izvođenje zaključaka o ispravnosti mjerene šine. Istaknuto je da kod klasičnog načina mjerena, zasnovanog na mjerenu razmaka šina ortogonalnom metodom i mjerenu visinskih razlika geometrijskim nivelmanom, dolaze do izražaja kompleksnost i vremenska zahtjevnost. S ciljem prevazilaženja nedostataka tradicionalnih metoda, na Fakultetu građevinarstva i geodezije u Ljubljani osmišljen je novi postupak mjerena kranskih staza. U tu svrhu konstruisana je specijalna mjerna platforma oblika slova L, na kojoj su montirane dva precizna reflektora Leica GPH1P. Takvom signalizacijom omogućeno je da se mjerena obavljaju polarnom metodom, ali je pri tome neophodno koristiti precizni elektronski tahimetar, poput Leica TS30.



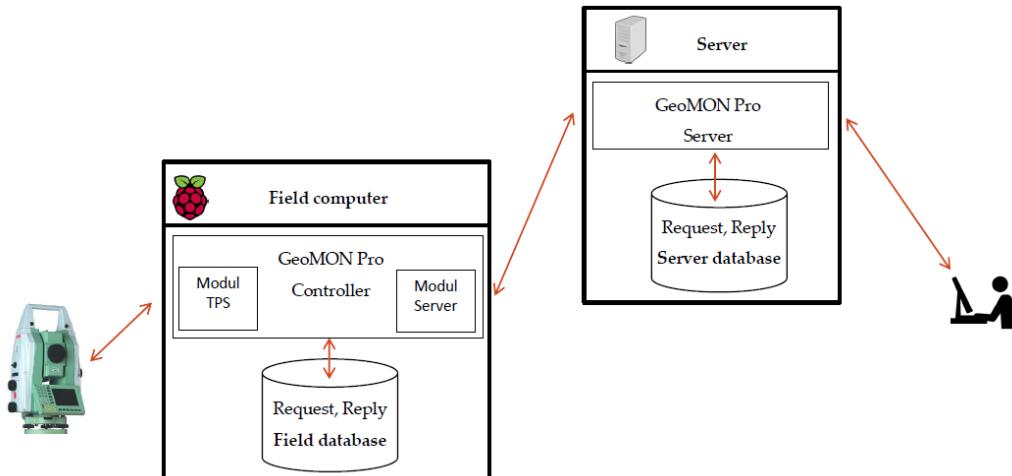
Slika 5. Metoda mjerena kranskih staza polarnom metodom razvijena na Fakultetu građevinarstva i geodezije u Ljubljani.

U zaključnim razmatranjima asistent Kregar je naveo da se dobre strane prikazane metode ogledaju u mnogo većoj brzini u odnosu na klasične metode, mjerena se izvode s jedne stanice

čime je postignuta homogena preciznost u čitavom području mjerenja, istovremeno se određuju 3D koordinate svake tačke, postoje prekobrojna mjerenja što omogućuje ocjenu tačnosti itd.

Predavanje "Automatic deformation monitoring system / Automatski sistemi za nadzor deformacija"

Asistent Gašper Štobe, dipl. inž. geod. održao je predavanje o temi "Automatic deformation monitoring system". U prvom dijelu predavanja bilo je riječi o primjeni automatizovanih mjernih sistema pri praćenju pomaka i deformacija na objektima. Detaljno su predstavljeni automatizovani elektronski tahimetri, u kojima je implementirano sučelje za daljinsko upravljanje, obostrana komunikacija, motorizacija, sistem za samostalno pronalažanje i viziranje reflektora te komunikacioni protokol sa sučeljem za programiranje. Asistent Štobe se potom osvrnuo na komunikacione protokole Leica Geocom i ASCII, te mogućnosti koje se pružaju korisnicima da za elektronske tahimetre izrade vlastite aplikacije za automatizaciju mjerena. Izlaganje je ponajviše bilo usmjereno na prikaz automatizovanog sistema za praćenje pomaka tačaka na objektima, razvijenog na Fakultetu građevinarstva i geodezije u Ljubljani. Radi se o sistemu koji je izgrađen od jeftinih hardverskih komponenti (D-Link 3G modem i minijaturni računar Raspberry Pi 2), dok je softverska aplikacija napisana u programskom jeziku Python 3.1. Na kraju je predstavljen praktični primjer primjene pomenutog sistema pri nadzoru deformacija visokog dimnjaka.



Slika 6. Struktura sistema za automatski nadzor deformacija građevinskih objekata, razvijenog na Fakultetu građevinarstva i geodezije u Ljubljani.

Nedim Tuno