

САГ+
Савремено градитељство
Часопис за архитектуру, грађевинарство и геодезију

Број 15
Новембар 2024.

Главни и одговорни уредник
Проф. др Малина Чворо

Замјеник главног уредника
Доц. др Игор Кувач

Технички уредник
Проф. др Маја Милић Алексић

Уредници секција
Проф. др Диана Ступар (Архитектура)
Доц. др Жана Топаловић (Грађевинарство)
Проф. др Миодраг Регодић (Геодезија)

Оснивачи:
Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију Републике Српске
Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци
Привредна комора Републике Српске
Завод за изградњу, а.д. Бања Лука

Издавач:
Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет
Универзитета у Бањој Луци
Булевар војводе Петра Бојовића 1А
78 000 Бања Лука

+387 51 462 543
aggf.unibl.org
sag.plus@aggf.unibl.org

За издавача:
Проф. др Саша Б. Чворо, декан

Графички дизајн
Мср Милана Недимовић и Мср Слободан Пеулић

Насловница: Мср Милана Недимовић, проф. др Дубравко Алексић и Мср Слободан Пеулић

Прелом
Мср Милана Недимовић

Лектура и коректура
Проф. др Мијана Кубурић Мацура

Штампа
Вилукс д.о.о. Бања Лука

Тираж
250

© Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци
Илустрације © аутори прилога, осим ако није другачије назначено

Рјешењем Министарства просвјете и културе Републике Српске број 07.030-611-01--4/09, научностручни часопис „Савремено градитељство” уписан је у Регистар јавних гласила под редним бројем 576.

UDK 711
ISSN 1986-5759

Сарадници у овом броју: Борис Баџа, Марина Латинковић Крндија, Гордана Броћета, Анђелко Цумбо, Жарко Лазич, Сања Туцикешић, Тања Ђукановић, Бранко Божић, Татјана Сарајлић, Љиљана Сукур, Гордана Јаковљевић, Миро Говедарица, Сајмон Ајронсајд, Жаклина Буторац и Бојан Нинчић



САДРЖАЈ:

- 08 Урбана структура града Обровца у Далмацији према катастарским подацима с почетка 19. вијека
- 16 Истраживања, испитивања и едукација у Центру за материјале и конструкције
- 26 Радови на геодетском праћењу слијегања објекта
- 32 Скупштина Друштва геодетских инжењера и геометара Републике Српске – Теслић 2024.
- 38 Геодетски изазови и рјешења у инфраструктурним пројектима
- 44 Картирање пластичног отпада
- 48 Од геодезије до ауто-индустрије
- 54 16. регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података



Повратак основама

Мали, јубиларни, пети број часописа за савремено градитељство САГ+ наставља своју мисију представљања нових и актуелних тема из области архитектуре, грађевинарства и геодезије. У новом издању, у средишту су иновације и изазови геодетске струке, као основе за друге двије сродне дисциплине. Садржај чланака истиче значај традиције, али и иновација, у свакодневној пракси инжењера, кроз доприносе који откривају нове слојеве професионалне културе и наслеђа.

Геодетски радови у овом броју истичу значај стручности у домену просторног управљања и мониторинга, при чему сваки чланак доприноси ширем схватању кључне улоге геодезије у савременим инфраструктурним и еколошким изазовима.

У чланку о праћењу слијегања објеката и катастарским изазовима, аутори Сања Туцикешвић, Тања Ђукановић и Љиљана Сукур откривају сложеност мониторинга и одржавања просторне стабилности у пројектима различитих скала, док истовремено пружају нове увиде у коришћење геодетских техника у инфраструктури. Поред тога, чланак који истражује мапирање пластичног отпада, Гордане Јаковљевић и коаутора, доноси иновативне приступе у геопросторном очувању животне средине, потврђујући важност геодезије у одговорном управљању ресурсима.

Прелазећи из традиционалних оквира, чланак Жаклине Буторац показује како се геодетска струка прелива у сфере као што је аутоиндустрија, чиме се отварају нови простори за дјеловање у инжењерским дисциплинама.

У одјелку о архитектури, Борис Баца нас води на путовање кроз историју урбане структуре Обровца, откривајући како су катастарски подаци са почетка 19. вијека одраз богатог културног и просторног контекста далматинског града.

У дијелу посвећеном грађевинарству представљене су активности Центра за материјале и конструкције АГФ-а Универзитета у Бањој Луци. Као водећа установа у области грађевинских материјала, кроз истраживања и сарадњу са индустријом, Центар унапређује образовање и подржава иновације у сектору грађевинарства.

Коначно, представљен је извјештај са Скупштине друштва геодетских инжењера, који као кључни догађај у овој области, омогућава инжењерима размјену искустава и развијање нових идеја, те потврђују континуитет и значај заједничког рада у развоју геодетске праксе у Републици Српској.

Позивамо вас да кроз овај број истражите изузетне примјере иновација и посвећености струци и придружите се дијалогу о одрживом развоју, професионалном усавршавању и унапређењу геодезије као темељне дисциплине у области инжењерства. Надамо се да су довољно инспиративни за даље усавршавање у одговарајућим областима и јачање осјећаја заједништва у струци.

Уредници

6



архитектура

Урбана структура града Обровца у Далмацији према катастарским подацима с почетка 19. вијека

Пише:



Борис Баџа

Остаци средњовјековне тврђаве саграђене на врху брда изнад ријеке Зрмање, као и одбрамбени зидови њеног подграђа у подножју, одредили су у највећој мјери оквир из којег се током наредних вијекова развијала урбана структура града Обровца. Ова тврђава или обровачки „Турањ“, дуго је доминирала Обровцем и омогућавала разним освајачима контролу над градом, све до кобне 1694. године, када је непажњом млетачке посаде дигнута у ваздух¹ и затим трајно напуштена. На сјеверној падини брда, од тврђаве према ријеци Зрмањи, још увијек су видљиви дијелови високих, одбрамбених зидова, који су штитили подграђе и обровачку луку. У луци и у оближњим зградама одвијале су се најважније трговачке² и административне дјелатности, а у подножју брда, поред главне улице, саграђен је низ стамбених зграда. Из главне улице развијен је сплет уских улица, које су, поред цркве посвећене заштитнику града Обровца Св. Јосипу, водиле ка тврђави. Ратови и политичка превирања током средњовјековног раздобља нису дозвољавали да се Обровац шири ван утврђеног подграђа. Градитељске активности биле су усмјерене искључиво ка надоградњи постојећих стамбено-пословних зграда на заравњеном простору поред обровачке луке или њиховој интерполацији унутар згуснуте урбане матрице. Под оваквим околностима, које су у великој мјери спутавале развој Обровца током 17. и 18. вијека, обровачка урбана матрица остала је сачувана у својој изворној и препознатљивој форми.

Значајније промјене у урбаној структури и организацији града Обровца догодиле су се крајем 18. и почетком 19. вијека, након стабилизације политичких прилика у ширем окружењу, односно у тренутку када је Обровац преузео улогу новог пограничног и трговачког средишта. „Обровац је од средњег вијека био значајно трговиште разним производима, тако и на велико са сољу, које је од 1832. и градње квалитетне цесте преко Велебита још више добило на значају у пословном спајању Лике, унутрашње и приобалне Далмације.“³ У том периоду, Обровац је постепено почео да се шири изван градских зидина, заузимајући слободан простор на лијевој обали ријеке Зрмање у правцу ушћа. Такође, неколико нових зграда саграђено је и на десној обали ријеке, поред улаза на мост. Важно је истаћи да је са развојем цестовног саобраћаја у 19. вијеку Обровац добио нову улогу у контроли и развоју трговине на путу из Лике према Далмацији (и обрнуто), при чему је простор поред моста на десној обали Зрмање такође постао атрактиван за будућу изградњу, која ће тек у другој половини 20. вијека бити изведена у пуном капацитету. Важан извор података помоћу којих се може сагледати економска и урбанистичка структура далматинских градова у првој половини 19. вијека, укључујући и град Обровац,⁴ представља француски катастар (слика 1).



Слика 1. Катастарски план Обровца, 1826. године

¹ Antun Colnago, „Sredovječne kule i gradine oko Novigrada i Karina“, *Starohrvatska prosvjeta: glasilo Hrvatskoga starinarskog društva u Kninu*, N.s.2 (1928), 1/2, 127–135.

² „Nakon turske okupacije većeg dijela Dalmacije za trgovinu postaju značajna i pogranična manja mjesta trgovišta: Obrovac, Novigrad, Skradin i dr. Obrovac, kao vjekovna spona između primorske i kopnene Hrvatske, a i Bosne, premda dugo okupiran od Turaka, odigrao je važnu ulogu u trgovini bitumenom jer je među inim rijekom Zrmanjom bio povezan s nalazištima bitumena u gornjem toku rijeke, pretpostavljam od Zvonigrada, Čanaka do Vrela Zrmanje. U Obrovac

su pristizale trgovatke karavane iz unutrašnjosti Bosne s raznom robom uključujući i smolu.“, u: Berislav Šebečić, „O trgovini bitumenom u Dalmaciji od XIII. do XVIII. stoljeća“, *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, god. 8 (1996), 1, 129–138.

³ Милорад Савић, *Путовање српском културом Далмације*, Бања Лука, 2022, 57.

⁴ Катастарски план Обровца 1826. године.
<https://maps.arcanaum.com/en/map/>. Приступљено 26. 5. 2024.

Израда францисканског катастра (познат и као Други катастар или Други војни премјер), односно Стабилног катастра Фрање Првог, покренута је 1806. године ради формирања јединствене евиденције свих пореских обвезника и њихове имовине на простору Хабзбуршке монархије. Катастар је установљен Царском наредбом о увођењу стабилног катастра од 23. децембра 1817. године. Од 1822. до 1838. године проведен је премјер Далмације, којим су обухваћени сви градови, насељена мјеста и села на потезу од Карлобага до Боке которске.

На катастарском плану из 1830. године (слика 2),⁵ у центру Обровца евидентирано је пет јавних зграда, укључујући обровачку тврђаву и Цркву Св. Јосипа, око четрдесет камених зграда, пет економских зграда и седам штала. Економске зграде (*Wirtschafts Gebäude*) означене су жутом бојом, камене зграде (*Steinerne Gebäude*) означене су свјетлијом црвеном бојом, док су јавне зграде (*Oeffentliche Gebäude*) означене тамнијом црвеном бојом. Према намјени, зграде за становање (*Casa d'abitazione*) означене су скраћеницама „a“ или „ab“. Зграде за најам (*Casa d'affitto*) носе ознаке „af“ или „aff“. Спратност зграда такође је означена скраћеницама: „pt“ за приземницу (*a pianterreno*) или „1p“, „2p“, „3p“ за један, два или три спрата (*uno, due, tre piani*) изнад приземља. Остале зграде означене су са „st“ за штале (*stalla*) или са „u“ за помоћне зграде (*uso*), док су дворишта (*corte*) означена са „cort“. Слиједећи наведене ознаке, можемо јасно сагледати урбану структуру Обровца из 19. вијека и њен економски потенцијал. Зграде веће спратности, са два до три спрата изнад приземља (П + 2, П + 3), саграђене су око централног градског трга и на потезу према обровачкој луци. Уз главну улицу, која пролази кроз центар Обровца и излази на мост, саграђене су у највећој мјери приземне зграде (П) или зграде са једном етажом изнад приземља (П + 1). Према пописним подацима из 1833. године, у Обровцу су живјела 292 становника.⁶

У првој половини 19. вијека, Обровац је постао веома важно трговачко средиште на траси „мајсторске цесте“, чија је изградња додатно подстакла развој трговачких и управних дјелатности у средишту Обровца и околини. У том периоду, готово све просторне могућности Обровца искориштене су за реконструкцију и проширење постојећег градитељског фонда, који је почивао на ограниченој средњовјековној урбаној матрици централног градског језгра. Обнова наслијеђених и густо изграђених средњовјековних градских језгри у европским градовима средином 19. вијека општи је развојни тренд, који је у одређеној мјери захватио и Обровац. Крајем 19. и почетком 20. вијека, Обровац је добио неколико импозантних грађевина, попут зграде Општине или куће породице Десница, које су у свом архитектонском изразу носиле препознатљиву неокласицистичку естетику.

„Градоначелник Владимир Десница је пред Први свјетски рат у близини моста преко Зрмање саградио кућу са приземљем и два спрата. Кућа је пројектована 1912. године. То је зграда градских стандарда, врата са неокласицистичким рељефним украсима и стубићима балкона, профилацијом прозора и трокутастим забатима изнад њих.“⁷

Осим Десница, значајан допринос изградњи и модернизацији Обровца дале су трговачке породице Урукало и Симић. Занимљиво је да је Стеван Симић (?–1869) био организатор сусрета и власник гостионице у којој су се 1841. године састали Људевит Гај и Вук Стефановић Караџић.⁸ Сергије Урукало (1878–1944), православни свештеник, учествовао је у оснивању земљорадничке задруге, општинске штедионице, музеја и читаонице у Обровцу.⁹ Представници породица Десница, Симић и Уркало у великој су мјери обиљежили друштвено-политички и културни живот Обровца с краја 19. и почетка 20. вијека.

⁵ Katastarski plan HR-DAZD-382 br. 48 – OBROVAC, razdoblje iz 1830, Kartografska zbirka Državnog arhiva u Zadru.

⁶ Šime Peričić, Prilog poznavanju gospodarskih prilika Bukovice i Podgorja u XIX. stoljeću, *Radovi Zavoda za povijesne znanosti HAZU u Zadru*, br. 48, 2006, 571.

⁷ Милорад Савић, *Путовање српском културом Далмације*, Бања Лука, 2022, 62.

⁸ Stijepo Obad, „Doprinos Ljudevita Gaja razvoju ilirstva u Dalmaciji“, *Radovi Zavoda za hrvatsku povijest Filozofskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, Vol. 3 No. 1 (ur. Inga Vilogorac Brčić), Zagreb, 1973, 129.

⁹ Milan Gulić, *Politički predstavnici dalmatinskih Srba u vrijeme Kraljevine SHS/Jugoslavije*, Institut za savremenu istoriju, Hrvatski institut za povijest, Beograd, Zagreb, 2018, 52.

Слика 2. Катастарски план Обровца, 1830. године



Без обзира на развојне потребе и економску снагу богатих обровачких породица, град се у овом раздобљу није могао равномерно изграђивати на десној и лијевој обали ријеке Зрмање, због конфигурације терена и ограничених просторних могућности. Током 19. вијека, празни простори на десној обали ријеке још увијек нису били комунално опремљени одговарајућом инфраструктуром и ангажовани за изградњу нових урбаних садржаја. Изградња новог дрвеног моста преко ријеке Зрмање 1880. године омогућила је лакши проток људи и роба, те бољу повезаност ових простора са центром Обровца.¹⁰

Почетком 20. вијека, у Обровцу је саграђено неколико важних грађевина на лијевој обали ријеке Зрмање, у правцу ушћа. На мјесту некадашње цркве с краја 18. вијека, 1906. године подигнута је нова православна Црква Св. Тројице, а у њеној непосредној близини, 1915. године, саграђена је зграда општине.

Интензивна изградња Обровца на десној обали Зрмање покренута је тек у другој половини 20. вијека, када је Обровац у процесу индустријализације и повећања броја радноспособног становништва, морао да задовољи надасве изражене потребе за становањем. Изградња индустријских објеката у средишту Обровца и приградским насељима подстакла је развој нових управних, стамбених и културних садржаја, чиме је Обровац добио изглед модерног општинског центра (слика 3).

¹⁰ „Отварање новог моста“, *Narodni list*, 29. 11. 1879; и „Baron Rodić“, *Narodni list*, 22. 5. 1880.

Слика 3. Обровац – панорама, 2018. године







грађевинарство

Истраживања, испитивања и едукација у Центру за материјале и конструкције

Пишу:



Марина Латиновић
Крндија



Гордана Броћета



Анђелко Цумбо

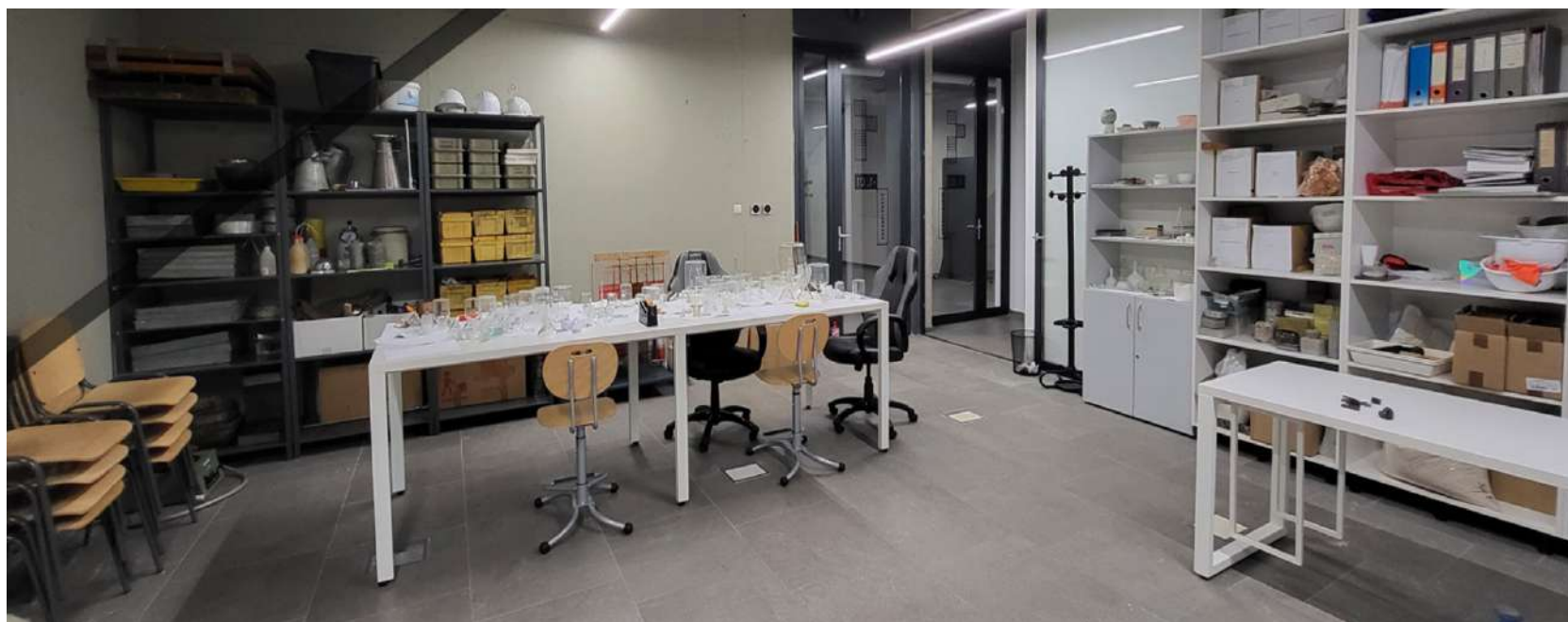


Жарко Лазић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет (АГГФ) Универзитета у Бањој Луци (УБЛ) јесте водећа едукативна и стручна институција из области грађевинских материјала и конструкција у Републици Српској и Босни и Херцеговини. Посједује људске капацитете, научни и стручни кадар, као и савремену опрему, на којој је вршен дугогодишњи рад из области испитивања материјала и конструкција у научноистраживачке сврхе.

Центар за материјале и конструкције формиран је као подорганизациона јединица Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци 2020. године. Центар је од оснивања до данас активан у повезивању и промовисању науке и праксе у области грађевинских материјала и конструкција, реализацији научноистраживачких пројеката, стручних пројеката, едукација, радионица, стручних посјета и сл.

Идеја о оснивању Центра за материјале и конструкције проистекла је из многих наставних и научноистраживачких потреба Факултета. Веома је важно да технички факултет посједује активну сопствену лабораторију за испитивање грађевинских материјала и конструкција јер на тај начин наставни кадар има прилику за напредовање кроз научноистраживачки рад, а студенти имају прилику да стекну много квалитетније, корисније и интересантније образовање. Такође, поред наставних и научноистраживачких потреба, дјелатности Центра одговарају и потребама привредних субјеката у области испитивања грађевинских производа и конструкција, као и у области производње грађевинских производа.



17

Слика 1.
Лабораторија за испитивање материјала и конструкција, која функционише у склопу Катедре за материјале и конструкције, Катедре за механику и теорију конструкција и Центра за материјале и конструкције

Слика 2.
Опрема за испитивање бетона у конструкцијама која одговара стандардима серије BAS EN 12504 испитивање без разарања – одређивање броја одскока, одређивање силе чупања, одређивање ултразвучне брзине



Такође, поред наставних и научноистраживачких потреба, дјелатности Центра одговарају и потребама привредних субјеката у области испитивања грађевинских производа и конструкција, као и у области производње грађевинских производа.

Центар тренутно користи просторије лабораторије за испитивање материјала и конструкција, која функционише у склопу Катедре за материјале и конструкције, као и Катедре за механику и теорију конструкција. Посједује опрему за процјену стања објеката и недеструктивно и полудеструктивно одређивање механичких параметара материјала конструкције, опрему за испитивање конструкција, лабораторијску опрему за испитивање бетона, камена и агрегата (опрема у процесу инсталације). Већи дио тренутно инсталиране опреме обезбијеђен је кроз активности научноистраживачких и развојних пројеката, као што су Еразмус+ пројекат „Знање за отпорно друштво“, те пројекти финансирани од стране Министарства за научно-технолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске – НИ пројекат „Моделирање трајносних карактеристика бетонских конструкција у циљу превенције од катастрофалних догађаја у грађевинарству“, НИ пројекат „Алгоритми процјене стања бетонских инфраструктурних конструкција“, те од доприноса стручних пројеката које Центар реализује.

Дјелатности Центра за материјале и конструкције:

- **едукација** – подршка у реализацији наставе у виду практичних вјежби и семестралних задатака које изводе студенти, те додатна предавања, радионице и студијске посјете;
- **научна дјелатност** – експериментална испитивања у области испитивања материјала и конструкција, експериментална истраживања у склопу завршних радова II и III циклуса студија;
- **стручна дјелатност** – обављање стручних послова из области процјене стања, испитивања материјала и конструкција, те израде рецептура малтерских и бетонских композита.

Едукација

Центар је својим капацитетима директно укључен у наставни процес на АГГФ-у. Сви кадрови су већином и редовни кадрови АГГФ-а, па су тиме укључени и у наставу кроз одређене групе предмета, користећи комплетну лабораторијску опрему, показно, те кроз извођење експеримената у склопу наставе и завршних радова, чиме се подиже ниво квалитета наставног процеса. Такође, Центар је активан и у организацији теренске наставе, студентских радионица, предавања, стручних посјета, упознавању студената са актуелним доношењем нове грађевинске регулативе, иновација у области материјала и конструкција и др.



Слика 3. Студентска посјета БП институту и фабрици Бепро, студентска екскурзија у фабрику „Лукавац Цемент“ и хидроелектрану Хидроенергија, теренска настава за студенте на примјеру изградње ауто-пута, Добој



Слика 4. Фестивал науке, радионица „Креативни бетон“



Слика 5. Студентски радови у склопу радионице „Креативни бетон“

Слика 6. Едукација студената архитектуре и грађевинарства у раду у Allplan-у, у сарадњи са „Baldinistudio International“, посјета сајму „ГРАМЕС“





Слика 7. Испитивање трајности самоуграђујућег бетона у функцији примјене врсте агрегата

20



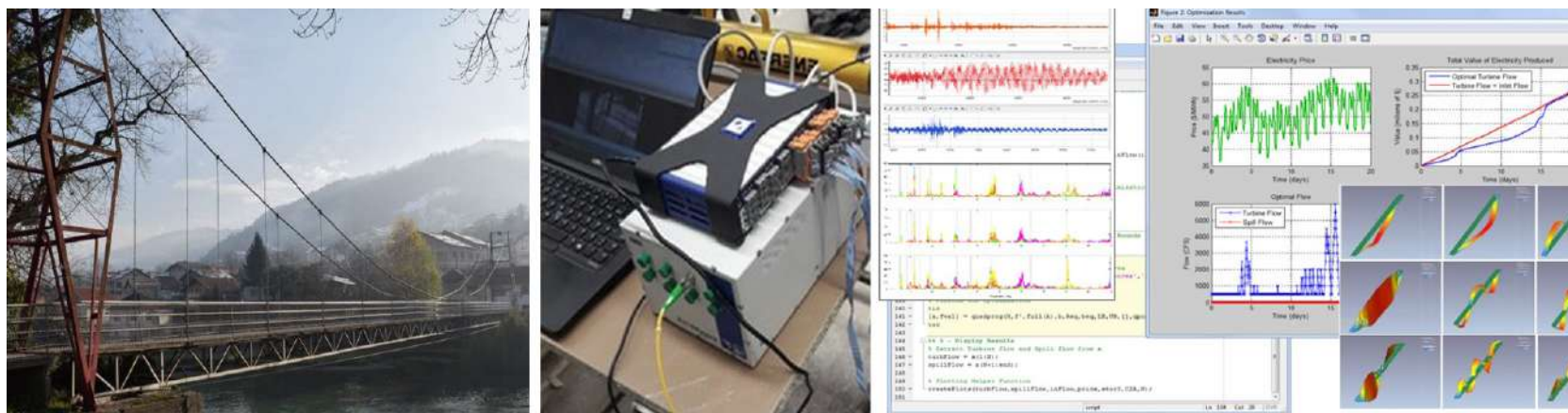
Слика 8. Израда различитих бетонских мјешавина у склопу докторске дисертације на тему испитивања дужине увођења силе у претходно напрегнуте елементе

Слика 9. Испитивање иновативног троугаоног ужета



Научна дјелатност

Кроз активности научноистраживачке дјелатности реализују се научноистраживачки радови у оквиру докторских дисертација, националних и међународних пројеката (пројекти од друштвеног значаја, разна истраживања...), истраживања и испитивања у оквиру техничких комитета (домаћих и страних), са циљем доношења нових стандарда, правилника и националних анекса, као и валидација иновативних рјешења. Оснивањем докторских студија на АГГФ-у УБЛ, студенти докторанди, заједно са менторима, у Центру имају свој простор за научноистраживачки рад, те на тај начин унапређују квалитет својих дисертација и доприносе развоју и подизању угледа Универзитета.



Слика 10. Експериментално и нумеричко истраживање динамичког одговора вишећих пјешачких мостова

Слика 11. Успостављање корелација између недеструктивних и полудеструктивних резултата испитивања



Стручна дјелатност

У оквиру стручне дјелатности, Центар врши испитивање грађевинских материјала и конструкција, пројектује рецептуре за малтерске и бетонске композите, те издаје стручна мишљења и елаборате о процјени стања уграђених материјала и конструкција.

Поред кадрова АГГФ-а, сарадници Центра су и спољни сарадници Факултета, те дугогодишњи сарадници из институција са којима Факултет има уговоре о пословно-техничкој сарадњи и/или дугогодишње заједнике активности. У том смислу, нарочито успјешне сарадње Факултет има са Центром за акредитоване лабораторије Машинског факултета Универзитета у Бањој Луци, лабораторијом Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду, лабораторијом Департмана за грађевинарство и геодезију Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду, лабораторијом за контролу квалитета фабрике бетона „Бинис“, лабораторијом за испитивање материјала Института за грађевинарство, лабораторијом БП института, лабораторијом „IGM KABAS“, лабораторијом фирме „GIM-TEST“, фабриком цемента „Лукавац“, фабриком „Knauf Insulation“ Нови Мароф, пројектантским бироом „Urbis“ и другим.

22

Слика 12. Процјена стања АБ конструкције вертикалног кеја – пристаниште у Луци Брчко



Слика 13. Испитивање стања уграђеног материјала моста у Илијашу





Слика 14. Процјена стања објекта хотела „Marriott“ у Бањој Луци



Слика 15. Претходна испитивања побијених анкера за изградњу соларне електране на Меденом Пољу, Босански Петровац



23

Слика 16. Испитивања уграђеног материјала у АБ конструкцију ХЕ Јајце II – модул Б



Слика 17. Испитивања у циљу пројектовања рецептура и претходном испитивању бетона система мале хидроелектране Јабланица







геодезија

Радови на геодетском праћењу слијегања објекта

Геодетско праћење слијегања објекта кључно је за спречавање потенцијалних штета на објектима, као и за обезбјеђење сигурности корисника и околине.

Пишу:



Сања Туџикешић



Тања Ђукановић



Бранко Божић

Уводне напомене

Прецизна геодетска мјерења кључна су за праћење промјена и одржавање сигурности и стабилности конструкција кроз различите временске периоде. Ова мјерења омогућавају идентификацију потенцијалних ризика и осигуравају правовремене интервенције, чиме се обезбјеђује сигурност и стабилност објеката изложених природним или антропогеним утицајима. Иако поновљена мјерења могу показати неизбежна неслагања између епоха, уколико она нису значајна, сматра се да је тачност хомогена и да није било значајних промјена између њих. Епохе мјерења омогућавају идентификацију трендова и потенцијалних деформација које могу утицати на стабилност и безбједност објеката. Редовно и систематично прикупљање података у одређеним епохама осигурава да се свака промјена благовремено детектује и анализира, што је од суштинске важности за управљање ризицима и доношење информисаних одлука у контексту очувања интегритета објеката.

Од колике је важности област деформационе анализе говори и одлука Међународне организације FIG (енгл. International Federation of Surveyors), која је 1978. године оформила посебан комитет у сврху анализе деформационих мјерења и који је окупио већи број еминентних стручњака из ове области (Chrzanowski et al., 1983). На трећем симпозијуму FIG-а у Будимпешти 1982. године, наведена организација проширила је своју дјелатност посвећену деформацијама, те је, након првоформираних пет центара (Делфт, Фредериктон, Хановер, Карлсруе и Минхен), за развој метода и модела праћења деформација формирано још 16 центара.

На Тргу Крајине у Бањој Луци данас се ради на изградњи модерног хотела „Палас“. Међутим, овај историјски локалитет носи у себи дубоке културне и историјске слојеве. Оригинални хотел „Палас“ подигнут је још 1933. године на мјесту које има значајну прошлост. На том мјесту некада се налазила Шехова џамија (слика 1), позната и као Сијамија џамија, која је била дио културног пејзажа Бање Луке још од 1580. године. Смјештена у Доњем Шехеру, данашњем средишту града, џамија је била изграђена од ћерпича, са дрвеним минаретом, уобичајеним материјалом за градњу бањолучких џамија тог времена. До 1931. године, џамија је била важан дио вјерског живота заједнице, али те године је срушена како би се ослободило мјесто за нови развојни пројекат. На њеном мјесту, 1933. године, изграђен је вакуфски хотел „Палас“. Интересантно је да је, као спомен на Шехову џамију, на врху новоизграђеног хотелског комплекса постављен минарет, који је свједочио о дубокој историјској вези између прошлости и садашњости овог простора.

Хотел „Палас“ у Бањој Луци, сада у власништву компаније Zepher Internacional, пролази кроз значајну трансформацију захваљујући инвестицијама у изградњу модерног дијела објекта. Са пројектом вриједним 150 милиона марака, планирано је да будући хотел достигне висину од 100 м и обухвати савремене садржаје као што су ресторани, видиковац, спа центар, подземна гаража и пословни простор. Ова амбициозна реконструкција обухвата и иновативне грађевинске захвате, укључујући и ојачавање темеља постојећег објекта. Зграда која је изграђена 1930. године, претежно од зидане конструкције, захтијева посебне мјере опреза током ових радова. С обзиром на то да таква конструкција има малу толеранцију на диференцијално слијегање, ојачавање темеља представља технички захтјеван изазов. Циљ је да се кота темеља постојећег објекта спусти на ниво темеља новопроектваног објекта (слика 2), што уводи грађевинске радове високе прецизности.

Слика 1. Шехова џамија, на мјесту данашњег хотела



Позиције карактеристичних тачака (репера) које се прате

Праћење слијегања објекта током ових радова од великог је значаја јер омогућава правовремену реакцију на потенцијалне нежељене ситуације које могу настати услед структурних промјена. Овакви радови не само да обезбјеђују сигурност садашње структуре већ и постављају чврсте темеље за будући развој, интегришући постојећу архитектуру са новим, савременим дизајном. Овај пројекат представља важан корак у модернизацији Бање Луке, комбинујући историјски значај и напредне грађевинске технике.

На слици 2 приказана је постојећа конструкција праћења објекта.

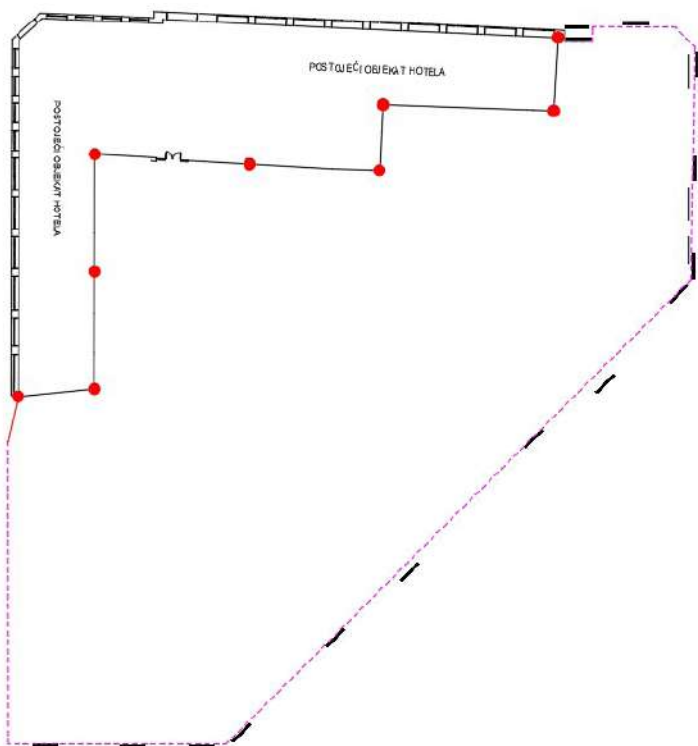
За реализацију геодетске 1Д мреже стабилизоване су геодетске тачке – репери (слика 3). У наставку се дају оквирне позиције карактеристичних тачака (репера) које треба геодетски осматрати. Тачке (репери) морају се позиционирати на угловима објекта (слика 4). Прате се вертикална помјерања тачака, тј. слијегање објекта.

Анализа двије епохе опажања у основној мрежи и мрежи објекта од великог је значаја у свим фазама деформације. Посматрања из обје епохе комбинују се у јединствен систем. Промјене дизајна у нултој и првој епохи су дозвољене, што чини употребу овог поступка врло флексибилном. Будући да је функционалне и стохастичке односе између епоха тешко процијенити, примијењена је употреба одговарајућих хипотеза. То значи да је комбиновано прилагођавање обје епохе раздвојено на два независна, појединачна изравнања, која се затим поново обједињују у један систем ради покретања стварне анализе. Да би се ово постигло, појединачна изравнања морају да испуњавају сљедеће услове:

1. Координате у обје епохе морају бити у правоуглом координатном систему, јер је С-трансформација дефинисана само у тим системима.
2. Свака епоха мора бити третирана као слободна мрежа (да нема фиксираних тачака).
3. Обје епохе морају имати идентичан дефект датума, јер је само тада могућа примјена С-трансформације над разликама координата.
4. Приближне координате морају бити идентичне.
5. Стандардно одступање (априори варијанса) јединице тежине за сваку епоху мора бити иста.



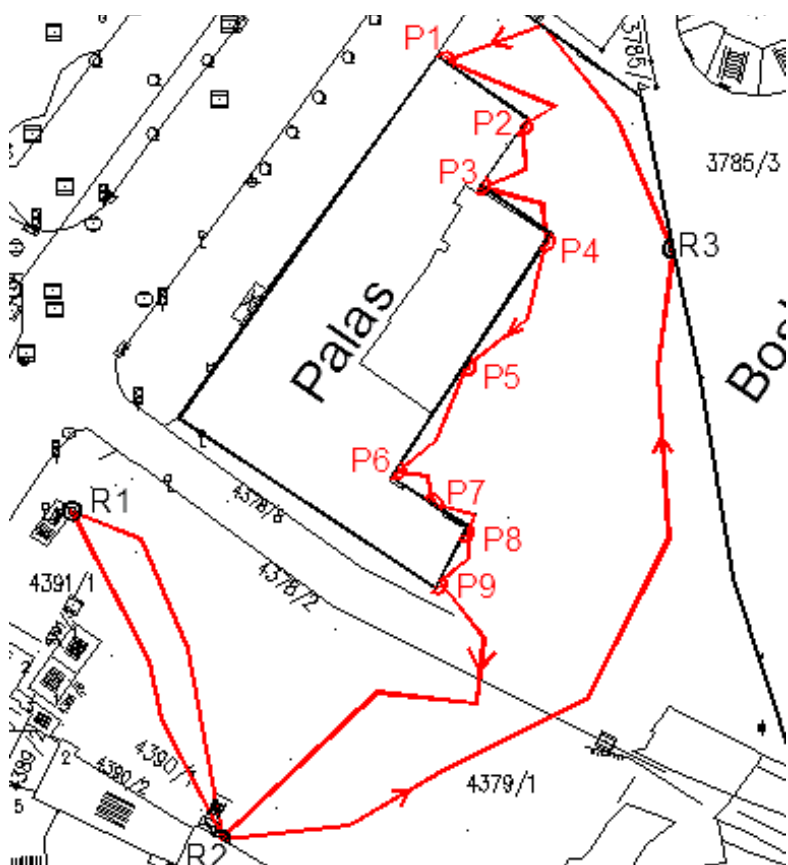
Слика 2. Постојећа конструкција објекта чије се помјерање прати



Слика 3. Скица распореда репера чије се помјерање прати
(означено црвеним тачкама)



Слика 5. Скица нивелања



Слика 4. Оквирна позиција карактеристичних тачака
(означено црвеним тачкама)

Инструмент за висинско праћење

У процесу деформационе анализе, употреба прецизних инструмената за висинско праћење игра кључну улогу у обезбјеђивању структурне стабилности и безбједности објеката. У савременом геодетском надзору и мониторингу, употреба инструмената високе класе тачности од суштинске је важности за прецизно праћење и анализу деформација. Један од таквих инструмената јесте нивелир Leica Geosystems Ag DNA03, добро познат по својој изузетној прецизности и поузданости у висинском мјерењу. Овај дигитални нивелир омогућава тачна и конзистентна мјерења, чак и у захтјевним условима, што га чини идеалним за примјену у деформационој анализи објеката. Употреба овог нивелира значајно доприноси идентификацији и праћењу промјена на структурним тачкама, омогућавајући рано откривање било каквих аномалија или превентивних потреба. Оваква напредна технологија пружа основ за доношење информисаних одлука у одржавању и заштити грађевинских структура. Увођењем иновативних технологија, као што су аутоматизовани системи за мониторинг и сателитска геодезија, значајно се унапређује ефективност и ефикасност процеса. Правилна примјена ових инструмената од суштинске је важности за идентификацију и предвиђање понашања конструкција под различитим утицајима, што доприноси дугорочном планирању и заштити инвестиција.

30

Учесталост геодетских мјерења

Учесталост геодетских мјерења јесте кључни аспект деформационе анализе, јер омогућава благовремено откривање и процјену промјена у структури објекта. Редовна и прецизна мјерења омогућавају праћење стабилности конструкција и предвиђање потенцијалних ризика, што је од суштинске важности за одржавање безбједности и интегритета објеката. Учесталост ових мјерења зависи од фактора као што су намјера објекта, његова локација, околни услови и резултати претходних анализа. Правилно планирана учесталост прикупљања података омогућава континуирану контролу и подршку за доношење правовремених одлука у управљању објектима. У овом контексту, прописује се серија од седам кључних мјерења која се изводе током различитих фаза грађевинских радова:

- Постављање репера и иницијално мјерење: Овај први корак подразумијева успостављање репера и дефинисање датумске тачке са које се врше даља мјерења. Тиме се одређује нулто стање објекта, чиме се ствара база за сва будућа упоређивања.

- Мјерење слијегања након ископа првих кампада: Ово мјерење омогућава праћење промјена које настају одмах након почетних радова ископа, обезбјеђујући рано откривање било каквих неочекиваних деформација.
- Мјерење слијегања два дана након ископа првих кампада: Спроводи се како би се сагледале евентуалне динамичке промјене које могу усљедити након првобитног ископа, пружајући увид у стабилизацију тла.
- Мјерење слијегања након ископа других (парних) кампада: Прати се наставак радова и њихов утицај на стабилност, где је важно пратити продубљивање интервенција на објекту.
- Мјерење слијегања два дана након ископа других кампада: Одрађено је како би се утврдиле промјене и стабилност након неког времена, омогућавајући временски продужено праћење реакција конструкције.
- Мјерење слијегања након ископа остатка кампада: Приступа се завршним фазама ископа, где је од кључне важности разумјети укупно понашање конструкције под новим условима.
- Коначно мјерење након завршетка подбетонирања: Завршно мјерење које се обавља након потпуног извршења радова на подбетонирању и преузимања оптерећења. Ово мјерење обезбјеђује финално потврђивање стабилности објекта и ефекат извршених грађевинских интервенција.

Процјена трајања радова на подбетонирању је мјесец дана, а процјена ископа једног такта кампада је пет радних дана. На илустрацији 5 представљена је скица нивелања на којој су означене тачке P1, P2, ..., P9. На скици нивелања исцртане су црвене линије које повезују ове тачке (репере) и приказују трасу кретања око означеног објекта хотела Палас.

Математички модели изравнања и деформациона анализа

У математичком моделу једина улазна величина су геодетска мјерења, док су излазне величине координате карактеристичних тачака у одређеним временским епохама. Од 1960. године, истражују се методе подударности (конгруенције), код којих се геометрија нулте епохе пореди са геометријом објекта у некој наредној епохи. Процедура је описана нултом хипотезом, која тврди да се координате тачака нису промијениле. Таква једна нулта хипотеза укључује и примјену метода најмањих квадрата LS (енгл. least-squares), који користи тзв. Гаус–Марков модел и гласи (Caspery, 2000; Божић и Туцикешкић, 2013; Saten, H., Singh, S., 2001):

$$E\{l\} = Ax$$

$$H_0 : Hx = 0$$

$$Cov\{l\} = \sigma_0^2 P^{-1}$$

Глобалним тестом модела тестирана је адекватност примијењеног модела у обје епохе, док се сагласност у геометрији или положају тачака епоха исказује изразом облика:

$$H_0 : E\{\hat{x}_i\} = \{\hat{x}_j\}$$

тј. нема значајне разлике у положају тачака двије епохе. Разлике координата могу се објаснити недовољно тачним мјерењима или физичким помјерањима тачака на објекту у периоду два осматрања.

Алтернативна хипотеза гласи:

$$H_A : E\{\hat{x}_i\} \neq \{\hat{x}_j\}$$

тј. најмање једна тачка се значајно помјерила.

Вриједност тест статистике (Т) рачуна се на сљедећи начин:

$$T = \frac{(\hat{x}_i - \hat{x}_j)^T (Q_i + Q_j)^+ (\hat{x}_j - \hat{x}_i)}{(s_0^2 * h)}$$

гдје су:

x_i, x_j – вектори оцијењених висина из епоха i, j ;
 Q_i, Q_j – кофакторске матрице у епохама i, j ; и
 $h = \text{rang}(Q_i + Q_j)^+$.

Ако глобални тест подударности покаже значајна помјерања тачака, сљедећи корак је лоцирање помјерених тачака. Када се не могу наћи даља значајна одступања, врши се С-трансформација преосталих одступања у датуму стабилних тачака. У дијелу тачака на објекту процесом изоловања једне по једне тачке долази се до информације о помјереним тачкама. Вриједност тест статистике (Т) за сваку појединачну тачку рачуна се из одступања у двије епохе и кофакторске матрице одступања, као:

$$T = \frac{d_j^T (Q_{dd})_j^{-1} d_j}{(2 * s_0^2)}$$

гдје су:

d_j – одступање тачке P_j ; и
 Q_{dd} – дио комбиноване кофакторске матрице (двије епохе) за тачку P_j .

Ако је тест вриједност већа од критичне вриједности квантила Фишерове F-расподјеле, тада се констатује значајност помјерања тестираног одступања тачке.

Закључак

У овом чланку представљен је геодетски приступ и математички модел за утврђивање деформација објеката кроз анализу података прикупљених у двије епохе мјерења. Развијена мрежа омогућава детаљну и систематску анализу вертикалних помјерања како референтне мреже, тако и мреже тачака на самом објекту. Тестирање нулте хипотезе, која претпоставља одсуство деформација током посматраног периода, и анализа добијених резултата са нивоом сигурности од 95% пружају важне увиде у стварно стање објекта. С обзиром на то да су репери постављени на стари дио објекта хотела, даје се препорука за континуирано праћење приликом изградње новог дијела хотела и надоградње постојећег, са геодетском мрежом која би била ван утицаја радова на објекту. Како би се деформациона анализа спровела правилно и како би резултати били тачни и поуздани, план опажања мора бити озбиљно схваћен и правилно осигуран из разлога досљедности у мјерењу, те како би резултати били упоредиви током различитих епоха мјерења.

Праћење и анализа помјерања појединачних тачака омогућава да се донесу конкретни закључци о величини и значајности ових помјерања, као и њиховом смјеру, што је од великог значаја за процјену структуре интегритета и сигурности објекта. Континуални мониторинг ових параметара током времена је од суштинске важности, јер омогућава предвиђање будућих стања објекта са високим степеном повјерења и помаже у доношењу одлучујућих мјера у циљу заштите и стабилности. Значај осматрања оваквих објеката у урбаним срединама, посебно у центру града, огледа се у сегменту обезбјеђења сигурности и стабилности саме грађевине. Зграде у центру града често имају велику концентрацију становника и посјетилаца. Редовно праћење деформација омогућава брзу реакцију на потенцијалне ризике, притом обезбјеђујући сигурност свих корисника. Поуздана деформациона анализа кључна је и за очување објеката од историјског значаја у центру града, као и за њихово очување и заштиту од неповратних оштећења.

Треба истаћи да се деформациона анализа огледа и кроз инфраструктурни интегритет градског саобраћаја који може створити специфичне стресове на градске структуре, а идентификовање и праћење ових фактора помаже у планском одржавању инфраструктуре. Стално праћење омогућава рану идентификацију потенцијалних проблема, што спречава скупе поправке и обнове, штедећи средства и ресурсе локалне заједнице. Све наведено повлачи важност континуираног мониторинга и анализа деформација, посебно у урбаним срединама као што је центар града.

Скупштина Друштва геодетских инжењера и геометара Републике Српске – Теслић 2024.

Пишу:



Сања Туцкеша



Татјана Сарајлић

Скупштина Друштва геодетских инжењера и геометара представља више од формалног окупљања стручњака. То је мјесто гдје се прошлост сусреће са будућношћу кроз размјену знања и идеја. У времену брзих технолошких промјена, ово друштво поставља се као стуб који подржава професионалце укључене у све сегменте геодезије. Енергија и посвећеност чланова огледају се у њиховој заједничкој намјери да унаприједи праксе и технике, трудећи се да постављају нове стандарде у индустрији.

Годишња скупштина Друштва геодетских инжењера и геометара Републике Српске одржана је у периоду од 14. до 16. 6. у Хотелу Кардиал у Теслићу. Скупштини је присуствовало око 250 учесника, чланства и гостију из Републике Српске, Федерације Босне и Херцеговине, Србије, Македоније и Хрватске. У уводном дијелу присутнима се обратио директор Републичке управе за геодетске и имовинско-правне послове, господин Драган Станковић, истичући значај сарадње РУГИПП-а и Друштва, с обзиром на то да је РУГИПП институција надлежна за геодетске послове, у којој је запослен највећи број геодетских стручњака, те да су већина њих чланови Друштва. Такође, у уводном говору директор је најавио и одржавање Првог сабора геодета Републике Србије и Републике Српске од 13. до 15. октобра на Фрушкој гори.

Прије подношења Извјештаја о раду и Финансијског извјештаја, предсједница Друштва геодетских инжењера и геометара Републике Српске, Татјана Сарајлић, поздравила је све присутне и изразила задовољство одзивом на Скупштину, са поруком да су дружења овог типа увијек добра прилика за размјену искустава и за стицање нових познанстава, и надом да ће се родити нова пријатељства и нове пословне прилике.

Након радног дијела Скупштине, одржана је и сесија предавања чији је модератор била предсједница Скупштине, др Сања Туцикешић. Сесија предавања састојала се од пет презентација. Свако од ових предавања носило је јединствену перспективу и стручност из различитих аспеката геодетске струке.

Слика 1. Обраћање директора РУГИПП-а Драгана Станковића



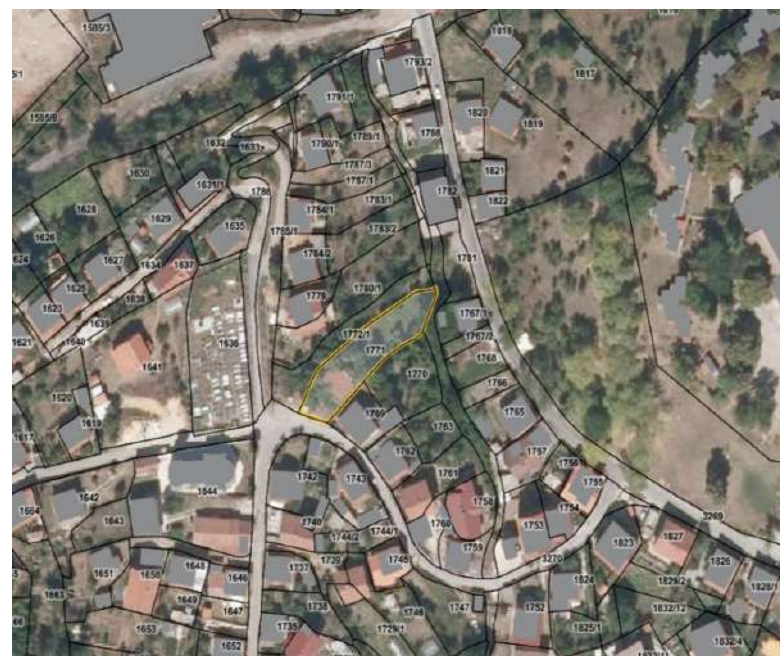
Слика 2. Учесници конференције скупштине - Теслић 2024.



У првом предавању, госпођа Милена Јосиповић из Републичке управе за геодетске и имовинско-правне послове упознала је учеснике са занимљивом темом: „Од тапије до листа непокретности“.

Ова тема водила нас је кроз еволуцију докумената и метода за евиденцију непокретности, од најстаријег облика власничког документа до модерног систематизованог листа непокретности. Битно је истаћи да технологија данас игра важну улогу у даљем развоју ових система. Прихватање дигиталних база података и електронске евиденције знатно је унаприједило приступачност, ажурност и поузданост информација о непокретностима. Тако је настао лист непокретности, систематизован документ који нуди транспарентан и свеобухватан увид у правни статус непокретности. Лист непокретности садржи информације о власнику, оптерећењима на имовини, правним споровима и другим релевантним подацима. Ово не само да поједностављује послове куповине и продаје непокретности него и омогућава ефикасније управљање земљишним ресурсима. Пут од тапије до савременог листа непокретности одражава и шири напредак у друштвеним и правним структурама, одржавајући корак с потребама све комплекснијег свијета.

34

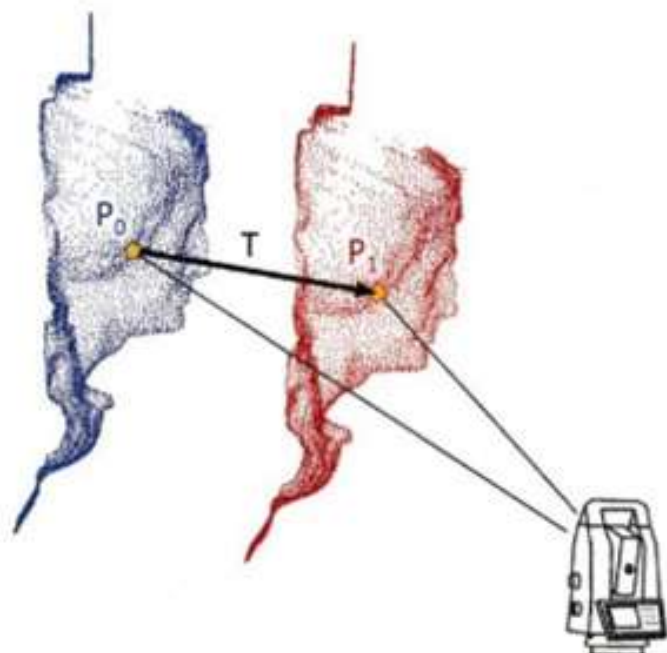


Слика 4. Сателитски снимак урбаног подручја са уцртаним границама парцела

Слика 3. Приказ оригиналне земљишне тапије

У другом предавању, професор Бранко Божић, са Катедре за геодезију Грађевинског факултета Универзитета у Београду, који је признати стручњак у области анализе деформација грађевинских конструкција, те има велико искуство у примјени најсавременијих метода и технологија у овој области, упознао је учеснике са важном темом у области геодезије и грађевинарства: „Анализа деформација грађевинских конструкција“.

Анализа деформација грађевинских конструкција јесте важан аспект у области геодезије и грађевинарства јер се бави испитивањем промјена у облику, положају и величини објеката услед различитих оптерећења и услова околине. Кључни разлог зашто је анализа деформација значајна лежи у потреби да се обезбједи структурна стабилност и безбједност објеката. Од великих мостова и небодера, до стамбених зграда и индустријских објеката, сваки од њих подложен је деформацијама због различитих фактора, као што су оптерећење, температура, влажност и сеизмичка активност. Прати се како се материјали понашају под напрезањем и како се конструкције могу кретати или мијењати током времена. Савремене методе и технологије, које професор Божић истиче, укључују употребу електронских уређаја, сателитске технологије, ласерског скенирања и дрона за прецизно мјерење и праћење промјена на грађевинама. Ове методе омогућавају инжењерима да праве информисане одлуке о одржавању, ремонтима и јачању структура, чиме се значајно повећава безбједност и смањује ризик од колапса или оштећења. Поред тога, анализа деформација игра важну улогу у пројектовању нових грађевинских објеката, омогућавајући инжењерима да унаприједи пројекте узимајући у обзир потенцијалне изазове које би конструкција могла да искуси током свог животног вијека. На тај начин, ова област не само да доприноси сигурности постојећих објеката већ утиче и на будући развој инжењерства.



Слика 5. Илустрација деформационе анализе

Осим практичних импликација, анализа деформација је и подручје интензивног научног истраживања, гдје се континуирано развијају нови модели и технике за боље разумијевање и управљање понашањем грађевинских материјала и структура. Предавање професора Божића стога није само пружило теоријско знање већ је обогатило учеснике најновијим трендовима и достигнућима у овој посебно значајној области.

Реално коришћење земљишта у 2011 години



Предвиђено коришћење земљишта за 2011 години



У трећем предавању, присутни су имали прилику да се детаљније упознају са темом која има изузетно велики утицај на област урбаног планирања, екологије и одрживог развоја: „Моделовање промјена коришћења земљишта“.

Ово предавање одржала је професорица Милева Петровић Самарџић са Катедре за геодезију Грађевинског факултета Универзитета у Београду, која има велико искуство у истраживању и имплементацији оваквих модела. Због брзе урбанизације, растуће популације и климатских промјена, управљање земљишним ресурсима постаје кључно за очување животне средине и обезбјеђивање квалитетног живота у урбаним срединама. Професорица Милева Петровић Самарџић представила је ову тему кроз своје велико искуство у истраживању и примјени модела који анализирају промјене у коришћењу земљишта. Њено предавање отворило је питања о томе како и зашто се начин коришћења земљишта мијења, укључујући разне друштвене, економске и природне факторе. Основни циљ моделовања промјена коришћења земљишта јесте разумијевање и предвиђање како се различити типови земљишта (пољопривредно, урбано, природни резервати итд.) трансформишу временом и које импликације ове промјене могу имати на животну средину и друштво. То омогућава доносиоцима одлука да планирају и реализују стратегије које ће минимизирати негативан утицај урбанизације и промовисати одрживи развој. Савремени алати за моделовање, као што су географски информациони системи (ГИС), играју кључну улогу у овом истраживању. Они омогућавају инжењерима и урбанистима да прикупе прецизне и благовремене податке о начину коришћења земљишта, пратећи промјене кроз вријеме и процјењујући утицај различитих сценарија развоја.

Још један значајан аспект предавања професорице Петровић Самарџић био је нагласак на важности интеграције еколошких фактора у урбано планирање. Кроз моделовање, могуће је идентификовати области осјетљиве на климатске промјене, као и процијенити како промјене у коришћењу земљишта могу утицати на биодиверзитет и природне ресурсе. Овај приступ подстиче развој градова који су не само функционални већ и еколошки одговорни.

Закључно, предавање професорице Петровић Самарџић пружило је свеобухватан став о комплексности и важности моделовања промјена коришћења земљишта, постављајући темеље за иновативне приступе у рјешавању изазова савременог свијета у контексту планирања и управљања простором. Њено знање и искуство доприносе бољем разумијевању не само тога како данас користимо земљиште већ и како га можемо на одржив начин користити у будућности.

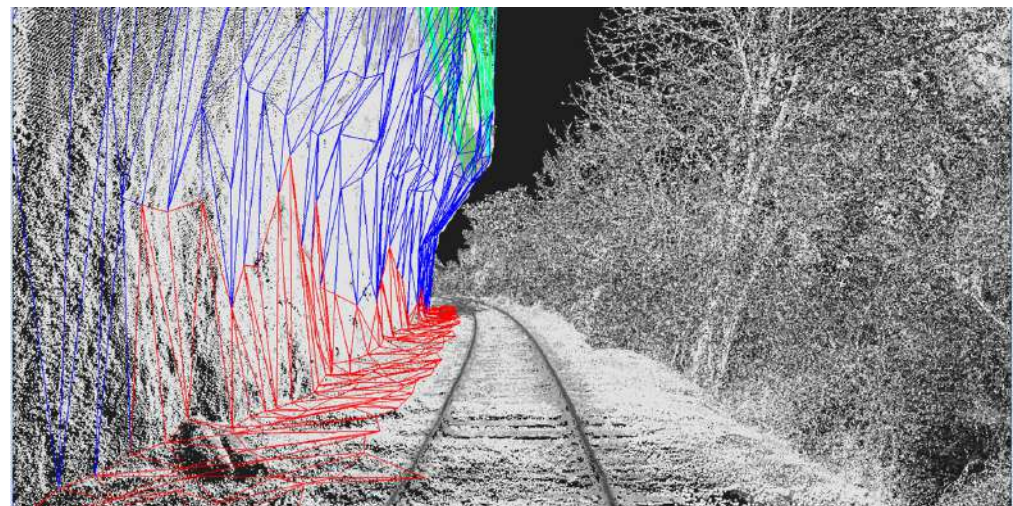
Слика 6. Реално и предвиђено коришћење земљишта

У наредном предавању, Љиљана Сукур из MAPSOFT-а упознала је учеснике како најсавременије методе могу бити примијењене у стварним пројектима, те како могу олакшати и унаприједити рад геодетских стручњака. Предавање је одржано на тему „Примјери примјене савремених метода при изради топографских подлога инфраструктурних објеката“. Такође, предавање је обухватило и практичне примјере из реалних пројеката, гдје је примјена ове технологије омогућила успјешну реализацију пројеката у складу са планираним роковима и буџетима. Иновације у изради топографских подлога не само да побољшавају квалитет планирања већ и омогућавају бољу координацију између различитих инжењерских тимова, што је од кључног значаја за комплексне инфраструктурне пројекте.

Последње предавање, на тему „Геодетски аспекти припреме терена и процеса изградње соларних електрана“, присутне је упознало са важном темом, која има значајан утицај на одрживи развој и енергетску ефикасност. Предавање је припремио Саша Живковић, који долази из приватне праксе („Геонова“ Бања Лука и „Топ премјер“ Теслић).

Све вријеме трајања Скупштине, дистрибутери геодетске опреме излагали су своју опрему, и то „S2IT“ из Бање Луке, „SV company“ из Лакташа и „Техномеханик“ из Загреба. Ове године, поред најсавременије геодетске опреме, Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове изложила је инструменте и прибор који се не виђају у свакодневном раду, а представљају важан дио историје у развоју геодетске струке: кипрегл, тзв. геодетски сто, касел, нивелир, ауторедукциони тахиметар RSD, кончани планиметар, поларни планиметар, координатограф и Мајзекове троуглове. Такође, била је изложена и копија тапије из 1889. године.

Скупштина је успјешно затворена, остављајући за собом утисак одлично организованог и вођеног догађаја. И предавачи и учесници изашли су из овог искуства обогачени новим знањем и инспирацијом. Већ сада се радујемо сљедећем окупљању, увјерени да ће наше будуће интеракције донијети још већи успјех и задовољство за све нас.



Слика 7. Примјер примјене савремених метода



Слика 8. Објекат са интегрисаним соларним панелима



Слика 9. Изложба класичних геодетских инструмената

Геодетски изазови и рјешења у инфраструктурним пројектима

Пише:



Љиљана Сукур

Пруга Београд – Нови Сад

Док путници уживају у брзини воза „Соко“ на релацији између Београда и Новог Сада, мало их зна да је та брзина резултат напорног рада у припреми колосијека. Путовање од 200 километара није само дјело инжењерских прорачуна већ и плод прецизне геодетске интервенције.

На овој прузи, са брзинама од 200 км/ч, било је кључно обезбиједити савршену прецизност у изградњи. MapSoft тим нашао је рјешење у мобилном мапирању. Комбиновање мобилног ласерског скенера, сферне камере и GNSS/IMU (Global Navigation Satellite System / Inertial Measurement Unit) система на вагону воза омогућило је прикупљање података у реалном времену. Обрада података била је брза и тачна, што је осигурало безбједност и квалитет колосијека.

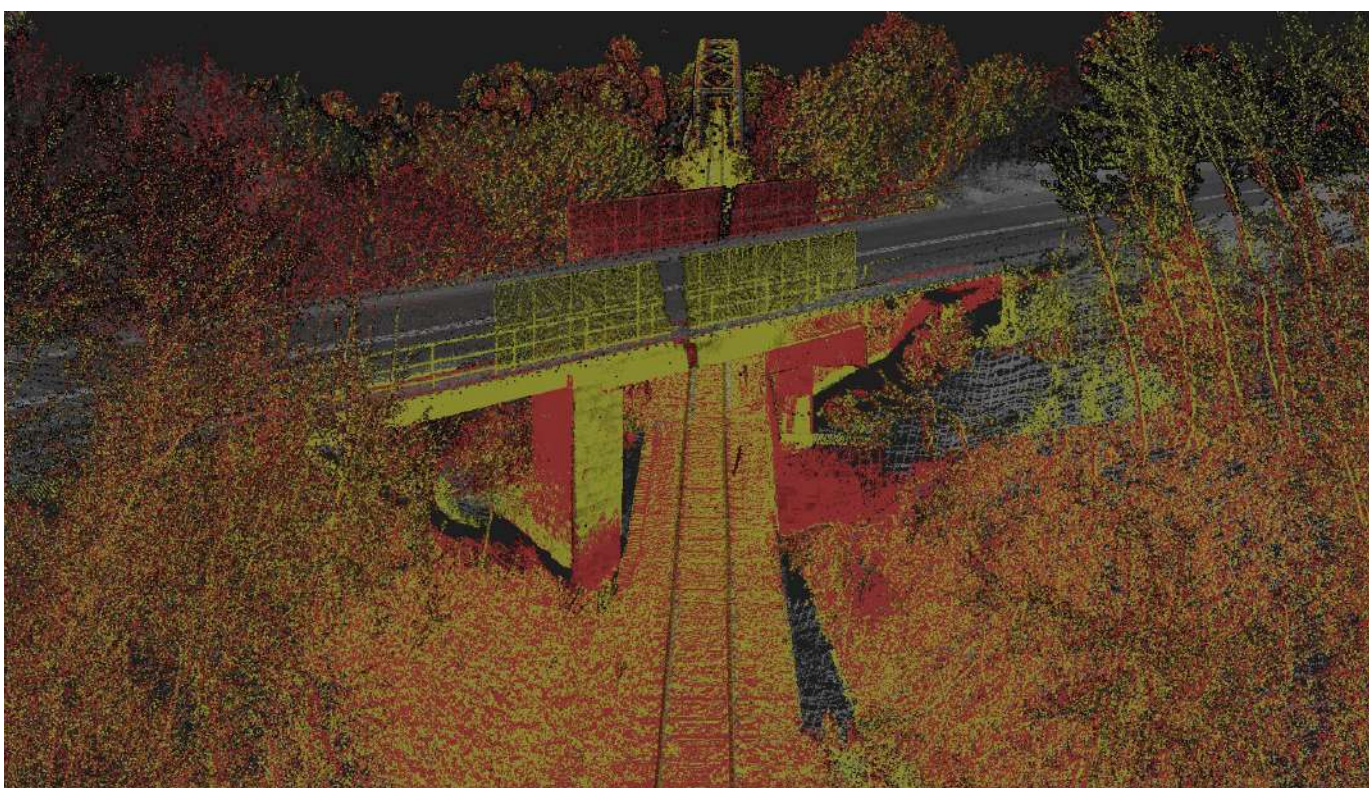
Систем је постављен на вагон, а прошло се по свим колосијецима на отвореној прузи и станицама како би се добио детаљан облак тачака.

Након снимања, подаци су обрађивани кориштењем полуаутоматских и аутоматских процеса обраде података, али и мануелних корекција наших искусних стручњака.

Слика 1. Систем за мобилно мапирање



Слика 2. Систем за мобилно мапирање инсталиран на вагон



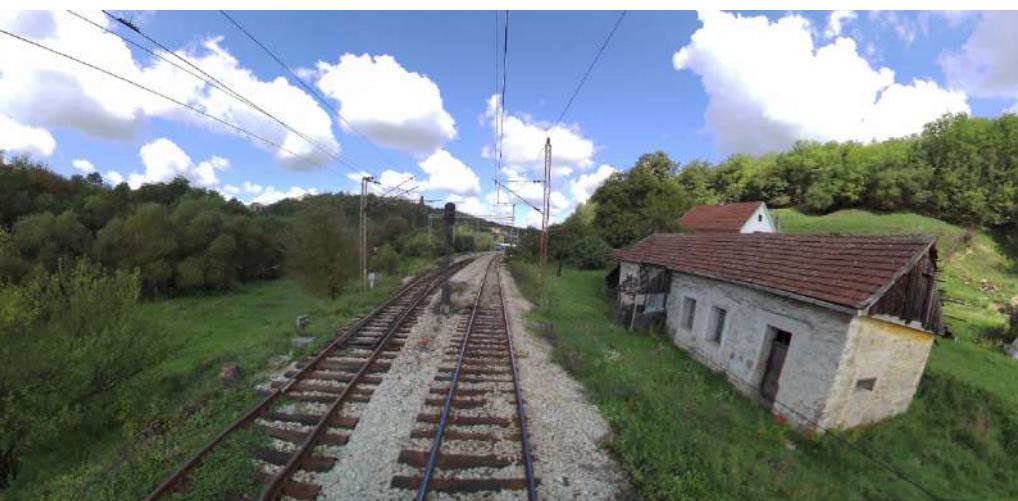
Слика 3. Примјер облака тачака добијен на основу снимања помоћу система за мобилно мапирање

Реконструкција пруге Београд–Ниш

Реконструкција пруге Београд–Ниш представљала је велики изазов. Простор од 235 километара укључивао је сложене терене, као што су тунели и мостови. Традиционалне методе, очигледно, нису биле довољне за овај пројекат. Према томе, извршено је комбиновано аерофотограметријско снимање, снимање мобилним системом, као и на претходном пројекту, а поједини детаљи снимани су теренским методама (GNSS и поларна метода).

Сферне фотографије снимане сваких 20 метара пружиле су јасну слику о терену и инфраструктури, омогућавајући прецизно планирање и изградњу. Ове сферне фотографије пројектантима су доступне путем веб-апликације, нешто слично као Google Street апликација. Испоставило се да је ова алатка веома корисна за пројектантске тимове, који, без обзира на постојање стандардних топографских производа, често користе сферне фотографије за сагледавање простора.

40



Слика 4. Примјер сферне фотографије



Слика 5. Приказ терена кроз Сићевачку клисуру

Реконструкција пруге Ниш–Димитровград

Реконструкција 80 километара пруге кроз Сићевачку клисуру била је изузетно сложена због великих контрасти и неприступачног терена. За овај подухват, конвенционалне методе нису биле довољне.

Рјешење је било у коришћењу 3Д мешова из облака тачака, добијених комбинацијом аерофотограметрије и мобилног скенирања. Ова технологија омогућила је прецизно моделирање терена и припрему за изградњу у сложеним условима клисура.

Изградња нуклеарне електране у Турској

Пројекат изградње нуклеарне електране у Тракијској области Турске био је један од најамбициознијих изазова. Велики захтјеви за прецизношћу и кратки временски рокови били су кључни за успјешан завршетак пројекта.

Терен од 2000 км² био је сложен и захтијевао је напредне технологије. Додатну отежавајућу околност чинило је и веома нестабилно вријеме јер је то подручје између два велика мора, али и у близини веома прометног истамбулског аеродрома. Тим са великом количином летачког искуства успјешно је завршио пројекат у предвиђеном року, омогућавајући наставак изградње у складу са строгим стандардима.

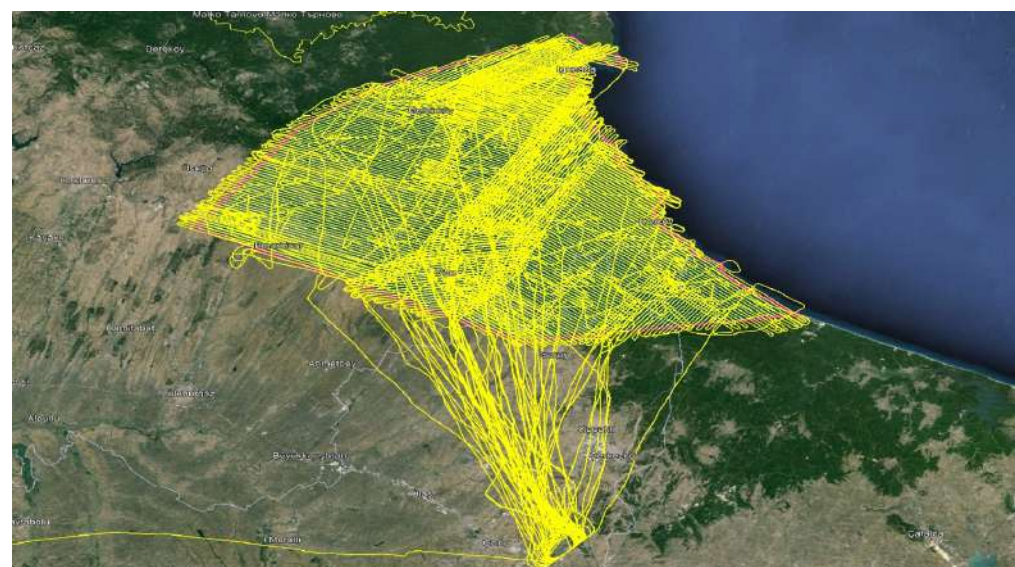
MapSoft Аерофото снимање заснива се на авиону српске производње СИЛА 750, специјално дизајнираном за брзо и прецизно снимање великог подручја. Сада је у функцији седма верзија авиона, који, између осталог, има додатне резервоаре за продужено вријеме летења, посебно дизајнирана крила за боље маневарске способности, веома јак турбомотор, аутопилот итд.

Мисије су изводиле двије искусне утрениране посаде, које чине пилот и оператер, како би могли да излазе двије мисије на дан. Пилоти имају више од 10.000 сати у ваздуху, а MapSoft оператери сваки по више од 1000 сати на реализацији сличних пројеката.



Слика 6. Емисија и рефлексија сигнала у лидар технологији

Слика 7. Трајекторија лета



Обилазница око Београда – Сектор Ц

Пројекат изградње обилазнице око Београда представљао је нови изазов. Велике површине и потреба за брзом и прецизном обрадом података били су кључни за успјех пројекта.

Софтвер PhotoSoft, који је омогућио рад више корисника на удаљеним локацијама, био је рјешење за ефикасно мапирање. Интегрисани подаци у јединственој бази омогућили су брзу и прецизну обраду, што је значајно убрзало процес изградње. Изазов на овом пројекту био је извести радове у кратком временском периоду за 3500 хектара. Рјешење је било у коришћењу дигиталне фотограметријске станице PhotoSoft, која омогућава рад више корисника са удаљених локација, са свим подацима интегрисаним у јединствену базу података. Без обзира на то да ли сједите за рачунаром у Бањој Луци као ја, у Бијељини или у Београду, у главној канцеларији, сви истовремено пуно једну базу података.

Слика 8. PhotoSoft



На тај начин омогућено је да се истовремено у рад укључи више корисника, али и да се више фаза рада истовремено ради, као што је: основно картирање, контрола картирања, допуна података из других извора (GNSS, поларна метода), али и картографска обрада, која се изводи коришћењем MapSoft софтвера, али који исто тако гледа податке централне базе. На крају се само финални подаци експортују у жељени формат. Овај софтвер, који је иначе и развијен у нашој компанији, омогућава да се у критичним тренуцима, на сложеним пројектима, сви ресурси, без обзира на локацију, укључе у реализацију и да се тако максимално скрате рокови реализације.

Слика 9. Обилазница око Београда, сектор Ц

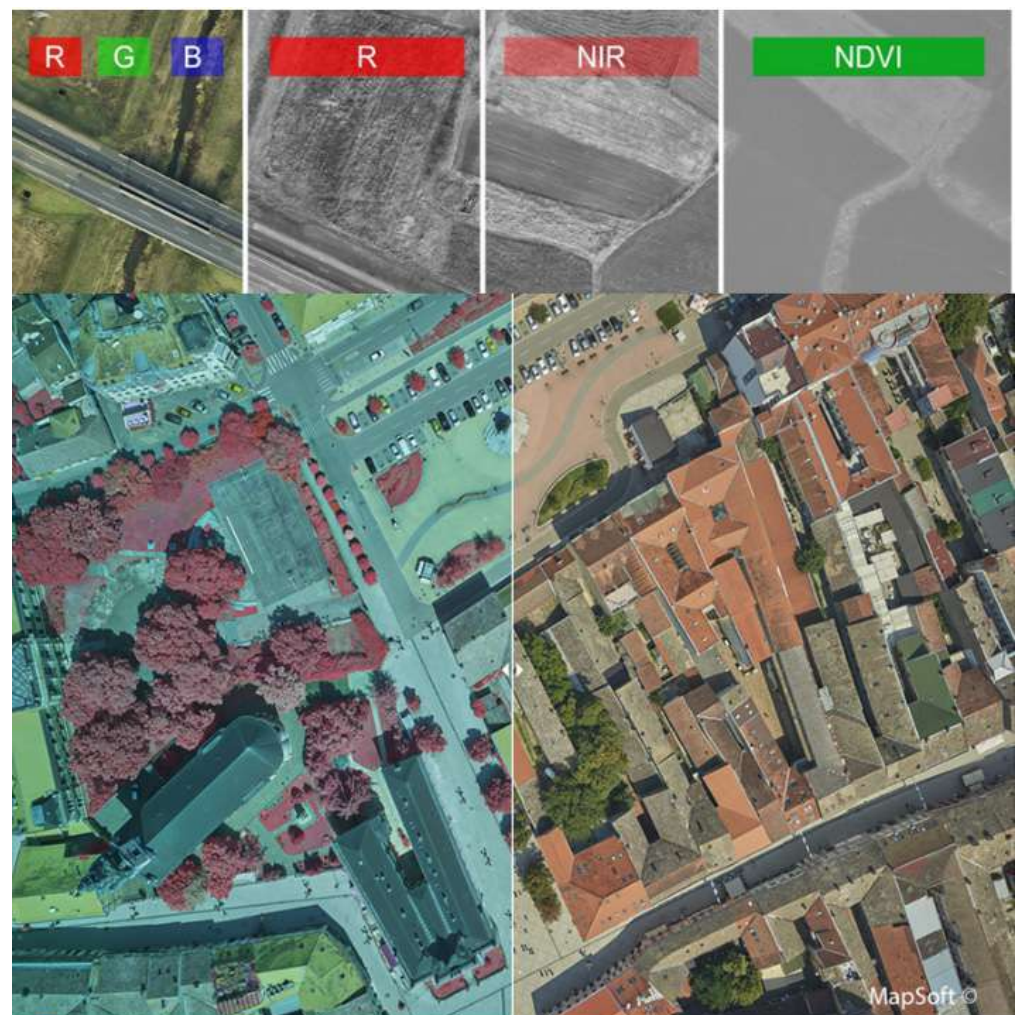


GIS зелених површина Новог Сада

Пројекат развоја GIS система за управљање зеленим површинама у Новом Саду захтијевао је детаљно картирање вегетације. Коришћење RGB и NIR камера, као и NDVI индекса, омогућило је прецизно одређивање степена и густине зелених површина. Ова технологија показала је важност примјене савремених метода у одржавању и планирању зелених подручја у градовима.

Један од изазова био је да се изврши картирање вегетације на подручју од 160 km², које чине грађевински рејони града Новог Сада и околних насеља. Снимање је извршено четвороканалном камером RGB и NIR. Ова четири канала касније су коришћена за рачунање тзв. NDVI индекса, који је послужио за екстракцију вегетације. На основу овог снимања, добијен је ортофото 2.5 резолуције. Истовремено је извршено ласерско скенирање и добијен је облак тачака густине 30 тачака по m². Након детаљне обраде облака тачака, аутоматским процедурама добијени су 2Д полигони, који су, између осталог, кориштени за рачунање степена вегетације унутар урбанистичких блокова и тако добијени резултати о стању вегетације за сваки урбанистички блок, као и индикатори унутар којих урбанистичких блокова је потребно додано озелењавање. Поред свега тога, извршена је и аутоматска класификација појединачних стабала.

Посебно је интересантно истаћи чињеницу да је произвођачу камера, компанији Phaseone, био интересантан приступ, па на сајту ове компаније можете наћи овај примјер као примјер ефикасног кориштења система камера у аутоматизацији процеса.



Закључак

Пројекти у области инфраструктуре, од брзих пруга до сложених реконструкција и изградње великих објеката, показују значај напредних технологија и иновација. Савремене методе и технике, као што су мобилно мапирање, аерофотограметрија и GIS системи, играју кључну улогу у успјешној реализацији великих и сложених инфраструктурних подухвата.

Картирање пластичног отпада

Пишу:



Гордана Јаковљевић



Миро Говедарица



Сајмон Ајронсајд

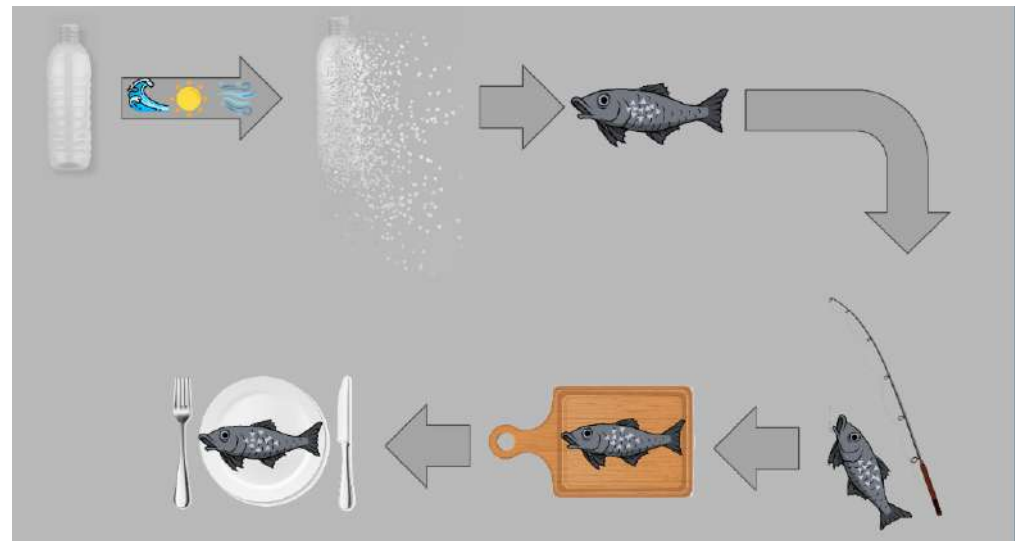
Пластика је први пут произведена педесетих година прошлог вијека. Захваљујући својим карактеристикама, попут ниске цијене, безбједности и једноставне производње, нашла је примјену у разним индустријама и тржиштима те постала конкурентна традиционалним материјалима. Заузела је мјесто челика у аутомобилима, папира и стакла у амбалажи, дрвета у намјештају и сл. Глобална производња пластике расла је током времена, достижући свој максимум од 400,3 милиона тона у 2022. години [1]. Нажалост, пластика није биоразградиви материјал и скоро сваки комад пластике који је произведен још увијек је присутан у неком облику. *United Nations Environment Programme* процјењује да је само 9% произведене пластике рециклирано [2].

Сваке године, више од осам милиона тона пластике заврши у свјетским океанима и морима. То значи да око 15 тона пластике заврши у океану сваког минута. Према процјенама *World Wide Fund for Nature*, уколико се настави тренд једнократног коришћења предмета попут пластичних боца, кеса и чаша, до 2050. године у океанима ће бити више пластике него рибе [3].

Слика 1. Пластични отпад на плажи у Гани (тестно подручје)



Када пластика доспије у водне системе, услед дјеловања екстерних фактора, попут УВ зрачења, вјетра, таласа итд., механички се ломи на мање дијелове. Даље уситњавање не води ка бржој деградацији у мономере. Напротив, пластика остаје нетакнута на микроскопском нивоу, али постаје много опаснија за екосистем. Не само да ју је теже уклонити из екосистема већ микропластика (комади пластике чија је дужина мања од пет милиметара) улази у исхрану животиња и кроз ланац исхране стиже на наше столове (слика 2).



Слика 2. Микропластика у ланцу исхране

Загађење океана пластиком представља глобални проблем, са значајним утицајем на економију, екологију и људско здравље. Постоји неколико политичких иницијатива, попут Оквирне директиве ЕУ о поморској стратегији, Директиве о смањењу утицаја пластике за једнократну употребу и УН агенде о одрживом развоју (циљ 14.1 – Спречавање и редуковање поморског загађења свих облика), које се баве овим питањем. Ефективне мјере за превенцију и смањење негативног утицаја пластичног отпада у поморским екосистемима захтијева разумијевање његовог поријекла, путева и трендова. Сматра се да отпад са копна, транспортован ријекама у океан, представља главни извор пластике у океанима, али још увијек постоји јаз у погледу временске и просторне дистрибуције пластике, деградације итд. Ове информације неопходне су за развој активационих планова за смањење утицаја отпада са копна на океан. Стога, постоји потреба за развојем методологије која ће омогућити дугорочан и свеобухватан мониторинг.

Тренутно, већина података о пластичном отпаду прикупља се на основу емпиријских процјена или на основу детаљних премјера плажа, који се односе на релативно мала подручја (обично трансекти дужине 100 метара на плажама или трансекти сваких 10–20 метара дуж ријечних обала). Премјер на плажама одвија се дуж трансеката коришћењем дефинисаних оквира, како би се обезбиједила конзистентна квантификација и карактеризација пронађеног отпада.

Тачност резултата зависи од способности опажаача и разлике у дефинисаним протоколима, отежавајући интеграцију и поређење података. Овај начин прикупљања података захтијева доста времена и рада и не мјери количину пластике пренесене ријечним системом него само пластичне предмете који су избачени на обалу у току транспорта.

Подаци прикупљени методама даљинске детекције, доступни у различитој просторној, спектралној и временској резолуцији, као и подаци хидрографског премјера те ГИС алати имају велики потенцијал за дугорочно праћење поморске пластике. Интернационално удружење геодета (*The International Federation of Surveyors – FIG*), које представља интересе геодета у преко 120 земаља, формирало је Радну групу 4.3. Картирање пластике (РГ 4.3.), да допринесе рјешавању овог проблема.

Процјена просторног распореда и варијабилности пластике примјеном даљинске детекције могућа је због јединственог спектралног потписа полимера у блиско инфрацрвеном дијелу електромагнетног спектра. Истраживање чланова РГ 4.3. Гордане Јаковљевић (Универзитет у Бањој Луци) и проф. Мире

Говедарице (Универзитет у Новом Саду) усмјерено је на развој модела за праћење нивоа загађења површинских токова као основе за смањење и спречавање загађености океана. Детекција плутајућег и копненог пластичног отпада заснована је на алгоритмима вјештачке интелигенције и подацима даљинске детекције.

Првобитна истраживања фокусирали су се на анализу сателитских снимака. Алгоритми машинског учења и објектно-оријентисана класификација коришћени су за картирање пластике у површинским токовима на основу црвеног, зеленог, плавог и инфрацрвеног дијела електромагнетног спектра примјеном WorldView2 снимака високе резолуције за детекцију жаришних тачака [4]. Међутим, узимајући у обзир величину пластичног отпада (најчешће пластичне флаше, кесе, посуде за храну) и просторну резолуцију WorldView2 снимака (30 cm), детаљна класификација и процјена количине пластике није могућа.

У циљу тачније детекције и идентификације појединачних комада пластичног отпада на мањем подручју, коришћени су UAV снимци и алгоритми дубинског учења. На овај начин омогућена је прецизна детекција и аутоматска класификација плутајућег и пластичног отпада на обалама. Као тестно подручје коришћено је ушће Црне ријеке у Врбас. Истраживање показује да алгоритам пружа прецизну процјену површине покривене пластиком са грешком мањом од 5% те се може ефикасно користити у оптимизацији кампања чишћења. Визуелна инспекција резултата указује на то да алгоритам успјешно детектује индивидуалне (слика 3. (б)) и груписане комаде пластике (слика 3. (а)), комаде у плиткој води (слика 3. (ц)), плутајуће, као и оне на обали (слика 3. (е)).

Резултати су верификовани и на плажама у Гани (слика 1) и Шри Ланки. Главне предности развијеног модела јесу аутоматско и брзо креирање тачних карата пластичног отпада, уз смањење трошкова. Овако креиране карте могу бити коришћене за праћење напретка ка постизању циљева одрживог развоја, укључујући Индикатор 14.1.1.

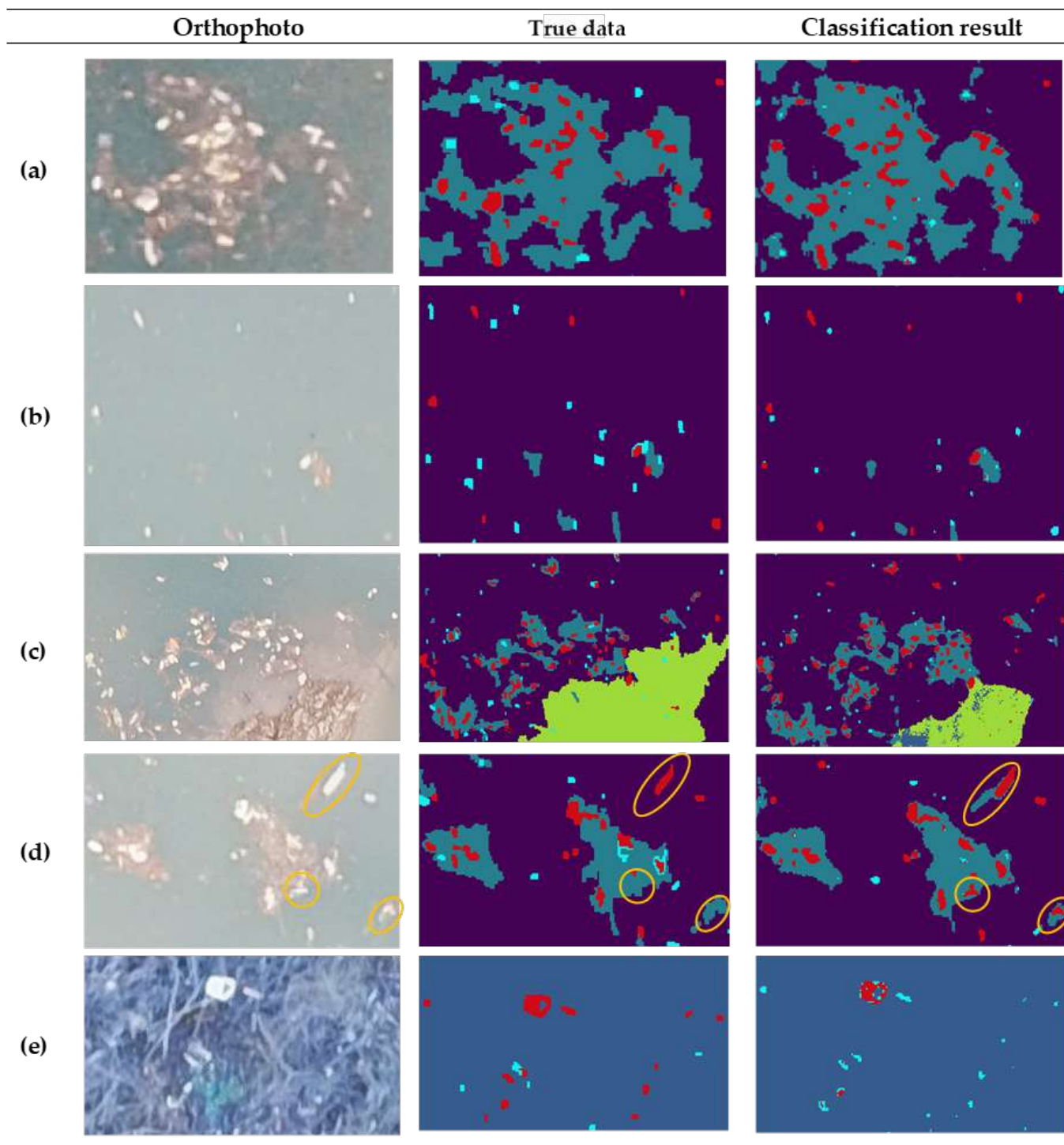
[1] “Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2022”, 20. 8. 2024. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>.

[2] “Plastic Pollution” [Online]. Available: unep.org.

[3] “Ocean plastic pollution to quadruple by 2050, pushing more areas to exceed ecologically dangerous threshold of microplastic concentration” [Online]. Available: panda.org.

[4] G. Jakovljevic, M. Govedarica and F. Alvarez Taboada, “Remote sensing data in mapping plastics at surface water bodies”, in FIG Working Week, Hanoi, 2019.

[5] G. Jakovljevic, M. Govedarica and F. Alvarez-Taboada, “A Deep Learning Model for Automatic Plastic Mapping Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Data”, Remote Sensing, 2020.



Слика 3. Визуелно поређење резултата [5]

Од геодезије до ауто-индустрије

Пише:



Жаклина Буторац

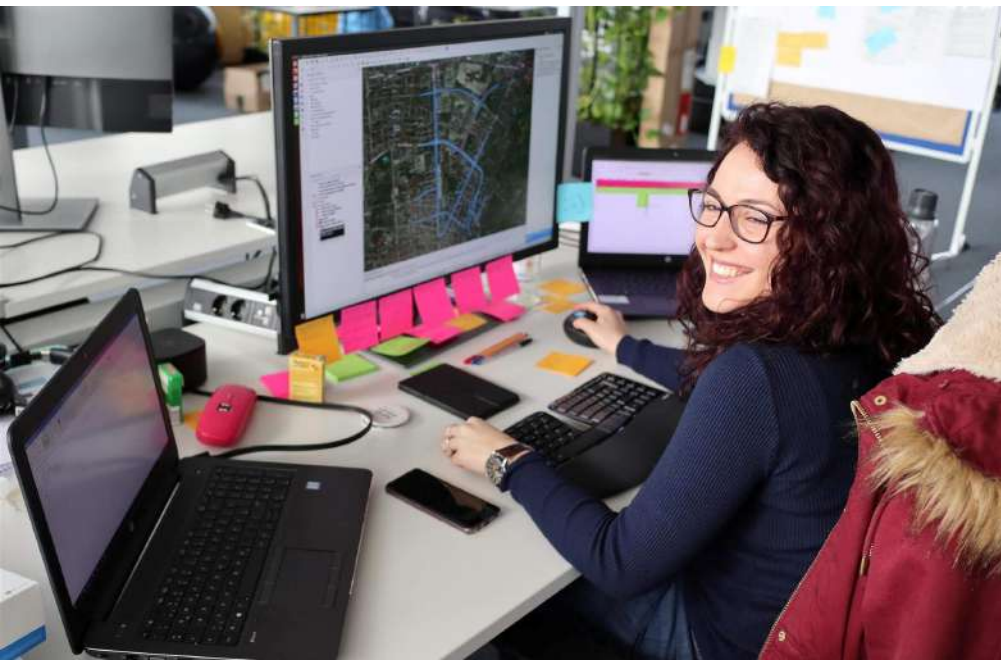
Када ме је у уторак ујутро, на путу до посла, позвала професорица Сања Туцикешаћ и питала да ли могу да напишем управо овај чланак, преплавио ме је осјећај поноса. С једне стране, тако је увијек кад чујем добре вијести са свог матичног факултета, а с друге, чињеница да сада разговарам са својим професорима као са равноправним колегама тјера ме на евоцирање свог властитог пута да дођем овдје гдје сам сада.



Слика 1. Обиљежавање успјешног академског подухвата

По завршетку гимназије у Градишци, моја жеља је била да се бавим студирањем инжењерства. Одабир студија геодезије био је вођен склоношћу према природним наукама, а идеја о њиховој примјени у свијету инжењерства одувјек ме је фасцинирала. Управо из тог разлога, након завршетка првог циклуса студија на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету у Бањој Луци, жеља за академским образовањем и ширењем видика о потенцијалу геодезије као науке одвела ме је на други циклус студија.

Услиједило је вријеме слања апликација за одабране мастер програме са стипендијом, на енглеском језику. Након неколико мјесеци и још толико одбијеница, добила сам понуду за мастер студије геоматике и еколошког инжењерства на универзитету Политехничко ди Милано, уз стипендију за успјешне студенте. Одсјек за мастер студије геоматике и еколошког инжењерства био је смјештен у Кому, предивном италијанском градићу на истоименом језеру. Двије и по године касније, одбранила сам мастер тезу и успјешно завршила мастер студије.



Слика 2. Један радни дан у „Maps Requirement Engineer“

Тражење посла било је сљедећи корак.

Припремање биографије и мотивационог писма, у зависности од понуде посла, било је мој посао мјесецима након завршетка студија. Тада, тек свршеном студенту, жељном доказивања и рада, то се не чини као посао из снова. Међутим, све су то кораци који су природни и који се, једноставно, морају проћи. Након неколико интервјуа, добила сам понуду за праксу у Минхену, у фирми „Autonomous Intelligent Driving“, у пољу ауто-индустрије, као „Maps Engineer“. Пракса је представљала рад са картама високе резолуције које користе беспилотна возила. Прихватила сам понуду и преселила се у Минхен.

Уз подршку ментора и осталих колега, временом сам учила и напредовала у свом послу и истовремено сам научила много о цијелом систему и архитектури софтвера за беспилотну вожњу. Након неколико мјесеци учења, гдје је рад са картама високе резолуције био свакодневни изазов и мотивација, добила сам прилику да презентујем свој рад током праксе. Након успјешне презентације, која је садржавала извјештај о примјени карата високе резолуције, једног од основних елемената које користи софтвер за беспилотну вожњу, добила сам понуду за стални посао. Академско звање и искуство инжењера геодезије у сектору софтверског инжењерства показало се као велика предност. Познавање картографије и даљинске детекције омогућило ми је да пренесем стечено знање колегама у софтверском инжењерству и на тај начин допринесем развоју карата за потребе софтвера.

Након годину и по дана рада у фирми која се бави развојем софтвера за беспилотну вожњу на истраживачком нивоу, добила сам понуду за прелазак у фирму која се бави развојем софтвера за аутоматску вожњу на производном нивоу. Прихватила сам понуду и почела радити као „Maps Requirement Engineer“ у софтверској фирми „CARIAD“, која припада групацији „Volkswagen“. Фирма се бави производњом софтвера за аутоматску вожњу за све платформе „Volkswagen“-а (VW, Audi, Porsche и друге). Мој посао обухвата рад на спецификацији садржаја карата високе резолуције. Спецификација садржаја карата високе резолуције садржи све потребне информације које фирма која производи карте треба да има. С друге стране, садржај са спецификацијама треба да буде у складу са потребама компоненти система софтвера који се развија за потребе аутоматске вожње.



Слика 3. Учесници "Tech Summit"-а у организацији „CARIAD“-а

Знање стечено током студија на факултету нуди примјењивост и флексибилност у различитим секторима. Кључна је способност прилагођавања и примјене стеченог знања у разноврснијем дијелу индустрије. Данас, након година искуства у раду са картама високе резолуције које користе беспилотна возила, могу рећи да је то област која се врло брзо развија и ту је њена љепота – пружа могућност да се и ви брзо развијате и свакодневно учите, што је свакако мој циљ. На мени је да, заједно са тимом мотивисаних колега, који дијеле исту страст према картама као и ја, радим на развоју карата високе резолуције, чија примјена има велику улогу у будућности мобилности и ауто-индустрије.





додатак

16. регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података

Пишу:



Сања Туџикешић



Бојан Нинчић

Регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података представља значајан догађај који окупља стручњаке, доносиоце одлука и истраживаче из области геодезије, геоинформатике и катастра. Ова конференција служи као платформа за размјену знања и искустава, као и за презентацију иновација и најбољих пракси у управљању и коришћењу геопросторних података. У свијету који се све брже развија и гдје су прецизни подаци кључни за одрживи развој, овај скуп омогућава учесницима да дискутују о изазовима и будућим правцима у оквиру ове стратешки важне области. Размјена мишљења и искустава на конференцији помаже унапређењу инфраструктуре за просторне информације, што је основа за ефикасно планирање, управљање ресурсима и доношење одлука на локалном и регионалном нивоу.



55

Слика 1. Учесници 16. регионалне конференције о катастру и инфраструктури геопросторних података

16. регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података одржана је у Лакташима 25. и 26. 6. 2024. године, у организацији Републичке управе за геодетске и имовинско-правне послове. Конференција је окупила око 100 учесника из Србије, Федерације БиХ, Хрватске, Словеније, Сјеверне Македоније, Црне Горе, Шведске, Холандије, Белгије, Свјетске банке, те представнике Савјета за инфраструктуру геопросторних података Републике Српске, представнике Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета у Бањој Луци, представнике Друштва геодетских инжењера и геометара РС и друге учеснике из приватног и јавног сектора. На 16. регионалној конференцији учесници су имали прилику да се упознају са инфраструктуром геопросторних података, катастром, геодетском инфраструктуром, тржиштем непокретности и одрживим развојем кроз презентације представника свих геодетских управа и да се упознају са стањем у региону и Европи. Директор РУГИПП-а мр Драган Станковић истакао је да ће учесници конференције имати прилику да се упознају са достигнућима управа у региону, али и Европи, и да су стручни скупови као што је ова конференција одлична прилика за размјену знања, искуства и стручне праксе, како би се у наредном периоду та сазнања примијенила и унаприједила рад РУГИПП-а. Директор Станковић додао је да очекује да се током одржавања конференције дође до квалитетних закључака, на којима ће управе из региона бити обавезне да раде у наредном периоду.

Током првог дана конференције, директор РУГИПП-а мр Драган Станковић и директор Републичког геодетског завода Републике Србије (РГЗ) мр Борко Драшковић потписали су споразум о сарадњи. РУГИПП и РГЗ су и у претходном периоду имали веома добру сарадњу у различитим областима из надлежности ове двије институције, коју су додатно унаприједили потписивањем овог споразума. Споразум је потписан на период од десет година, при чему ће РУГИПП, уз помоћ колега из РГЗ-а, знатно допринијети побољшању рада и пружању услуга РУГИПП-а грађанима и другим корисницима. Овим споразумом предвиђено је да се ради на припреми и реализацији пројеката из области процјене и вођења вриједности непокретности, успостављања и вођења централног адресног регистра, дигиталног архива, премјера, катастра непокретности, основних геодетских радова и других послова из области геодезије и катастра. Директор РГЗ-а мр Борко Драшковић истакао је да овим споразумом започиње нова ера сарадње двије управе и да је споразум потписан на обострано задовољство. Поред тога, додао је да ове двије управе имају пуну подршку руководства Србије и Републике Српске. Драшковић је најавио да ће, за почетак сарадње, РГЗ и РУГИПП почетком октобра ове године заједно организовати Први сабор геодета Републике Србије и Републике Српске на Фрушкој гори. На Првом сабору геодета Српске и Србије очекује се преко хиљаду учесника из Републике Српске, Републике Србије, региона, Европе и свијета.

Треба истаћи да Градска управа града Лакташи успјешно проводи пројекат ДЕЛЕФ, у оквиру кога су пописане катастарске општине Лакташи-Ријечани, Јакуповци, Велико Блашко, Трн, Гламочани, Слатина, Маховљани и Александровац, а у току је попис катастарске општине Маглајани. Они су локална заједница која је прва у Републици Српској, у сарадњи са Републичком управом за геодетске и имовинско-правне послове Републике Српске, извршила масовну процјену вриједности непокретности, односно процијењено је 60% непокретности на територији локалне заједнице.

Теме конференције биле су подијелене у три области, и то инфраструктура геопросторних података, катастар и геодетска инфраструктура и тржиште непокретности и одрживи развој. Са овим темама учеснике конференције ближе су упознали представници Републичког геодетског завода из Србије, Државне геодетске управе Републике Хрватске, Геодетске управе Републике Словеније, Агенције за катастар непокретности Републике Сјеверне Македоније, Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, Републичког завода за заштиту културног и природног наслеђа, Федералне управе за геодетске и имовинско-правне послове, Катастра Холандије, Савјета европских геодета (CLGE), EuroGeographics-а, али и Републичке управе за геодетске и имовинско-правне послове.



Слика 2. Потписивање споразума о сарадњи између РУГИПП-а и РГЗ-а



Слике 3 и 4. Стручна предавања колега са АГГФ-а





57

Слика 5. Отварање 16. регионалне конференције о катастру и инфраструктури геопросторних података

Регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података наглашава не само значајну улогу ових технологија у садашњем времену већ и њихов трансформативни потенцијал у будућности. Док свијет корача ка све иновативнијим рјешењима и технологијама, унапређење и интеграција геопросторних информација остају кључни за паметно управљање ресурсима и одрживи развој. Конференција је подигла свијест о потреби сарадње међу земљама и подстакла развој заједничких стратегија за најефикасније коришћење ових података. Учесници су позвани да размишљају о начинима на које могу да примјењују нове технологије попут машинског учења и вјештачке интелигенције, чиме би додатно побољшали прикупљање, обраду и употребу геопросторних података. Синергија између традиционалног и дигиталног приступа може обезбиједити напредак не само у катастру већ и у бројним другим областима, од урбаног планирања до заштите животне средине. Ова конференција представља полазну тачку за креирање будућности гдје ће иновације и одговорно управљање простором и ресурсима бити у средишту регионалног развоја.

Сљедећа регионална конференција о катастру и инфраструктури геопросторних података биће одржана у Црној Гори.



**Позивамо вас да своје
стручне чланке из области
архитектуре, урбанизма,
грађевинарства, геодезије и
сродних дисциплина
шаљете на имејл-адресу
sag.plus@aggf.unibl.org
и да будете дио стручног
часописа за савремено
градитељство.**