

# Aktivnosti Geodetskog fakulteta na saniranju posljedica potresa u Petrinji

 PROF. DR. SC. DAMIR MEDAK

 IZV. PROF. DR. SC. ALMIN ĐAPO

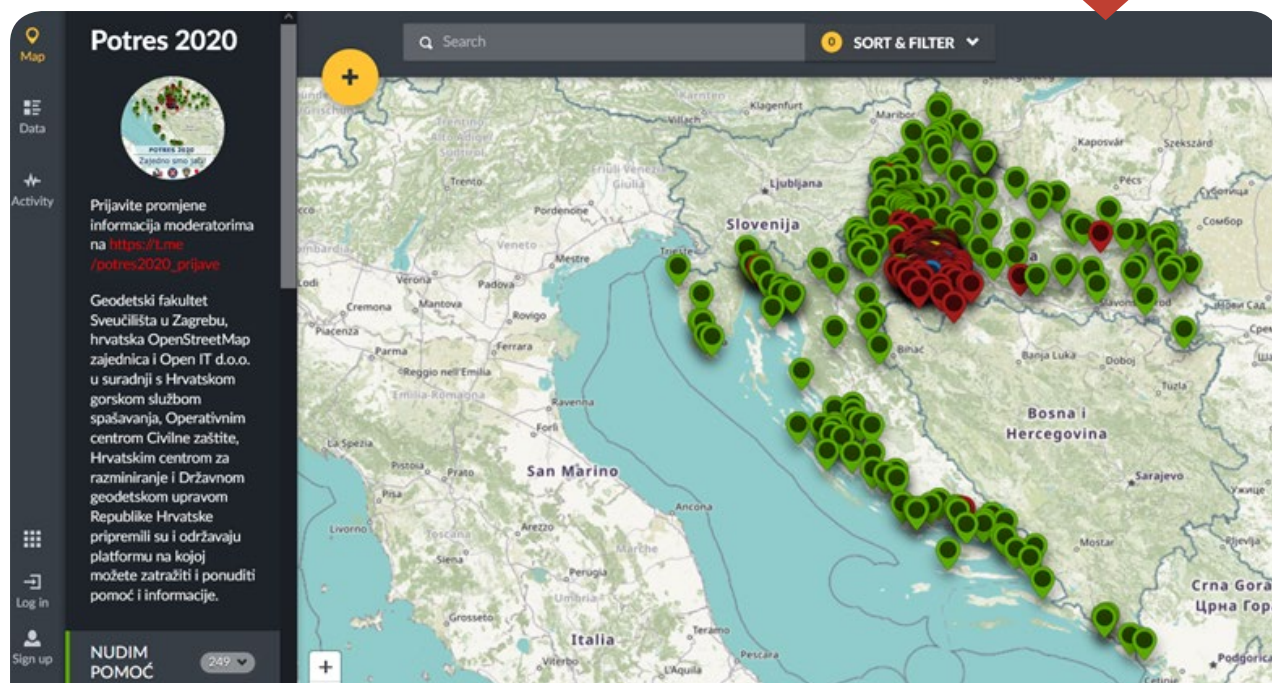
 DOC. DR. SC. MARIO MILER

GEODETSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU, KAČIĆEVA 26, ZAGREB

**V**eć u srijedu 30.12.2020. godine, tek jedan dan nakon drugog, jačeg potresa s epicentrom u blizini Petrinje, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, hrvatska OpenStreetMap zajednica i Open IT d.o.o. u suradnji s Hrvatskom gorskom službom spašavanja, Operativnim centrom Civilne zaštite i Državnom geodetskom upravom Republike Hrvatske pripremili su javnu interaktivnu digitalnu kartu Potres2020, svima dostupnu na mrežnoj stranici: <https://potres2020.openit.hr>. Karta je utemeljena na platformi Ushahidi (URL-1) koja je i ranije korištena za pomoć stanovništvu na katastrofama ugroženim po-

dručjima poput potresa na Haitiju 2010. godine. Hrvatska OpenStreet Map zajednica i Geodetski fakultet su u sličnim aktivnostima već sudjelovali na kriznom kartiranju područja pogođenom tajfunom Yolanda na Filipinima 2013. godine, te područja Nepala pogođenim potresom magnitude 7,8, u travnju 2015. godine.

SLIKA 1: POTRES2020 - JAVNA INTERAKTIVNA DIGITALNA KARTA SVIMA DOSTUPNA NA MREŽNOJ STRANICI



Platforma Potres2020 omogućila je koordinaciju ostalih usporednih sustava pomoći ugroženom stanovništvu koje su se pojavile na društvenim mrežama i uz pomoć jednostavnih alata za dijeljenje informacija. Prednost javne interaktivne digitalne karte sastojala se upravo u tome da je svaka informacija povezana s lokacijom i jedinstvenim koordinatama događaja, dok su se ostali pristupi oslanjali na opisne podatke koje je bilo jako jednoznačno georeferencirati.

Na karti Potres2020 moguće je na jednostavan način dodati georeferencirane informacije u nekoliko standardiziranih kategorija: „nudim pomoć“, „tražim pomoć“, „potraga za nestalima“, „zbrinjavanje ljudi i životinja“, „opkrbni punkt“, „smještaj“, „plin-voda-struja-telekomunikacije“, „promet-parking“, „hitne službe“. Na taj način uvelike olakšana koordinacija volontera koji su neprekidno i nesebično pružali pomoć stanovništvu na potresom ugroženom području. Također, hrvatska OpenStreetMap zajednica je u rekordnom roku ažurirala pretpotresno stanje na Slobodnoj karti svijeta (URL-2): od 29.12.2020. godine vektorizirano je 48.000 kuća i 1500 kilometara cesta i pristupnih putova u krugu polumjera 30 km od epicentra (ukupna površina 2826 četvornih kilometara). Zahvaljujući susretljivosti Državne geodetske uprave Republike Hrvatske, u OpenStreetMap je po prvi put u Hrvatskoj integriran službeni sustav kućnih brojeva iz Registra prostornih jedinica (URL-3).

U prvom trenutku su volonteri bili s Geodetskog fakulteta, hrvatske OpenStreetMap zajednice, studenata, alumna, ali kako se širio glas o platformi tako je zajednica volontera obuhvaćala sve veći broj ljudi koji su koristili svoje znanje, vrijeme i dobru volju kako bi pomogli ljudima pogođenim posljedicama potresa. Koordinacija volontera koji sjede za računalima i onih koji pomažu direktno na terenu, rješavajući prijavljene „pinove“ i provjeravajući iste, odvijala se preko kanala otvorenih na platformi „Telegram“. Moderatoru su uložili ogroman trud kako bi platforma Potres2020 kvalitetno funkcionirala i omogućila pružanje pomoći onima kojima je najpotrebnija.

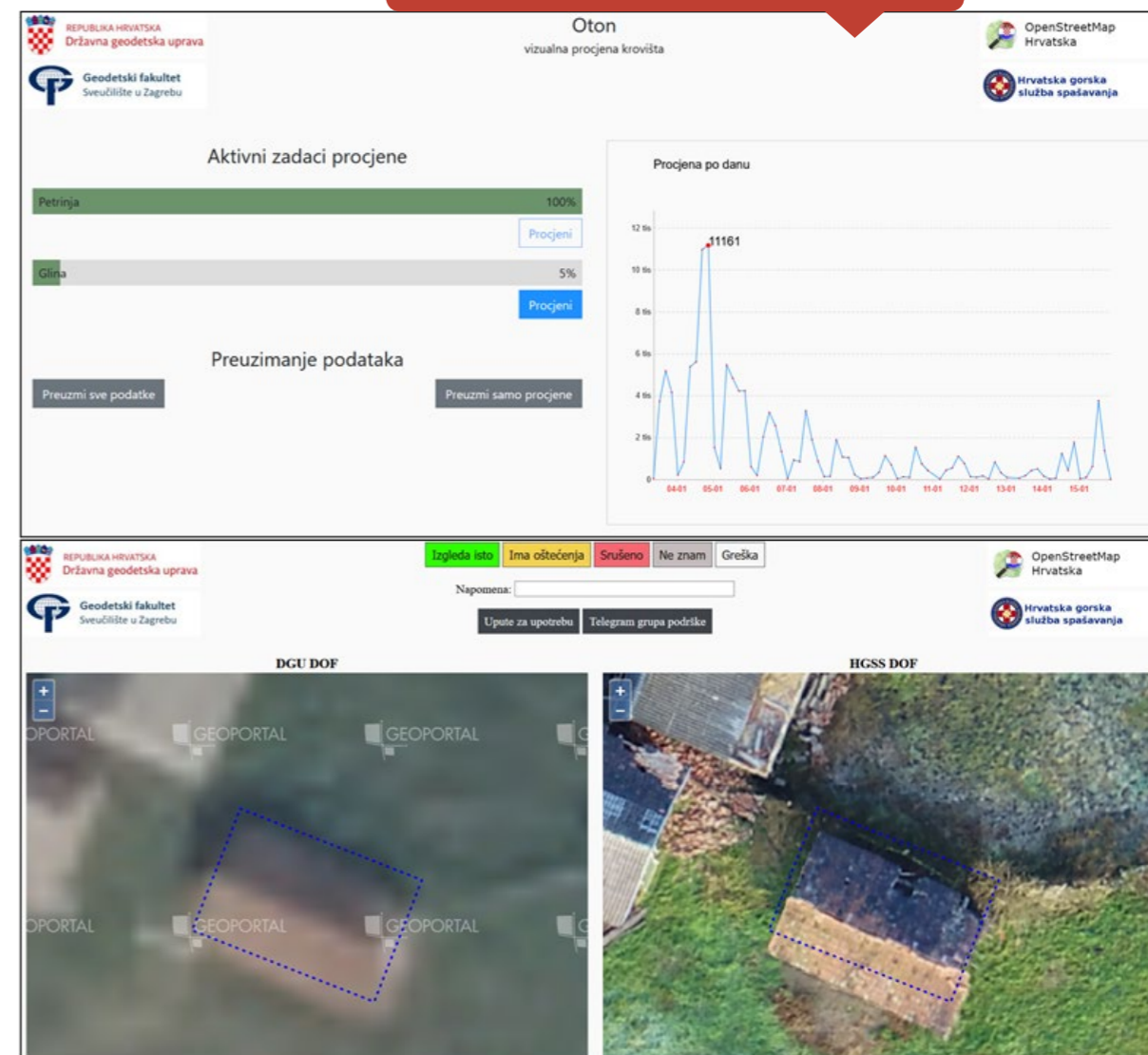
Platforma Potres2020 funkcionirala je u prvim ključnim danima i tjednima kao živi organizam, te se pojavila ideja je da ga za koordinaciju koriste i nadležne službe: Civilna zaštita, Crveni križ i drugi.

Istodobno s pokretanjem platforme „Potres2020“, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koordinira zračno fotogrametrijsko snimanje zajedno s Hrvatskom gorskom službom spašavanja i drugim ovlaštenim službama. HGSS provodi zračna snimanja, a stručnjaci sa Geodetskog fakulteta izvode fotogrametrijsku obradu i izrađuju digitalni ortofoto koji je javno objavljen na serverima Geodetskog fakulteta u manje od 24h od obavljenog zračnog snimanja. Navedeni digitalni ortofoto koriste sve službe za upravljanje u kriznim situacijama na potresom pogođenom području koji im je od iznimne važnosti. Novi digitalni ortofoto ima rezoluciju od 5 cm i predstavlja najtočniji i najdetaljniji skup ažurnih prostornih podataka za područje Gline, Petrinje i Siska. Kako su izvođena nova zračna snimanja, tako su sve informacije poveznice za pristup digitalnom ortofotu bile objavljivane na posebnoj stranici web-a Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (URL-4).

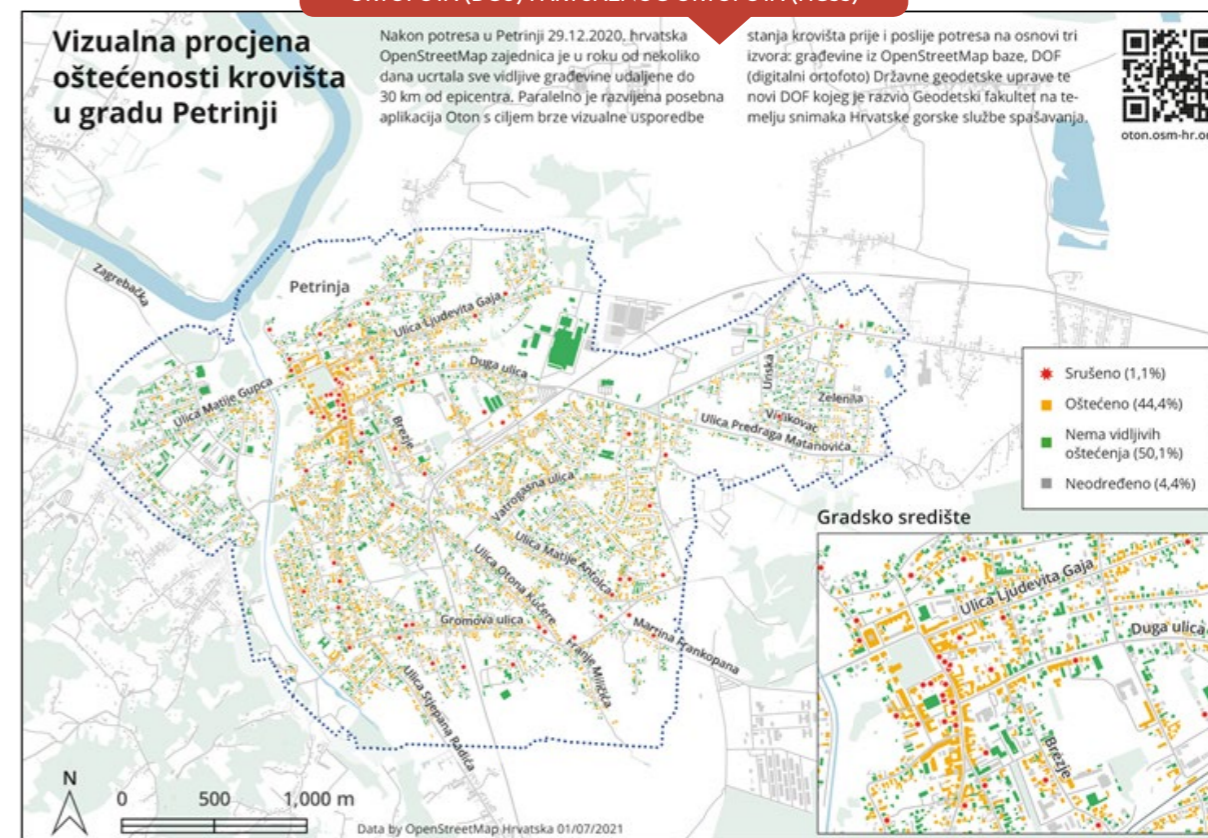
Za potrebe vizualne analize stanja krovšta na izrazito pogođenom području razvojni inženjeri hrvatske OpenStreetMap zajednice izradila je posebnu mrežnu aplikaciju „Oton“, na kojoj svatko može usporedbom „starog“ digitalnog ortofota iz 2018. godine i „novog“ digitalnog ortofota iz 2021. godine pridonijeti točnoj ocjeni stanja svakog krovšta. Mrežna stranica aplikacije „Oton“, na kojoj svi mogu pomoći hrvatskoj OpenStreetMap zajednici nalazi se na sljedećoj adresi: <https://oton.osm-hr.org/>

Procjena 5663 krovšta na području grada Petrinje ukazuje na 1,1% odnosno oko 600 srušenih krovova, te 44,4% ili oko 2500 krovšta s vidljivim oštećenjima. Na 50% ili oko 2800 krovšta nema vidljivih oštećenja. Napominjemo da je određivanje oštećenja pojedinačnih vektoriziranih objekata ovom metodom daleko točnije od preliminarnog grubog procjene koju radi sustav za brzo kartiranje europskog programa Copernicus.

SLIKA 2: OTON: USPOREDBA PRETPOTRESNOG DIGITALNOG ORTOFOTA (DGU) I AKTUALNOG ORTOFOTA (HGSS)



SLIKA 2: OTON: USPOREDBA PRETPOTRESNOG DIGITALNOG ORTOFOTA (DGU) I AKTUALNOG ORTOFOTA (HGSS)



Sve ove aktivnosti koordinirane su s Državnom geodetskom upravom Republike Hrvatske i Središnjim državnim uredom za razvoj digitalnog društva, kako bi se u jedinstvenom službenom mrežnom geoinformacijskom sustavu „Potres“, utemeljenom na ažurnim georeferenciranim podacima o svim servisima potrebnim stanovništvu na potresom ugroženom području, svim nadležnim službama i volonterima iz cijele Hrvatske olakšalo obavljanje svojih zadaća u teškom razdoblju koje dolazi.

Nakon konstituirajuće sjednice Stožera civilne zaštite zaduženog za uklanjanje posljedica katastrofe uzrokovane potresom na području Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Karlovačke županije, već početkom siječnja 2021. godine Državna geodetska uprava Republike Hrvatske i Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu stavljaju na raspolaganje svoje stručne i znanstvene kapacitete kako bi se postigli sljedeći ciljevi:

- Državna geodetska uprava stavlja na raspolaganje sve postojeće prostorne podatke za potresom ugroženo područje (digitalni ortofoto, registar prostornih jedinica i drugo),

- Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu koordinira zračno fotogrametrijsko snimanje zajedno s Hrvatskom gorskom službom spašavanja i drugim ovlaštenim službama, izvodi obradu snimaka i izradu novog digitalnog ortofota,

- Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji s hrvatskom OpenStreetMap zajednicom koordinira izradu i vektorizaciju svih kuća i pristupnih puteva za potresom ugroženo područje (u potpunosti završeno za cijelo područje – cca 48.000 objekata),

- Rezultat sinergije svih uključenih subjekata mora biti nova geoprostorna podloga za organizaciju života stanovništva i obnovu po-

tresom ugroženog područja,

- Konačni cilj svih aktivnosti je priprema prilagodljivog rješenja koje će trajno biti na raspolaganju ravnateljstvu Civilne Zaštite u sličnim



SLIKA 4: IZGLLED SUČELJA MREŽNOG GEOINFORMACIJSKOG SUSTAVA „POTRES“ S PRIKAZOM OŠTEĆENIH OBJEKATA SREDIŠTA GRADA PETRINJE

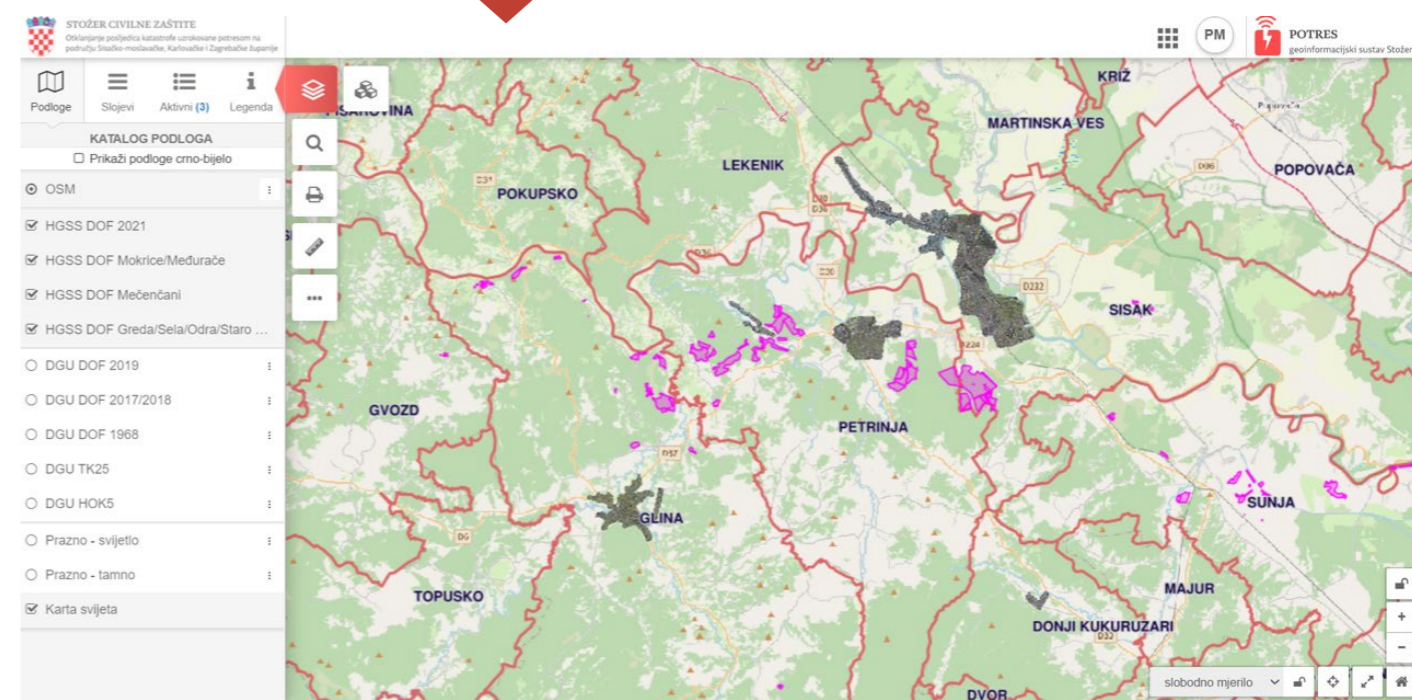
kriznim situacijama.

Rezultat navedenih aktivnosti je mrežni geoinformacijski sustav „Potres“, predstavljen 20. siječnja 2021. godine u Stožeru civilne zaštite u vojarni „Pukovnik Predrag Matanović“ u Petrinji (URL-5).

Mrežni geoinformacijski sustav „Potres“ namijenjen je isključivo registriranim korisnicima s odgovarajućim stupnjem autorizacije. Utemeljen je na platformi pipGIS, koji je razvijen od strane domaćih razvojnih inženjera geoinformatike, alumnija Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Temeljne geoprostorne podloge čine službeni Digitalni ortofoto Državne geodetske uprave iz 2018. godine, OpenStreetMap podaci, te Topografska karta TK25. Slojevi vektorskih podataka obuhvaćaju granice županija, gradova i općina, naselja, ulice i adresni registar, temeljnu topografsku bazu, podatka brze procjene statičke stabilnosti Hrvatskog centra za potresno inženjerstvo, podatke o privremenom smještaju (kućice i kontejneri), vatrogasne intervencije, minski sumnjiva područja, urušne vrtače, epicentri svih potresa iz 2020. i 2021. godine, te baze podataka o prebivalištu i boravištu stanovništva. Pridodaju li se svim nave-

denim podacima još točne lokacije svih odgojno-obrazovnih, zdravstvenih ustanova, kulturne baštine, državne imovine, vodovodne mreže, opskrbe električnom energijom i pokrivenosti signalom tele-operatera postaje jasno da je mrežni GIS „Potres“ po prvi put u povijesti Republike Hrvatske na jednom mjestu objedinio sve podatke svih nadležnih službi. Geoinformacijski sustav je – osim jednostavnog pregleda svih informacija – omogućio i analize povezanih skupova podataka koje se u svim slučajevima odnose na ažuriranu lokaciju objekata i osoba, sve s ciljem poboljšanja logistike kojom će se postupno normalizirati život i rad ljudi na potresom pogođenom području.

SLIKA 5: RASPORED PODRUČJA ZA KOJE JE IZRAĐEN NOVI VISOKO-PRECIZNI DIGITALNI ORTOFOTO



Posebnost mrežnog geoinformacijskog sustava „Potres“ je i njegov „smještaj“ u tzv. „državnom oblaku“ – Centru dijeljenih usluga. Centar dijeljenih usluga jedan je od ključnih projekata Središnjeg državnog ureda za razvoj digitalnog društva kojim će se spojiti državna informacijska infrastruktura i omogućiti zajedničko korištenje informacijskim i komunikacijskim tehnologijama te istim

aplikativnim rješenjima radi njihove racionalizacije. Sve aktivnosti oko postavljanja aplikativnog rješenja „Potres“ uz zadovoljavanje svih sigurnosnih zahtjeva izvršene su u rekordnom roku od 7 dana od početka pripreme sustava.

U prvim tjednima nakon postavljanja sustava „Potres“ bilo je neophodno osigurati redovitu razmjenu ažurnih podataka između korisnika koji su permanentno izvodili hitne intervencije. Ovdje treba istaknuti odlično koordinirane aktivnosti Hrvatske gorske službe spašavanja i Hrvatske vatrogasne zajednice. HGSS je obavio sva snimanja besposadnim letjelicama na temelju kojih je nastao novi visoko-precizni DOF, dok su podaci koje su prikupili pripadnici vatrogasnih postrojbi bili komplementarni podacima Hrvatskog centra za potresno inženjerstvo. Sinergijski učinak svih ovih napora najvidljiviji postaje kad se podaci georeferenciraju na jedinstven način, koristeći

adresni model Državne geodetske uprave Republike Hrvatske.

Sve navedene slojeve moguće je analizirati koristeći upite geoprostorne analize koji kombiniraju atributne alfanumeričke podatke s prostornom i vremenskom dimenzijom. Na taj su način izrađeni brojni sofisticirani upiti, čiji su rezultati služili kao podloga za

donošenje odluka važnih za stanovništvo ugroženoga područja, te za optimiranje aktivnosti svih nadležnih službi.

**N**aročit važnu ulogu pokazao je sustav „Potres” u procjeni štete kao podlozi prijave za pomoć iz fondova Europske unije i sredstava Svjetske banke. Konzultanti Svjetske banke koji su koordinirali opsežan postupak prikupljanja svih relevantnih podataka o oštećenjima procijenili su štetu na više od 5 milijardi eura, odnosno više od 37,5 milijardi kuna. Svaki od elemenata korišten za prijavu za pomoć iz europskih fondova bilo je važno kvalitetno argumentirati – konzultanti su naročito pohvaliti egzaktno podatke pridobivene geoprostornim analizama iz mrežnog geoinformacijskog sustava „Potres”.

**O**d potresa u Petrinji prošlo je punih 10 mjeseci. Nakon pružanja prve pomoći u kriznoj situaciji, osiguravanja privremenog smještaja i prehrane za ugroženo stanovništvo, sada je važno osigurati obnovu stalnih smještajnih jedinica, obnovu infrastrukture i osiguravanje normalnih uvjeta za život u potresom pogođenom području. Za sve ove aktivnosti mrežni geoinformacijski sustav „Potres” će poslužiti kao temeljni izvor ažurnih prostornih i atributnih podataka za sve nadležne službe, ministarstva, jedinice lokalne uprave i samouprave, kao i građane.

**Z**aključno, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu je - zajedno s Državnom geodetskom upravom Republike Hrvatske, Hrvatskom gorskom službom spašavanja i hrvatskom OpenStreetMap zajednicom, te svim nadležnim državnim tijelima – maksimalno iskoristio najnovija znanstvena i tehnološka dostignuća geodezije i geoinformatike kako bi u kritičnom trenutku bio na prvoj crti pomoći ugroženom stanovništvu dijela Republike Hrvatske u iznimno kriznoj situaciji.

**A**utori ovog priloga zahvaljuju kolegama Geodetskog fakulteta Hrvoju Bogneru, Draženu Odošiću i Jasmini Trupković na nezamjenjivom doprinosu realizaciji svih aktivnosti vezanim uz Ushahidi platformu „Potres2020” i „Oton”, brojnim vo-



SLIKA 6. PRIKAZ AKTIVNOSTI HRVATSKE VATROGASNE ZAJEDNICE - POSTROJBE GLINA U SUSTAVU „POTRES”

lonterima hrvatske OpenStreetMap zajednice, Hrvatske gorske službe spašavanja, te tvrtki „Promet i prostor”, d.o.o., Državnoj geodetskoj upravi Republike Hrvatske i Središnjem državnom uredu za razvoj digitalnog društva, bez kojih službeni mrežni sustav „Potres” ne bi mogao postati najbolji primjer „nacionalnog” geoinformacijskog sustava.

**URL-1:**

Platforma Ushahidi, <https://www.ushahidi.com/>, 25.10.2021.

**URL-2:**

Slobodna karta svijete OpenStreetMap, <https://www.openstreetmap.org/>, 25.10.2021.

**URL-3:**

Registar prostornih jedinica, DGU, <https://dgu.gov.hr/registar-prostornih-jedinica-172/172>, 25.10.2021.

**URL-4:**

Aktivnosti Geodetskog fakulteta – Potres, <https://www.geof.unizg.hr/potres2020/>, 25.10.2021.

**URL-5:**

Stožer civilne zaštite zadužen za uklanjanje posljedica katastrofe uzrokovane potresom na području Sisačko-moslavačke, Zagrebačke i Karlovačke županiji <https://potresinfo.gov.hr/vijesti/aplikacija-mrezn-geoinformacijski-sustav-potres/199>