

**Dr. sc. Ivan Balenović**  
**Hrvatski šumarski institut**  
**Zavod za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku**  
Cvjetno naselje 41  
10450 Jastrebarsko

**Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije**  
**gđa. Silvija Zec, predsjednica Komore**  
Prilaz Gjуре Deželicia 63  
10000 Zagreb

## **Prijedlog teme Programa stručnog usavršavanja HKIŠDT**

### **Naslov teme:**

Primjena ručnih laserskih skenera u izmjeri šuma

### **Strukovno područje:**

1. Opće šumarstvo, 2. uređivanje šuma

### **Oblik izvođenja: predavanje**

### **Sažetak predavanja:**

Metode daljinskih istraživanja, a u novije vrijeme i metode blizu-predmetnih daljinskih istraživanja, predstavljaju jedan od najvažnijih načina prikupljanja prostornih podataka u mnogim djelatnostima, pa tako i u šumarstvu. To se posebice odnosi na tehnologiju laserskog skeniranja temeljenoj na LiDAR sensorima. LiDAR je aktivni sustav daljinskih istraživanja kojim se na temelju odaslanog laserskog zračenja obavlja skeniranje, odnosno prikupljanje prostornih podataka o objektima od interesa. LiDAR senzori mogu biti smješteni na različitim platformama: sateliti, zrakoplovi, bespilotne letjelice, vozila, čovjek, stativi, itd. Pored najpoznatijeg zračnog laserskog skeniranja, terestrički laserski skeneri danas svoju primjenu nalaze u mnogim gospodarskim djelatnostima (arhitektura, građevinarstvo, geodezija, arheologija, itd.). U posljednje vrijeme, sve veća pažnja istraživača diljem svijeta posvećena je i na mogućnosti njihove primjene u šumarstvu i to ponajprije za izmjeru varijabli pojedinačnih stabala. Pri tome, mogu se razlikovati stacionarni (fiksni) i mobilni laserski skeneri. Nadalje, mobilni skeneri mogu biti instalirani na vozilu ili ih može nositi čovjek pa tada govorimo o ručnom ili nošenom (npr. na leđima) laserskom skeneru.

Ručni laserski skeneri (RLS) rezultat su konstantnog tehnološkog napretka, prvenstveno u smislu minijaturizacije senzora (LiDAR, IMU, GNSS) i razvoja algoritama, te inovacija i njihovih primjena. Sva dosadašnja istraživanja unazad sedam godina ukazala su na vrlo visoku vremensku učinkovitost pri korištenju RLS u izmjeri šuma kao i na mogućnost primjene za preciznu izmjeru varijabli pojedinačnih stabala, posebice kada se koristi instrumenti novije generacije sa značajno poboljšanim karakteristikama. Naime, RLS tehnologija omogućuje na brz i efektan način prikupljanje velike količine visoko preciznih 3D podataka (oblak točaka) te detaljnu rekonstrukciju i izmjeru pojedinačnih stabala.

Svrha ovog predavanja je upoznati šumarske stručnjake s mogućnostima terestričkih sustava daljinskih istraživanja, i to ponajprije o mogućnostima RLS u izmjeri šuma. Slijedom toga, pristupnicima će biti predstavljene temeljne informacije o različitim terestričkim metodama daljinskih istraživanja s posebnim naglaskom na RLS tehnologiji, tj. o aktualnim sensorima, softverima, metodama, rezultatima i mogućnostima primjene u izmjeri šuma. Predavanje će se temeljiti saznanjima provedenih i aktualnih znanstvenih i stručnih istraživanja, a posebno na spoznajama i rezultatima netom završenog istraživanja s Hrvatskim šumama d.o.o. u okviru ZIR projekta "Mogućnost primjene tehnologije ručnog laserskog skeniranja za procjenu drvne zalihe sastojina u glavnom prihodu".

Predavanje je zamišljeno u trajanju od cca 45 min. Prema potrebi može biti kraće ili duže.

**Ključne riječi:** blizu-predmetna daljinska istraživanja, terestrički laserski skeneri, ručni laserski skeneri, izmjera atributa pojedinačnih stabala, izmjera šuma

**Ishodi učenja:**

- dobiti temeljne spoznaje o metodama blizu-predmetnih, terestričkih daljinskih istraživanja s posebnim naglaskom na ručne laserske skenere i mogućnostima njihove praktične primjene u izmjeri šuma;
- kritički ocjenjivati prednosti i nedostatke primjene tehnologije ručnog laserskog skeniranja u praktičnome šumarstvu;
- spoznati potencijal novih tehnologija (terestrički laserski skeneri), te mogućnosti uvođenja istih u praktičnu primjenu.

**Predavači:** dr. sc. Ivan Balenović, Andro Kokeza, mag. ing. geod. et geoinf.

**Kontakt osoba:** Ivan Balenović ([ivanb@sumins.hr](mailto:ivanb@sumins.hr))

**Životopisi predavača:**

**Ivan Balenović** je rođen 25. travnja 1979. godine u Bjelovaru gdje je pohađao osnovnu i srednju školu. Godine 1998. upisao je Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu smjer šumarstvo. Diplomirao je 2. srpnja 2004. g. Vježbenički staž (01.02.2005. - 31.01.2006.) odradio je u Hrvatskim šumama d.o.o., UŠP Bjelovar na Odjelu za uređivanje šuma na poslovima taksatora. Nakon toga nekoliko mjeseci radi u Agenciji za povremeni posao d.o.o. Osijek također na poslovima taksatora. Od srpnja 2006. do kraja 2007. godine radi u šumariji Daruvar, UŠP Bjelovar, Hrvatske šume d.o.o. na poslovima revirnika na iskorištavanju šuma.

Od 01. siječnja 2008. g. zaposlen je na radnom mjestu znanstveni novak - asistent u Zavodu za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku Hrvatskog šumarskog instituta. Doktorski rad pod nazivom "Mogućnost primjene digitalnih aerofotogrametrijskih snimaka različitih prostornih rezolucija u uređivanju šuma" obranio je 07.12.2011. g. na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon obranjene doktorske disertacije, zaposlen je na suradničkom radnom mjestu znanstveni novak - viši asistent, potom na radnom mjestu znanstveni suradnik, a od 1.2.2022. g. na radnom mjestu viši znanstveni suradnik u Zavodu za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku Hrvatskog šumarskog instituta. Od 12.3.2019.g. obnaša dužnost Predstojnika Zavoda za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku, a od 1.6.2020. i Pomoćnika Ravnateljice. U znanstveno zvanje znanstveni savjetnik u znanstvenom polju biotehničke znanosti, znanstveno polje šumarstvo, znanstvena grana uređivanje šuma je izabran 27.2.2019. godine.

Do sada je, samostalno ili u suautorstvu, objavio 46 znanstvenih radova, te je aktivno sudjelovao na brojnim međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima. Tijekom svoje dosadašnje znanstvene karijere, kao suradnik je sudjelovao u više od dvadeset nacionalnih i međunarodnih znanstveno-istraživačkih projekata, te je na dva nacionalna projekta obnašao funkciju voditelja. Bio je voditelj nacionalnog istraživačkog projekta financiranog od strane Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) pod nazivom "Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma (3D-FORINVENT)" (IP-2016-06-7686) te voditelj projekta "Mogućnost primjene tehnologije ručnog laserskog skeniranja za procjenu drvene zalihe sastojina u glavnom prihodu" financiranog od strane Hrvatskih šuma d.o.o.

Od znanstvenih funkcija, dr. sc. Ivan Balenović, glavni je urednik znanstvenog časopisa "South-east European forestry - SEEFOR" te član uredničkog odbora znanstvenih časopisa "Croatian Journal of Forest Engineering", "Nova Mehanizacija Šumarstva" i "Radovi". Tijekom 2019.g. bio je gost urednik međunarodnog znanstvenog "International Journal of Remote Sensing" u specijalnom izdanju posvećenom radovima s međunarodne konferencije "6th UAS4Enviro conference", a tijekom 2020.g. gost urednik specijalnog izdanja "Operationalization of Remote Sensing Solutions for Sustainable Forest Management" časopisa "Remote Sensing". Također, bio je glavni urednik zbornika sažetaka međunarodne znanstvene IUFRO konferencije "Forests for cities, forests for people - Perspectives on

urban forest governance". Od 2008. godine do danas sudjelovao je na brojnim domaćim i međunarodnih radionicama u cilju znanstvenog usavršavanja. Također, bio je članom organizacijskog odbora više od pet radionica, te članom znanstvenog i organizacijskog odbora na više od pet znanstvenih skupova. Predstavnik je Hrvatskog šumarskog instituta pri Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti gdje obnaša i funkciju zamjenika predsjednika Znanstvenog vijeća. Aktivno sudjeluje kao recenzent u brojnim domaćim i međunarodnim znanstvenim časopisima, te je do danas recenzirao više od 70 znanstvenih radova. Bio je komentor dvije doktorske disertacije na Geodetskom fakultetu u Zagrebu obranjene tijekom 2021.g. (Martina Deur, Luka Jurjević).

Stručna aktivnost dr. sc. Ivana Balenović ogleda se u aktivnom radu na stručnim poslovima uređivanja i inventure šuma. U svojem stručnom radu pristupnik surađuje sa stručnjacima u operativnom šumarstvu, naročito s onima iz područja uređivanja šuma. Kao voditelj ili suradnik sudjelovao je izradi sedam Programa gospodarenja, te je kao član povjerenstava resornog Ministarstva, sudjelovao u postupku pregleda i odobrenja većeg broja Šumskogospodarskih planova. Član je Hrvatskog šumarskog društva te Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

Aktivno se služi engleskim jezikom. Oženjen je i otac dvoje djece.

**Okvirni termin mogućeg izvođenja – Prema dogovoru**

**Trajanje izvođenja: 45 min**

**Mogućnost ponavljanja (regionalnog izvođenja): Da, prema dogovoru**