

Prof. dr. sc. Renata Pernar
Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za izmjeru i uređivanje šuma
Svetošimunska 25
10000 Zagreb

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 Gjure Deželića 63
10000 Zagreb

Prijedlog teme Programa stručnog usavršavanja HKIŠDT

Naslov teme:

Mogućnosti primjene podataka daljinskih istraživanja iz različitih izvora za potrebe šumarstva

Strukovno područje:

1. Opće šumarstvo, 2. uređivanje šuma, 4. ekologija, zaštita prirode i urbano šumarstvo

Oblik izvođenja: predavanje

Sažetak predavanja:

Prikupljanje podataka o šumama na tradicionalni način, terenskom izmjerom, pruža točne informacije, ali zahtijeva dugotrajan i intenzivan rad, a u pojedinim slučajevima pristup određenim šumskim područjima je otežan ili čak nemoguć. Upravo iz navedenih razloga, a u cilju bržeg jednostavnijeg i jeftinijeg načina prikupljanja prostornih podataka, metode daljinskih istraživanja nalaze sve veću primjenu u šumarstvu. U hrvatskom šumarstvu vrlo se malo ili nikako ne koriste podaci dobiveni metodama daljinskih istraživanja, iako je u proteklih pedesetak godina proveden značajan broj istraživanja njihove primjene.

Temeljem svega navedenog, predavanjem će se dati pregled i opis dosadašnjih istraživanja mogućnosti primjene podataka daljinskih istraživanja kroz različite aspekte i izvore podataka.

Ideja je prikazati postupak interpretacije infracrvenih aerosnimaka (ICK), detekcije i kartiranja sušaca, kao i upotrebu satelitskih snimaka pri praćenju i određivanju zdravstvenog stanja šuma i pojedinačnih stabala. Na ICK aerosnimkama oštećenost se lako uočava, nekada i prije nego se u prirodi pojave oku vidljivi znakovi, zbog promjene spektralne refleksije oboljele vegetacije. Također će se prikazati i digitalna interpretacija satelitskih snimaka u cilju dobivanja kvalitetnih informacija o vegetaciji i njezinom stanju.

Nadalje, prikazati će se i mogućnost upotrebe novijih sustava daljinskih istraživanja, a to je LiDAR. LiDAR je aktivni sustav daljinskih istraživanja kojim se prikupljaju prostorni podaci visoke točnosti.

Jedna od glavnih karakteristika LiDAR sustava je njihova mogućnost prikupljanja velikog broja visoko točnih trodimenzionalnih prostornih podataka za velika područja, u kratkom vremenskom periodu. Visoko precizni trodimenzionalni (3D) oblak točaka dobiven zračnim laserskim skeniranjem, omogućuje karakterizaciju vertikalne strukture šumskih sastojina, a time i procjenu strukturnih elemenata šumskih sastojina (npr. visina, temeljnica, drvena zaliha, biomasa). Definirati će se i

objasniti produkti LiDARskog snimanja; digitalni model reljefa (DMR), digitalni model površine (DMP) i digitalni model visina krošanja (DMVK).

Nadalje, pored LiDAR tehnologije, tijekom posljednjih godina veliku pozornost diljem svijeta zauzimaju istraživanja o mogućnostima korištenja digitalne aerofotogrametrije odnosno fotogrametrijskih proizvoda u šumarstvu, i to ponajprije u izmjeri šuma. Naime, gusti oblak točaka ili DMP dobiveni fotogrametrijskim procesiranjem satelitskih i aerosnimaka, a posebice snimaka bespilotnih letjelica nameću se kao financijski povoljnija alternativa LiDAR tehnologiji. Stoga će se prezentirati metode i postupci fotogrametrijske obrade te dobivanja i primjene proizvoda iz različitih optičkih izvora daljinskih istraživanja (satelitske snimke, aerosnimke, snimke bespilotnih letjelica) u izmjeri šuma. Usporedbom s referentnim terenskim podacima te LiDAR tehnologijom dobiti će se uvid u prednosti i nedostatke korištenja navedenih fotogrametrijskih proizvoda u praktičnoj izmjeri šuma.

Predavanje je zamišljeno tako da svaki od predavača (Pernar, Balenović, Seletković) predstavi jedan od sustava daljinskih istraživanja kroz teoretsku i praktičnu primjenu (primjeri).

Ishodi učenja:

- Spoznati prednosti i nedostatke metoda daljinskih istraživanja nad klasičnim terenskim metodama
- Kritički prosuđivati o primjeni različitih vrsta senzora u operativnom šumarstvu
- Preporučiti različite vrste snimaka (aero i/ili satelitske) za procjenu i praćenje stanja sastojina
- Predložiti primjene produkata DI u rješavanju različitih zadataka za potrebe planiranja, gospodarenja i upravljanja u šumarstvu
- Spoznati potencijal metoda daljinskih istraživanja u operativnom / praktičnom šumarstvu

Predavači: prof. dr. sc. Renata Pernar, izv. prof. dr. sc. Ante Seletković, dr. sc. Ivan Balenović

Kontakt osoba: Ante Seletković (aseletkovic@sumfak.hr)

Životopisi predavača:

Renata Pernar (rođ. Fintić) redovita je profesorica u trajnom zvanju na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u Zavodu za izmjeru i uređivanje šuma. Najvažnije područje njezina rada su istraživanja vezana uz primjenu daljinskih istraživanja (aero/satelitske snimke, snimke s bespilotnih letjelica) u šumarstvu, urbanom šumarstvu, lovnom gospodarstvu, zaštiti prirode i okoliša, za praćenje stanja, promjena i biološke raznolikosti šuma, kartiranje zemljišnoga pokrova i načina korištenja zemljišta. Ostala područja interesa uključuju primjenu neuronskih mreža u daljinskim istraživanjima pri detekciji oštećenosti šuma, primjenu globalnih pozicijskih sustava za praćenje kretanja i aktivnosti divljih životinja, izradu digitalnih modela reljefa i digitalnog ortofota za okolišno modeliranje, te implementaciju produkata daljinskih istraživanja u geoinformacijske sustave. Akademске godine 1990/91. upisala je poslijediplomski studij iz znanstvenog područja "Uređivanje šuma". Stupanj magistra znanosti stekla je 1993. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu obranivši magistarski rad pod naslovom "Način i pouzdanost određivanja oštećenosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na ICK aerosnimkama". Disertaciju pod naslovom "Primjena rezultata interpretacije aerosnimaka i geografskog informacijskog sustava za planiranje u šumarstvu" obranila je 1996. godine. Nastupno predavanje "Primjena daljinskih istraživanja i GIS-a pri nacionalnoj inventuri"

održala je 2001. godine. Tijekom svoga znanstvenog i stručnog rada bila je voditelj/istraživač na 34 projekta i objavila je što samostalno, što u suradnji s drugim autorima preko 100 radova. Sudjelovala je kao autor ili koautor referata na 20 domaćih i 23 međunarodna skupa. Član je uredničkog odbora 5 znanstvenih časopisa. Tijekom 1989. i 1990. godine boravila je na studijskom boravku u Zavodu za aerofotogrametriju pri Biotehničkom fakultetu u Ljubljani, Slovenija, te u Remote Sensing Centru (TFO) u Budimpešti, Mađarska.

Vezano za nastavnu aktivnost, u okviru Bolonjskoga procesa izradila je program izvođenja nastave za deset predmeta na preddiplomskim i diplomskim studijima. Kreirala je i četiri nova predmeta na doktorskom i specijalističkom studiju. Mentorica je 90 diplomskih radova, 4 magistarska i 6 doktorskih radova. Bila je gostujući nastavnik na biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kolegiju „Daljinska istraživanja u ekologiji“, te na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu – diplomski studij Aeronautika – kolegij Zrakoplovno izviđanje i nadzor - Primjena rezultata interpretacije aerosnimaka u šumarstvu, urbanom šumarstvu, zaštiti prirode i okoliša.

Stručna aktivnost ogleda se u objavljivanju stručnih radova, te u aktivnom sudjelovanju u radu strukovnih asocijacija i državnih tijela. Bila je predsjednica Povjerenstva za daljinska istraživanja u sklopu Globalne procjene šumskih resursa – FRA 2010, članica je stalne Radne skupine za izradu kapaciteta Nacionalne infrastrukture prostornih podataka. Na Šumarskom fakultetu je sudjelovala u radu gotovo svih radnih tijela. Obnašala je dužnost predstojnice Zavoda, voditeljice preddiplomskog studija, prodekanice za nastavu, te zamjenice dekana. Na Sveučilištu u Zagrebu bila je zamjenik člana Senata, član Vijeća biotehničkog područja, član Radne skupine za izradu Strategije studija i studiranja Sveučilišta u Zagrebu, član Povjerenstva za unutarnju prosudbu sustava osiguranja kvalitete Sveučilišta u Zagrebu, član Radne skupine za izradu priručnika za osiguranje kvalitete Sveučilišta u Zagrebu, a od 2016. godine član je Odbora za upravljanje kvalitetom Sveučilišta u Zagrebu. Aktivni je član i dopredsjednica Hrvatskog kartografskog društva, članica Hrvatskog šumarskog društva i Hrvatskog ekološkog društva. Obnašala je dužnost zamjenice predsjednika Znanstvenoga vijeća za daljinska istraživanja HAZU i pročelnice Sekcije za vegetaciju, poljoprivredu i šumarstvo pri Znanstvenom vijeću za daljinska istraživanja HAZU. Redoviti je član Akademije šumarskih znanosti, član Predsjedništva i tajnica Odsjeka za uređivanje šuma i šumarsku politiku. Udata je i majka troje djece.

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. na predmetu Šumske komunikacije s temom "Uspostava katastra sekundarnih šumskih prometnica u odabranim odjelima g.j. Kupjački vrh NPŠO Zalesina".

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 na projektu MZOŠ "Rast i razvoj šuma u različitim ekološkim i gospodarskim uvjetima". Školske godine 2008/2009 upisao je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu poslijediplomski doktorski studij smjer Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem koji je u toku studija preimenovan u smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode, uređivanje i zaštita šuma. Doktorski rad pod nazivom "Mogućnost primjene digitalnih aerofotogrametrijskih snimaka različitih prostornih rezolucija u uređivanju šuma" obranio je 07. prosinca 2011. g. na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon obranjene doktorske disertacije, od 15. prosinca 2011.g. zaposlen je na suradničkom radnom mjestu znanstveni novak - viši asistent, a od 6. svibnja 2014.g. na radnom mjestu znanstveni suradnik u Zavodu za uređivanje šuma i šumarsku ekonomiku Hrvatskog šumarskog instituta. U znanstveno zvanje viši znanstveni suradnik u znanstvenom polju biotehničke znanosti, znanstveno polje šumarstvo, znanstvena grana uređivanje šuma je izabran 22. ožujka 2013. godine. Trenutno je u postupku izbora u

zvanje znanstveni savjetnik.

Do sada je, samostalno ili u suautorstvu, objavio dvadeset osam znanstvenih radova, te je aktivno sudjelovao na deset međunarodnih i četiri domaća znanstvena skupa. Tijekom svoje dosadašnje znanstvene karijere, kao suradnik je sudjelovao u osamnaest nacionalnih i dva međunarodna znanstveno-istraživačka projekta, te je na dva nacionalna projekta obnašao funkciju voditelja. Trenutno 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). Suradnik je na nacionalnom znanstvenom projektu financiranom od strane HRZZ "Dinamika plodonošenja i očuvanja genofonda hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u svjetlu klimatskih promjena (CropForClim)" gdje će istraživati mogućnost primjene bespilotnih letjelica za procjenu plodonošenja. Također, trenutno je suradnik i na međunarodnom znanstvenom projektu "Operational sustainable forestry with satellite-based remote sensing (MySustainableForest)" financiranom od strane Europske komisije u okviru Obzor 2020 programa.

Od znanstvenih funkcija, dr. sc. Ivan Balenović, urednik je znanstvenog časopisa "South-east European forestry - SEEFOR" te član uredničkog odbora znanstvenih časopisa "Croatian Journal of Forest Engineering", "Nova Mehanizacija Šumarstva" i "Radovi". Trenutno je gost urednik međunarodnog znanstvenog "International Journal of 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 više domaćih i međunarodnih radionica u cilju znanstvenog usavršavanja. Također, bio je članom organizacijskog odbora pet radionica, te članom znanstvenog i organizacijskog odbora na 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 50 znanstvenih radova. Kao član je sudjelovao u dva stručna povjerenstva za pregled i ocjenu tema doktorskih disertacija te obranu doktorskih disertacija na Šumarskom fakultetu u Zagrebu.

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 četiri 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.

Ante Seletković rođen je 28. rujna 1975. godine u Zagrebu. Po narodnosti je Hrvat, te državljanin Republike Hrvatske. Osnovnu školu i gimnaziju općeg smjera završio je u Zagrebu. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisao je 1994. godine, gdje je diplomirao u veljači 1999. godine obranivši diplomski rad "Ispitivanje klijavosti sjemena crne johe".

Nakon odsluženja vojnog roka, 14. veljače 2000. godine, zapošljava se u Šumarskom institutu Jastrebarsko kao znanstveni novak.

Poslijediplomski znanstveni studij "Uređivanje šuma" upisao je akademske godine 2000/2001., a magistarski rad pod naslovom "Upotrebljivost višefaznog uzorka u inventarizaciji šumskog prostora" obranio je 4. prosinca 2003. godine. Od 01. rujna 2004. godine radi na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Zavodu za izmjeru i uređivanje šuma, kao asistent na predmetima «Izmjera terena s osnovama kartografije» i «Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu».

Doktorski rad pod naslovom „Usporedba digitalne i vizualne interpretacije satelitske snimke visoke rezolucije“ obranio je 18. prosinca 2007. godine i time stekao akademski stupanj doktora znanosti. U suradničko zvanje višega asistenta izabran je 28. veljače 2008. godine, a u znanstveno-nastavnom zvanju docenta je od 21. siječnja 2009. godine. U znanstvena zvanja biran je 07. listopada 2008. godine (znanstveni suradnik), 24. veljače 2010. godine (viši znanstveni suradnik) i 15. lipnja 2016. godine (znanstveni savjetnik). U znanstveno nastavno zvanje izvanredni profesor izabran je 20. ožujka

2013. godine. U Popis znanstvenika i istraživača Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa upisan je pod registarskim brojem 232823.

Znanstvenoistraživačku djelatnost ostvaruje u sklopu projekata Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa te ugovornih projekata Šumarskoga fakulteta s poduzećem "Hrvatske šume" d.o.o. Zagreb. Do sada je vodio ili vodi dva nacionalna znanstveno-istraživačka projekta: Primjena satelitskih snimaka visoke rezolucije pri planiranju i gospodarenju nizinskih šuma hrasta lužnjaka (2006.-2010.) - HŠ d.o.o, Mogućnosti interpretacije satelitskih snimaka za potrebe planiranja i gospodarenja šumama (2011.-2015.) - HŠ d.o.o. Kao suradnik je sudjelovao na 9 nacionalna znanstveno-istraživačka projekata: Rast i razvoj šuma posebne namjene (MZOŠ 00240105, 2000.-2002.), Oplemenjivanje i šumsko sjemenarstvo (MZOŠ 0024001, 2002.-2005.), Osiguranje održivog asortimana proizvodnje i uporabe prirodnih sastojina po ekološko-gospodarskim tipovima šuma (HŠ d.o.o. 2001.-2005.), Primjena daljinskih istraživanja pri gospodarenju šuma bukve i jele s posebnim osvrtom na problematiku izraženog sušenja jele (HŠ d.o.o. 2006.-2010.), Praćenje zdravstvenog stanja šuma metodama daljinskih istraživanja (MZOŠ 068-0681966-2786, 2007. -), Metodologija za procjenu štete na šumskim sastojinama u kontinentalnim šumama uzrokovanih velikim prirodnim nepogodama (led, snijeg, vjetar, poplave, požari), mjere sanacije i gospodarske mjere za umanjivanje rizika (HŠ d.o.o. 2014.), Šumski ekosustavi kao prirodno stanište zoonoza (Ministarstvo poljoprivrede 2016.-2018.), Mogućnosti smanjenja terenskog prikupljanja podataka pri operativnom uređivanju šuma hrasta lužnjaka (Ministarstvo poljoprivrede 2016.-2017.), Uporaba podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma - 3D-FORINVENT (Hrvatska zaklada za znanost, 2017.- 2021.)

Do sada je, samostalno ili u koautorstvu, objavio više od 50 znanstvenih i stručnih radova. Sudjelovao je na petnaest domaćih i međunarodnih znanstveno-stručnih skupova i seminara. Recenzirao je više radova za časopise: Croatian Journal of Forest Engineering, , Nova mehanizacija šumarstva, Šumarski list, South-east European forestry journal. Od 2010. godine član je uredničkog odbora časopisa: Šumarski list (ISSN 0373-1332). U okviru nastavnih aktivnosti sudjeluje u izvođenju predavanja, vježbi i terenske nastave iz više predmeta na preddiplomskim, diplomskim i poslijediplomskim studijima na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 2011. do 2017. godine bio je voditelj prediplomskog studija Urbano šumarstvo zaštita prirode i okoliša. Član je Hrvatskog šumarskog društva, Hrvatskog kartografskog društva, Hrvatskog biometrijskog društva, Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju pri HAZU. Aktivno se služi engleskim jezikom. Oženjen je i otac dvoje djece.

Okvirni termin mogućeg izvođenja – Prema dogovoru

Trajanje izvođenja: 90 min

Mogućnost ponavljanja (regionalnog izvođenja): Da, prema dogovoru