



Faculty of Geodesy
University of Zagreb



Automatska segmentacija i klasifikacija šumskih sastojina i pojedinačnih stabala korištenjem snimaka visokih prostornih rezolucija

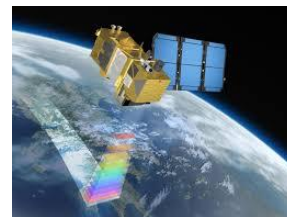
doc. dr. sc. Mateo Gašparović

- ❑ MEĐUNARODNO SAVETOVANJE „Stanje i perspektiva inventura i planiranja gospodarenja šuma”
- ❑ 2. radionica HRZZ projekta 3D-FORINVENT – „Metode obrade i primjene podataka daljinskih istraživanja dobivenih različitim 3D optičkim izvorima u izmjeri šuma”
- ❑ 03. – 05. srpnja 2019. godine, Velika – NPŠO Duboka, Hrvatska

Sadržaj

- ▶ Uvod
- ▶ Područje istraživanja
- ▶ Prikupljanje podataka
 - ▶ Satelitske snimke, UAV
 - ▶ Terenska mjerenja, uzorci
- ▶ Segmentacija i klasifikacija šumskih sastojina i pojedinačnih stabala
 - ▶ Fuzija, segmentacija, klasifikacija i procjena točnosti
- ▶ Ostale primjene daljinskih istraživanja u šumarstvu
- ▶ Zaključak

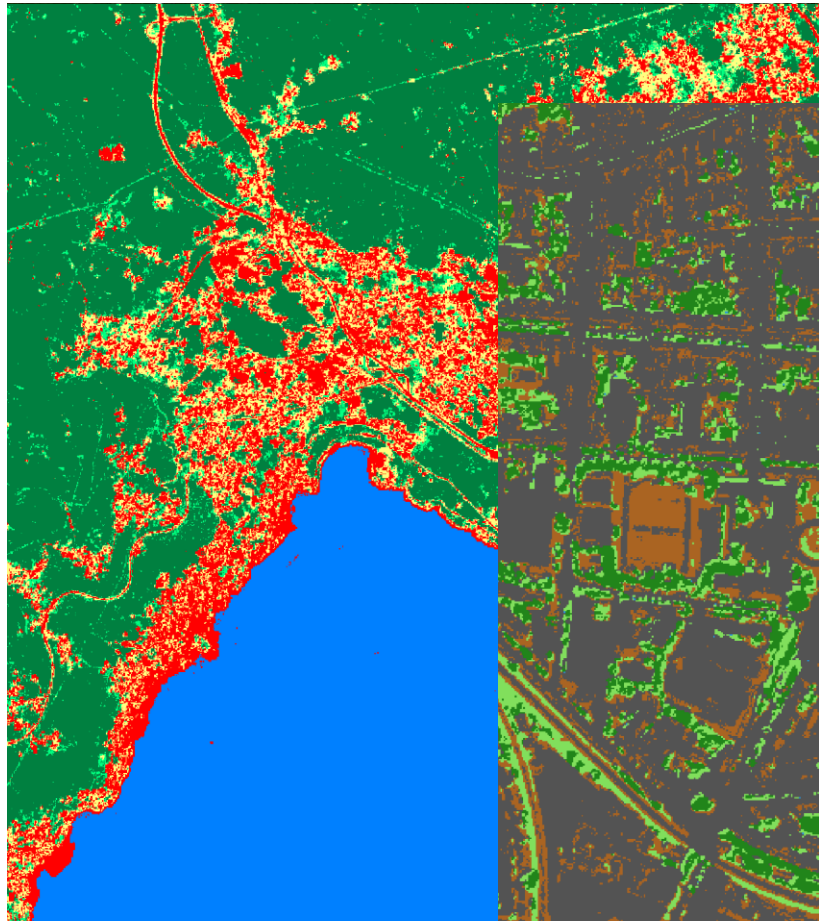
Uvod



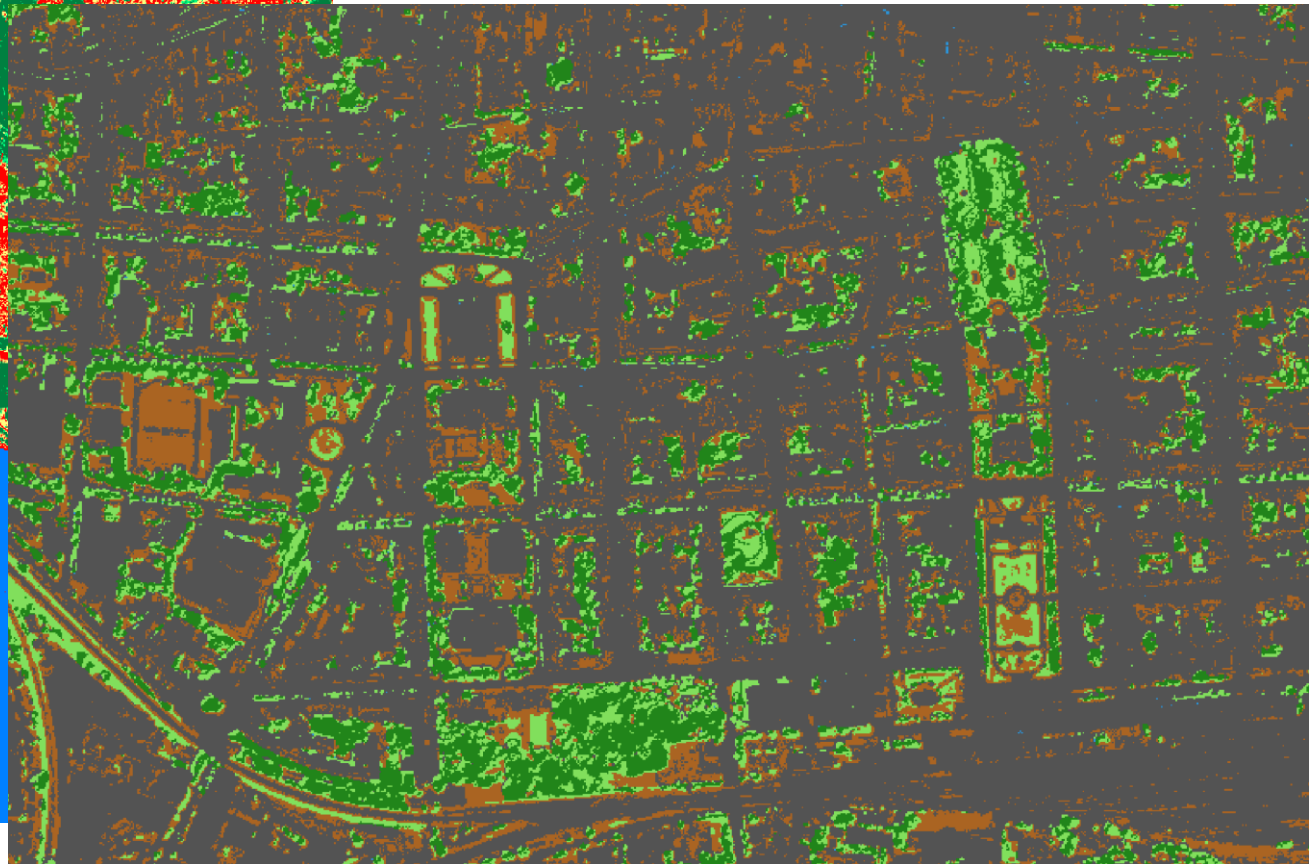
- ▶ Daljinska istraživanja su znanost i tehnologija prikupljanja, obrade i analiziranja snimki, povezanih s drugim fizikalnim podacima o Zemlji i drugim planetima, prikupljenim sa senzora u svemiru, zraku ili na tlu
- ▶ Automatske i poluautomatske metode klasifikacije zemljišta
 - ▶ Nenadzirana i nadzirana klasifikacija
 - ▶ Klasifikacija bazirana na pikselu, objektna klasifikacija, klasifikacija temeljene na strojnom učenju (SVM, RF, ANN)
- ▶ Manualne metode
 - ▶ Interpretacija snimki, određivanje uzoraka za treniranje, test ili analizu
- ▶ Detekcija, praćenje i analiza promjena u okolišu
 - ▶ Indeksi, pokrov i dr.
- ▶ Dodatne obrade satelitskih snimki
 - ▶ Atmosferska i topografska korekcija, izjednačenje histograma, fuzija

Klasifikacija pokrova zemlje

▶ Rijeka i okolica – Sentinel-2 (10 m)



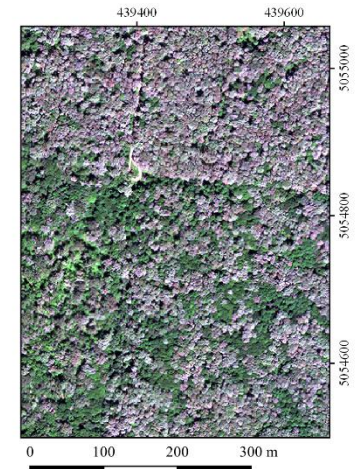
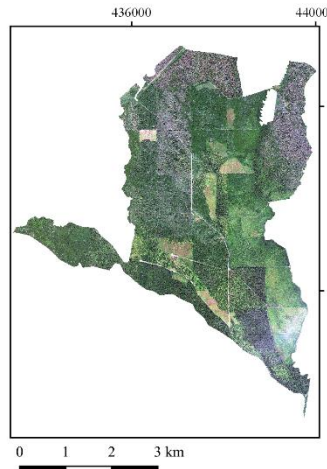
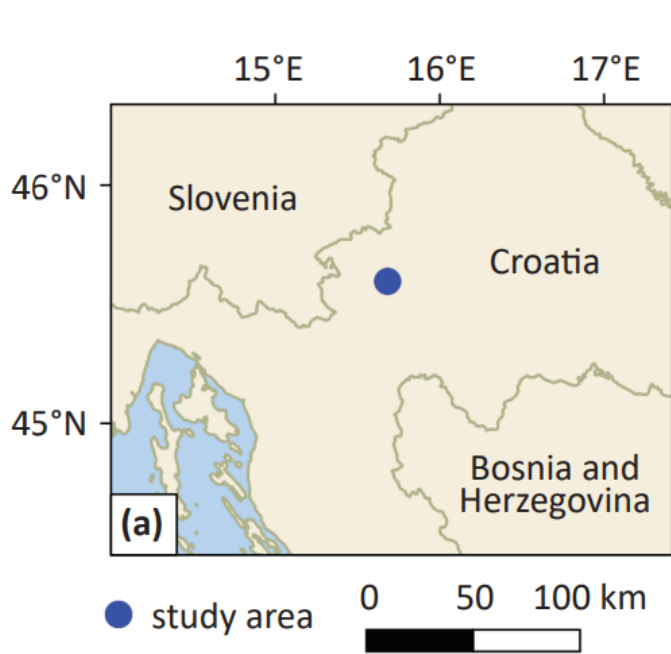
▶ Zagreb – WorldView-2 (2 m)



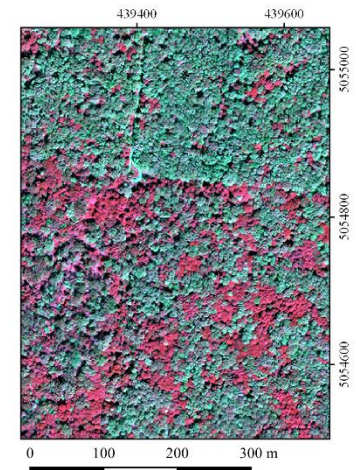
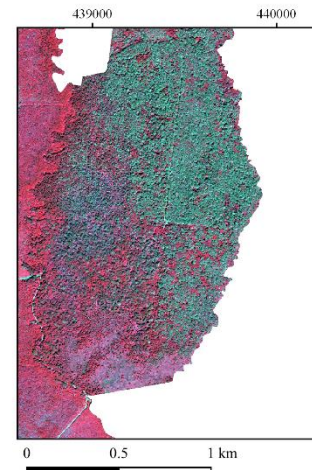
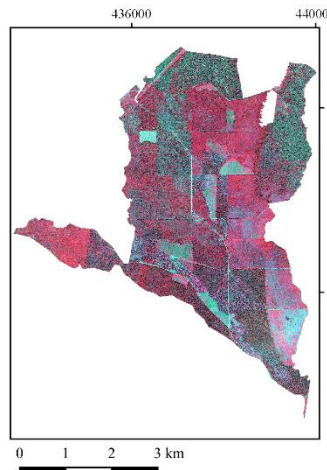
Područje istraživanja

▶ Gospodarska jedinica Jastrebarski lugovi

▶ Površina 2206,46 ha



WV3 (5-3-2)

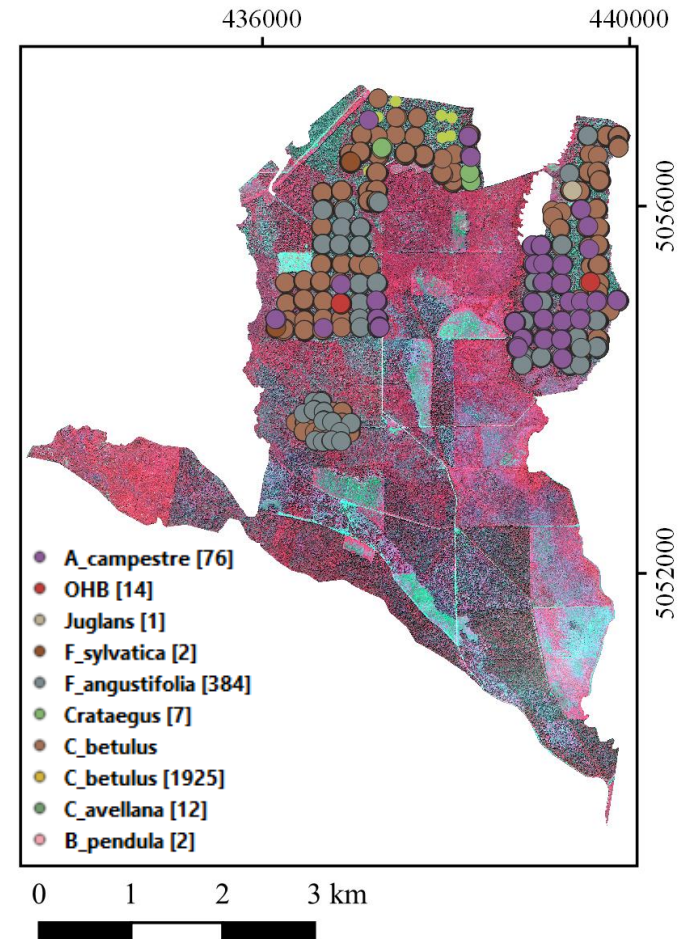
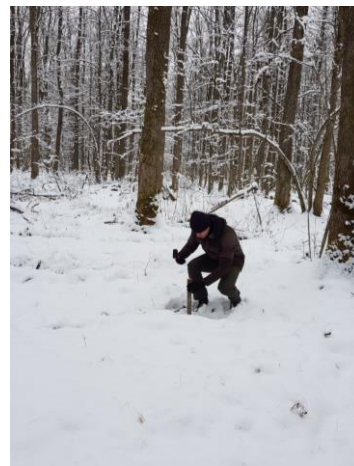


WV3 (7-5-3)

▶ Gašparović, M.: Automatska segmentacija i snimaka visokih prostornih rezolucija

Prikupljanje podataka (1)

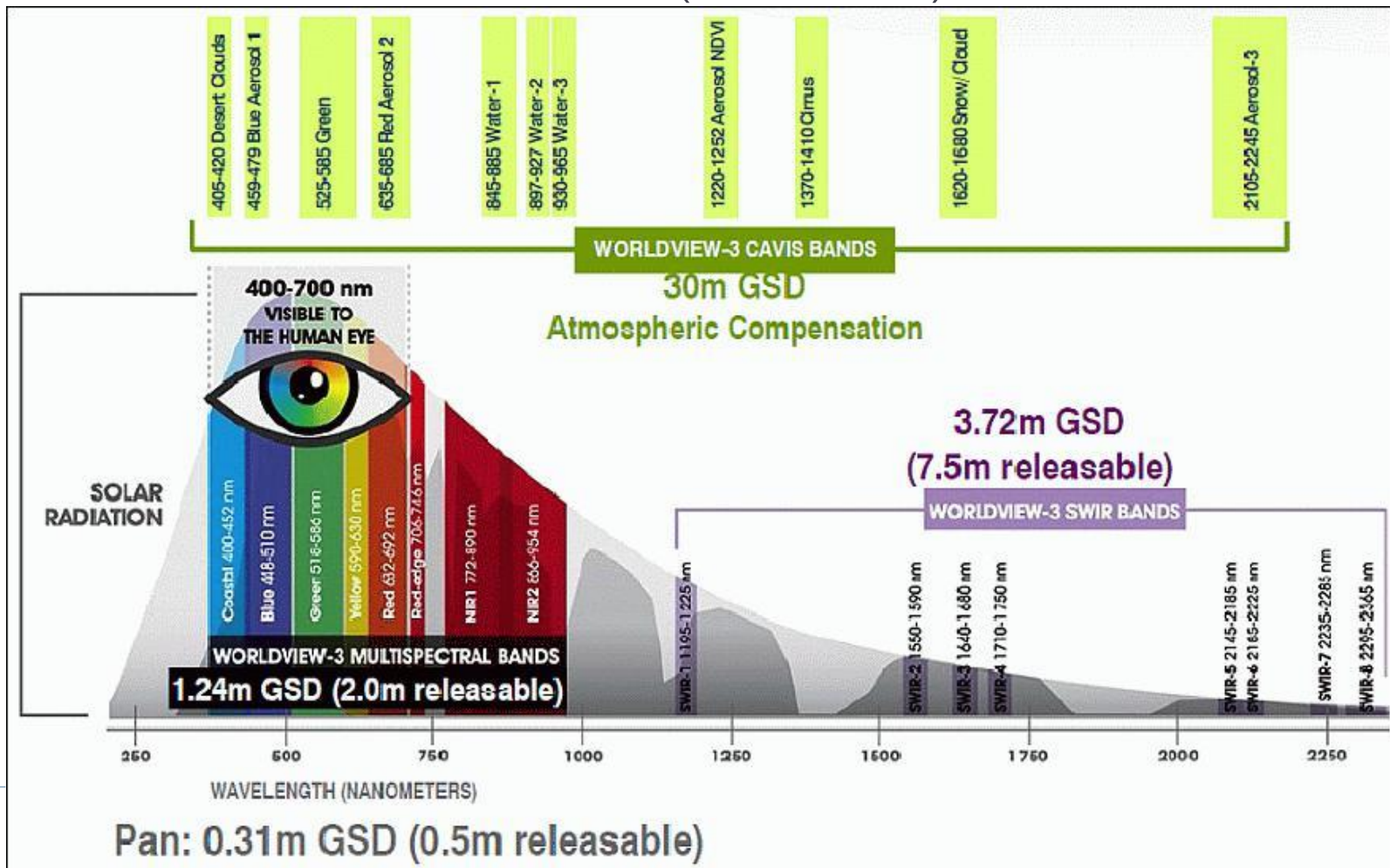
► Terenska mjerenja



Prikupljanje podataka (2)

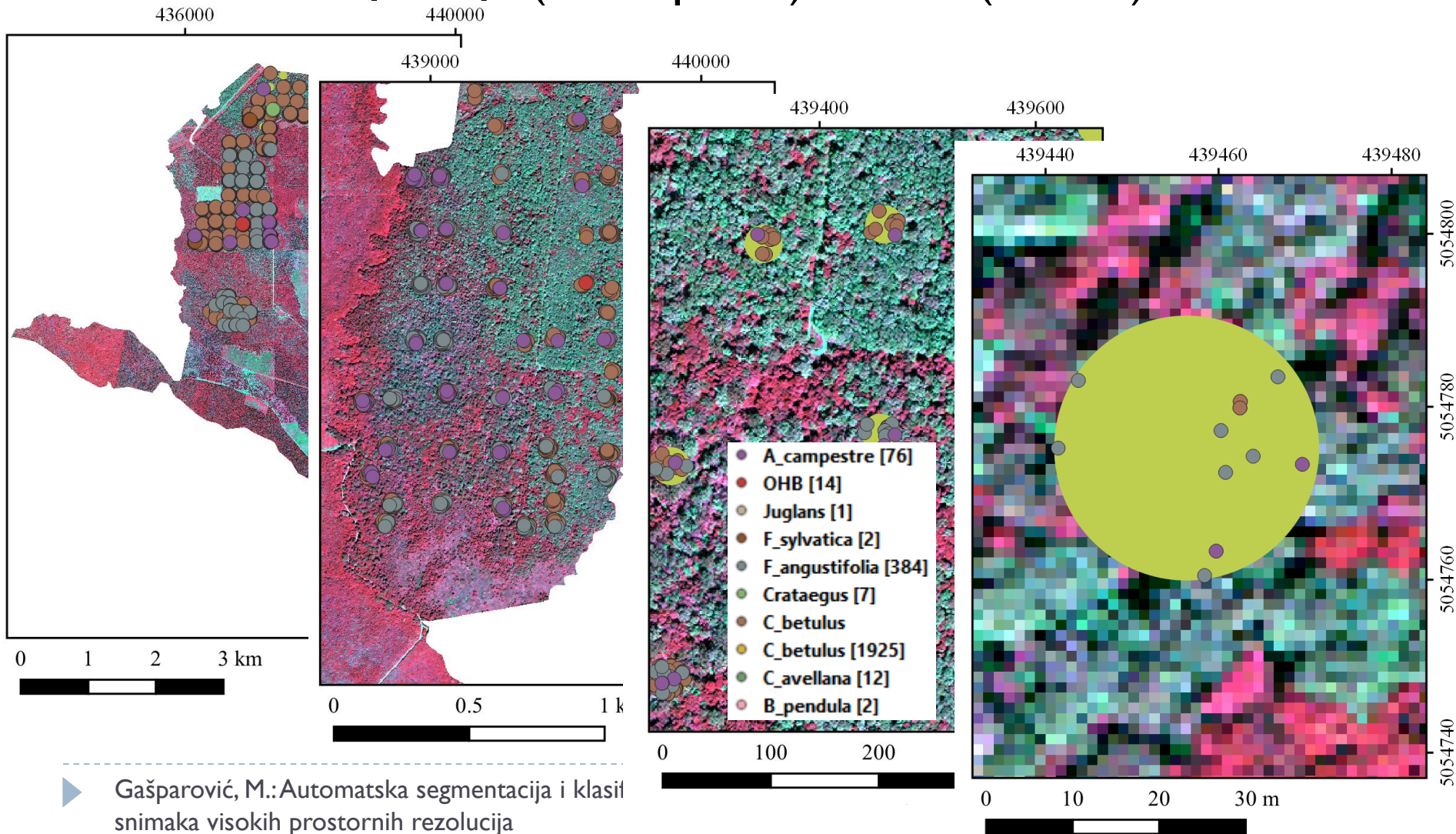
▶ Satelitske snimke

▶ WorldView-3 StereoOR2A (12. 6. 2017.)



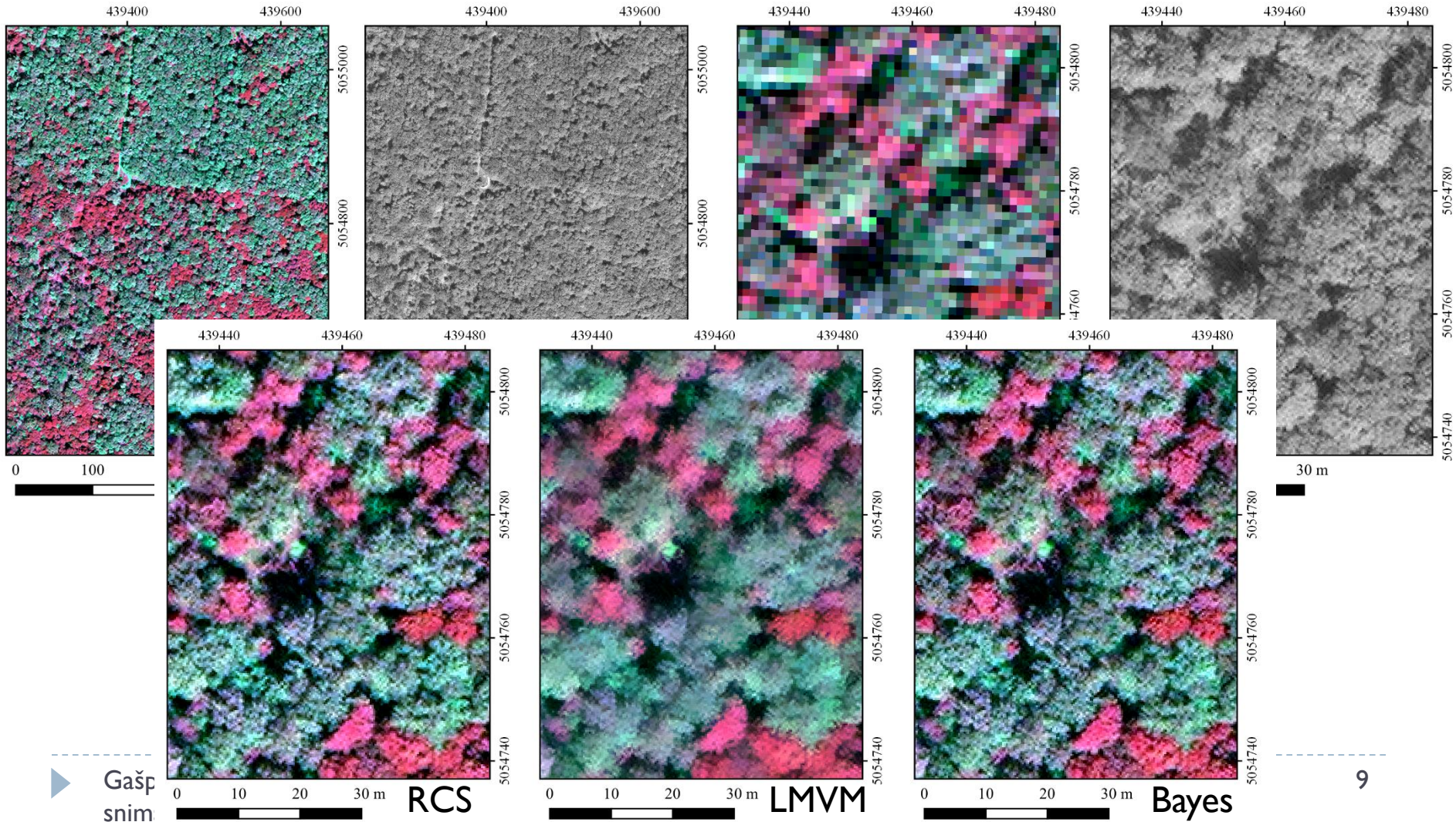
Definiranje uzoraka za klasifikaciju

- ▶ Terenska mjerenja (~165 ploha), uzorci (>2500)



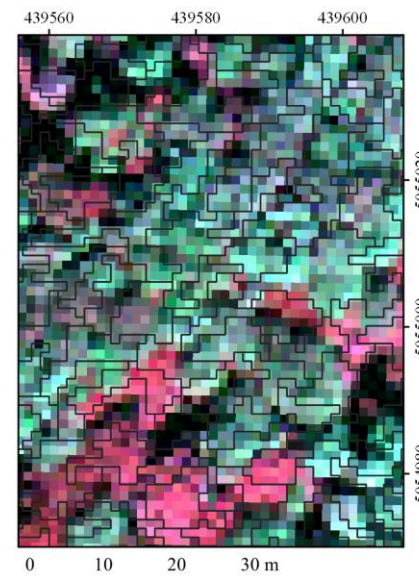
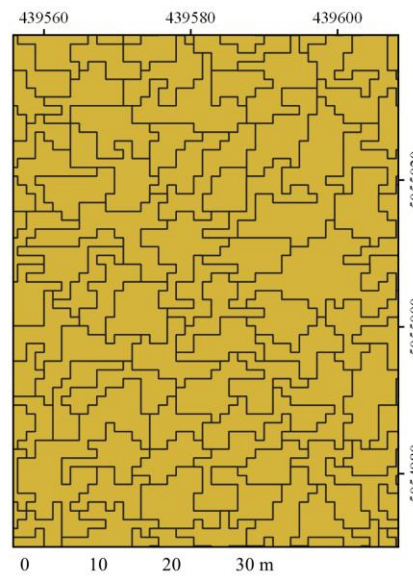
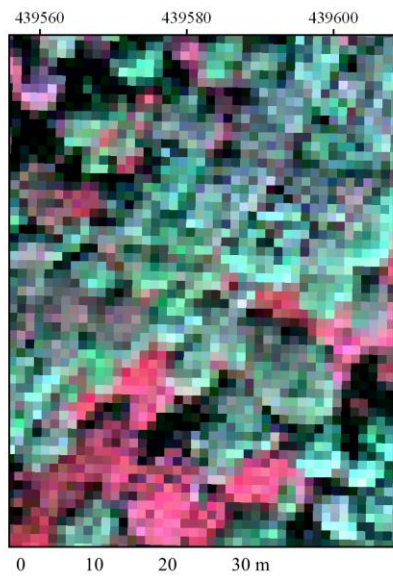
Fuzija snimaka

- ▶ Multispektralni (1,21 m) i pankromatski kanal (0,31 m)

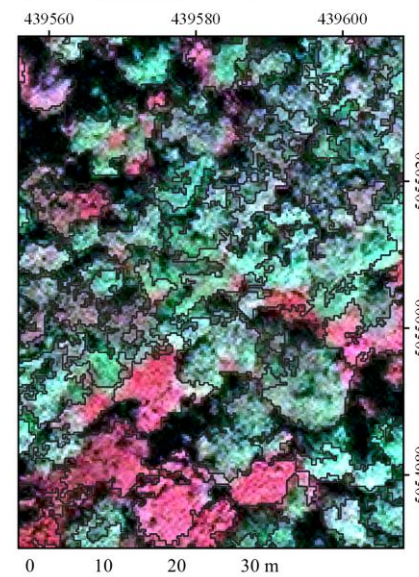
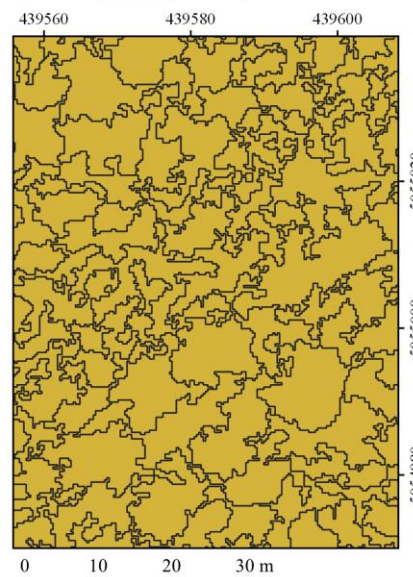
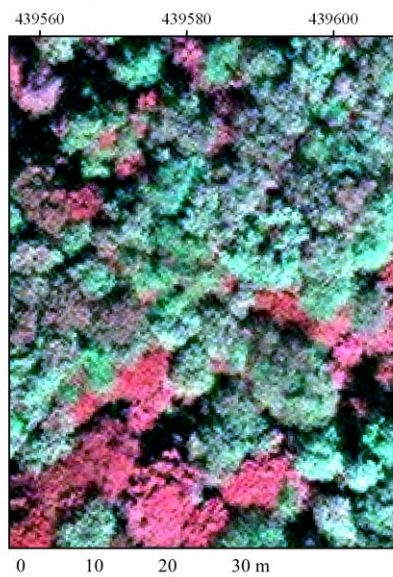


Segmentacija

▶ Originalne multispektr. snimke

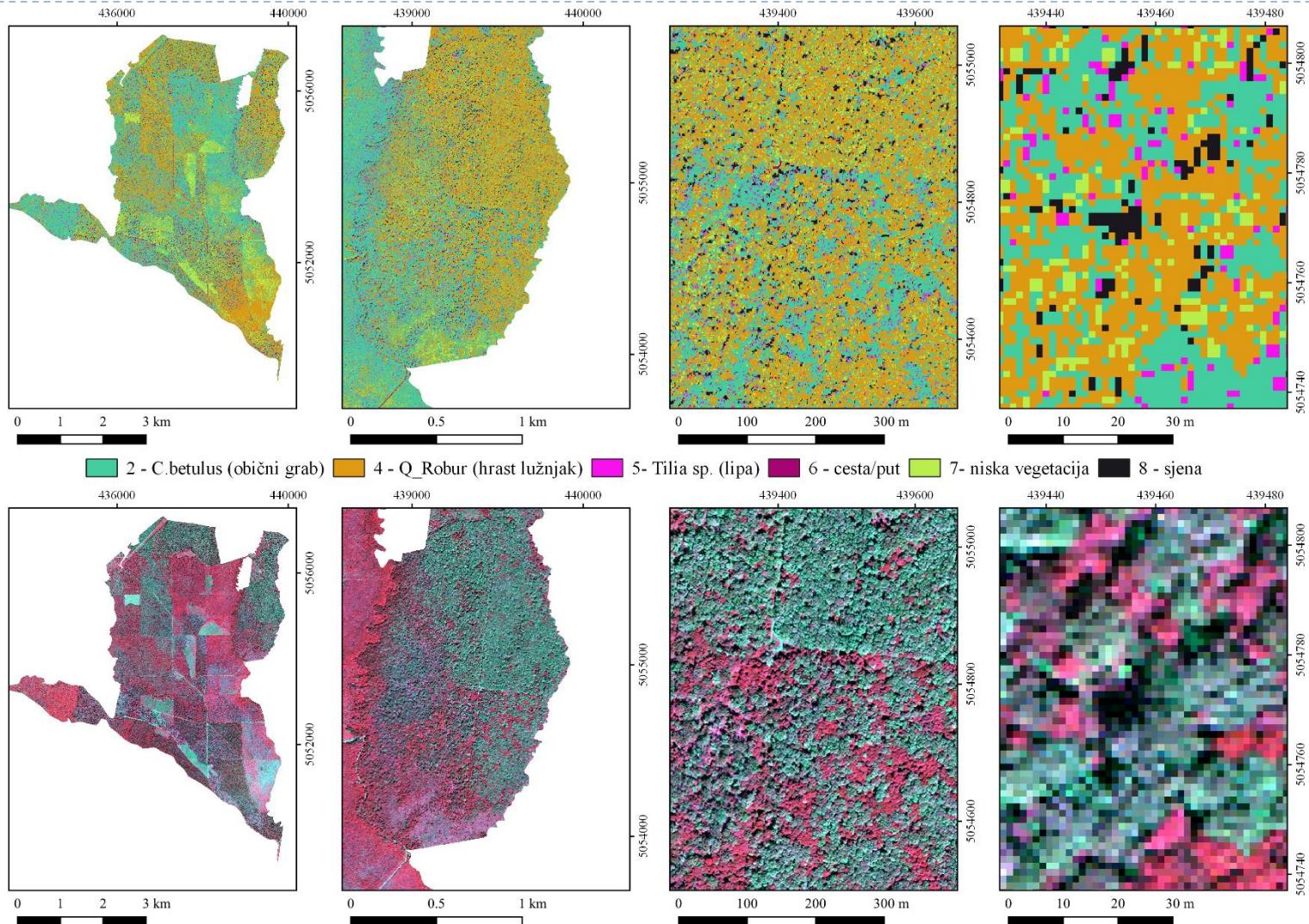


▶ Fuzionirane snimke

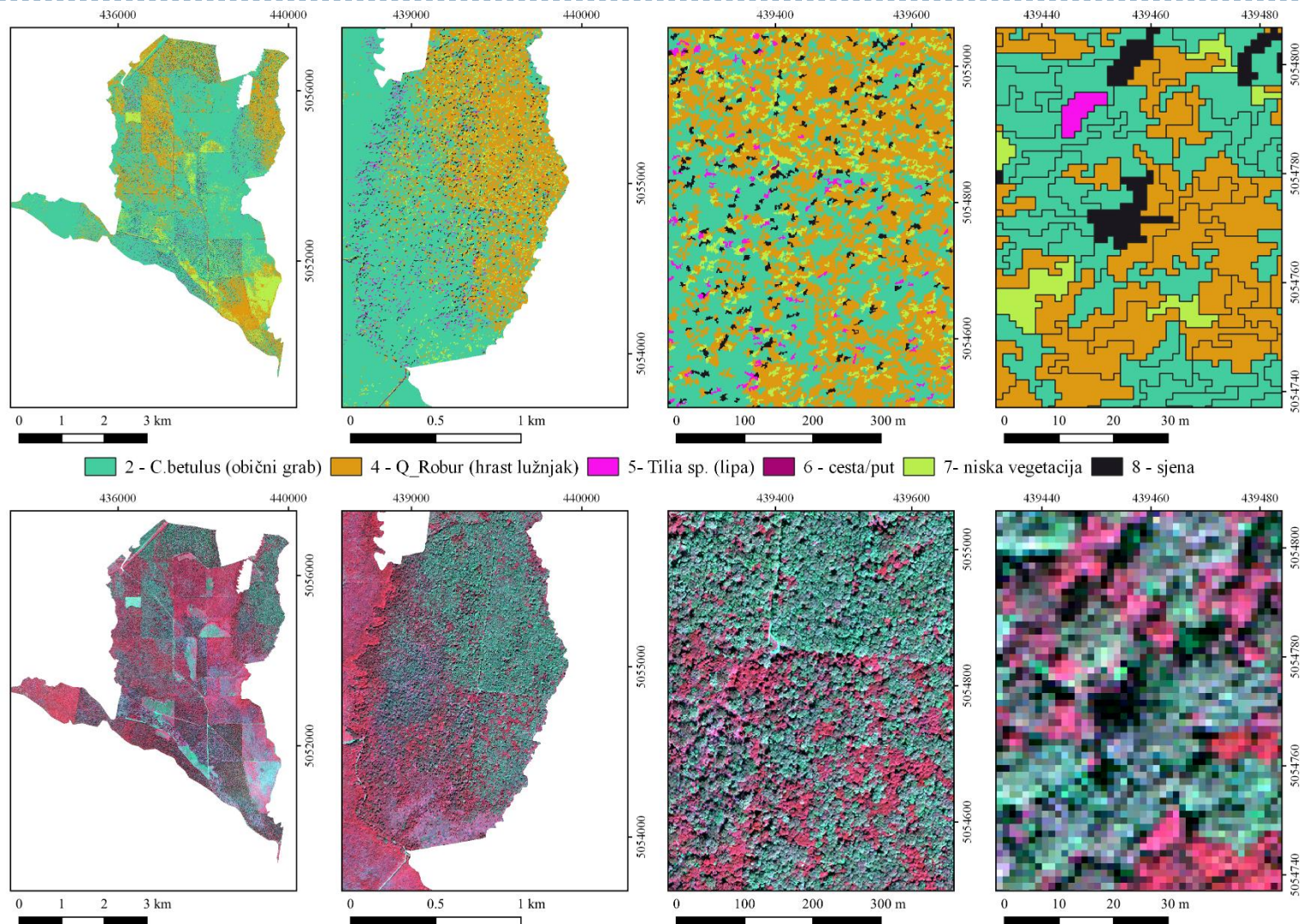


▶ Gašparović, M.: Automatska snimaka visokih prostornih

Klasifikacija bazirana na pikselima

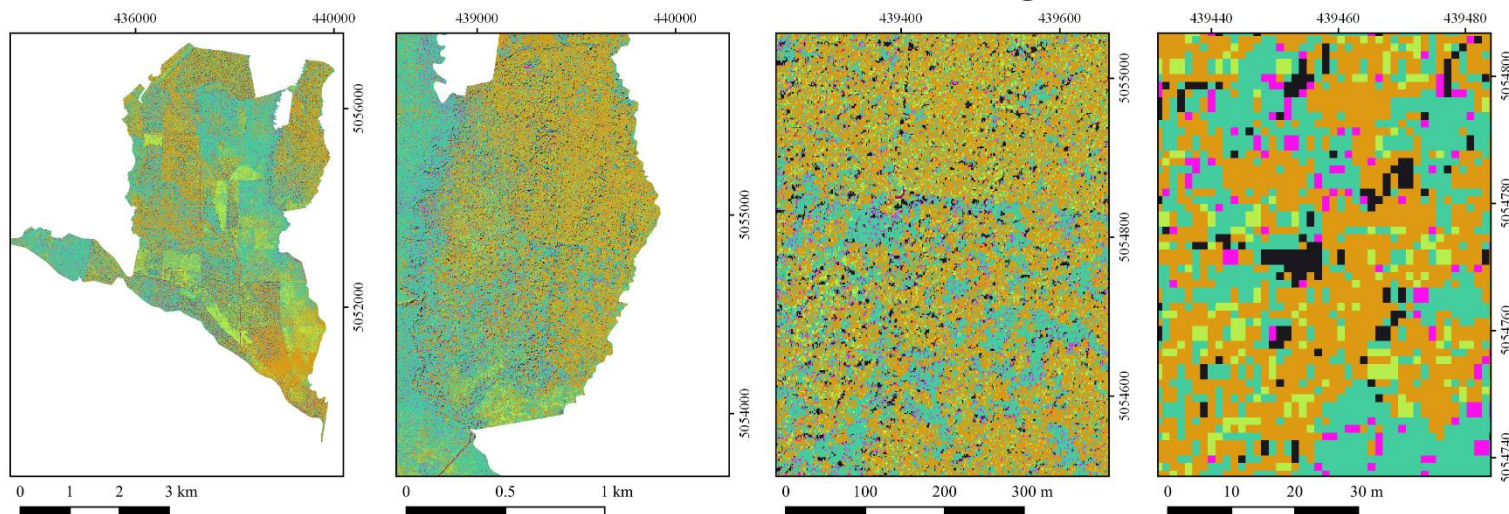


Objektna klasifikacija



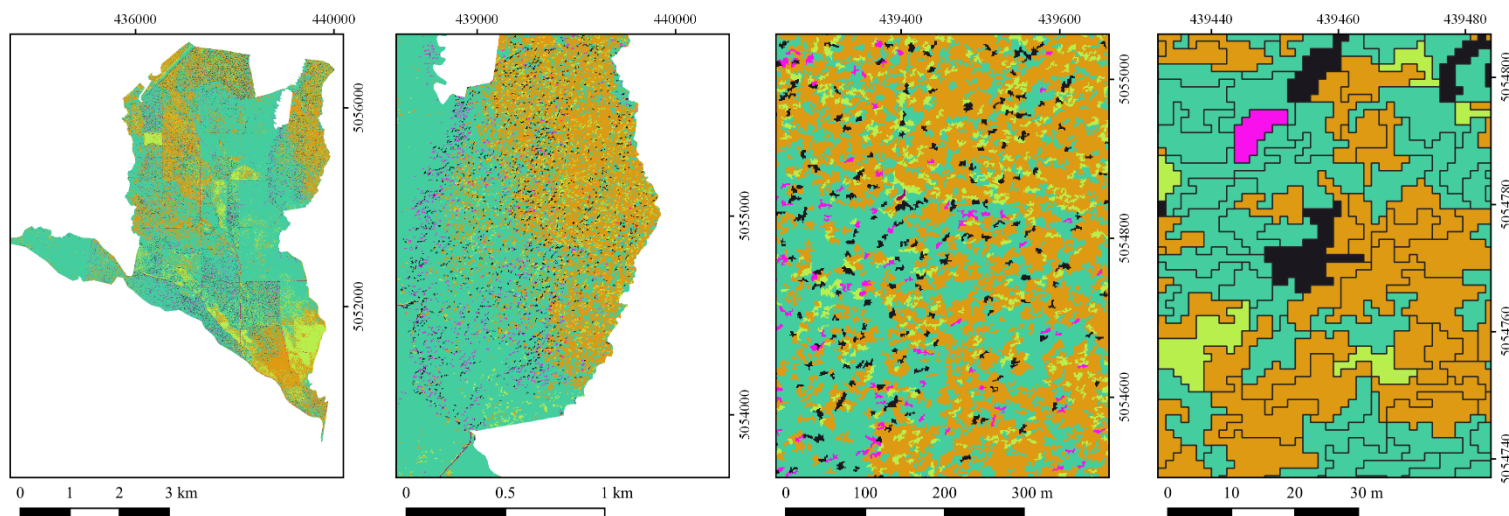
Vizualna usporedba klasifikacija

► PX



2 - *C. betulus* (obični grab) 4 - *Q. Robur* (hrast lužnjak) 5- *Tilia sp.* (lipa) 6 - cesta/put 7- niska vegetacija 8 - sjena

► OBIA



Procjena točnosti klasifikacija

▶ PX

		Reference data									
Class ID		2	4	5	6	7	8	Σ			
Classified data	2	1023	37	35	0	11	1	1107	92.4%	User's accuracy	
	4	663	2391	41	1	432	41	3569	67.0%		
	5	157	57	118	0	1	4	337	35.0%		
	6	0	0	0	268	0	0	268	100.0%		
	7	0	0	0	0	367	0	367	100.0%		
	8	0	0	0	0	0	61	61	100.0%		
	Σ	1843	2485	194	269	811	107	5709			
		55.5%	96.2%	60.8%	99.6%	45.3%	57.0%				
		Producer's accuracy							OA=	74.1%	

Class ID	Figure Of Merit
2	53
4	65
5	29
6	100
7	45
8	57

▶ OBIA

		Reference data									
Class ID		2	4	5	6	7	8	Σ			
Classified data	2	1070	21	4	0	6	0	1101	97.2%	User's accuracy	
	4	417	2785	2	0	342	23	3569	78.0%		
	5	277	57	5	0	0	0	339	1.5%		
	6	0	0	0	258	1	0	259	99.6%		
	7	0	0	0	36	315	0	351	89.7%		
	8	0	0	0	0	0	61	61	100.0%		
	Σ	1764	2863	11	294	664	84	5680			
		60.7%	97.3%	45.5%	87.8%	47.4%	72.6%				
		Producer's accuracy							OA=	79.1%	

Class ID	Figure Of Merit
2	60
4	76
5	1
6	87
7	45
8	73

Usporedba površina klasa

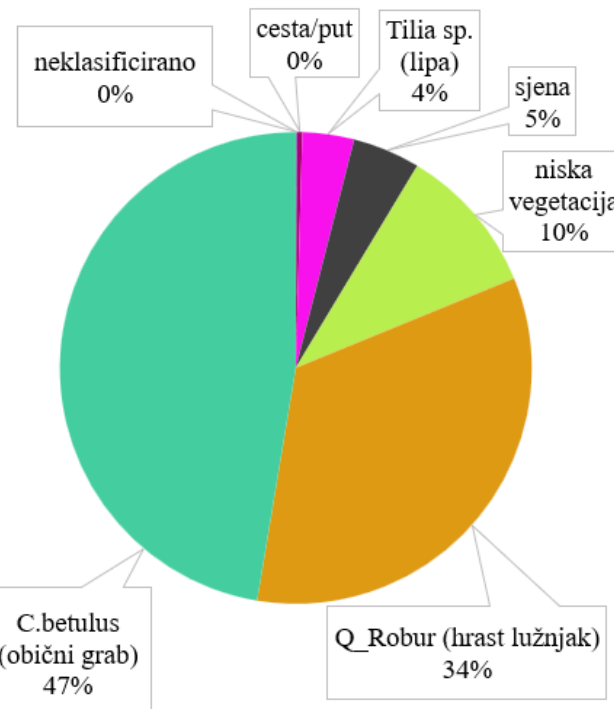
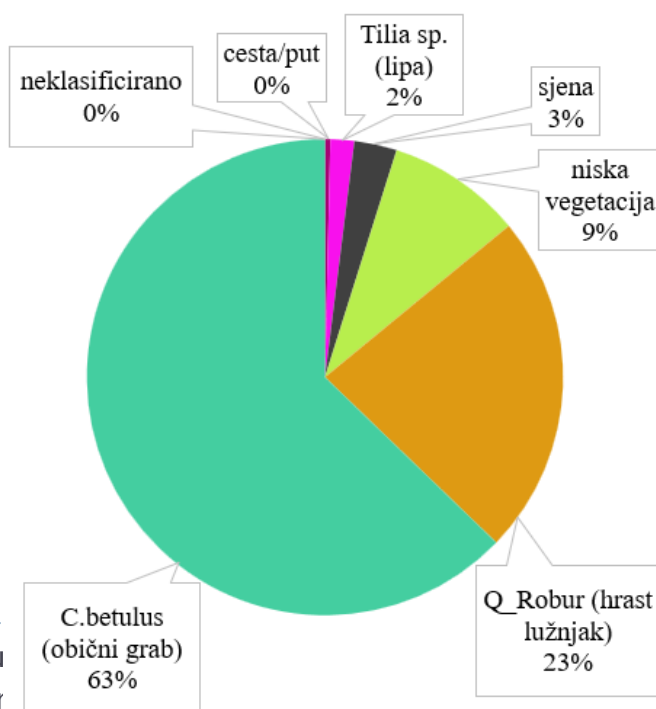
► Površine

ID	Klasa	RF OBIA [m ²]	RF_PX [m ²]
-1	neklasificirano	0	16929
6	cesta/put	79848	81073
5	Tilia sp. (lipa)	355422	781890
8	sjena	639325	1022049
7	niska vegetacija	2022553	2247401
4	Q_Robur (hrast lužnjak)	5115709	7462375
2	C.betulus (obični grab)	13851693	10452835

RF OBIA

RF PX

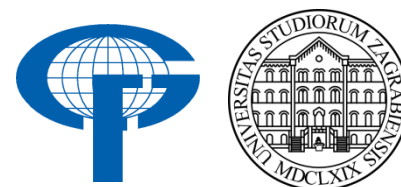
► Udio



Znanstveni projekti i istraživačke grupe

- ▶ **GEMINI – Geospatial monitoring of green infrastructure using terrestrial, airborne and satellite imagery**

- ▶ Prof. dr. sc. Damir Medak
- ▶ 2017 – 2021



Geodetski fakultet
Sveučilišta u Zagrebu

- ▶ **3D-FORINVENT – Retrieval of Information from Different Optical 3D Remote Sensing Sources for Use in Forest Inventory**

- ▶ dr. sc. Ivan Balenović
- ▶ 2017 – 2021



- ▶ **MySustainableForest – Operational sustainable forestry with satellite-based remote sensing**

- ▶ dr. sc. Ivan Pilaš
- ▶ 2018 – 2021



Projekt GEMINI

- ▶ Fuzija satelitskih, UAV, terestričkih snimki sa podacima i mjerenjima na zemlji
- ▶ Satelitske snimke
 - ▶ Sentinel, Landsat, PlanetScope, RapidEye, WorldView I
- ▶ UAV snimke
 - ▶ Multispektralne, termalne
- ▶ Podaci i mjerenja na zemlji
 - ▶ Multispektralni i termalni prikupljeni sa automobila
 - ▶ Mjerenja na zemlji (npr. sa meteoroloških postaja, ostalih senzora) za kalibraciju sustava

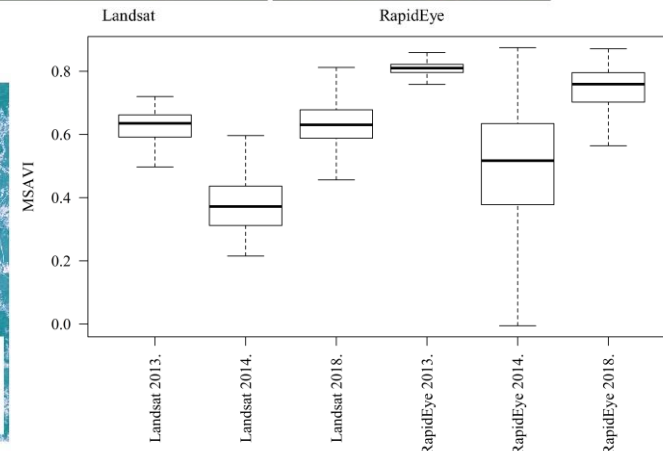
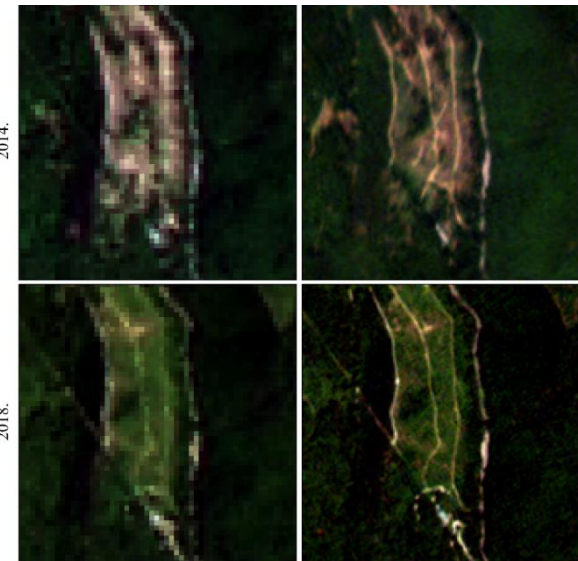
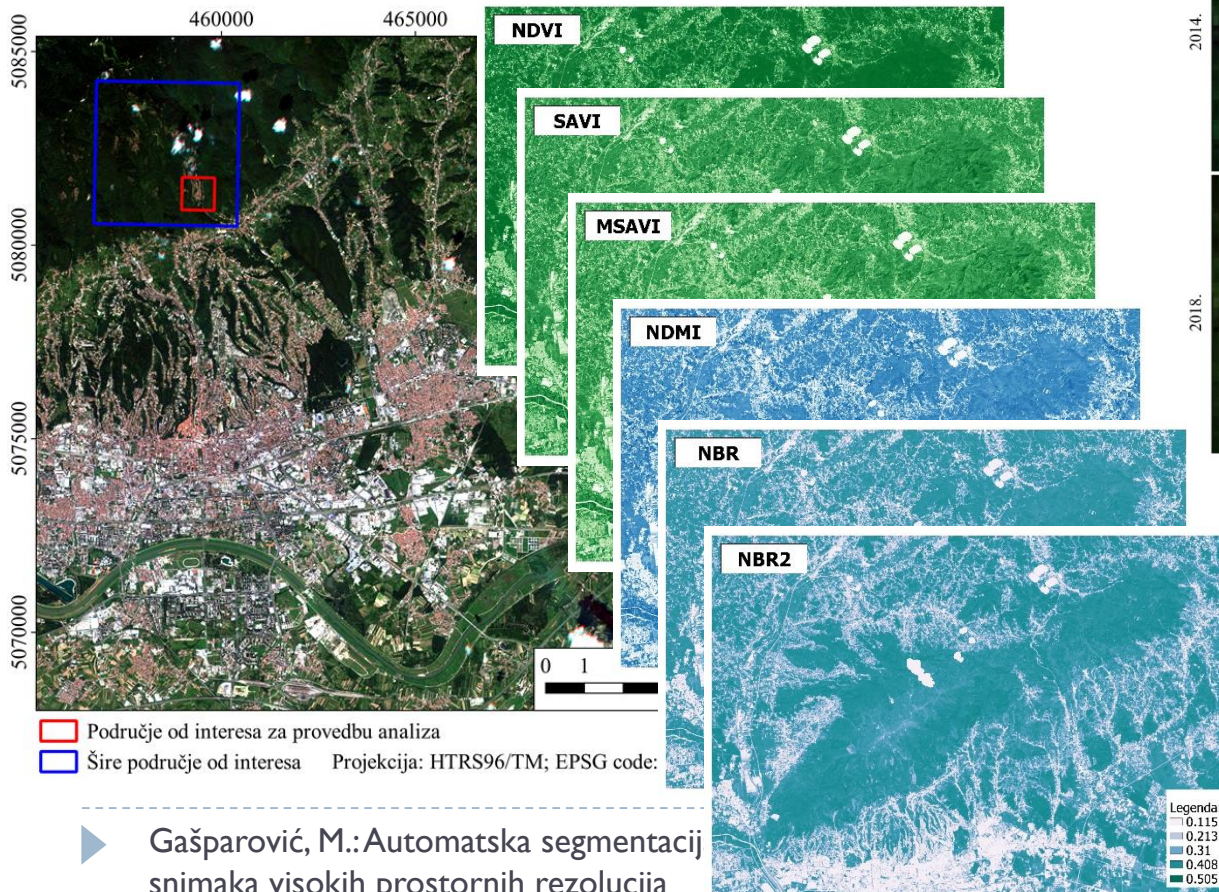
- ▶ Gašparović, M.: Automatska segmentacija i kalibracija snimaka visokih prostornih rezolucija



Monitoring oporavka šuma – Vjetrolom Medvednica

► Korištenje različitih vegetacijskih indeksa

- Pilaš, I., Gašparović, M., Đodan, M., Balenović, I., Dugački, I. (2019): Mogućnosti korištenja optičkih satelitskih snimaka srednje i visoke rezolucije (L detekciji promjena šumskog pokrova nakon vjetroizvala -



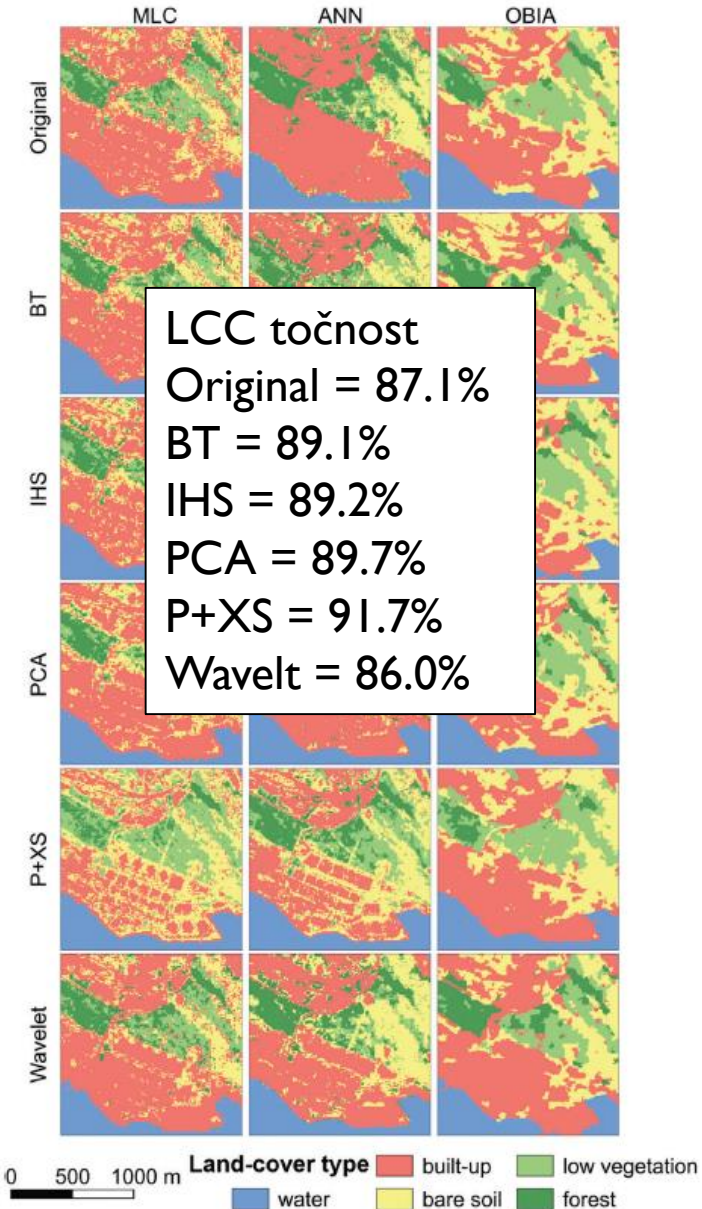
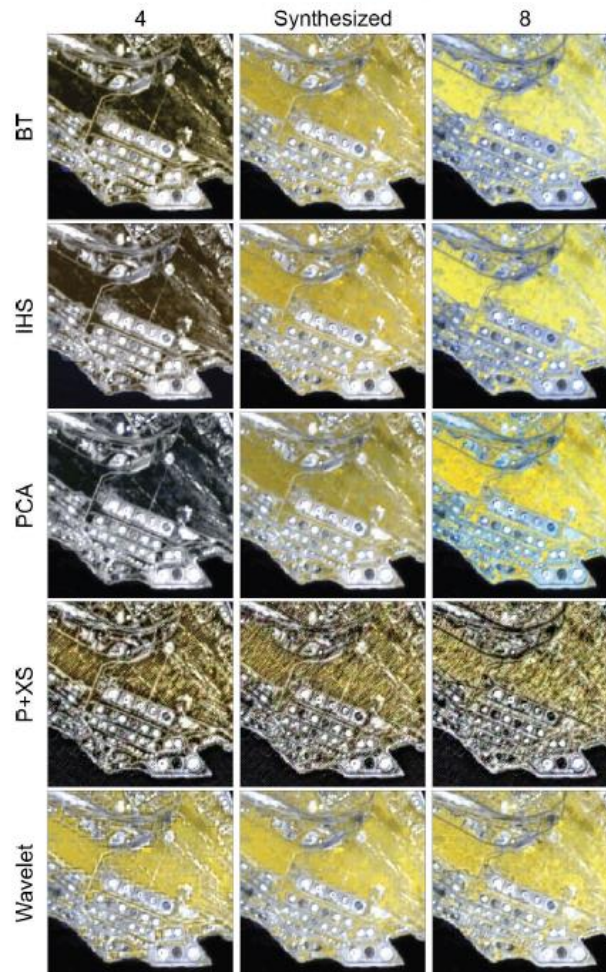
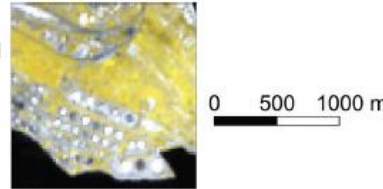
- Gašparović, M.: Automatska segmentacij snimaka visokih prostornih rezolucija

Može li Sentinel-2 poboljšati sam sebe?

► Izoštravanje 20 10 m S2 kanal

► Gašparović, M. and J. classification. *Internac*

Composite of original bands 7, 6 and 5 resampled to 10 m by the nearest-neighbour method

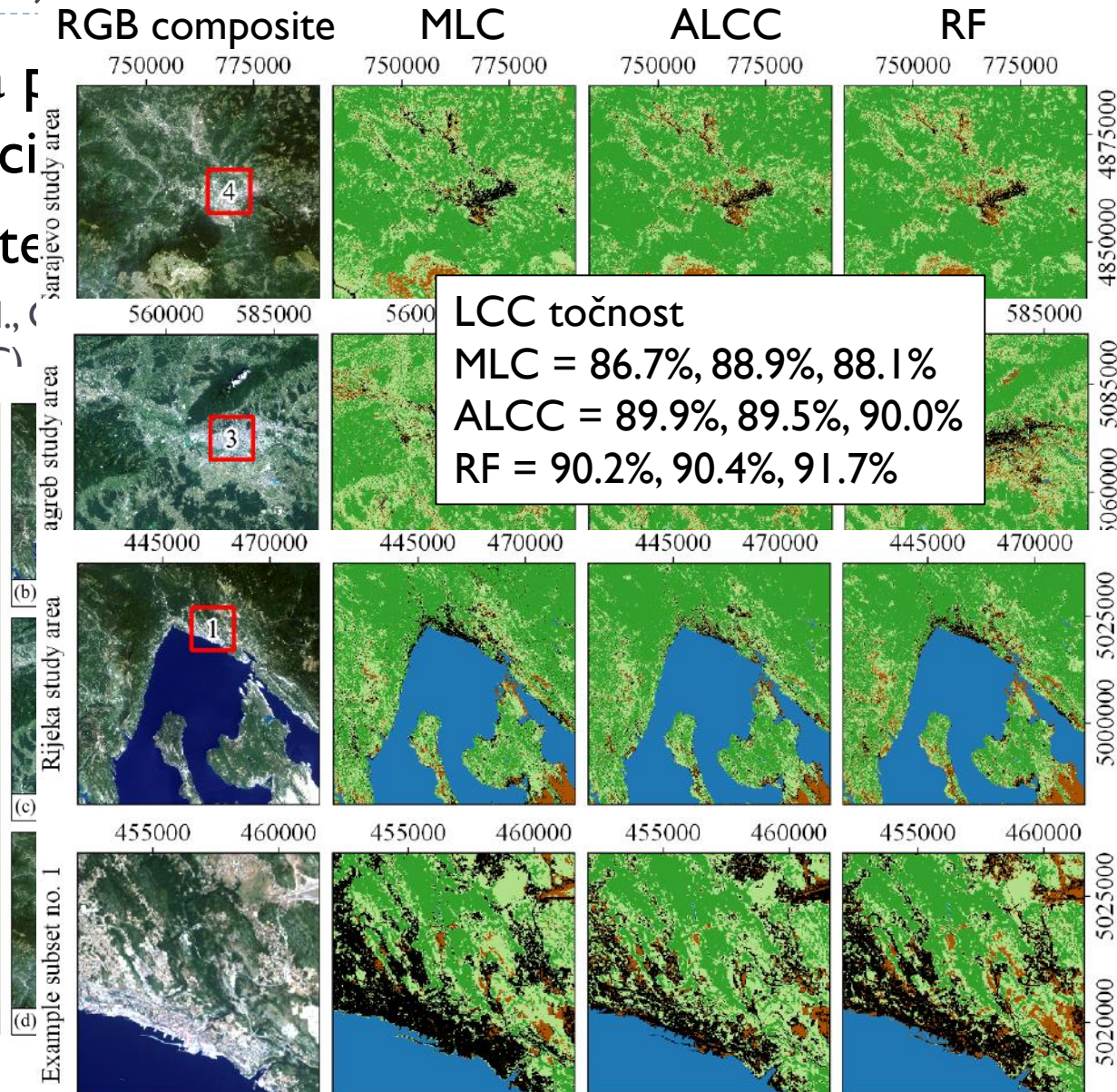


► Gašparović, M.: Automatska s
snimaka visokih prostornih r

Automatska metoda za klasifikaciju pokrova zemljišta (ALCC)

- ▶ ALCC ne zahtjeva provedbu klasifikacije
- ▶ Različiti optički sateliti

▶ Gašparović, M., Zrinjski, M., (cover classification (ALCC))



Primjena Copernicusa u monitoringu šuma

- ▶ Primarno u pridobivanu informacija o razmjerima šteta koje su uvjetovane prirodnim nepogodama
- ▶ Upotrebom automatskog algoritma za detekciju i mapiranje oštećenih područja u šumskim ekosustavima
- ▶ Prostorna rezolucija je ograničena rezolucijom Sentinel 2 i iznosi 10 x 10 m
- ▶ Algoritam je pogodan i primjenjiv na drugim satelitskim snimcima
 - ▶ WorldView (0,5-2 m), PlanetScope (3 m), RapidEye (5 m) i Landsat (15-30 m)

Automatska detekcija i kartiranje vjetroizvala (GJ Litorić)

▶ 11.-12. 12. 2017.

▶ Sentinel-2

▶ Ljeto 2017

▶ Ljeto 2018

▶ Algoritam za automatsku detekciju i kartiranje oštećenja u šumama



Ispitivanje točnosti algoritma

- ▶ Satelitski snimci više rezolucije (PlanetScope 3 m)



Automatska detekcija opožarenih područja

- ▶ Sentinel-2 (mjesec prije i mjesec poslije požara)



Zaključak

- ▶ Segmentaciju i klasifikaciju šumskih sastojina i pojedinačnih stabala moguće je izraditi temeljem korištenjem satelitskih snimaka visoke prostorne rezolucije
- ▶ Objektna klasifikacija omogućuje postizanje većih točnosti s manjom razinom šuma u odnosu na klasifikacije temeljene na pikselima
- ▶ Upotrebom automatskih algoritama za detekciju i kartiranje vjetroizvala i drugih šumskih oštećenja omogućuje se jednostavno brzo i efikasno praćenje aktualnog stanja šumskog pokrova
- ▶ Mogućnost primjene za praćenje oporavka stanja šuma nakon devastacije
- ▶ Važan je multidisciplinarnan pristup

Bundek na WorldView 2 snimcima



Hvala na pažnji

doc. dr. sc. Mateo Gašparović (mgasparovic@geof.hr)

