

**MODEL PROSTORNIH PODATAKA ZA UPRAVLJANJE NAMENOM KORIŠĆENJA  
POVRŠINA BAZIRANO NA PROGRAMU EVROPSKE UNIJE CORINE LAND COVER  
SPATIAL DATA MODEL FOR LAND USAGE MANAGMENT BASED ON  
EUROPEAN UNION PROGRAM CORINE LAND COVER**

Željko Dojčinović, Miro Govedarica, Dušan Jovanović

**REZIME:** U ovom radu opisan je program Evropske Unije za koordinaciju informacija o okolini i prirodnim resursima pod nazivom Corine Land Cover (CooRdination of Information on the Enviroment). Specificirani su parametri sistema, minimalna mapirana jedinica i razmera. Realizovano je pilot područje Novog Sada i okoline, definisani su površinski pokrivači prema III nivou Corine koji sadrži 44 klase, a praktičan deo je baziran na tehnologijama vizuelne interpretacije i klasifikacije sa nadgledanjem.

**KLJUČNE REČI:** corine, površinski pokrivač, minimalna mapirana jedinica, vizuelna interpretacija, klasifikacija zemljišta

**ABSTRACT:** This paper presents Europe Union program for COoRdination of Information on the Enviroment or Corine Land Cover. Definition of the unit area and size of the smallest unit mapped. Demo area of Novi Sad and surrounding is realized, definition of 3rd level of Corine land cover which consist 44 classes, and demo area is based on technology of visual interpretation and supervised classification.

**KEY WORDS:** corine, land cover, smallest unit mapped, visual interpretation, land classification.

## 1. UVOD

Osnovni preduslov za donošenje odluka usmerenih na održivo upravljanje okolinom i prirodnim bogatstvima je poznavanje tačnih i kvalitetnih informacija o postojećoj biosferi i promenama koje se na njoj dešavaju. Iz tog razloga je od strane Evropske zajednice prihvaćen program za koordinaciju informacija o okolini i prirodnim resursima pod nazivom CORINE (CooRdination of INformation on the Environment). Svrha Corine programa je identifikacija i smisljena kategorizacija zemljišnog pokrivača, koja uključuje definisanu nomenklaturu kodiranja i stvaranja kvalitetne baze podataka, potrebne za nadgledanje, organizovanje i upravljanje prirodnim resursima na regionalnom i nacionalnom nivou. Podaci o stanju zemljišnog pokrivača, u kombinaciji s drugim tematskim podacima, daju novi uvid u stanje i promene prirodnih resursa na različitim poljima poput poljoprivrede, šumarstva, regionalnog prostornog planiranja, inventarizacije prirodnih resursa i praćenja okruženja. Corine standard propisuje hijerarhijsku organizaciju klasa zemljišnog pokrivača. Na prvom nivou hijerarhije se nalazi pet opštih tipova zemljišnog pokrivača[1].

Svaka od navedenih klasa je sadrži dalju podelu na podklase. Evropska Unija je za svoje potrebe definisala tri nivoa hijerarhije, dok svaka zemlja može za svoje potrebe tu strukturu proširivati.

### 1.1. Definisane razmere i veličina najmanje mapirane površine

Glavni zahtevi za kartiranje zemljišnog pokrivača na nivou Evropske Unije su sledeći[1]:

- razmera kartiranja je 1:100000,
- minimalna površina kartiranja je 25ha, i
- zemljišni pokrivač je klasifikovan u 44 klase, organizovane u tri nivoa hijerarhije.

Da bi se omogućilo upravljanje informacijama o zemljišnom pokrivaču potrebno je da se uzmu u obzir način prikaza kroz specijalne potrebe kao što su : kartografski i statistički prikaz, na osnovu kojih će se moći reprodukovati različite vrste informacija. Donošenja odluka zahtevaju da se ovakve informacije predstave u različitim razmerama, a sve prema potrebi nivoa odlučivanja.

Površina područja najmanje mapirane jedinice je 25 hektara. Utvrđeni minimum površine područja koje trebaju biti mapirane, moraju da zadovoljavaju tri osnovna zahteva[1]:

1. čitkost odštampanih mapa, ili u ovom slučaju projekta zemljišnog pokrivača;
2. trebalo bi da pruži sliku o bitnim delovima zemljišta;
3. treba da predstavlja razmenu između operativnih troškova projekta i zahtevanih informacija o zemljišnom pokrivaču.

Uzimajući u obzir sve ove zahteve, postavlja se minimalna mapirana veličina na 25 hektara. Na karti od 1:100000, 25 hektara je predstavljeno kao kvadrat od 5 x 5 mm ili kao krug sa 2.8 mm prečnika.

### 1.2. Klasifikacija sa nadgledanjem

Klasifikacija slike predstavlja proces grupisanja pixela u odgovarajuće grupe ili klase. Postoje dve vrste klasifikacija, klasifikacija bez nadgledanja (bez učitelja) i klasifikacija sa nadgledanjem (sa učiteljem).

Klasifikacija bez nadgledanja predstavlja sistem koji vrši dodelu pixela skupu koji se statički može razdvojiti od ostatka, a sve to zasnovano na vrednosti koji nosi digitalni broj za različite spektralne opsege. Rezultujućim skupovima mogu se dodeljivati različite boje ili simboli što bi omogućilo kreiranje odgovarajućih tematskih mapa.

U ovom radu korišćena je klasifikacija sa nadgledanjem, koja predstavlja složeniju proceduru koja koristi analizu i prepoznavanje slike od strane čoveka a zatim grupisanje pixela i željene klase i kategorije koje su od interesa. Pri samoj analizi

se bira nekoliko primera homogenih uzoraka pixela sa slike koji se posle koriste za dalja prepoznavanja. Identifikuju se na osnovu baze znanja, direktnom posetom lokacije koja je identifikovana ili korišćenjem iskustva i znanja iz prošlosti.

### 1.3. Vizuelna interpretacija

Po Corine standardu potrebno je uraditi vizuelnu interpretaciju i klasifikaciju sa nadgledanjem da bi se dobila što preciznija klasifikacija zemljišta pilot područja.

Vizuelnom interpretacijom je urađena klasifikacija zemljišta gde je prepoznato 15 klasa na osnovu standarda Corine. U kombinaciji sa topografskim kartama razmere 1:25000, ortofoto planovima 1:5000, satelitski snimkom i samim poznavanjem terena dobili smo određene rezultate tj. izvršeno je prepoznavanje terena koje se kasnije u 95% poklopilo sa rezultatima koji su dobijeni klasifikacijom sa nadgledanjem. Ti rezultati su se koristili kao maska za klasifikaciju sa nadgledanjem.

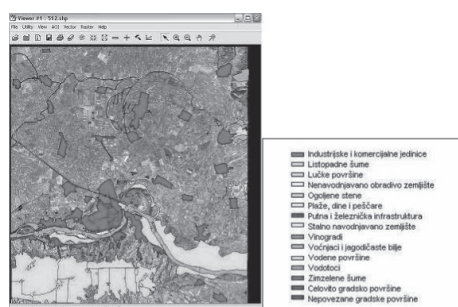
## 2. SPECIFIKACIJA SISTEMA

Klasifikacija zemljišta je rađena pomoću programskog paketa ERDAS, a sam proces se sastoji iz nekoliko etapa. Na slici 1 je prikazan dijagram aktivnosti.

Prvi korak u prepoznavanju zemljišta je vizuelna interpretacija, gde se vrši prepoznavanje zemljišta uz pomoć karata,



Slika 1. – Dijagram aktivnosti klasifikacije zemljišta



Slika 2. – Klasifikacija zemljišta vizuelnom interpretacijom

satelitskih snimaka i samo poznavanje terena kao što je prikazano na slici 2.

U drugom koraku je dobijena maska od vizuelne interpretacije koje će nam kasnije trebati za klasifikaciju sa nadgledanjem. Na slici 3 se vidi da su crnom bojom maskirane samo nepovezane gradske površine i celovito gradsko zemljište jer se te dve klase zemljišta teže prepoznaju pomoću klasifikacije sa nadgledanjem.

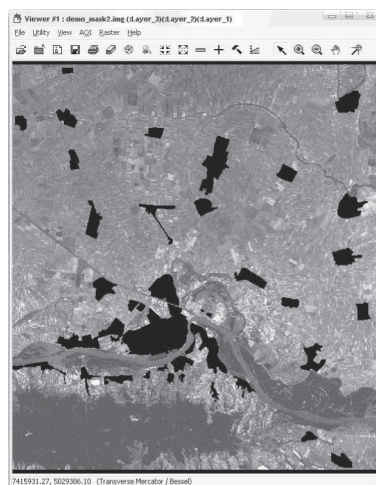
Sledeći korak je klasifikacija sa nadgledanjem i vektorizacija pomoću koje je dobijeno klasifikovano zemljište po Corine standardu i tom prilikom je prepoznato 15 klasa zajedno sa maskom.

Nakon toga se radi generalizacija pomoću koje je dobijeno pilot područje sa minimalnom mapiranom jedinicom od 25ha kao što je definisano prema Corine standardu.

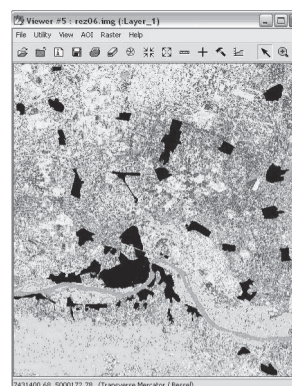
### 2.1. Spisak klasa CORINE

Nomenklatura Corine Land Cover se sastoji od tri nivoa, najviši prvi nivo je okarakterisan sa 5 glavnih klasa[6]:

1. veštačkih područja,
2. poljoprivredna područja,
3. šume i poluprirodna područja,
4. vlažna područja i
5. vodene površine.



Slika 3. – Maska pilot područja



Slika 4. – Klasifikovano pilot područje

CORINE Land Cover klasifikacija		
Nivo 1	Nivo 2	Nivo 3
1 Voda i površine	11 Gradsko područje	111 Čisto gradsko područje
		112 Mješovito gradsko područje
		113 Industrijsko, komercijalno i neprofitno područje
		114 Parkovi i slična zemlja i pripadajuća zemljišta
		115 Čista površina
		116 Neobrađena zemlja
		117 Mješovita površina
		118 Odlagališta otpada i građevine
		119 Gradsko područje površine
		120 Površine pod vegetacijom
		121 Otkriveno zemljište
		122 Površine pod vegetacijom
		123 Površine pod vegetacijom
2 Poljoprivredna područja	21 Travnjaci	211 Nemasovano otvoreno zemljište
		212 Masovno masovno zemljište
		213 Travnjaci
		214 Travnjaci
		215 Travnjaci
		216 Travnjaci
		217 Travnjaci
		218 Travnjaci
		219 Travnjaci
		220 Travnjaci
		221 Travnjaci
		222 Travnjaci
		223 Travnjaci
3 Šuma i pokrivena područja	31 Šuma	311 Šuma
		312 Šuma
		313 Šuma
		314 Šuma
		315 Šuma
		316 Šuma
		317 Šuma
		318 Šuma
		319 Šuma
		320 Šuma
		321 Šuma
		322 Šuma
		323 Šuma
4 Voda i površine	41 Ekspanzija	411 Ekspanzija
		412 Ekspanzija
		413 Ekspanzija
		414 Ekspanzija
		415 Ekspanzija
		416 Ekspanzija
		417 Ekspanzija
		418 Ekspanzija
		419 Ekspanzija
		420 Ekspanzija
		421 Ekspanzija
		422 Ekspanzija
		423 Ekspanzija
5 Vodene površine	51 Ekspanzija	511 Ekspanzija
		512 Ekspanzija
		513 Ekspanzija
		514 Ekspanzija
		515 Ekspanzija
		516 Ekspanzija
		517 Ekspanzija
		518 Ekspanzija
		519 Ekspanzija
		520 Ekspanzija
		521 Ekspanzija
		522 Ekspanzija
		523 Ekspanzija

Slika 5. – Klasifikacioni sistem Evrope

Drugi nivo se sastoji od 15 klasa koje se koriste u razmeri 1:500 000 i 1:1 000 000. Na nivou tri su 44 klase definisane da okarakterišu zemljište Evrope, i koristi se u razmeri 1:100 000. Na slici 5 je data tabela sa spiskom svih klasa u tri nivoa.

### 3. POVRŠINSKI POKRIVAČI IZVAN EVROPE

Klasifikaciona šema za Land Cover Afrike je bazirana na samim kategorijama vegetacije. Prvi nivo klasa je definisan na sledeći način[4]:

- Šume
- Područje šuma i grmičasta područja
- Travnja područja
- Poljoprivredna područja
- Ogoljena zemljišta
- Ostale klase

Klasifikaciona šema zemljišnog pokrivača Istočne Azije[6], VGT-TEA, sadrži pet klasa šumske vegetacije, šest klasa travnatog područja, dve klase koje sadrže obradiva područja, i pet klasa neplodnog i retkog zemljišta.

Klasifikacioni sistem Australije[3] (ALUM) se sastoji od šest glavnih klasa:

1. **Konzervacija i prirodno okruženje**-zemljište koje se koristi u svrhu konzerviranja, bazirano na očuvanju prirodnog ekosistema
2. **Produkcija iz relativno prirodnog okruženja**-zemljište koje se primarno koristi za produkciju, sa ograničenim promenama ka prirodnoj vegetaciji
3. **Produkcija poljoprivrednih kultura na sušnim područjima i plantažama**-zemljište koje se uglavnom koristi za produkciju, bazirano na sistemu poljoprivrednog upravljanja sušnih područja
4. **Produkcija navodnjavanih poljoprivrednih kultura i plantaža**-zemljište koje se uglavnom koristi za produkciju bazirano na navodnjavanim obradivim površinama

5. **Intenzivno korišćenje**-zemljište podložno širokim promenama, komercijalno i industrijsko korišćenje
6. **Voda**-mogućnosti vode (voda se smatra kao bitan aspekt klasifikacije, ali je primarno tip pokrivača

Pored ALUM klasifikacije, u Australiji postoje još dva standarda klasifikacije. U Zapadnoj Australiji postoji standard WASLUC (standard klasifikacije tipova zemljišta Zapadne Australije) i na Novom Zelandu ANZLUC (standard klasifikacije tipova zemljišta Australije i Novog Zelanda). Sistemi WASLUC i ANZLUC su hijerarhijski, sa devet primarnih klasa tipova zemljišta.

Klase Severne Amerike[2] su podeljene u dva nivoa

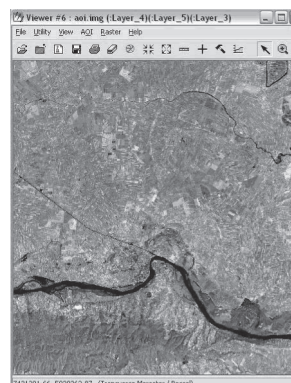
- prvi nivo: 9 klasa
  - Urbano područje
  - Poljoprivredna područja
  - Pašnjaci / Površine pod vegetacijom
  - Pošumljeno zemljište
  - Vodene površine
  - Vlažna područja
  - Neplodno zemljište
  - Tundre
  - Trajan sneg ili led
- drugi nivo: 36 klasa

U Južnoj Americi[5] se nalazi 12 land cover klasa, a one su niske vlažne šume, planinske šume, listopadne šume, plavljene šume, umerene šume, poljoprivredne površine, travnate površine, žbunasta područja, stepe, neplodna zemljišta, vode, led i sneg i gradske sredine.

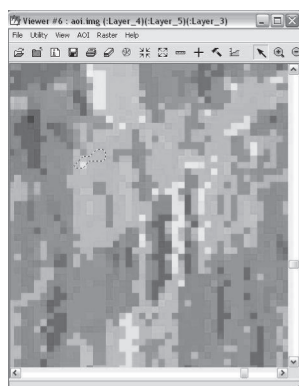
Na osnovu analize površinskih pokrivača Evrope i ostalih kontinenta uočene su razlike u samoj klasifikaciji zemljišta, i neke klase zemljišta koje se nalaze na pilot području Novog Sada i okoline nisu prepoznate zbog nedovoljnog poznavanja pilot područja.

### 4. REZULTATI NA PILOT PODRUČJU

Klasifikacija pilot područja površine 1761,031 km<sup>2</sup> je izvršena na satelitskom snimku LANDSAT ETM iz 2000. godine, ortofoto planovima 50 cm i topografskim kartama. Na slici 6. je prikazano pilot područje površine 42 km x 42 km.



Slika 6. – Pilot područje Novog Sada i okoline



Slika 7. – Selektovani deo nenavodnjavanog zemljišta

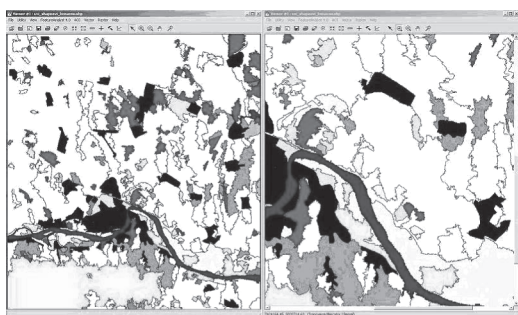
Na slici 7. je dat prikaz dela pilot područja gde se vrši pravljenje potpisa koji se kasnije koristi za klasifikaciju.

Nakon prikupljanja svih potpisa koji su potrebni za klasifikaciju, vrši se klasifikacija sa nadgledanjem gde se dobija rezultat koji je prikazan na slici 4. Površinski pokrivači koji su prepoznati na ovom pilot području Novog Sada i okoline prema Corine standardu su (km<sup>2</sup>):

1. Industrijske i komercijalne jedinice (90.04)
2. Listopadne šume (177.311)
3. Lučke površine (123.32)
4. Nenavodnjavano obradivo zemljište (257.94)
5. Ogojlene stene (51.357)
6. Plaže, dine i peščare (81.053)
7. Putna i železnička infrastruktura (165.4)
8. Stalno navodnjavano zemljište (385.622)
9. Vinogradi (198.88)
10. Voćnjaci i jagodičaste bilje (52.56)
11. Vodene površine (19.189)
12. Vodotoci (31.899)
13. Zimzelene šume (5.23)
14. Celovito gradsko površine (crna boja) (6.97)
15. Nepovezane gradske površine (crna boja) (114.26)

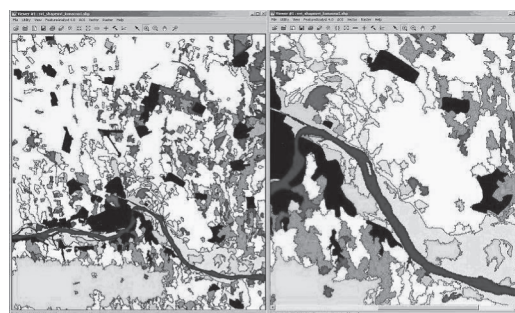
Zbog nedovoljnog poznavanja terena nije prepoznat mali broj površinskog pokrivača na pilot području.

Nakon dobijene klasifikacije za pilot područje Novog Sada i okoline, urađeno je mapiranje minimalne površine pomoću alata Feature Analyst kao što je definisano u Corine. Na slici 8. je prikazano mapirano područje minimalnom površinom od 25 ha.

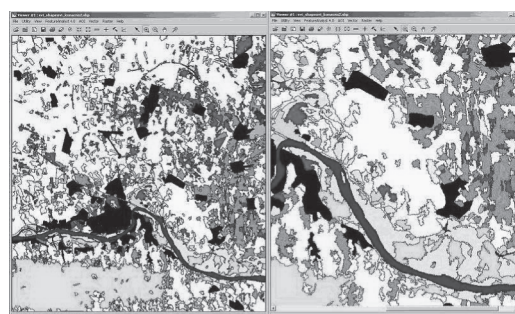


Slika 8. – Klasifikovano zemljište sa minimalnom mapirano površinom od 25 ha

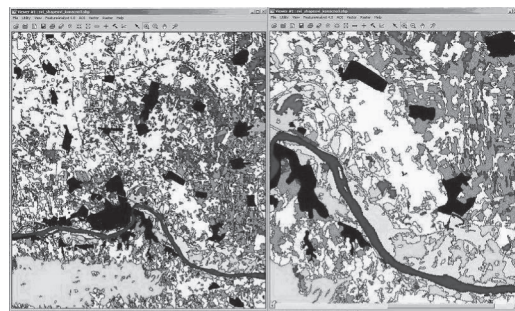
Zbog što veće preciznosti urađeno je mapiranje više minimalnih površina vrednosti 12.5 ha, 6.25 ha i 3.12 ha.



Slika 9. – Klasifikovano zemljište sa minimalnom mapiranom površinom od 12.5 ha



Slika 10. – Klasifikovano zemljište sa minimalnom mapiranom površinom od 6.25 ha



Slika 11. – Klasifikovano zemljište sa minimalnom mapiranom površinom od 3.12 ha

## 5. ZAKLJUČAK

Opisani program Corine land cover se koristi u preko 30 zemalja Evrope i temelji se na standardnoj klasifikaciji i metodologiji što omogućava izradu studija zemljišnog pokrivača u Evropi i pojednostavljuje samo poređenje podataka i rezultata među pojedinim zemljama.

Urađena je detaljna analiza demo područja Novog Sada i okoline pomoću vizuelne interpretacije i klasifikacije sa nadgledanjem, gde je klasifikovano zemljište sa različitim

minimalnim mapiranim jedinicama. Na tom području je prepoznato 15 klasa od kojih su najdominantnije nenavodnjavano obradivo zemljište i stalno navodnjavano zemljište. Napravljeno je poređenje minimalnih mapiranih jedinica veličina 25 ha, onda 12.5 ha, 6.25 ha i 3.12 ha da bi se dobila što veća preciznost pilot područja.

Kao rezultat svih analiza i poređenja dobijeno je klasifikovano demo područje Novog Sada i okoline u skladu sa standardima CORINE. Prilikom provere klasifikovanog područja, oslanjao sam se na bazu znanja i iskustva radi lakšeg prepoznavanja tipova zemljišta.

#### LITERATURA

- [1] Corine Land Cover in Europe, <http://terrestrial.eionet.europa.eu>  
 [2] Land cover of North America, [http://www.csc.noaa.gov/crs/lca/tech\\_cls.html](http://www.csc.noaa.gov/crs/lca/tech_cls.html)  
 [3] Land Use Mapping for Australia, <http://adl.brs.gov.au/mapserv/landuse/>  
 [4] Land Cover Map of Africa, <http://www.tem.jrc.it/>  
 [5] A land cover map of South America, <http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1529-8817.2003.00774.x>

[6] Corine Land Cover Classes, <http://terrestrial.eionet.europa.eu/CLC2000/classes>

[7] Land Cover characterization of Temperate East Asia using multi-temporal VEGETATION sensor data, <http://ftpwww.gsfc.nasa.gov>



Željko Dojčinović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad  
 Oblasti interesovanja: Modelovanje prostornih podataka



Miro Govedarica, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad  
 Oblasti interesovanja: Modelovanje prostornih podataka



Dušan Jovanović, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad  
 Oblasti interesovanja: Modelovanje prostornih podataka



#### UPUTSTVO ZA PRIPREMU RADA

Tekst pripremiti kao Word dokument, A4, u kodnom rasporedu 1250 latinica ili 1251 ćirilica, na srpskom jeziku, bez slika.

Naslov, abstrakt i ključne reči dati na srpskom i engleskom jeziku.

Autor(i) treba da obavezno prilože svoju fotografiju, navede instituciju u kojoj radi i oblast kojom se bavi.

Jedino formatiranje teksta je normal, **bold**, *italic*, **bolditalic**, velika i mala slova.

Mesta gde treba ubaciti slike naglasiti u tekstu (Slika 1...)

Proveriti da li su poslate sve slike!

Slike pripremiti odvojeno, VAN teksta, imenovati ih kao u tekstu, u sledećim formatima: vektorske slike - cdr.

(ako ima teksta u okviru slika pretvoriti u krive), ai, fh, eps (šeme i grafikoni), rasterske slike: tif, psd, jpg

u rezoluciji 300 dpi 1:1 (fotografije, ekranski prikazi i sl.)

Molimo vas da obratite pažnju na veličinu i izgled slika (prema koncepciji časopisa)