



Студијски програми:

Шумарство, Пејзажна архитектура и

Еколошки инжењеринг у заштити земљишта и водених ресурса

11. ВЕКТОРСКИ И РАСТЕРСКИ МОДЕЛИ ПОДАТАКА

Геодезија и ГИС

Предметни наставник:

в.проф. др Милева Самарџић-Петровић, дипл.инж.геод.

21.05.2024.

<https://www.freepik.com/free-photos-vectors/earth>

Београд, 2024.

Сва ауторска права аутора презентације и/или видео снимака су заштићена. Снимак или презентација се могу користити само за наставу студента Шумарског факултета Универзитета у Београду у школској 2023/2024 и не могу се користити за друге сврхе без писмене сагласности аутора материјала.

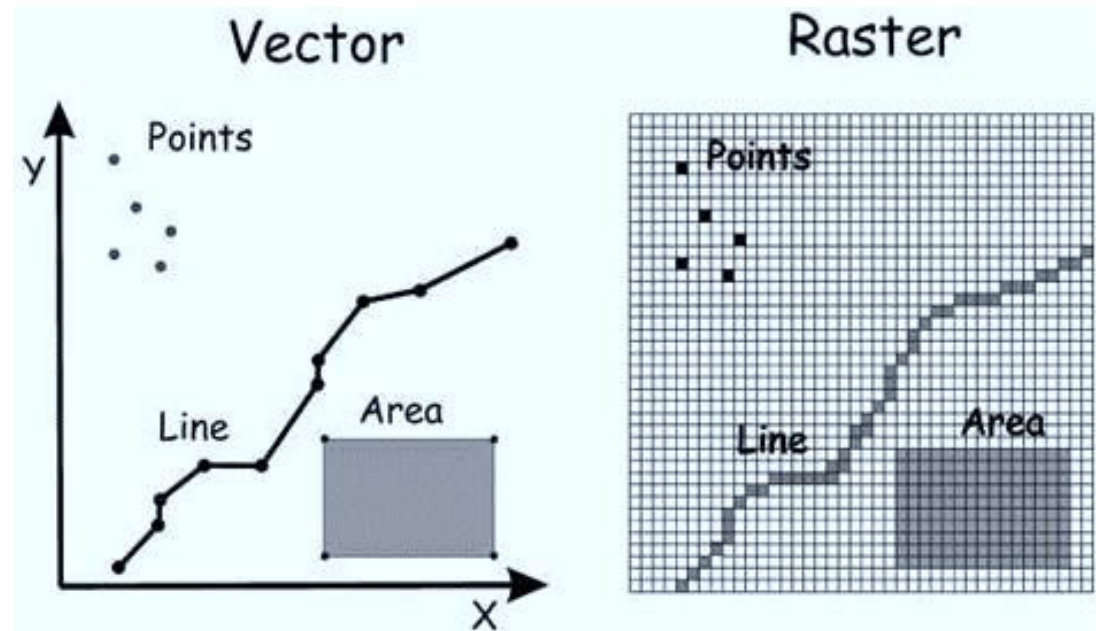
ГЕОГРАФСКИ МОДЕЛИ ПОДАТАКА



Географски модел података – формализована схема приказивања података који поседују локацију и атрибуте.

Методe приказивања географског простора:

- Растерски Модел
- Векторски Модел





Како описујемо просторне појаве?

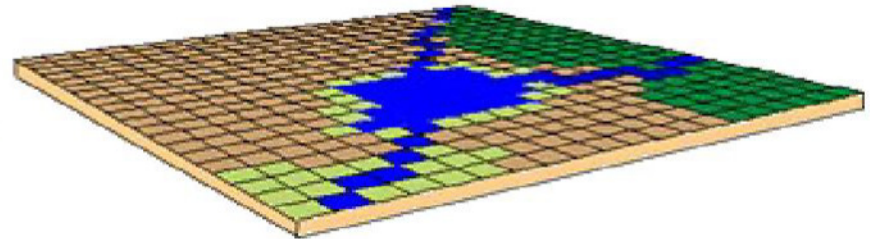
- Распознавањем два типа података:
 - Просторни подаци који описују положај (где је шта?)
 - Подаци о атрибутима који спецификују карактеристике на датим локацијама (шта? и колико?)

Како то дигитално приказујемо у ГИС-у?

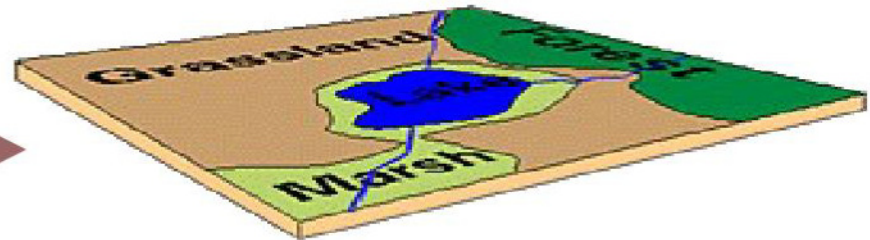
- Коришћењем релационих Data Base Management System (DBMS)
- Груписањем у лејере засновним на сличним карактеристикама (нпр. хидрографија, висине, речни токови, канализациона мрежа) применом било: векторског модела података или растерског модела података (GRID или Image ARC/INFO & ArcView)



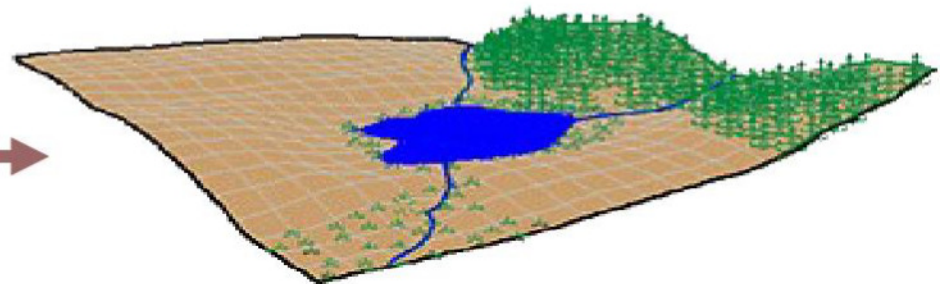
RASTER



VEKTOR



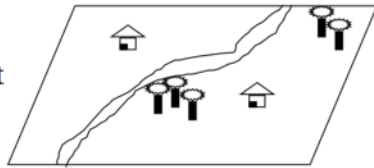
Stvarni svet



КОНЦЕПТ ВЕКТОРА И РАСТЕРА



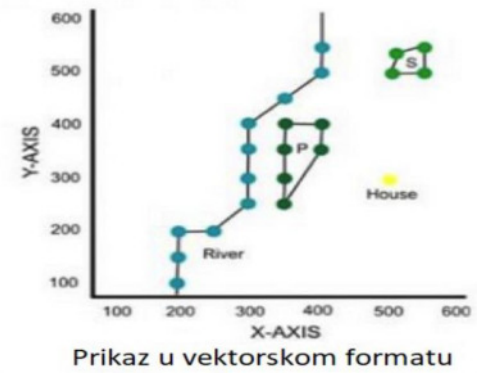
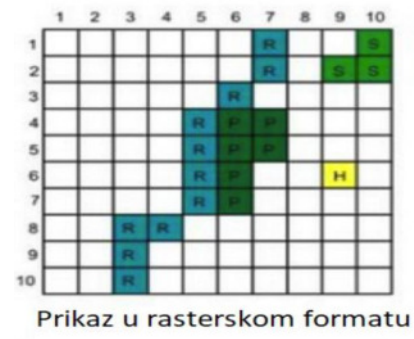
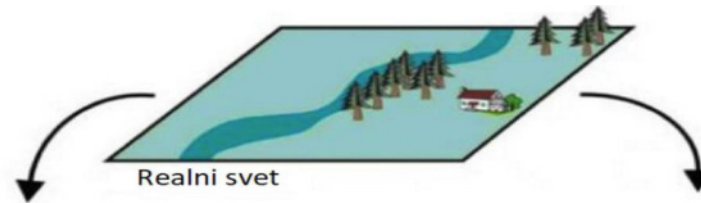
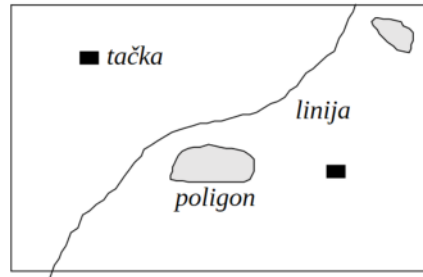
Realni svet



Rasterski prikaz

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0							R	T		
1						R			T	
2	H					R				
3						R				
4				R	R					
5			R							
6		R	R	T	T		H			
7		R	R	T	T					
8	R									
9	R									

Vektorski prikaz



ТИПОВИ ФОРМАТА ПОДАТАКА



Растер:
GIF, TIFF, JPG....

Вектор:
DWG, DXF, DGN....

Хибридни:
WMF, EPS, PDF....

Ime formata	Tip datoteke	Tip slike
Tagged Image File Format	.TIFF	bitmapa
GIF (Graphics Interchange Format)	.GIF	bitmapa
JPEG	.JPG	bitmapa
PNG (Portable Network Graphics)	.PNG	bitmapa
Encapsulated PostScript	.EPS	vektorska
Windows Bitmap	.BMP	bitmapa
Windows Metafile	.WMF	vektorska
Macintosh PICT i PICT2	.PIC	oba
Adobe Photoshop	.PSD	bitmapa
Adobe Illustrator	.AI	vektorska
CorelDraw CRD	.CRD	vektorska

ВЕКТОРСКИ ПРИКАЗ ПРОСТОРНИХ ЕЛЕМЕНАТА



Објекти у простору се приказују помоћу посебних просторних елемената:

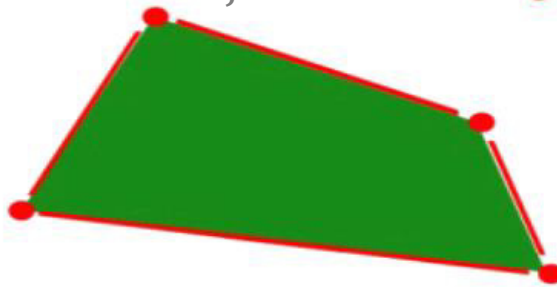
Тачке – најједноставнији елементи



Линије (лукови) – низови повезаних тачака



Полигони - низови повезаних линија

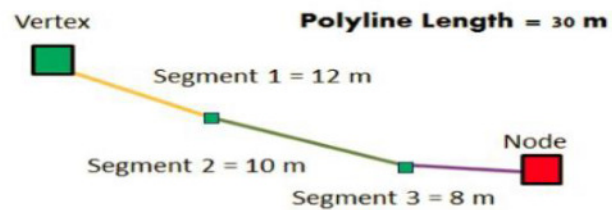
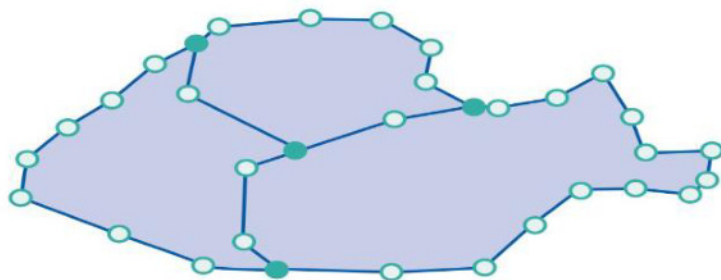
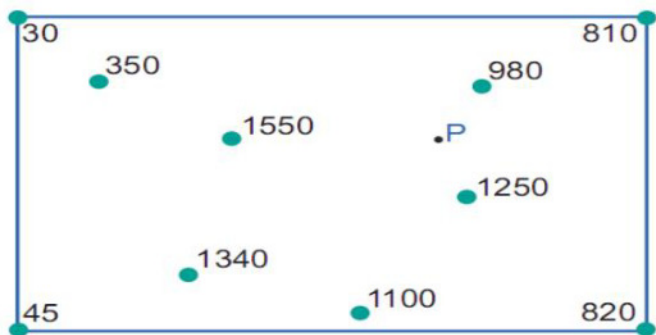


Ови просторни елементи се користе у приказу реалних просторних појава и њиховог повезивања са положајним информацијама.

ВЕКТОРСКИ ПРИКАЗ ПРОСТОРНИХ ЕЛЕМЕНАТА



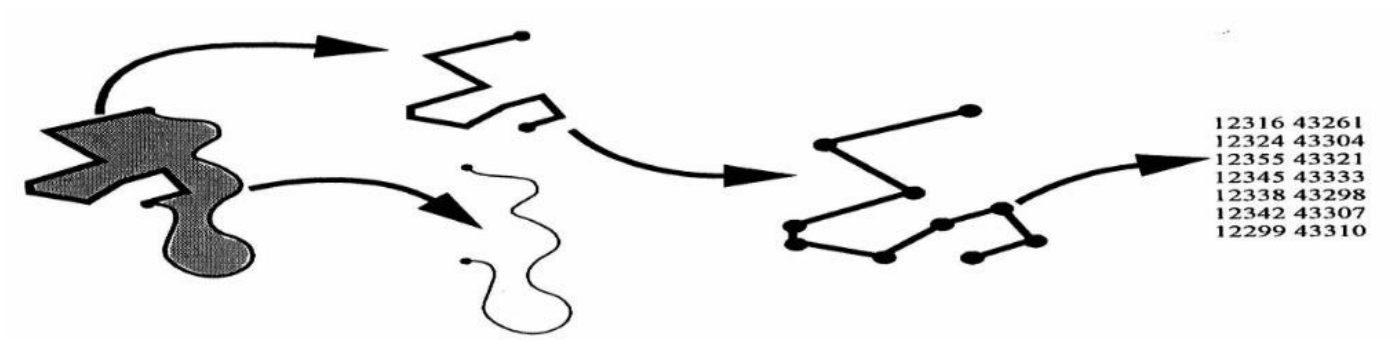
Тачке, Линије (полилиније), Полигони



ВЕКТОРСКИ МОДЕЛ-ГЕОМЕТРИЈА ЕНТИТЕТА



- Векторски модел података користи тачке које су меморисане са њиховим реалним координатама.
- Линије и површи се формирају из низа поређаних тачака.
- Линије имају смер у складу са задатим низом тачака.
- Полигони се могу формирати од тачака и линија.
- Вектори могу меморисати податке о топологији.



POVRŠ se sastoji...

LINIJA koje se sastoje...

TAČAKA koje se sastoje....

KOORDINATA

ВЕКТОРСКЕ СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА/ МОДЕЛИ



- Јединствени модел за приказивање географског простора
- Положајни подаци су дати експлицитно
- Релационе везе између ентитета/објеката се подразумевају
- Тачкама су придружени једноставни низови координата (X, Y)
- Линије су повезани низови парова координата
- Површи су низови међусобно повезаних линија, чије прва и последња тачка су идентичне



Предности

- Добра презентација објектно (ентитетски) оријентисаних концептуалних модела,
- Компактна структура података,
- Топологија се може експлицитно описати– што је добро за мрежне анализе,
- Координатне трансформације су лако изводљиве,
- Тачна графичка репрезентација у свим размерама,
- Могуће је претраживање, ажурирање и генерализација графике и атрибута.

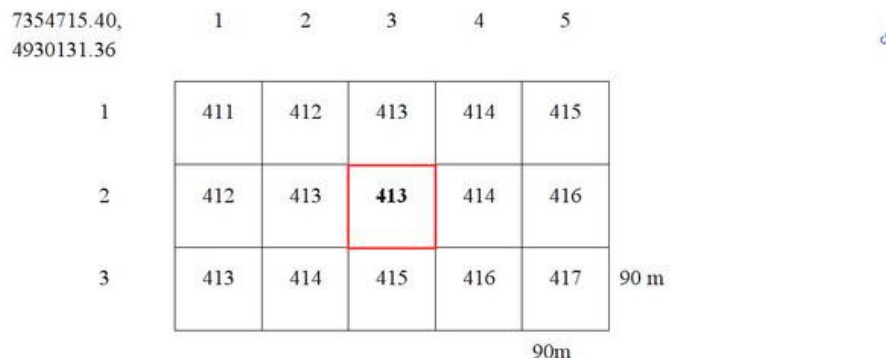
Недостаци

- Комплексна структура података.
- Комбиновање неколико полигона пресецањем и преклапањем је тешко и захтева значајну рачунарску подршку.
- Просторна анализа у оквиру основних јединица као што су полигони није могућа без додатних података, јер се они сматрају интерно хомогеним.
- Симулационо моделирање процеса просторне интеракције дуж путања које нису дефинисане експлицитном топологијом много је теже.

АТРИБУТИ



- Код растерских модела, вредност ћелија (Дигитални бројеви) су атрибути.



Slika 1.22: Deo rastera sa prikazanim koordinatama početnog piksela, rednim brojem vrsta i kolona, prostorna rezolucija je 90 m, to znači da je dimenzija piksela 90x90 m. Označeni piksel sa slike je u drugoj vrsti i trećoj koloni (koji ima vrednost atributa 413), pa ima koordinate $7354715.40 + 3 \times 90$ i $4930131.36 - 2 \times 90$.

- За векторске податке атрибутски записи су повезани са тачкастим, линијским и полигонским просторним ентитетима. То значи да можемо меморисати више атрибута за сваки ентитет. Векторски ентитети су повезани са атрибутима преко јединствених идентификатора.

Tabela 1.1: Primer tačkastih vektorskih podataka u formi tabele date za 2 tačke, sa 3 atributa.

Geometrija	Atribut 1	Atribut 2	Atribut 3
(x1 y1)	Vrednost 1	Vrednost 2	Vrednost 3
(x2 y2)	Vrednost 4	Vrednost 5	Vrednost 6

ТОПОЛОГИЈА



ТОПОЛОГИЈА изучава основне просторне релације на основу интуитивне представе простора (што не захтева нумеричке мере); фундаментални ниво математике простора.

Зашто је важна:

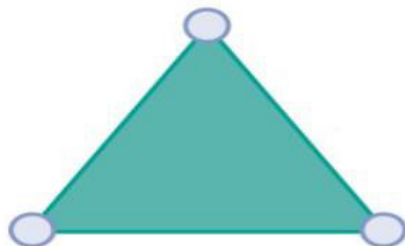
- Линеје се кодирају само једном – избегава се редунданса
- Квалитет података: [топо]-логична конзистенција
- ”Отпорни” су на било какве геометријске трансформације података
- Омогућава шири дијапазон ГИС функционалности



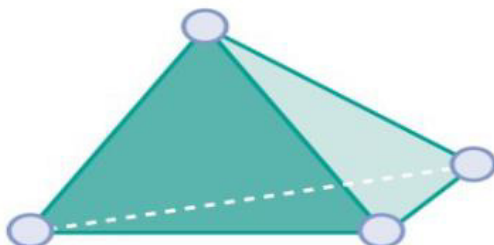
0- primitiva



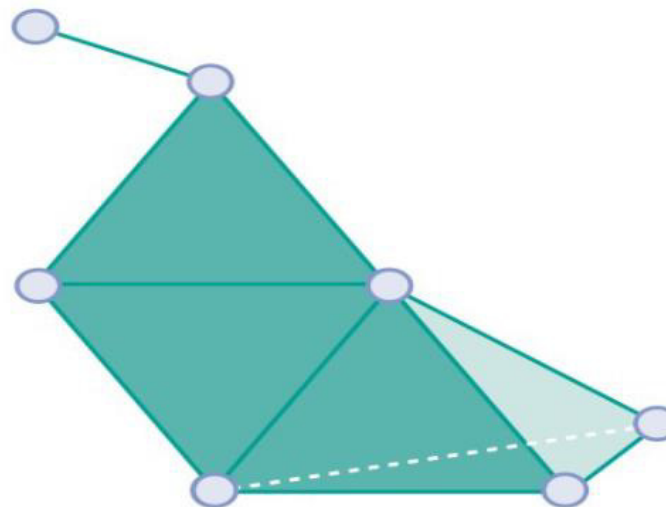
1- primitiva



2- primitiva



3- primitiva

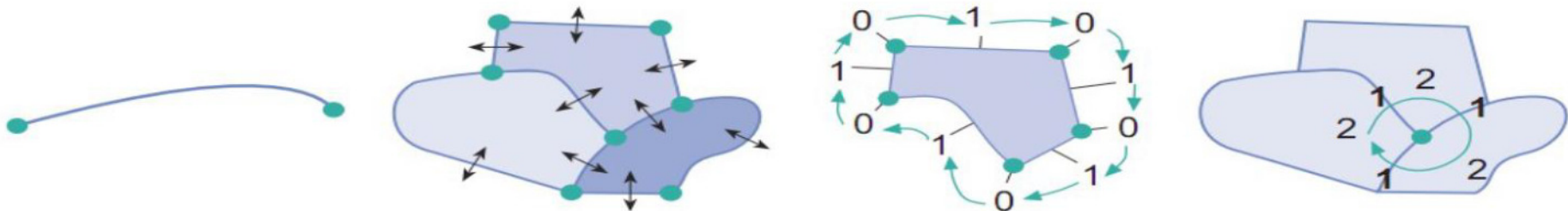


simplicial complex
(grupisane primitiva)



Правила тополошке доследности

- Свака 1-примитива ('лук') мора бити ограничен 0-елементом ('чвором').
- Свака 1-примитива представља границу између два полигона (левог и десног).
- Свака 2-примитива има затворену границу састављену наизменично од низа 0- примитива и 1- примитива.
- Око сваког 0-елемента постоји наизменични (кружни) низ 1- примитива и 2- примитива.





- Тополошка структура података је данас доминантна у ГИС софтверима.
- Топологија омогућава аутоматско откривање грешака и њихову елиминацију.
- Ретко су подаци тополошки очишћени приликом дигитализације или уноса података.
- Чворови који су близу једни другима се спајају.
- Расцепи који потичу од дуплиране дигитализације и преклапања полигона се елеминишу.



Налажење тополошких релација

- **Povezanost (*connectivity*)**
 - чворови су границе ланца (lukova)
 - lukovi okružuju poligone
 - lukovi su ograničeni čvorovima
 - poligoni su ograničeni lukovima

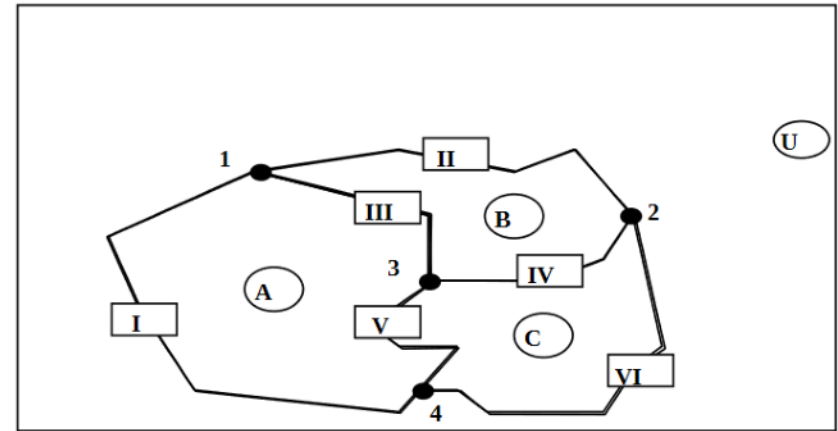


Tabela sa čvorovima

ID	Chains
1	<list>
2	<list>
3	<list>
4	<list>

Tabela sa tačkama

ID	Coord
a	<x,y>
b	<x,y>
c	<x,y>
d	<x,y>
...	<...>

Tabela sa poligonima

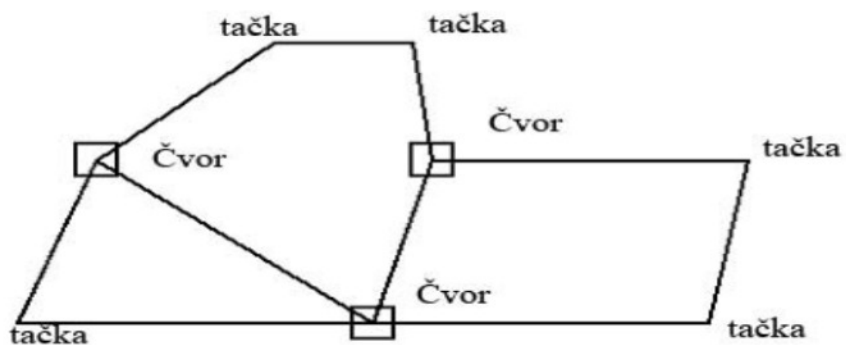
ID	Chains
A	<list>
B	<list>
C	<list>
U	<list>

Tabela sa lukovima

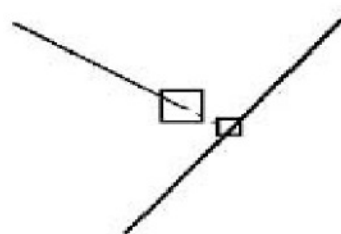
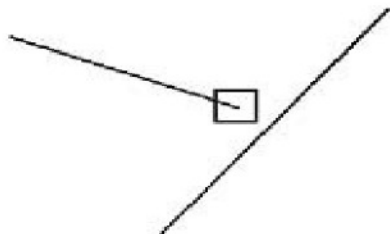
ID	Vertices	From	To	Left	Right
I	<list>	1	4	A	U
II	<list>	1	2	U	B
III	<list>	1	3	B	A
IV	<list>	3	2	B	C
V	<list>	4	3	A	C
VI	<list>	2	4	U	C



Типични случајеви приликом дигитализације

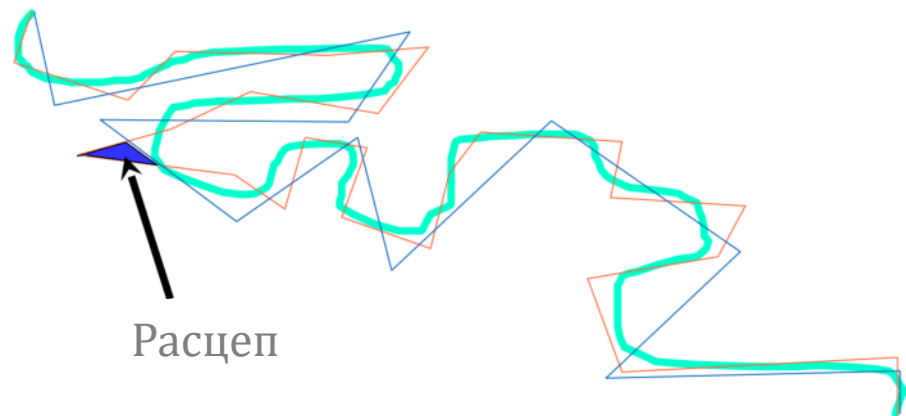


Idealni slučaj

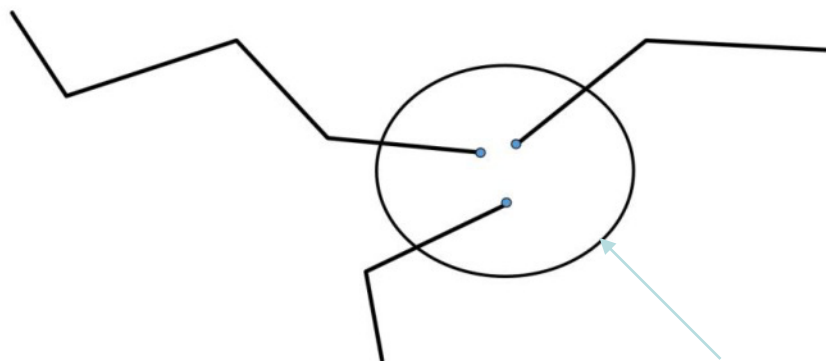




Типични случајеви приликом дигитализације



Расцеп



Нespoјени
чворови



Због чега је битна топологија

- Толеранција снап-мода, елиминације тачака и интегрисања морају се пажљиво размотрити јер могу утицати на померање ентитета.
- Заокружена топологија омогућава изводљивост преклапања приказа.
- Спојеви и релационе везе између објеката су независне од њихових координата.
- Топологија омогућава да многе ГИС операције буду извршене без приступа подацима о тачкама.

РАСТЕРСКИ МОДЕЛ ПОДАТАКА



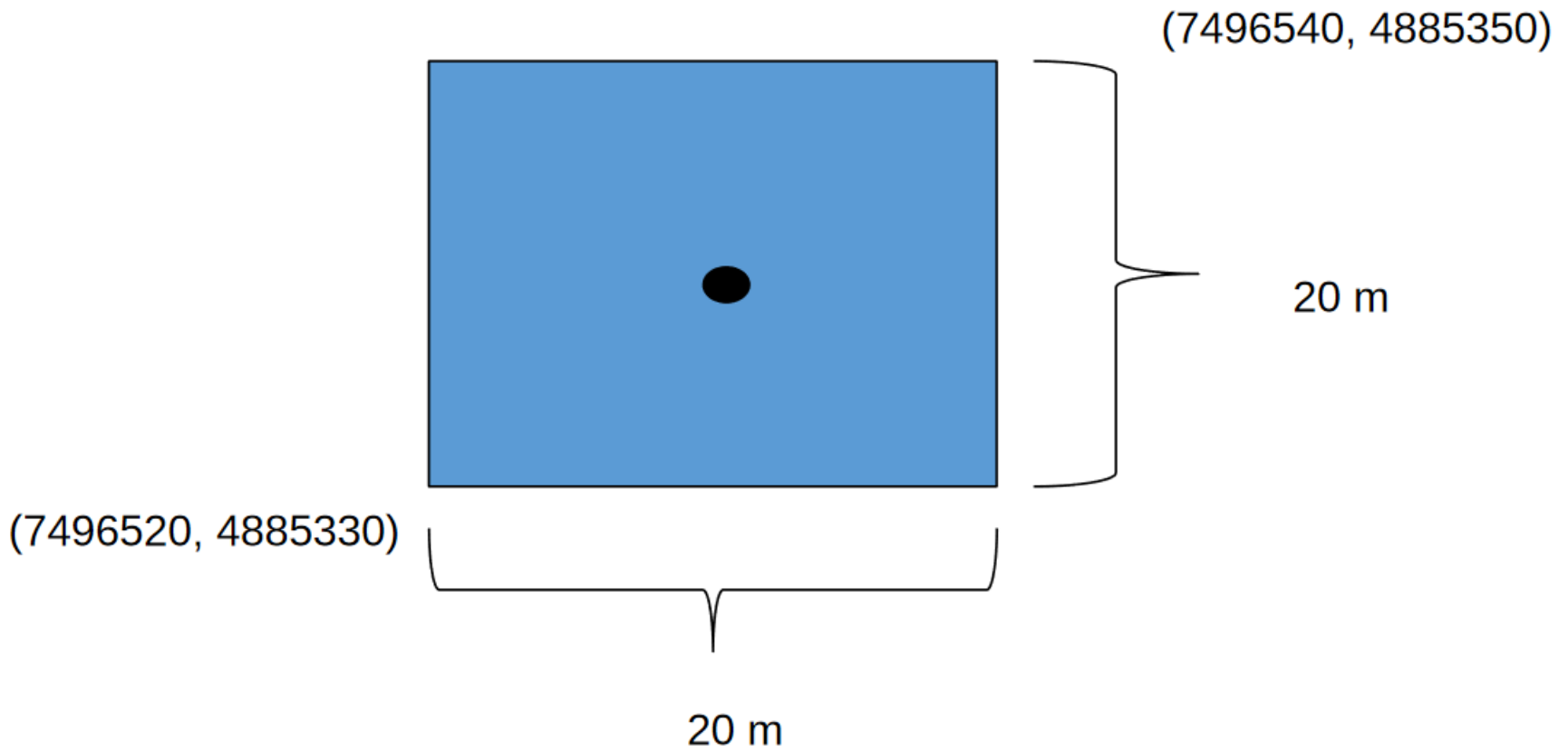
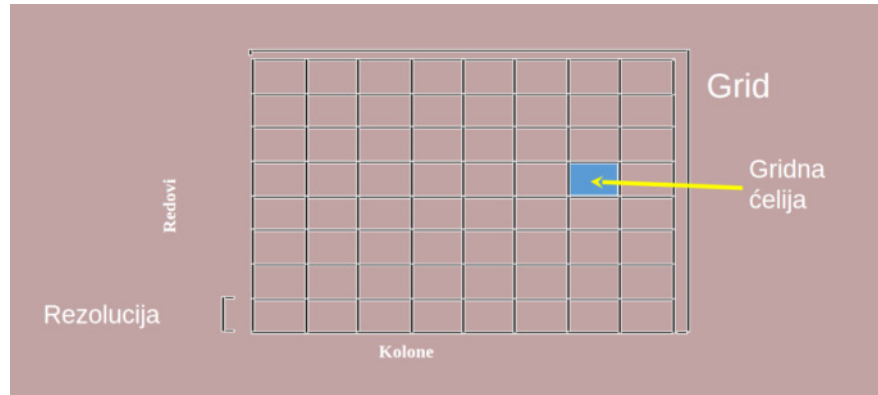
Како приказати појаве које схватамо као дискретне ентитете-објекте?

- Изделимо радно подручје која нас интересује на квадратне ћелије
- Региструјемо координате угла радног подручја
- Прикажемо дискретне објекте као скуп једне или више ћелија
- Прикажемо поља придруживањем атрибутских вредности ћелијама
- Много је zgodније растерима приказати поља него дискретне објекте

Карактеристике:

- Величина пиксела
- Величина ћелије или елемента слике која дефинише ниво детаљности
- Све варијације унутар једног пиксела се губе
- Схема додељивања вредности
- Вредност ћелије може бити средња вредност атрибута на целој области која је захваћена ћелијом или максимална вредност или минимална или сума вредности или уобичајена вредност атрибута или... Такође то може бити вредност одређена (измерена) у центру ћелије

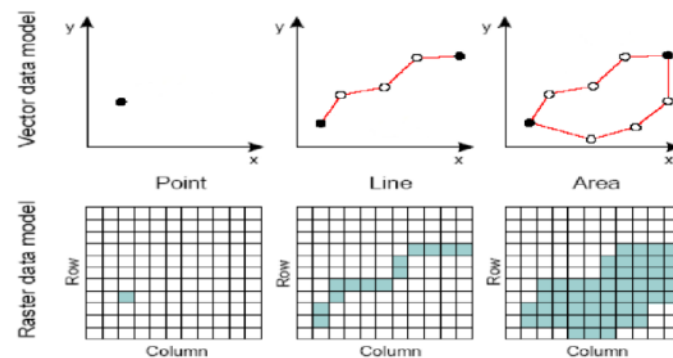
ГЕНЕРИЧКА СТРУКТУРА ГРИДА



РАСТЕРСКИ МОДЕЛ ПОДАТАКА-ОСОБИНЕ



Као и векторски модел података, растерски модел може приказати дискретне тачке, линијске и површинске просторне појаве.



Особине:

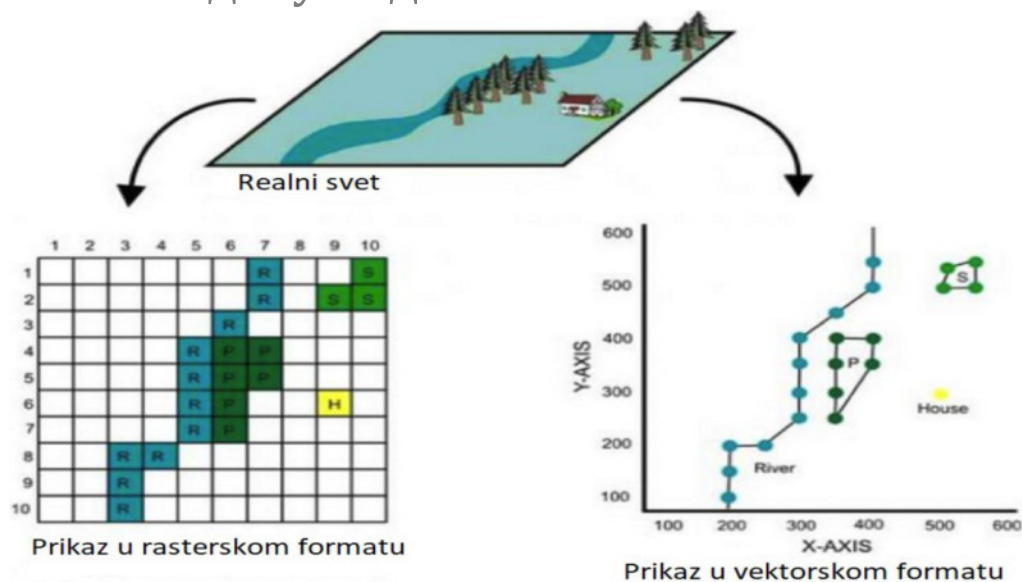
- Свака ћелија може бити придодата само једном ентитету
- Растери се лако разумеју, лако читавају и записују и лако се приказују на екрану.
- Гридови лоше приказују линије и тачке, али зато врло добро површи.
- Гридови представљају природни приказ скенираних или података добијених даљинском детекцијом.
- Гридови имају недостатак тзв. помешаних пиксела.
- Компресионе технике су неопходне код архивирања растерских фајлова

ПРОСТОРНЕ ПОЈАВЕ ПРИКАЗАНЕ У ВИДУ РАСТЕРА



Тачкасте појаве се приказују као вредност у јединственој ћелији, линијске појаве у виду низа повезаних ћелија које би требало да укажу на дужину линије и површинске појаве као група повезаних ћелија које указују на облик.

Пошто је растерски модел података правилна решетка (грид), просторне релације су дате имплицитно. Због тога, експлицитно меморисање просторних релација није неопходно, као што је то случај у векторском моделу података



ПРОСТОРНЕ ПОЈАВЕ ПРИКАЗАНЕ У ВИДУ РАСТЕРА



Тачкасте појаве се приказују као вредност у јединственој ћелији, линијске појаве у виду низа повезаних ћелија које би требало да укажу на дужину линије и површинске појаве као група повезаних ћелија које указују на облик.

Пошто је растерски модел података правилна решетка (грид), просторне релације су дате имплицитно. Због тога, експлицитно меморисање просторних релација није неопходно, као што је то случај у векторском моделу података

ВЕКТОРИ И РАСТЕРИ



Vektor	Tačke	Linije	Površī
Prostorna pojava			
Površinske jedinice			
Mreže			
Zapisi uzoraka			
Površinski podaci			
Labela / tekst			
Simboli			
Relacije	atributi i pokazivači	atributi i pokazivači	

Raster	Tačke	Linije	Površī
Prostorna pojava			
Površinske jedinice		-	
Mreže	-	-	-
Zapisi uzoraka		-	
Površinski podaci		-	
Labela / tekst	-	-	-
Simboli			
Relacije	atributi i pokazivači	atributi i pokazivači	



Предности

- Једноставна структура података
- Просторне манипулације атрибутним подацима су једноставне
- Могу се користити многе врсте просторних анализа и филтрирања података
- Математичко моделирање података је олакшано јер сви просторни ентитети имају једноставни, правилни облик
- Пратећа технологија је јефтина
- Доступан је велики број различитих облика података

Недостаци

- Велика запремина фајлова
- Употреба растера са гридним ћелијама великих димензија у циљу редуковања запремине фајлова, смањује просторну резолуцију; изазива губитак информација, а са тиме и могућност распознавања феноменолошки дефинисаних просторних структура
- Грубе растерске структуре нису визуелно допадљиве, посебно у последње време када је компјутерска графика технолошки унапредовала.
- Координатне трансформације су прилично сложене и захтевају доста времена, чак и при коришћењу специјализовани софтвера дешава се да дође до губитка информација и дисторзија облика гридних ћелија.



Проблем мешовитих пиксела



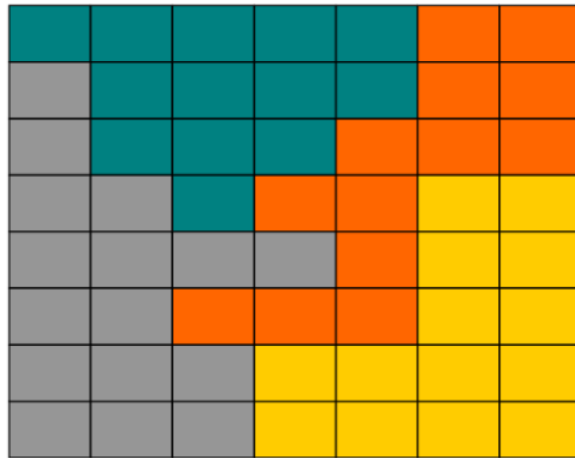
W	W	G
W	W	G
W	W	G

W	G	G
W	W	G
W	G	G

W	E	G
W	E	G
E	E	G



Проблем мешовитих пиксела



Legenda

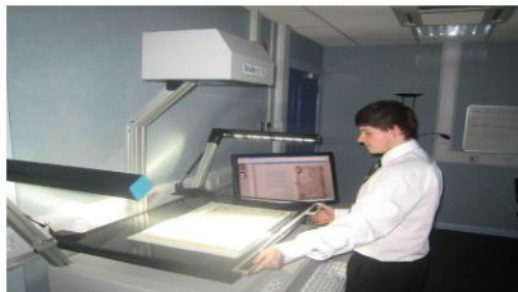


Rasterski prikaz. Svaka boja reprezentuje vrednost u nominalnoj-skali ukazujući na klase biljnog pokrivača.

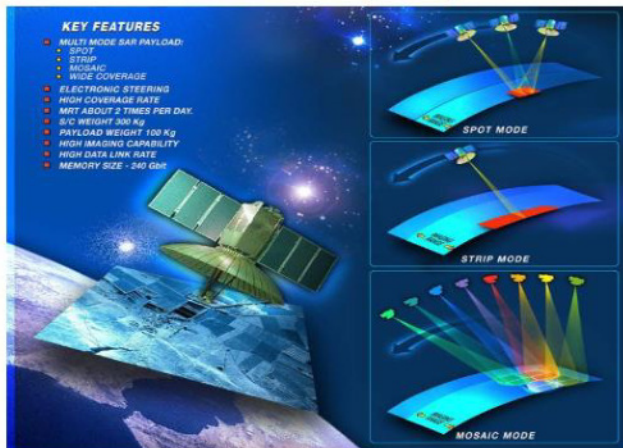
РАСТЕРСКИ МОДЕЛ ПОДАТАКА

Подаци

Skeniranje postojećih podloga



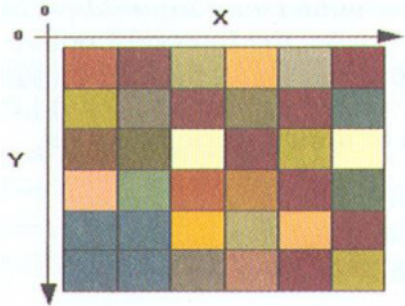
Satelitski snimci (daljinska detekcija)



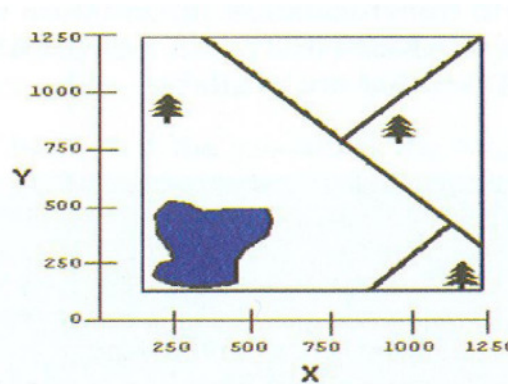
РАСТЕРСКИ МОДЕЛ ПОДАТАКА



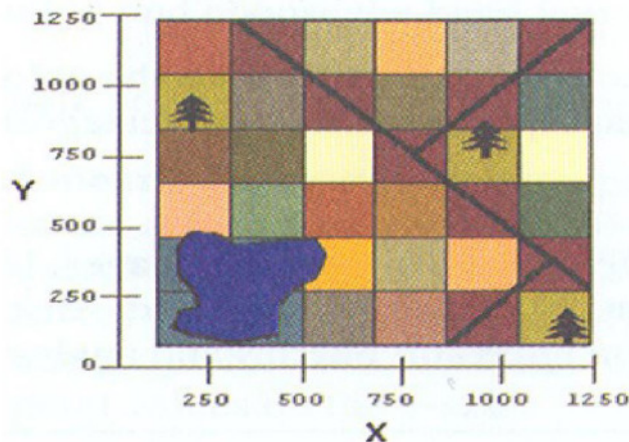
Геореференцирање-поступак дефинисања положаја просторних података (векторских и растерских снимака) у одређену картографску пројекцију или координатни систем.



Координатни систем
скениране слике



Просторни координатни систем



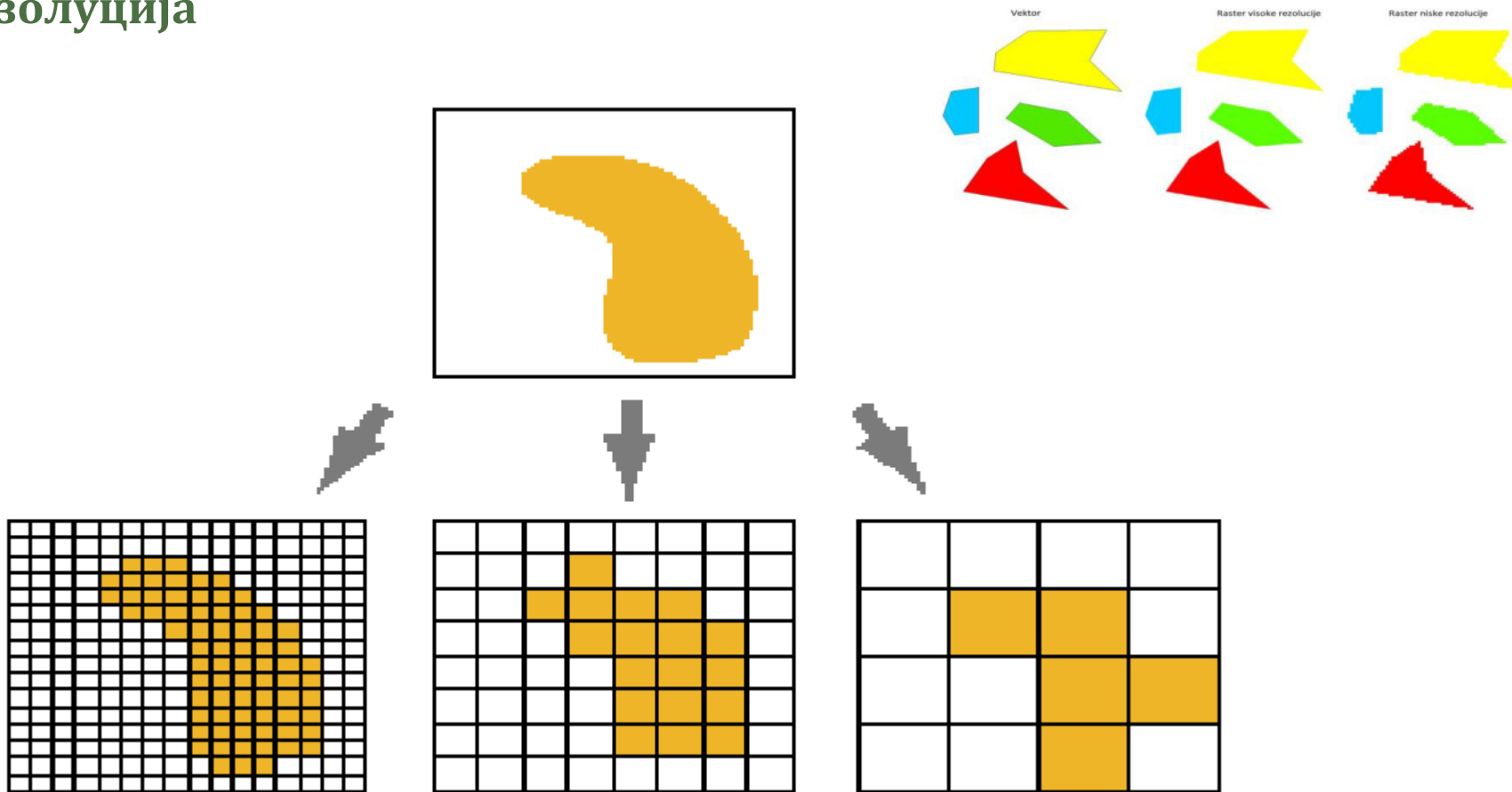
Геореференциран скениран снимак

- | | | | | |
|---|---------------|--------------------|-------------------|----------------|
| • | <i>Raster</i> | <i>Raster File</i> | <i>World File</i> | |
| • | TIFF | image.tif | image.tfw | 0.423328 |
| • | Bitmap | image.bmp | image.bpw | 0.000030 |
| • | BIL | image.bil | image.blw | -0.000031 |
| • | JPEG | image.jpg | image.jpw | -0.423315 |
| • | GeoTIFF | image.tif | n/a (integrisan) | 7416749.974749 |
| | | | | 5007000.159811 |

Пратећа документа у којима се налазе подаци о геореференцирању

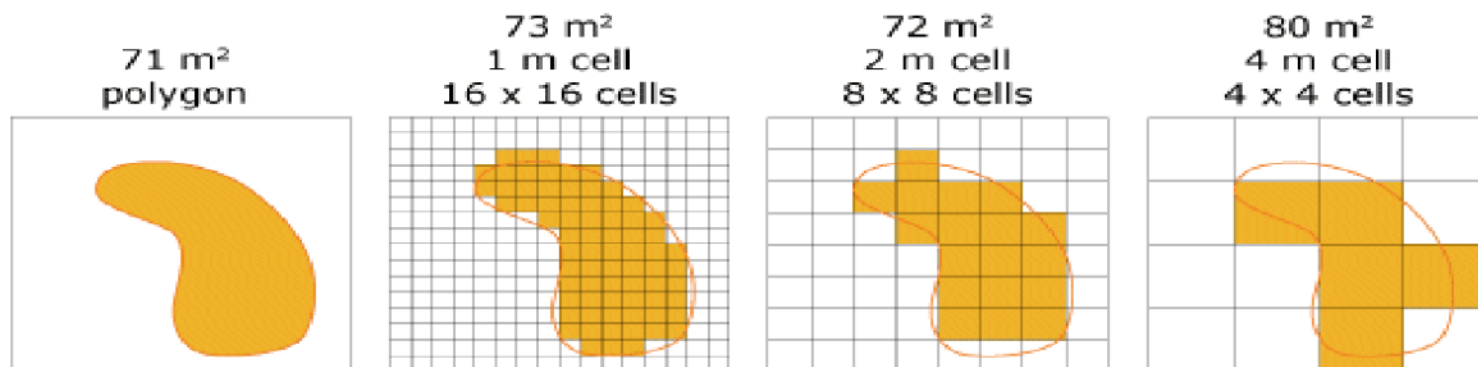


Резолуција





Резолуција



Manja veličina ćelije grida:

- Veća rezolucija
- Veća tačnost prostornog prikaza
- Sporije editovanje podataka
- Sporije procesiranje
- Veliki fajlovi

Veća veličina ćelije grida:

- Manja rezolucija
- Manja tačnost prostornog prikaza
- Brže editovanje podataka
- Brže procesiranje
- Mali fajlovi



Резолуција



Scale 1:50,000
Cell size: 61 cm



Scale 1:2,500
Cell size: 61 cm



Scale 1:20,000
Cell size: 15 m



Scale 1:20,000
Cell size: 15.24 cm

ИЗВОРИ ДОСТУПНИХ ВЕКТОРСКИХ ПОДАТАКА



[Open Data Institute](#) дефинише отворене податке на следећи начин:

- подаци који се лако деле путем Интернета,
- доступни су у стандардном формату,
- имају гарантовану доступност и конзистенцију у времену,
- имају јасан опис како су настали.

Natural Earth – Портал за преузимање векторских и растерских података различитог нивоа детаљности и тачности, подаци су бесплатни. Url адреса: <http://www.naturalearthdata.com>.

Esri Open Data – Компанија Esri је 2017 направила геопортал за преузимање великог броја ГИС сетова података како векторских тако и растерских у стандардним ГИС форматим. Url адреса: <https://hub.arcgis.com/pages/open-data>.

OpenStreetMap (OSM) – је највећа волонтерска база и веб-портал просторних података слична комерцијалним порталима као што су Google Maps или Bing Maps, али с том разликом да је могуће преузети векторске податке у формату који обезбеђује OpenStreetMap организација. За конверзију у стандардне формате може се користити неки од QGIS додатака за преузимање OSM података. Url адреса: <https://www.openstreetmap.org/>.

GADM је база података о административним границама организована у више хијерархијских нивоа и доступна је у стандардним ГИС форматима. Url адреса: <http://gadm.org/>.

GeoNames је база географских назива, топонима, са локацијом назива и додатним атрибутима, подаци се могу преузети у текстуалном формату, али се лако могу конвертовати у неки од ГИС векторских формата. Url адреса: <http://www.geonames.org>.

На url адреси <https://freegisdata.rtwilson.com/> може се наћи листа великог броја извора, како векторских, тако и растерских података, груписаних по категоријама.

ИЗВОРИ ДОСТУПНИХ РАСТЕРСКИХ ПОДАТАКА



USGS Earth Explorer, geoportal za pregled i preuzimanje podataka, koji sadrži više izvora rasterskih podataka:

- Digitalne modele terena iz misija [ASTER](#) (DEM 30 m rezolucije u GeoTIFF formatu) i Shuttle Radar Topography Missions (DEM 90 m rezolucije u GeoTIFF formatu),
- [Landsat](#) multispektralne satelitske snimke sa istorijskim podacima 40 godina unazad,
- [MODIS](#) i [AVHRR](#) multispektralne satelitske snimke, i drugo.

Url adresa <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Sentinels Scientific Data Hub je oficijelni portal podataka za distribuciju satelitskih snimaka od strane Evropske svemirske agencije (European Space Agency – ESA), koji obezbeđuje Sentinel satelitske snimke:

- [Sentinel-2a i 2b](#) multispektralne optičke snimke sa 10 m prostornom rezolucijom za vidljivi deo spektra i blisko infracrveni kanal, sa ukupno 12 kanala i prostornom rezolucijom za ostale kanale od 20 m i 60 m.
- [Sentinel-1](#) radarske snimke.

Url adresa: <https://scihub.copernicus.eu/dhus>. (Copernicus Land Monitoring Service, <https://land.copernicus.eu>)

Global Land Cover Facility (GLCF) sadrži globalne podatke o zemljišnom pokrivaču koji su nastali na bazi Landsat, MODIS i AVHRR satelitskih misija. Podaci uključuju vegetaciju, vodene površine, geologiju, poljoprivredu i urbana područja. Pored pomenutih podataka ovaj portal obezbeđuje i dodatne podatke kao što su DEM i druge.

Url adresa: <http://landcover.org/>.

OpenLandMap je geoportal koji nudi slobodno dostupne rasterske podatke iz više tematskih celina uključujući: podatke o reljefu, zemljištu, vegetacione indekse, klimatske podatke itd.

Url adresa: <https://openlandmap.org/>

SoilGrids je geoportal za rasterski set podataka o osobinama zemljišta koji sadrži numeričke i faktorske podatke u prostornoj rezoluciji 1 km i 250 m, podaci su dostupni u GeoTIFF formatu.

Url adresa: <https://soilgrids.org/>.