

# 1. Uvod

# Osnovni pojmovi i definicije (1)

## Kartografija

= disciplina koja se bavi koncepcijom, izradom, promicanjem i proučavanjem karata

## Karta

= kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva, nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kad su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti

# Osnovni pojmovi i definicije (2)

## Digitalna kartografija


= primjena računalne tehnologije u kartografiji

## Digitalna karta


= karta na nositelju pogodnom za računalnu obradu u vektorskom ili rasterskom zapisu sa svim naredbama i atributima potrebnim za analogni prikaz karte na zaslonu ili ploteru prema kartografskom ključu, uključujući tekst na karti

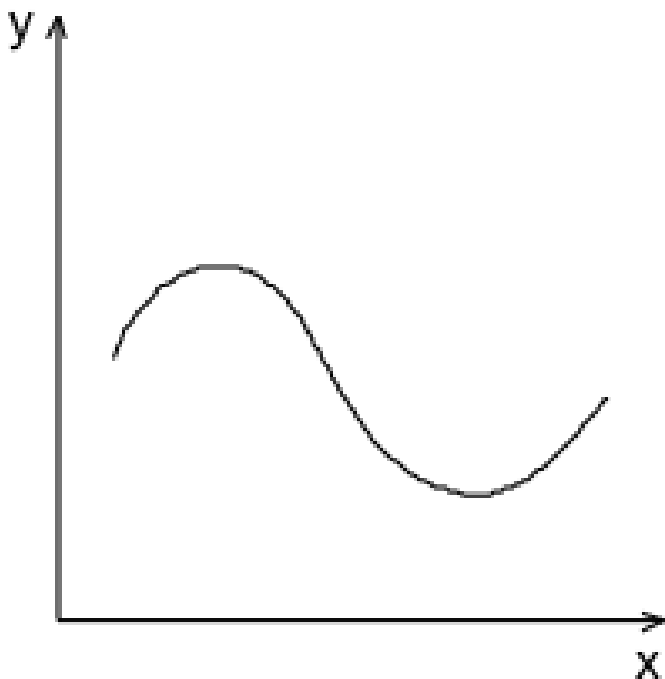
# Osnovni pojmovi i definicije (3)

## Analogan

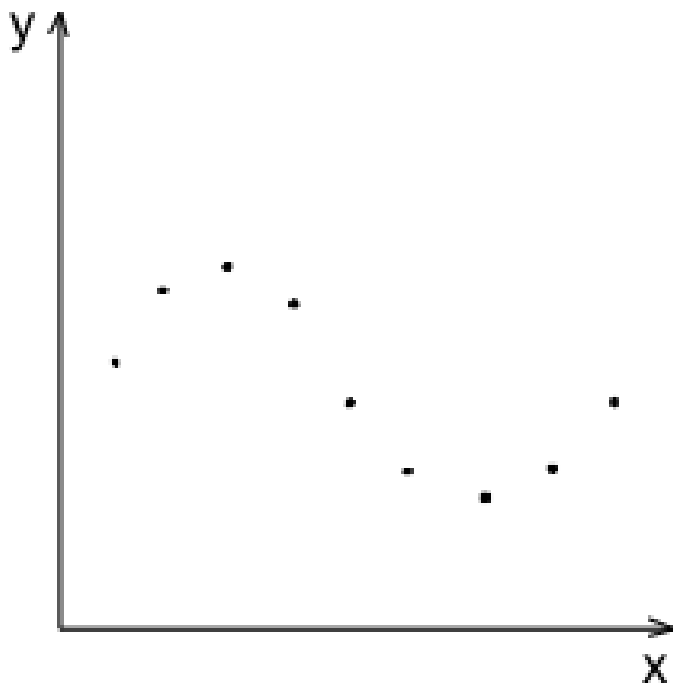
- neprekidan, neprekinut, kontinuiran, nediskretiziran, suprotan od digitalnog
-  U računalstvu, kartografiji, fotogrametriji i daljinskim istraživanjima pojam *analogan* upotrebljava se za opisivanje podataka spremljenih ili prikazanih u grafičkom ili slikovnom obliku.

## Digitalan

- brojčan, izražen pomoću znamenki
-  Način prikazivanja i obrade podataka pomoću diskretnih znakova, posebice brojeva, primjerice digitalno zadavanje visina zemljišta kotama.



Linija na karti u  
grafičkom (analognom) obliku



x	y
0.4	2.2
0.8	2.7
1.3	2.9
1.9	2.6
2.4	1.8
2.8	1.3
3.5	1.1
4.0	1.3
4.5	1.8

Linija aproksimirana  
koordinatama točka

## **2. Prednosti i nedostaci digitalne kartografije**

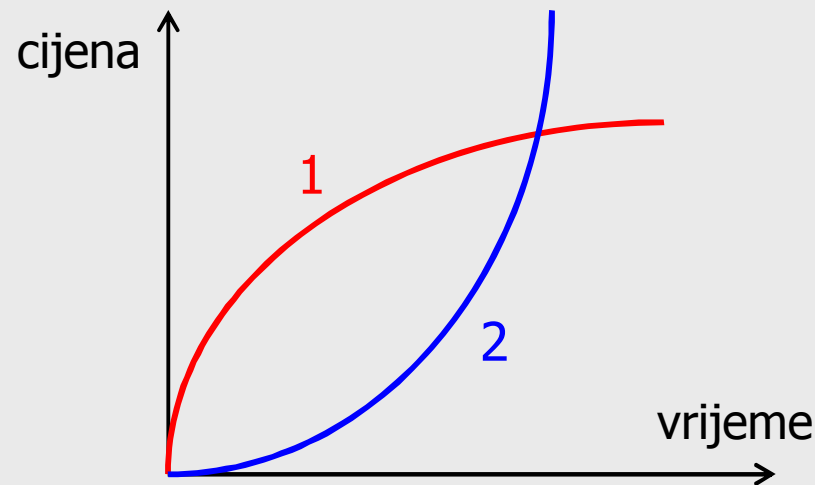
- prvi prijedlog o primjeni računalne tehnologije u kartografiji iznesen je na Kartografskoj konferenciji u Chicagu 1958.

## Različiti termini

- Automatizacija u kartografiji
- Kompjutorski/računalno podržana kartografija
- Kompjutorska/računalna kartografija
  - sadrži skup metoda i tehnika za izradu karata računalnom tehnologijom
- Digitalna kartografija

# Prednosti digitalne kartografije (1)

- ✓ ubrzanje izrade karata
- ✓ ubrzanje osuvremenjivanja karata
- ✓ smanjenje cijene izrade karata



Odnos cijene računalne (1) i klasične (2) izrade karata



## Prednosti digitalne kartografije (2)

- ✓ poboljšanje uvjeta rada u kartografiji
- ✓ poboljšanje kvalitete karata
- ✓ rješavanje zadataka koje nije bilo moguće riješiti ili je njihovo rješavanje bilo skopčano s velikim teškoćama
- ✓ stručnjaci drugih grana sve više (uglavnom) traže podatke u digitalnom obliku

# Nedostaci digitalne kartografije

- kartograf treba biti stručnjak za računalno programiranje, baze podataka, digitalnu obradu slika, daljinska istraživanja, zemljišne i geografske informacijske sustave
- kartografski nestručnjaci mogu izrađivati karte

# **3. Kartografski podaci**

# Osnovni pojmovi iz topologije

Topologija (eng. topology) = strogo govoreći dio matematike koji istražuje ona svojstva geometrijskih likova koja su invarijantna na neprekidna preslikavanja.

U GIS-u, topološki odnosi kao što su povezanost, susjedstvo i relativni položaj obično se izražavaju kao odnosi između čvorova, linija i poligona.

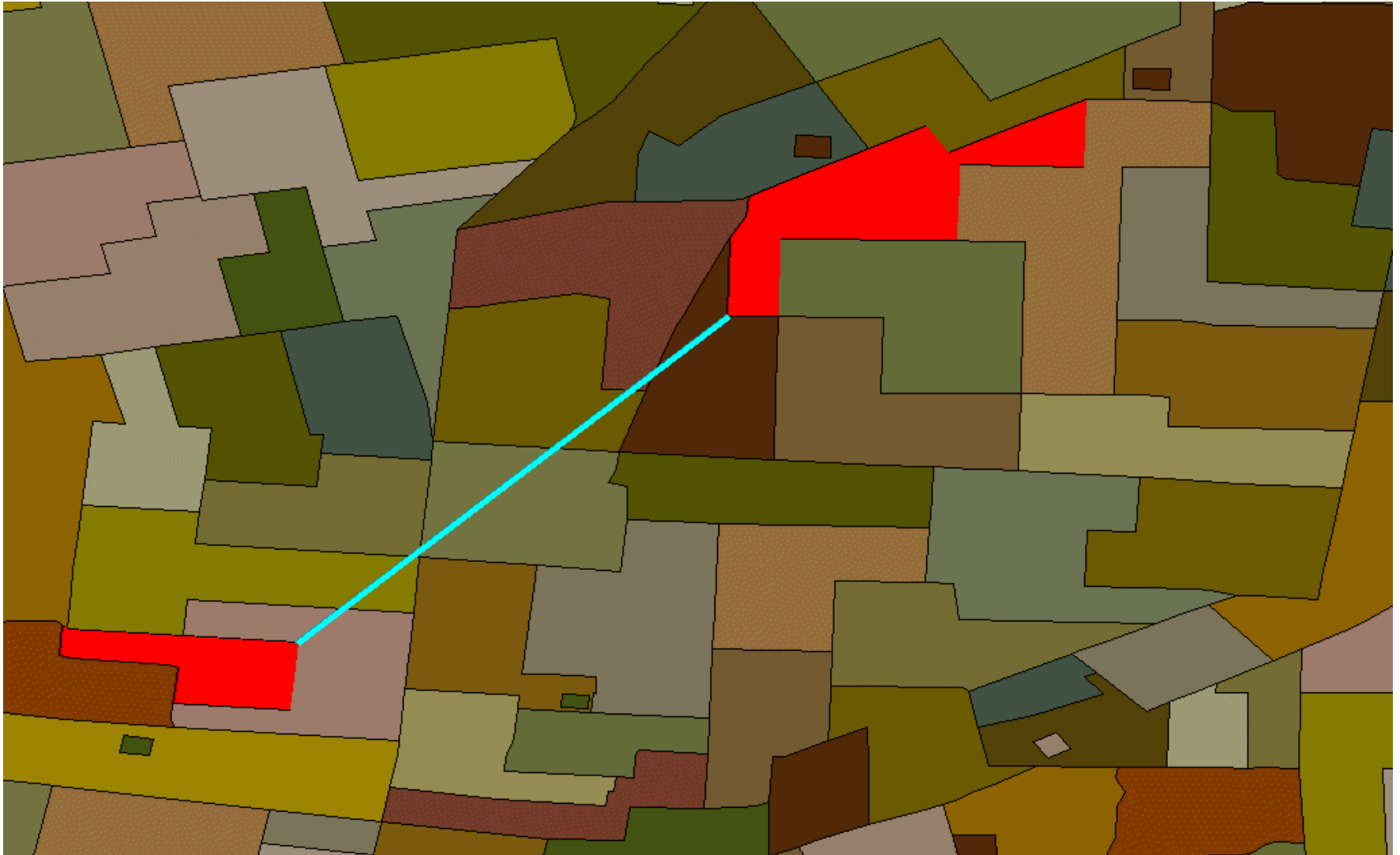
- linija (luk)
- čvor
- poligon
- područje
- stablo
- topološka transformacija

**Ponavljjanje gradiva iz kolegija**  
***Osnove geoinformatike***

# Prostorne veze (odnosi) među objektima – topološki odnosi

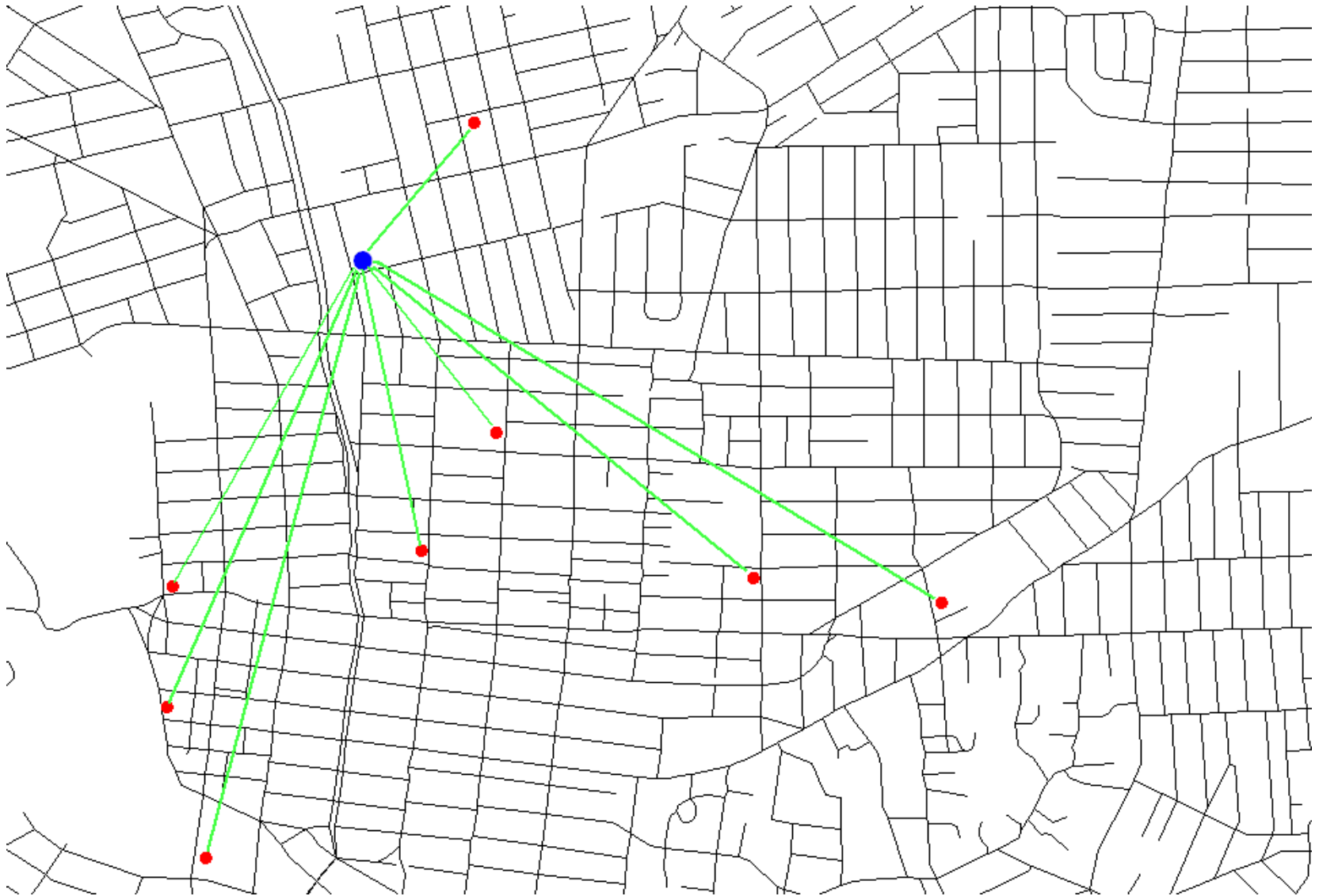
- *bliskost (blizina) objekata* (proximity)
  - udaljenosti objekata

# BLISKOST



**Udaljenost između dva odlagališta smeća**

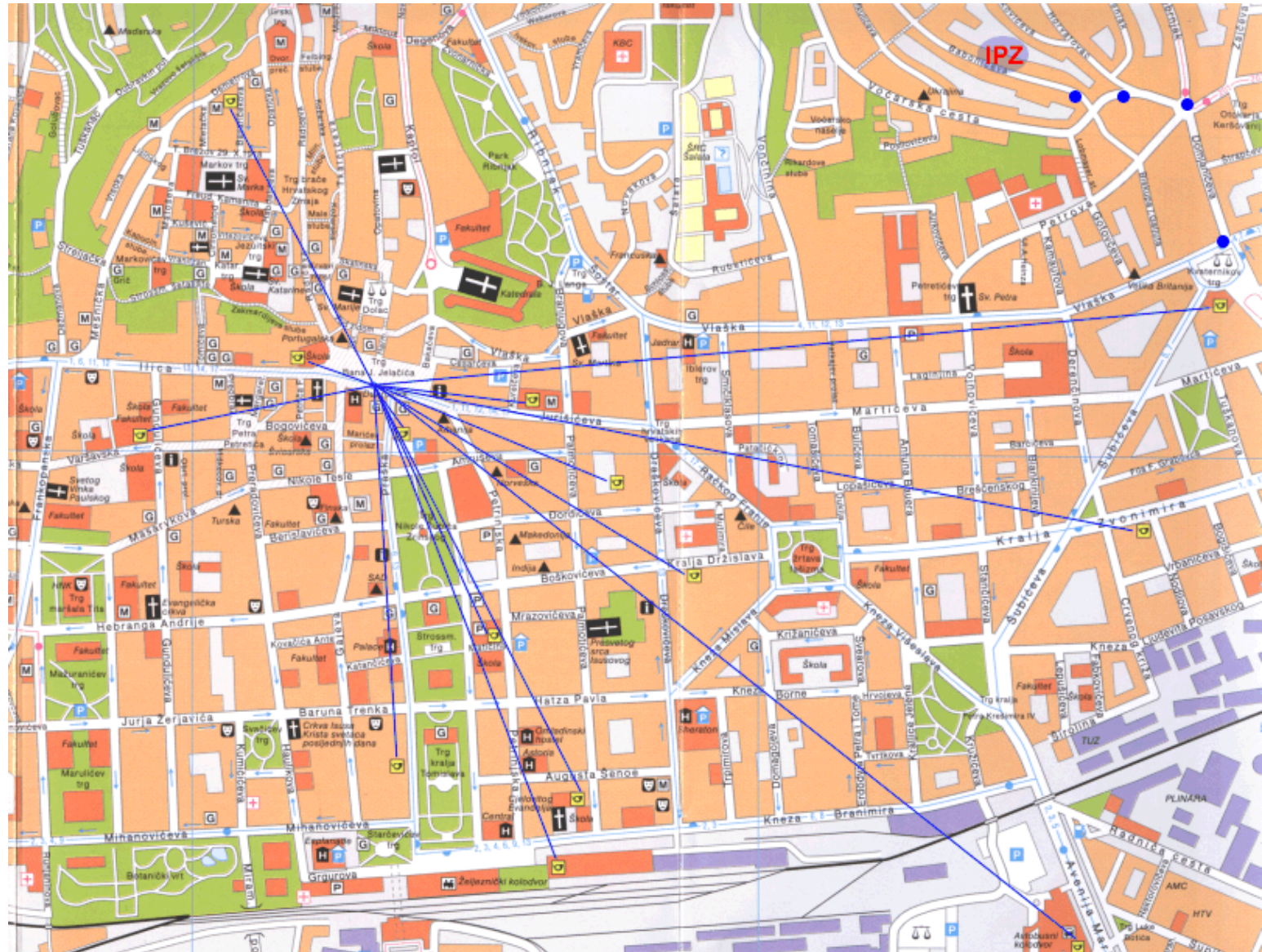
# BLISKOST



**Udaljenosti do kafića**



# BLISKOST



Udaljenosti do pošta

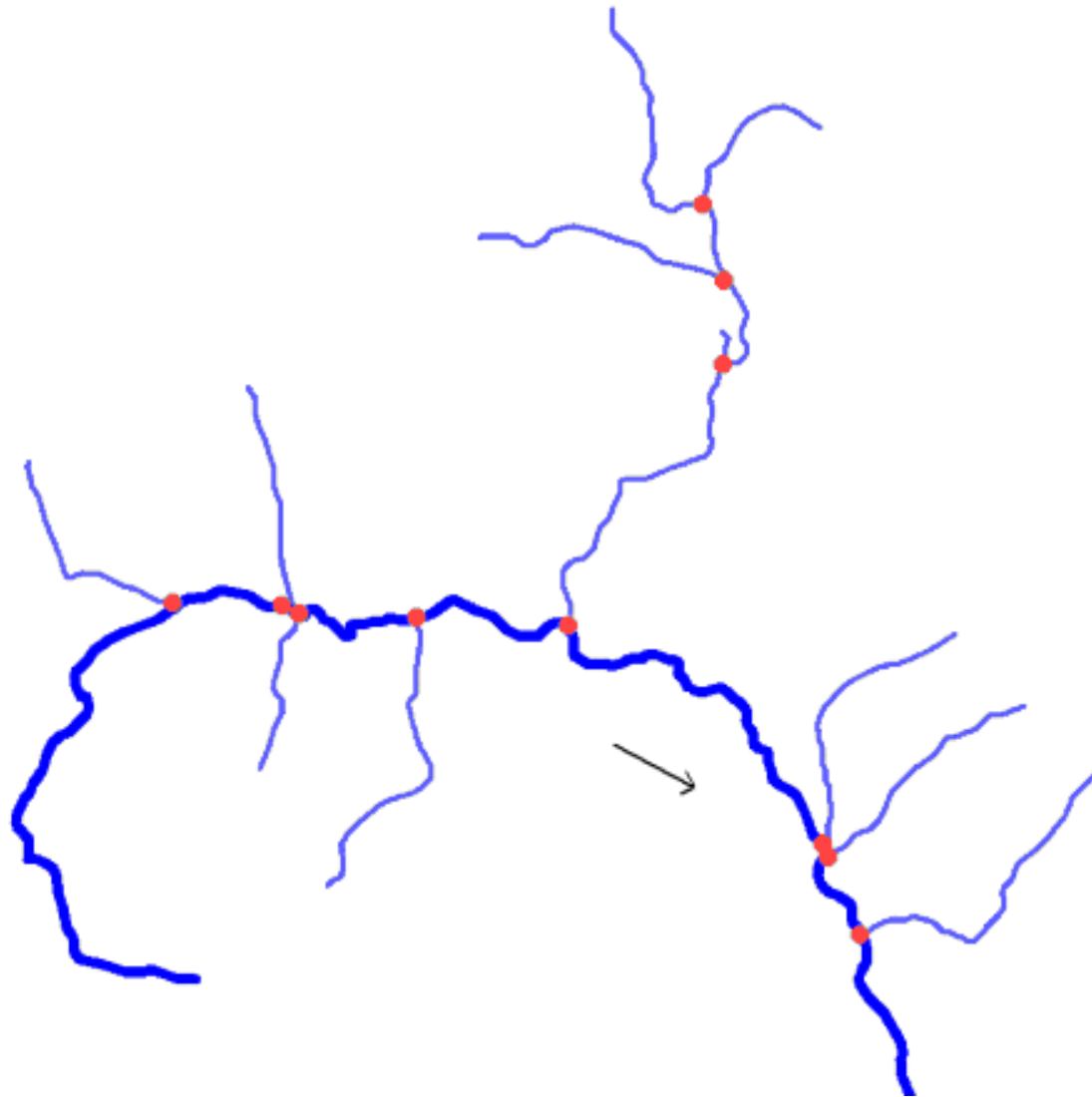
# Prostorne veze (odnosi) među objektima – topološki odnosi

- *bliskost (blizina) objekata* (proximity)
  - udaljenost objekata
- *povezanost objekata* (connectivity)
  - objekti se spajaju

# POVEZANOST

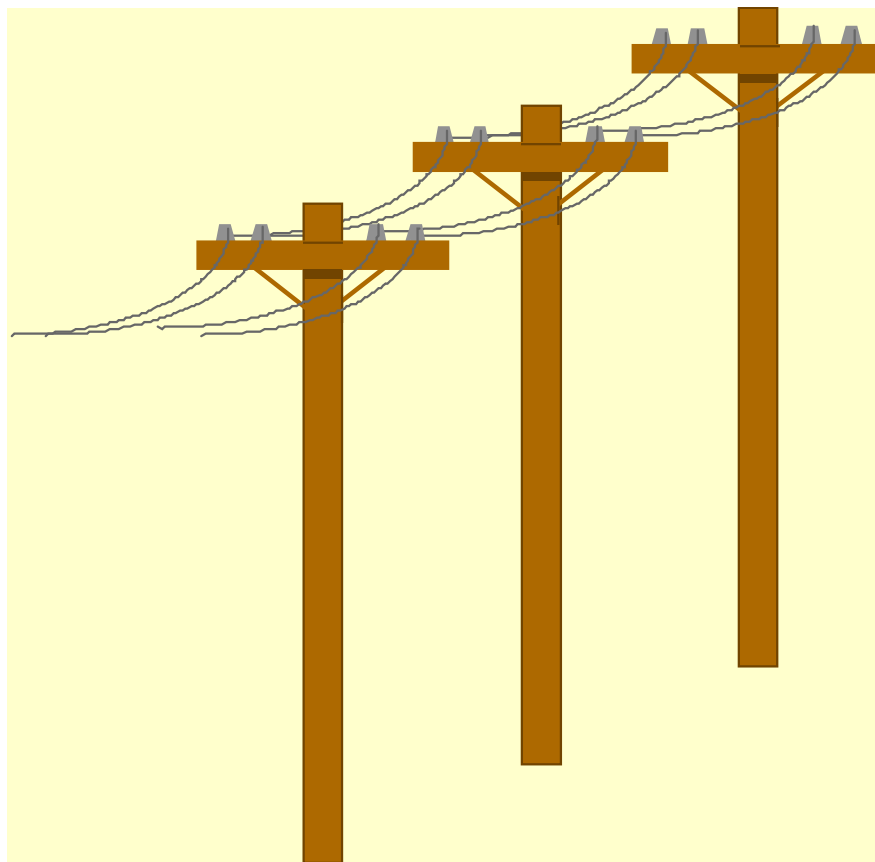


# POVEZANOST



**Rijeke**

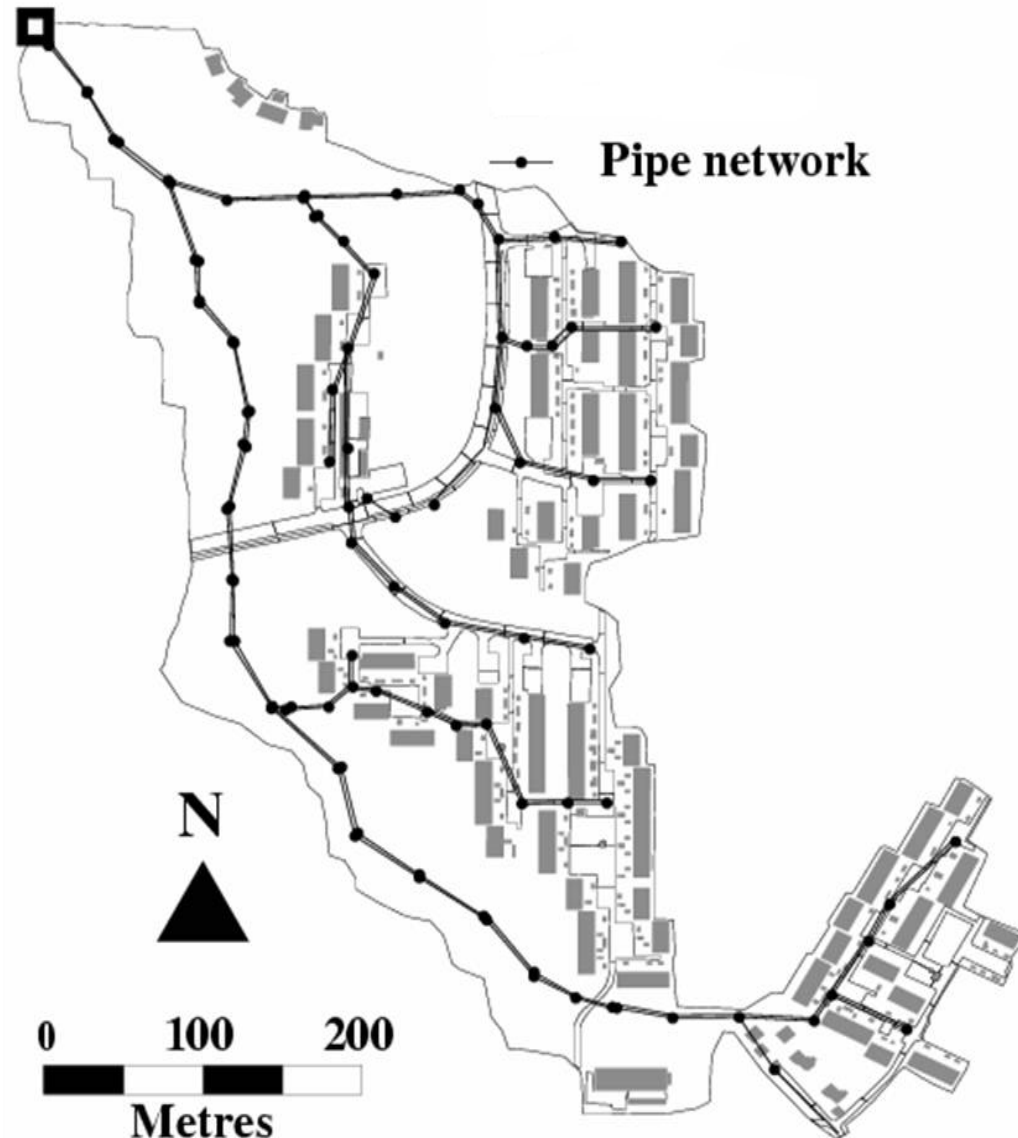
# POVEZANOST



**Električna mreža**



# POVEZANOST



**Cjevovod**

# POVEZANOST



## Prometnice

# Prostorne veze (odnosi) među objektima – topološki odnosi

- *bliskost (blizina) objekata* (proximity)
  - udaljenost objekata
- *povezanost objekata* (connectivity)
  - objekti se spajaju
- *graničenje, odn. susjedstvo* (adjacency)
  - objekti imaju neku zajedničku granicu



# SUSJEDSTVO



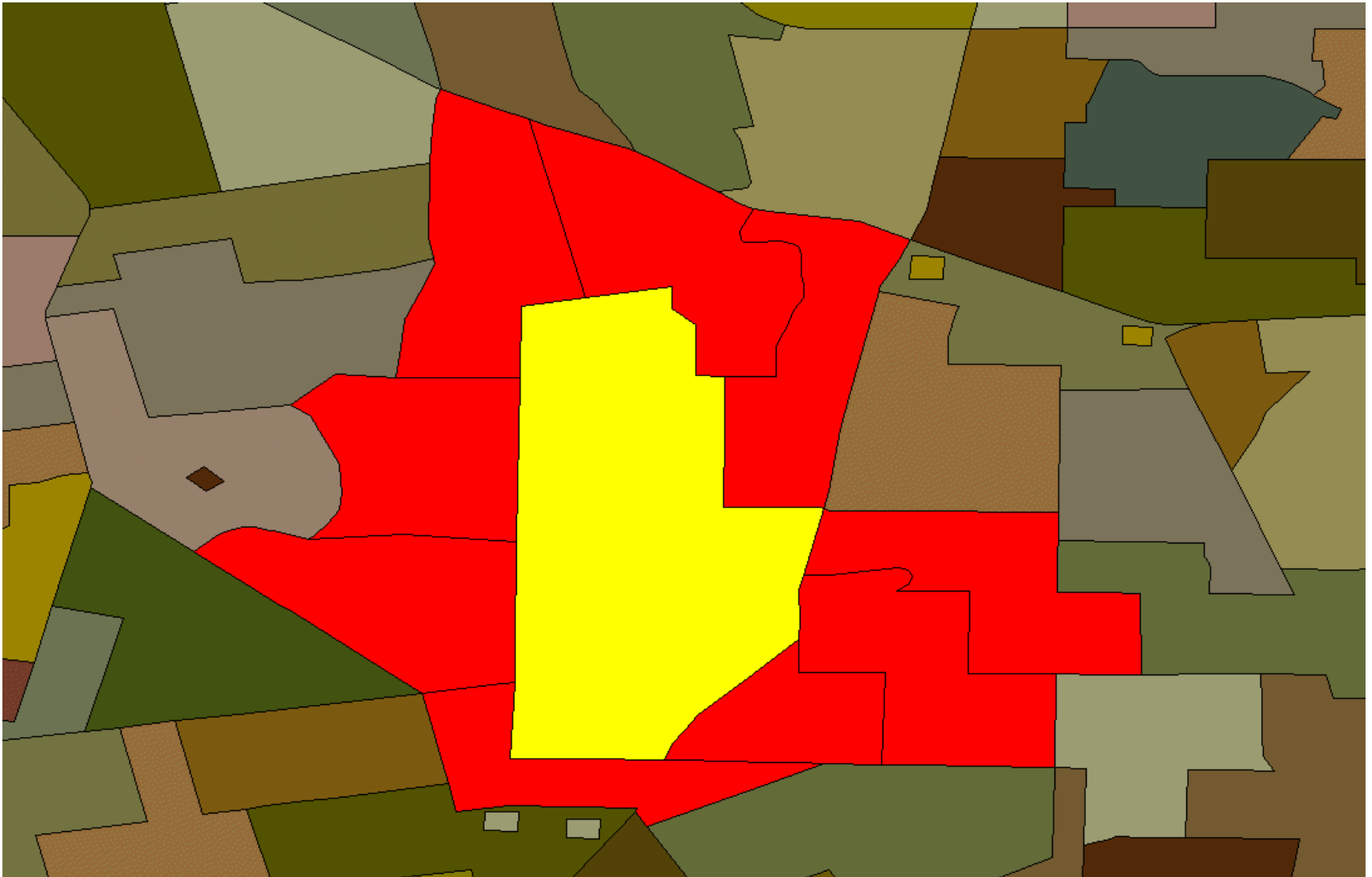
**Susjedne zgrade dijele zajedničke zidove**

# SUSJEDSTVO



**Susjedne zgrade dijele zajedničke zidove**

# SUSJEDSTVO



**Parcele dijele zajedničku granicu**

# SUSJEDSTVO



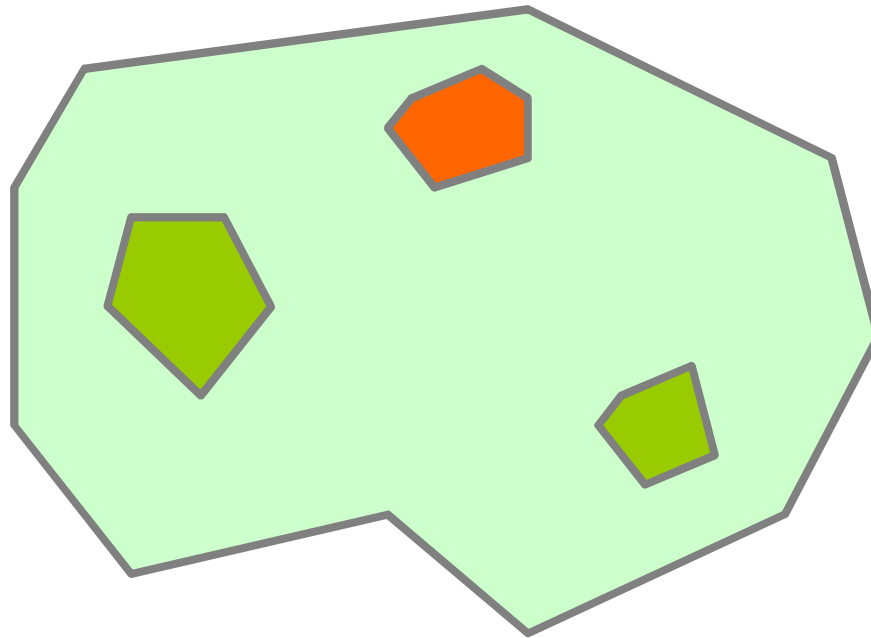
Koje su županije susjedne?



# Prostorne veze (odnosi) među objektima – topološki odnosi

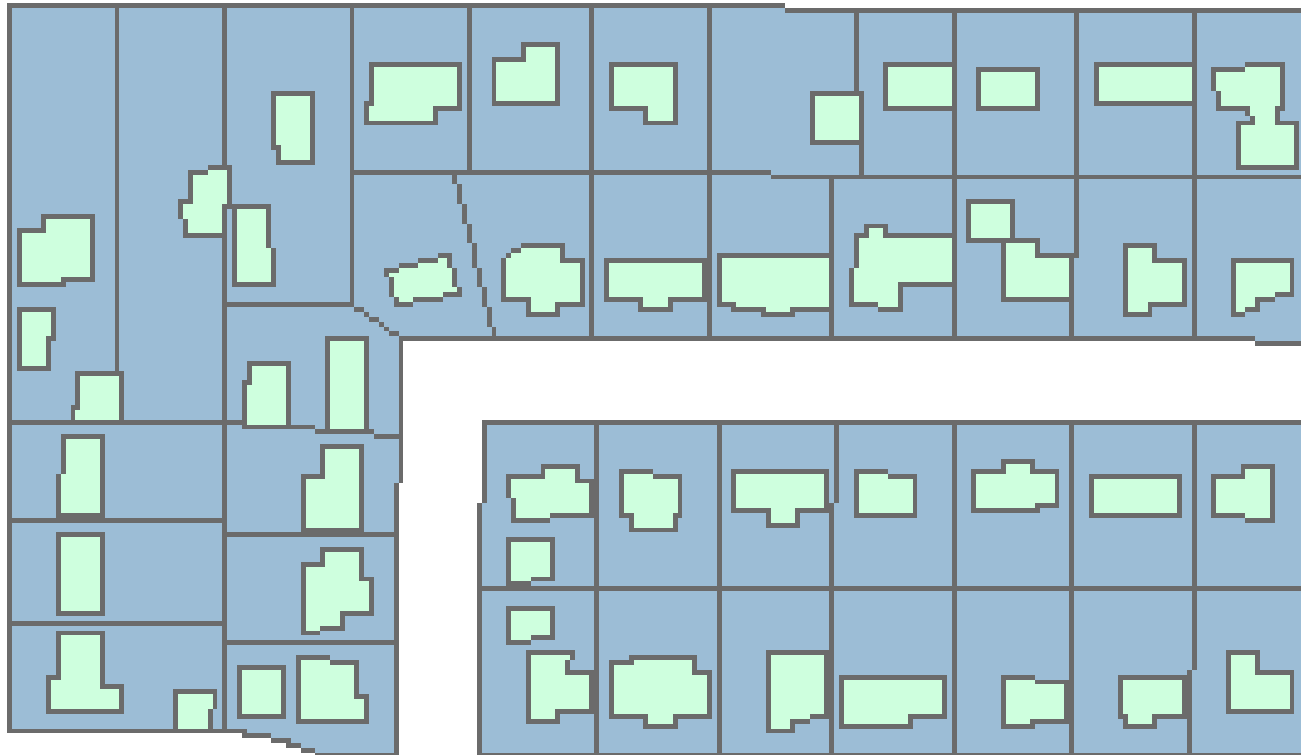
- *bliskost (blizina) objekata* (proximity)
  - udaljenost objekata
- *povezanost objekata* (connectivity)
  - objekti se spajaju
- *graničenje, odn. susjedstvo* (adjacency)
  - objekti imaju neku zajedničku granicu
- *sadržavanje* (containment)
  - objekt unutar objekta ili se preklapaju

# SADRŽAVANJE



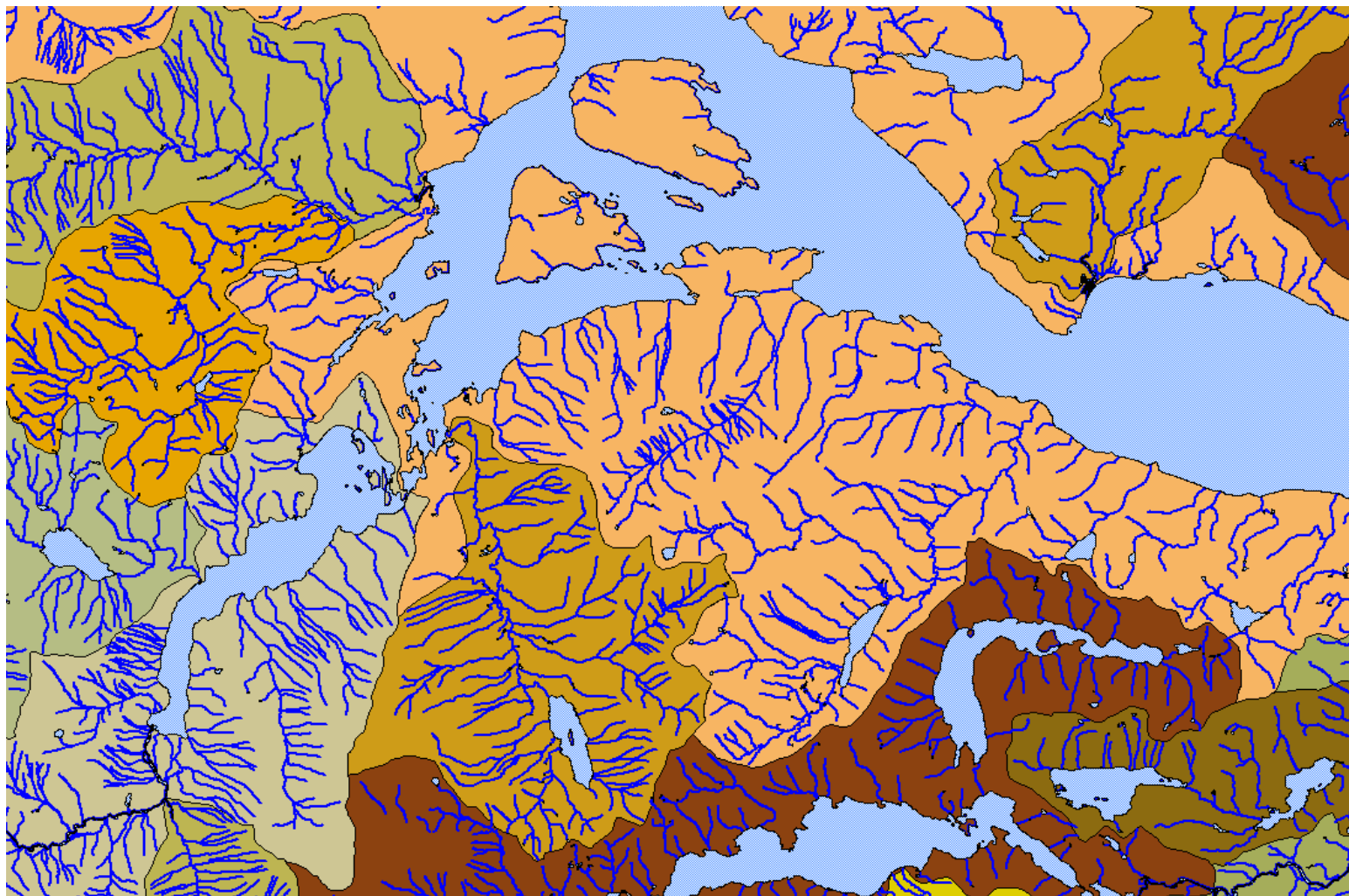
**Poligoni unutar poligona**

# SADRŽAVANJE



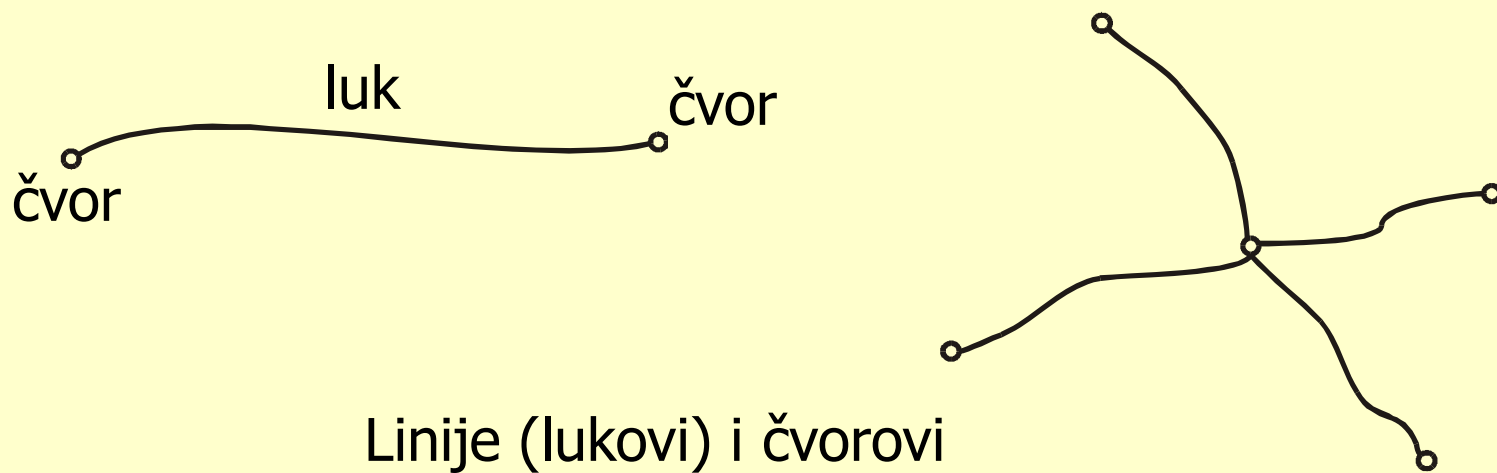
**Zgrade unutar parcela**

# SADRŽAVANJE



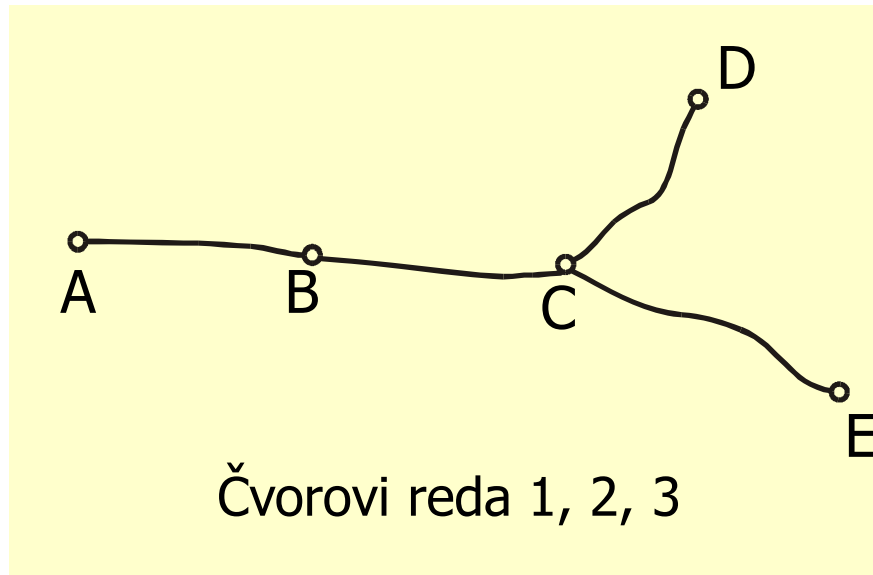
**Otoci unutar jezera**





Linije (lukovi) i čvorovi

- **Linija** (*line*) ili **luk** (*arc*) je jednodimenzionalni ili linearni element koji intuitivno zamišljamo kao dužinu ili krivulju. Na početku i na kraju linije je čvor. Dvije ili više linija mogu biti spojene u čvoru, a više linija može se nadovezati zajedno u petlju koja ako je zatvorena oblikuje područje ili poligon.
- Linije se upotrebljavaju za prikaz rijeka, cesta, granica itd.
- **Čvor** (*node*) je točka u kojoj se dotiču dvije ili više linija (lukova).

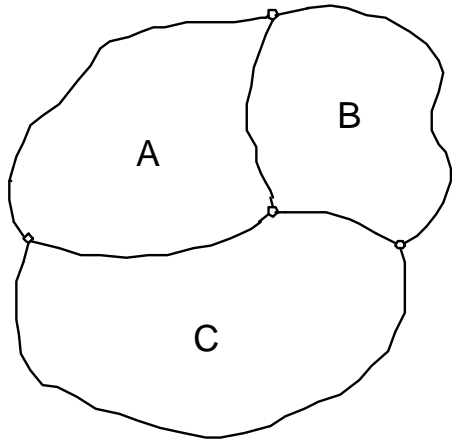


**Red čvora** predstavlja broj lukova koji se spajaju u tom čvoru.

A, D, E – čvorovi reda 1 (*viseći čvorovi*)

B – čvorovi reda 2 (*pseudočvorovi*)

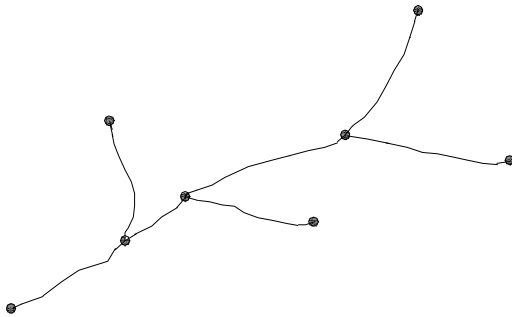
C – čvorovi reda 3 (*pravi čvorovi*)



Područja A, B i C

**Poligon** (*polygon*) je područje omeđeno zatvornom linijom.

Upotrebljava se za prikaz prostornih elemenata kao što su jezera, otoci, administrativne ili političke jedinice itd.

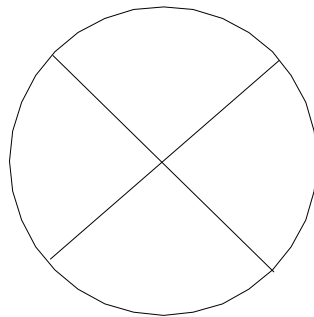
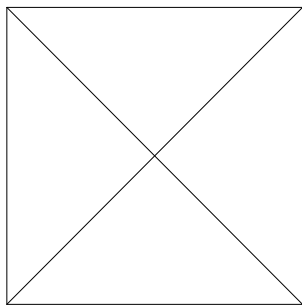


Stablo

**Stablo** u teoriji grafova je graf kod kojeg grane koje izlaze iz središnje točke ili stabljike ne oblikuju zatvorenu petlju.

**Topološka transformacija** je transformacija pri kojoj se ne smiju promijeniti sljedeće osobine geometrijskih likova:

- a) broj čvorova
- b) red svakog čvora
- c) broj lukova
- d) red točke na svakom od lukova
- e) broj područja



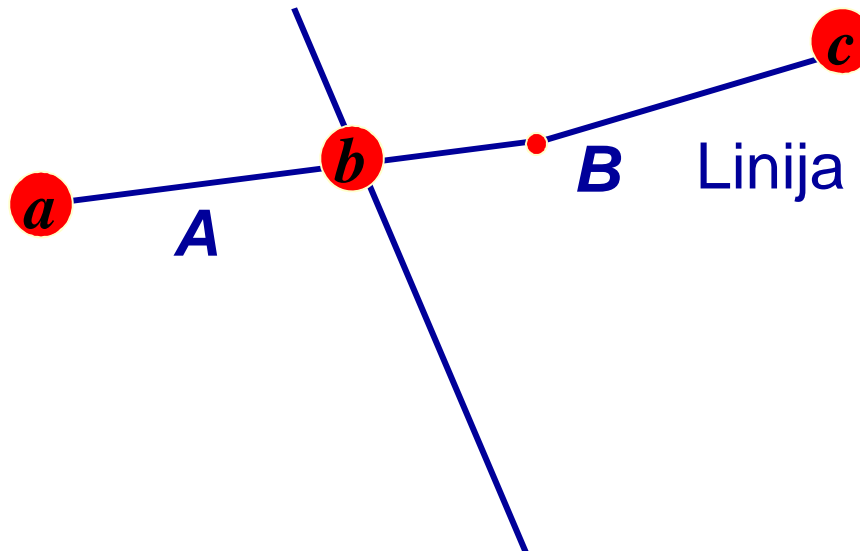
Dva topološki ekvivalentna lika

- Lik se ne smije prekinuti, niti se njegovi dijelovi smiju spajati.
  - Dozvoljeno je uvijanje i istežanje (u svim pravcima).
- ⇒ Za geometrijski lik i njegovu sliku pri topološkoj transformaciji kaže se da su topološki ekvivalentne.

# Princip topologije (1)

- Topologija opisuje povezanost lukova i čvorova.

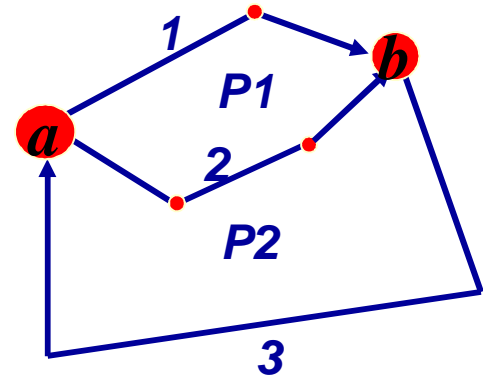
U primjeru na slici lukovi **A** i **B** su povezani čvorom **b**. Linija **A** ide od čvora **a** do čvora **b**. Linija **B** ide od čvora **b** do čvora **c**.



# Princip topologije (2)

- Ako imamo dva poligona  $P1$  i  $P2$ , možemo li definirati **susjedstvo (adjacency)**? **Da**

- linija 1 ide od čvora  $a$  do čvora  $b$ .
- linija 2 ide od čvora  $a$  do čvora  $b$ .
- linija 3 ide od čvora  $b$  do čvora  $a$ .
- poligon  $P1$  je lijevo od linije 2, i desno linije 1.
- poligon  $P2$  je desno od linije 2, i desno od linije 3.



Poligon	Linije
P1	1,2
P2	2,3

- Dakle, možemo kreirati tablicu koja opisuje položaj (*location*), susjedstvo (*adjacency*), povezanost (*connectivity*) i sadržavanje (*containment*) – tablicu topologije.

Čvor	x,y
a	5.5,5.0
b	9.8,6.2

Linija	OdČvora	DoČvora	LijeviPoligon	DesniPoligon
1	a	b	0	P1
2	a	b	P1	P2
3	b	a	0	P2

● Pomoću tablice, bez gledanja slike, možemo odgovoriti na pitanja:

● Gdje je čvor *a*?

• Ima *x,y* koordinate – **položaj (location)**

● Koji poligon je pokraj poligona P1, i gdje je zajednička granica?

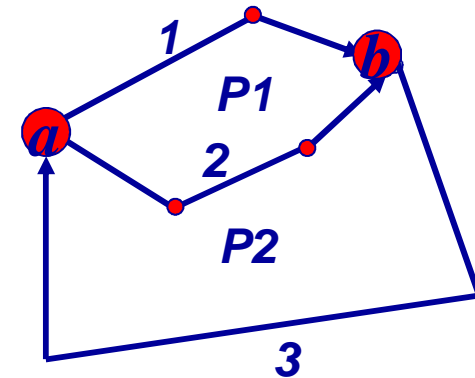
• P2 je pokraj P1 jer je lijevo od linije 2 poligon P1, a desno poligon P2 – **susjedstvo (adjacency)**.

● Kako možemo iz čvora *b* stići do čvora *a* i natrag u čvor *b*?

• Linijom 3 od čvora *b* do čvora *a*, natrag možemo linijom 2 ili 1 – **povezanost (connectivity)**.

● Koje linije su unutar poligona P1?

• Poligon P1 sadrži linije 1 i 2 – **sadržavanje (containment)**



Poligon	Linije
P1	1,2
P2	2,3

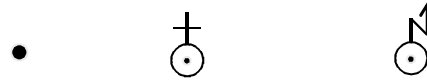
Čvor	<i>x,y</i>
a	5.5,5.0
b	9.8,6.2

Linija	OdČvora	DoČvora	LijeviPoligon	DesniPoligon
1	a	b	0	P1
2	a	b	P1	P2
3	b	a	0	P2

# Vrste kartografskih podataka

- točke
- linije
- poligoni

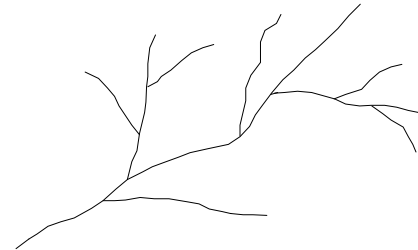
točka ili točkasti objekti



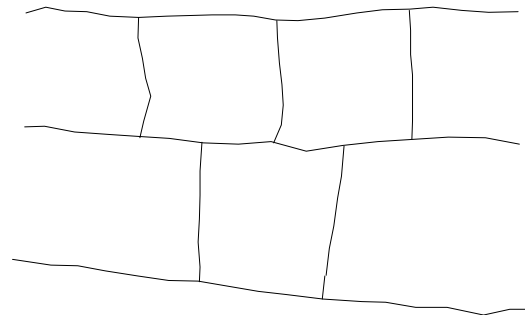
a) izolirane linije



b) linije poput stabla

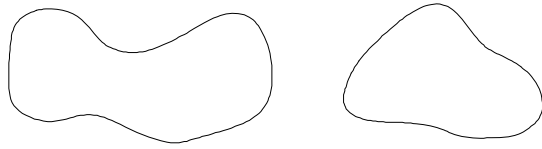


c) mrežna struktura linija

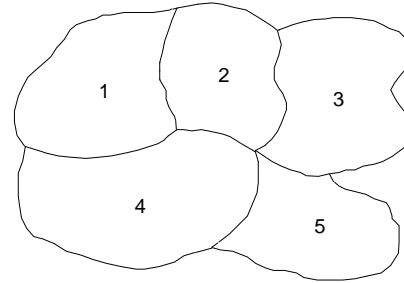




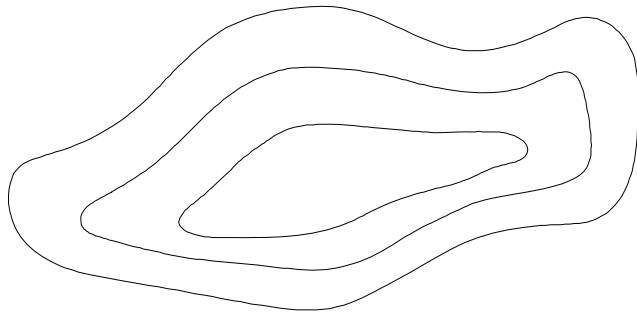
a) izolirani poligoni



b) susjedni poligoni



c) ugniježdeni poligoni



# Oblici podataka

- geometrijski
- grafički
- opisni

## *Geometrijski podaci*

- vektorski podaci
- rasterski podaci

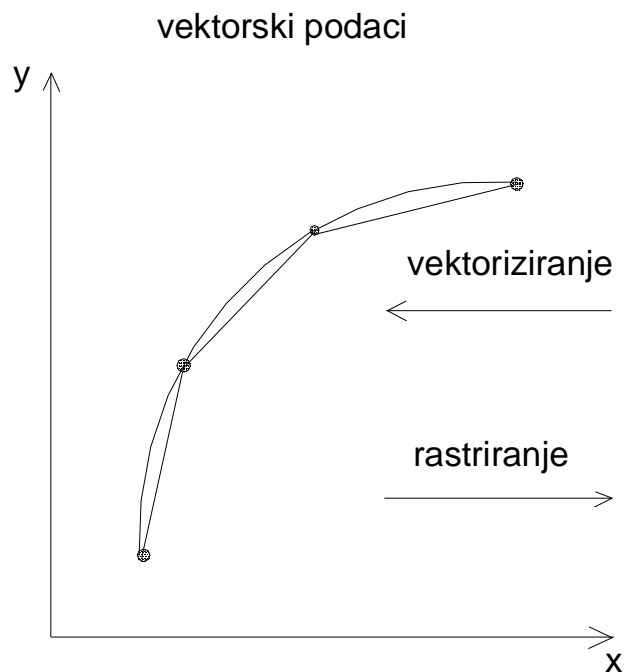
## *Vektorski podaci*

= položajni podaci nul-, jedno- ili dvodimenzionalnih objekata u obliku pravokutnih koordinata, npr. x, y koordinata jedne točke, koordinata početne i krajnje točke neke dužine, koordinata uzduž neke krivulje itd.

U grafici i kartografiji vektor se može grafički poistovjetiti s jednom točkom ili s usmjerenom dužinom pa odatle i naziv vektorski podaci

## *Rasterski podaci*

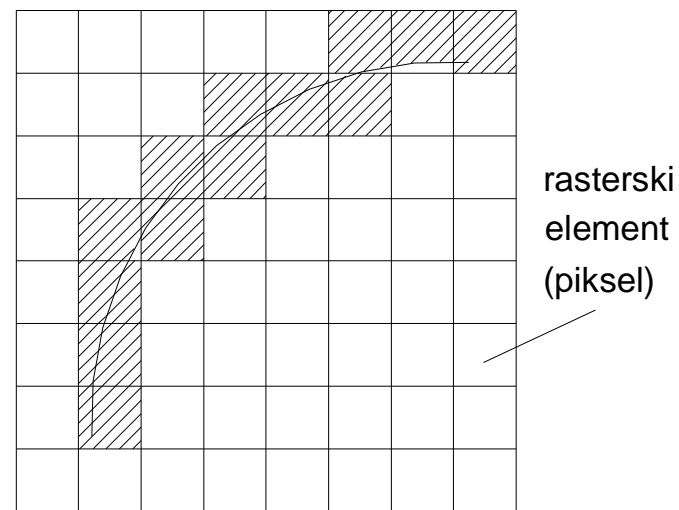
- Rasterski prikaz zasniva se na površinama, a ne na linijama.
- Osnovni geometrijski element je *piksel* (*picture element, pixel*).
- Položaj piksela određen je redom i kolonom u tzv. *slikovnoj matrici*.
- U rasterskom prikazu ne razlikujemo točke, linije, površine, tj. ne postoji logička veza između slikovnih elemenata, već samo svojstva pojedinog piksela (npr. siva tonska vrijednost).



digitalni prikaz:

0.72 0.65/1.07 2.20/  
2.08 3.24/ 3.73 3.64//

rasterski podaci



digitalni nekomprimirani prikaz:

00000111/00011100/00110000/  
01100000/01000000/01000000/  
01000000/00000000//




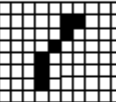

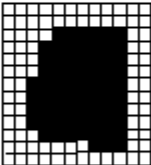
Prikaz linije u vektorskom i rasterskom obliku

## *Grafički podaci*

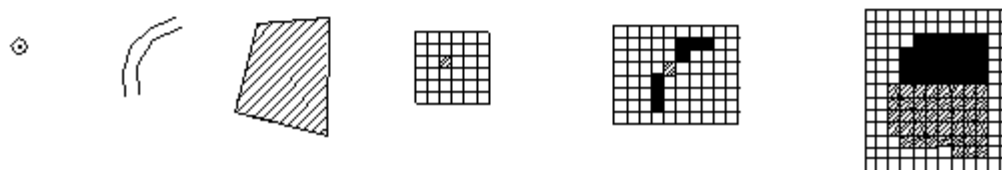
- siva tonska vrijednost
- boja
- šrafura
- simbol
- linijska signatura itd.

- ⇒ Grafički podaci pridružuju se geometrijskim podacima dodavanjem grafičkih elemenata.
- ⇒ Osnovni geometrijski elementi dopunjeni s grafičkim podacima čine *vektorsku grafiku*.
- ⇒ Grafičko oblikovanje rasterskih podataka naziva se *rasterska grafika*.

a) geometrijski podaci

element	vektorski		rasterski	
	digitalni	analogni	digitalni	analogni
točka	koordinate x,y		pixel	
linija	niz koordinata x,y		pixel	
površina	zatvoreni niz koordinata x,y		pixel	

b) grafički podaci



## Geometrijski podaci i njihovo grafičko oblikovanje

## *Opisni podaci*

- = negeometrijski podaci: tekst, brojke, nazivi, svojstva, itd.
- ⇒ kućni brojevi, brojevi parcela, vlasnici, nazivi mjesta, itd.

Nazivamo ih i

tematski podaci ili atributi