

Názov prednášky:

Úvod do priestorových analýz

Názov prednášky:

Týždenný rozsah: 1 prednáška/2cvičenia

Vyučujúci:

RNDr. Ján Kaňuk, PhD.

Mgr. Jozef Šupinský

Osnova prednášky:

Obsah predmetu

Podmienky absolvovania predmetu

Študijná literatúra

Základná charakteristika priestorových analýz a ich klasifikácia

Dátové modely a ich špecifiká

Obsah predmetu

1. Úvod do priestorových analýz
2. Databázy, výbery z databáz a dopyty – PH1
3. Vzdialenostné analýzy a mapová algebra – PH1
4. Analýza distribúcie priestorových dát a priestorová autokorelácia – PH2
Pribežné hodnotenie 1
5. Jadrové analýzy hustoty, Geograficky vážená regresia - PH2
6. Vybrané metódy interpolácie - Lineárna interpolácia, Thiessenove polygóny, Metóda najbližšieho suseda – PH3
Pribežné hodnotenie 2,
7. Vybrané metódy interpolácie – Metóda prirodzeného suseda, bilineárna interpolácia, metóda inverzne váženej vzdialenosti – PH3
8. Vybrané metódy interpolácie - Metóda trendového povrchu, multivariačný splajn
Pribežné hodnotenie 3,
9. Vybrané metódy interpolácie – Triangulácia - PH4
10. Vybrané metódy interpolácie - Kriging
11. Hodnotenie kvality interpolácie, Morfometria a vzťah k aplikáciám DMR – PH4
12. Modelovanie slnečného žiarenia
Pribežné hodnotenie 4,
13. Modelovanie toku vody a erózie (USPED, SIMWE)
14. 3D interpolácia – východiská

Podmienky absolvovania predmetu

Týždenná hodinová dotácia

1 prednáška / 2 cvičenia

Hodnotenie – plný počet bodov je 100

priebežné hodnotenie – 4 (písomky) x 10 bodov = 40 bodov

hodnotenie z cvičení – 10 (zadaní) x 2 body + 1 x 10 bodov za prezentové zadanie = 30 bodov

záverečný test (váha 30%) – 1 (test) x 30 bodov = 30 bodov

Priebežné hodnotenie

v priebehu semestra budú 4 písomky na 10 minút (minimálne je potrebné absolvovať 2 písomky)

v závere semestra bude možné si opraviť hodnotenie z jednej písomky

Hodnotenie z cvičení

analýza a modelovanie dát na základe zadania (minimálne je potrebné mať hodnotenie z 5 zadaní)

Prezentované zadanie – hlásiť dopredu cvičiacemu (max. na 10 minút)

Cvičiaci si vedie evidenciu prezentácií, na 1 cvičení môžu byť max. 2 prezentácie

Záverečný test

dohodnutý termín v skúškovom období

Výsledné hodnotenie

A: 100 – 90 bodov

B: 89 – 80 bodov

C: 79 – 70 bodov

D: 69 – 60 bodov

E: 59 – 50 bodov

Študijná literatúra

KAŇUK, J., 2015: Priestorové analýzy a modelovanie. Vysokoškolské učebné texty. Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, 106 s.

GALLAY, M., 2015: Digitálne modelovanie reliéfu v open-source GIS. Vysokoškolské učebné texty. Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, 118 s.

HOFIERKA, J., KAŇUK, J., GALLAY, M., 2014: Geoinformatika. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, p. 192

HLÁSNY, T., VIZI, L.: Geografické informačné systémy - priestorové analýzy. Zephyros a Národné lesnícke centrum, Zvolen, 2007.

LLOYD, CD., 2010: Spatial Data Analysis: An Introduction For GIS Users. Oxford University Press, Oxford, s.206

DE SMITH, M., J., GOODCHILD, M.F., LONGLEY, P.A., 2015: Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools.

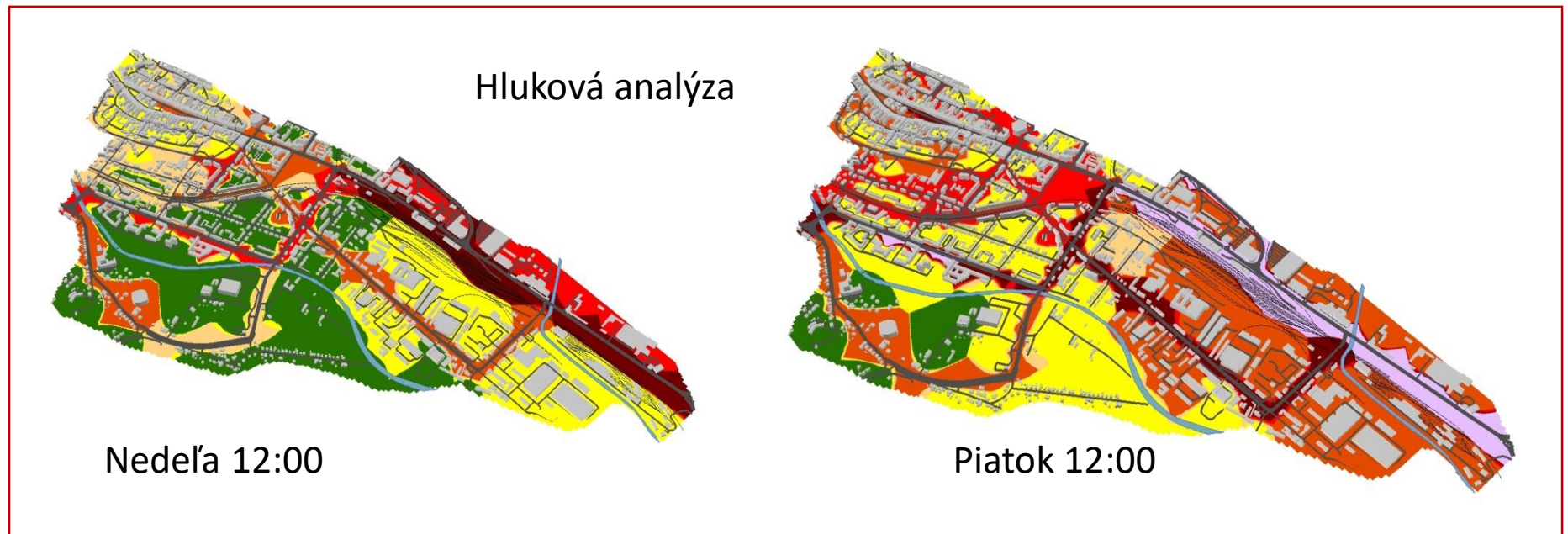
<http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W.: Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons, 2001.

NETELER, M., MITASOVA, H.: Open Source GIS: A GRASS GIS Approach. Second Edition. Boston: Kluwer Academic Publisher, 2004.

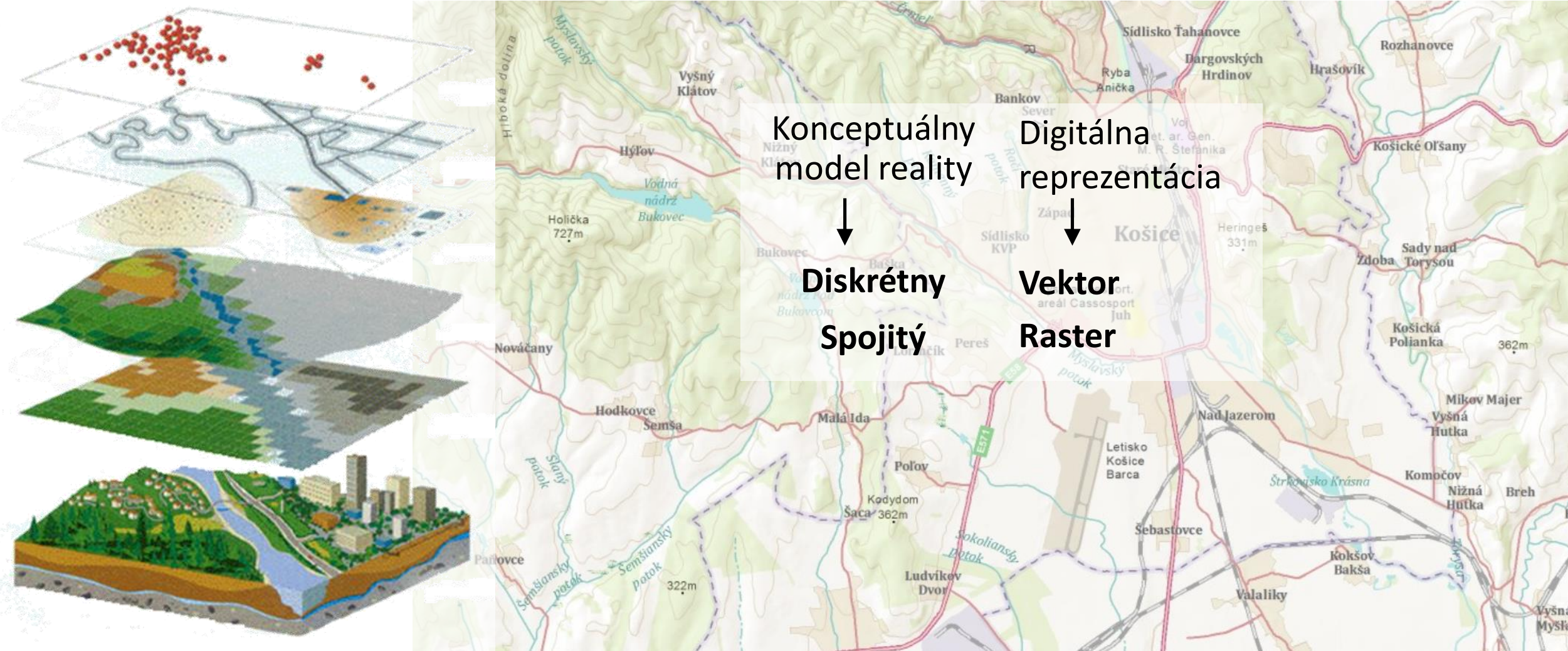
Základná charakteristika priestorových analýz a modelovania

- predstavujú jadro geografických analýz
- priestorové analýzy a modelovanie tvoria podstatu geografických informačných systémov
- odlišujú ich od iných grafických počítačových systémov (napr. CAD), ktoré sa zameriavajú najmä na grafickú stránku bez analýzy vnútorného obsahu a priestorových vzťahov.
- v minulosti boli priestorové analýzy odvodzované z máp – súčasť analytickej kartografie
- cieľom priestorových analýz je z existujúcich údajov získať nové informácie o krajine, odhaliť súvislosti a väzby v krajine
- Aplikácia priestorových analýz v GIS-e vyžaduje skúseného používateľa – nároky na dostatok teoretických poznatkov a aj praktických skúseností

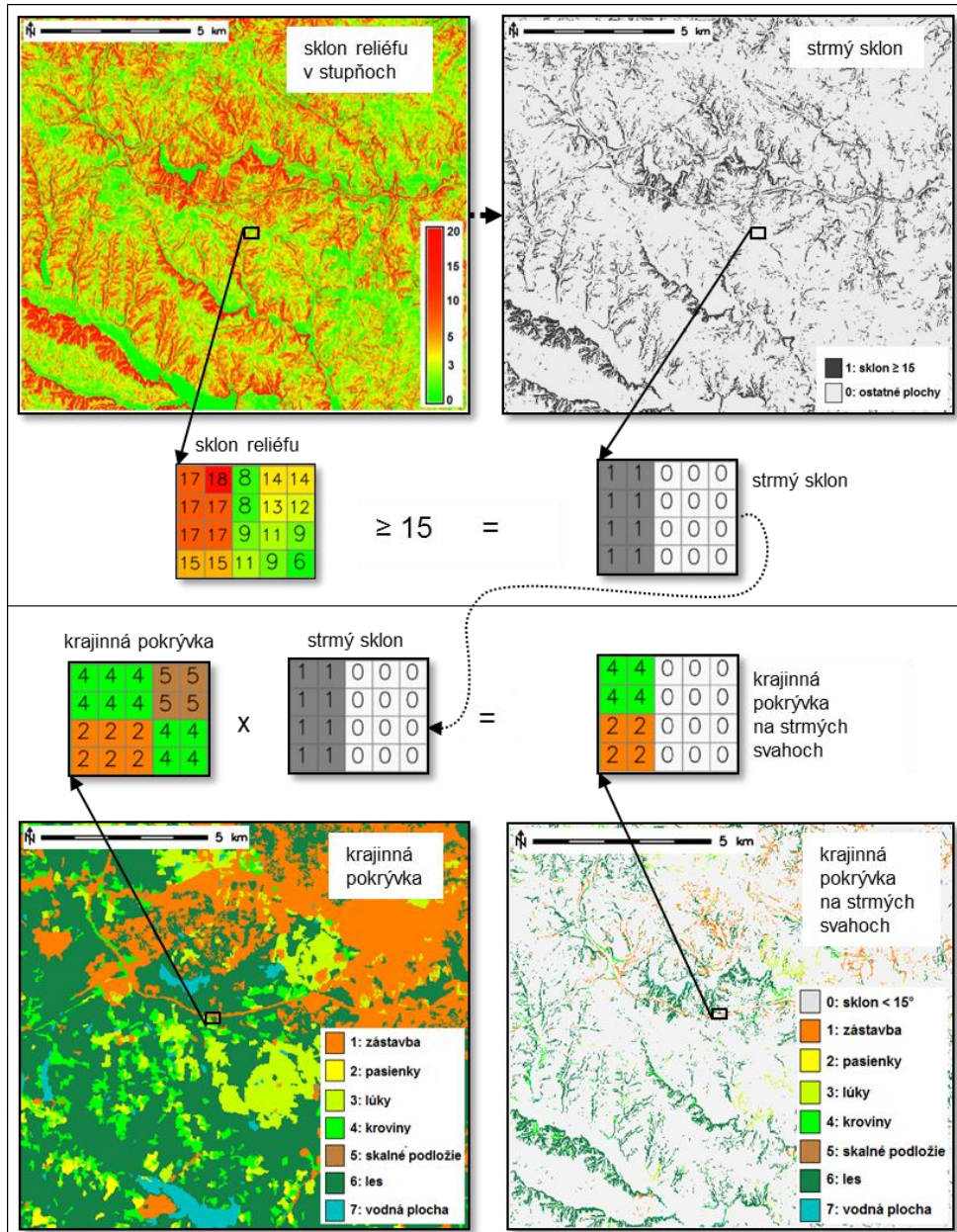


Základná charakteristika priestorových analýz a modelovania

- obsahuje najviac formalizovaných geografických metód (základom je formalizácia vybraných pojmov)
- pre reprezentáciu krajiny sa využíva systémový prístup (nie objektový prístup)
- vlastnosti krajiny sa vyjadrujú skalárnymi, vektorovými a tezorovými poliami



Základná charakteristika priestorových analýz a modelovania



- Formalizácia reprezentácie krajiny
- Formalizácia vzťahov v krajine – matematické výrazy

$$kraj_pokryv_na_strm_svahoch = (sklon \geq 15) * krajinná_pokryvka$$

Ukážka lokálnej operácie mapovej algebry pre identifikáciu krajinnnej pokrývky na strmých svahoch.

Zdroj Hofierka et al. (2014)

Základná charakteristika priestorových analýz a modelovania

Cieľ priestorovej analýzy

Charakterizovať **rozdielnosť alebo podobnosť** priestorových jednotiek

Charakterizovať **priestorovú závislosť**

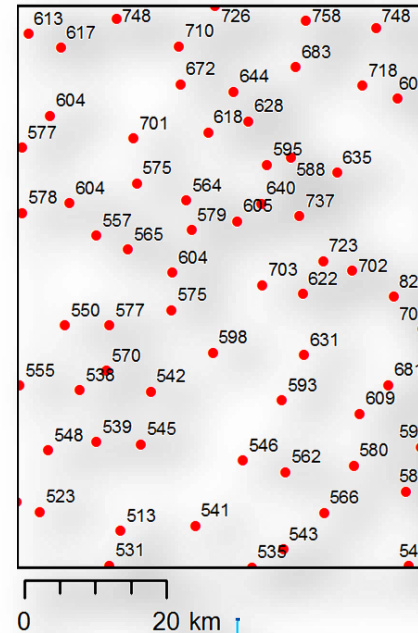
- Identifikovať **vzťahy** v krajine

Metódy

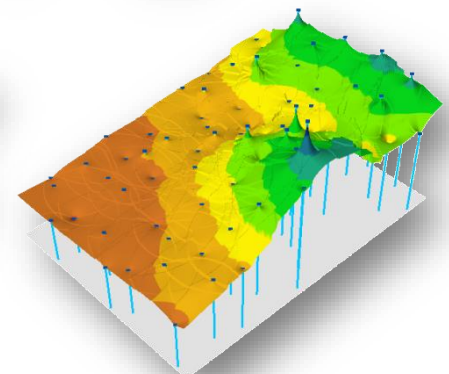
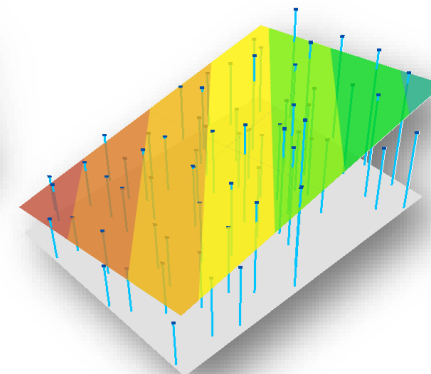
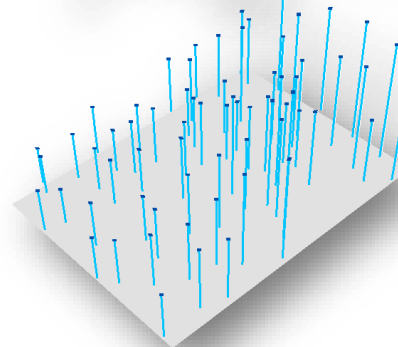
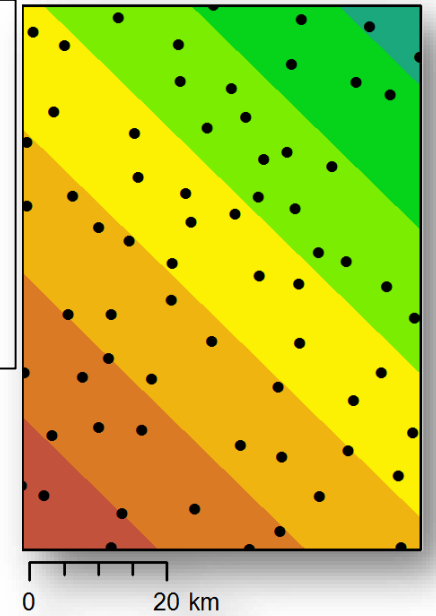
matematické,
štatistické
kartografické
geoinformačné

Výsledok

popisné štatistiky, funkcie, údajové štruktúry ako kvantitatívne aproximácie/reprezentácie - modely vstupných dát



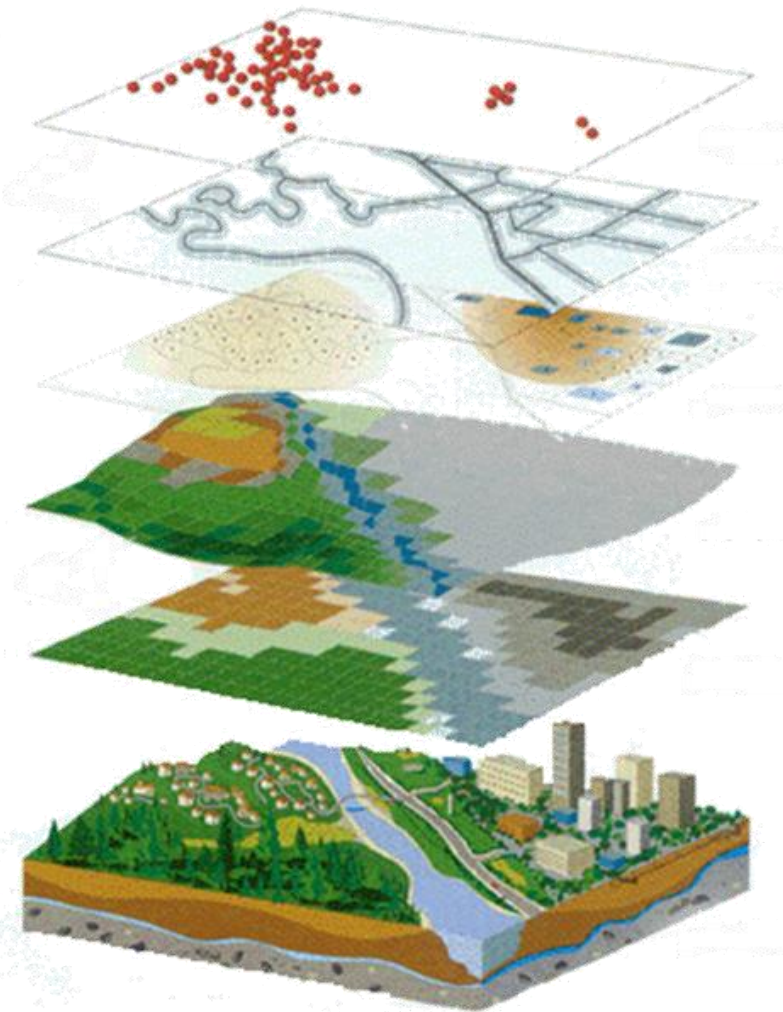
$N_z = 67$
 $z_{\min} = 513$
 $z_{\max} = 829$
 $\Sigma(z) = 41\,049$
 $\bar{z} = 612$
 $\sigma_z = 70$



Základná charakteristika priestorových analýz a modelovania

Harmonizácia (zjednotenie) dát

- priestorových súradníc
- dátových modelov
- Priestorového rozlíšenia
- Časového rozlíšenia

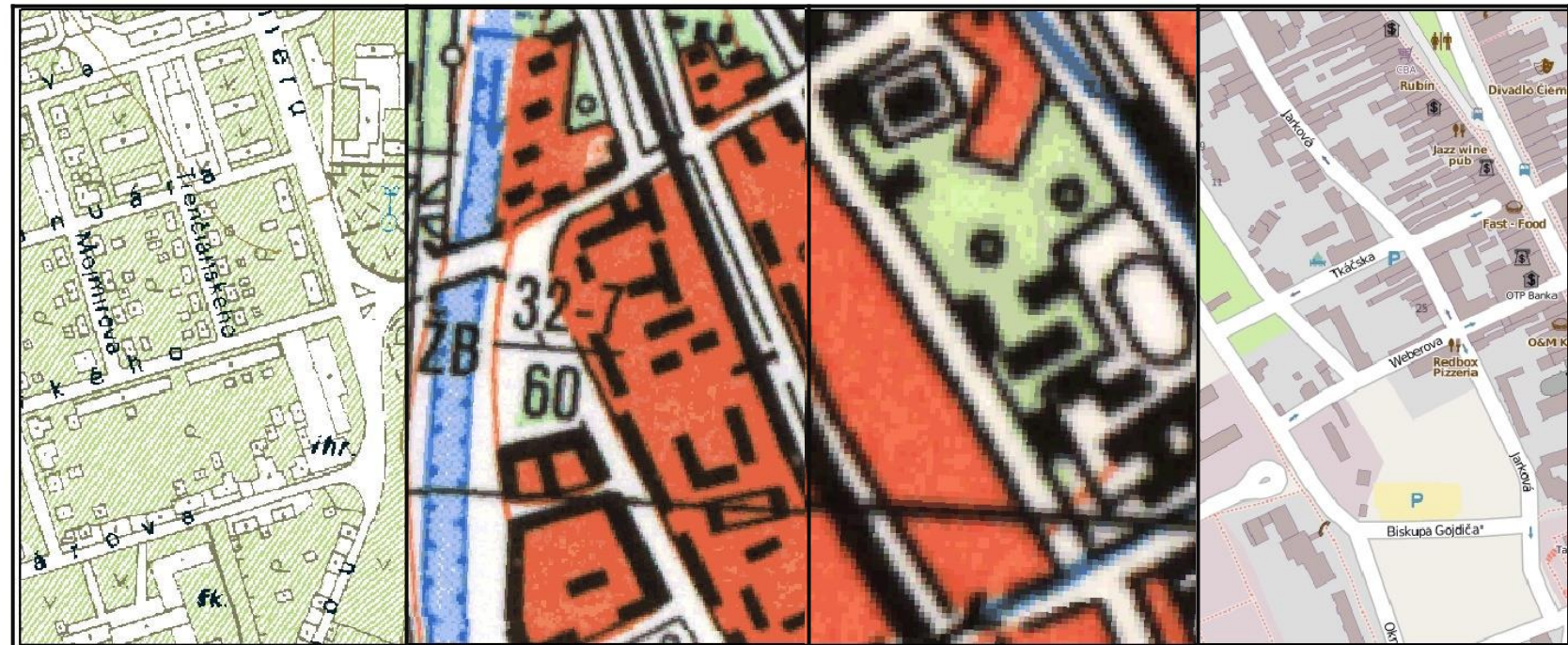


1:10 000

1:25 000

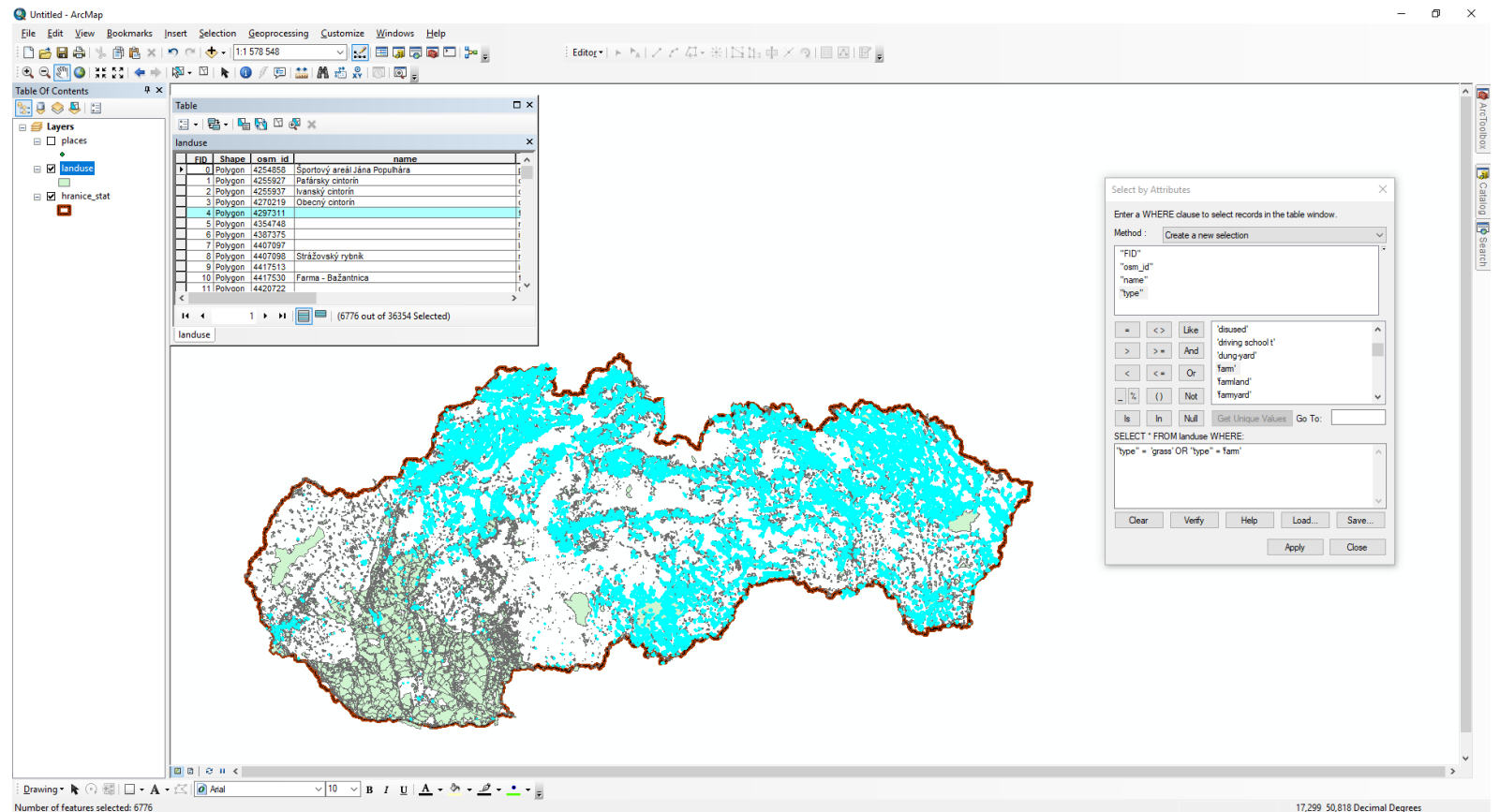
1:50 000

Optimalizovaná
generalizácia



Typy priestorových analýz – 6 základných skupín operácií v GIS-e

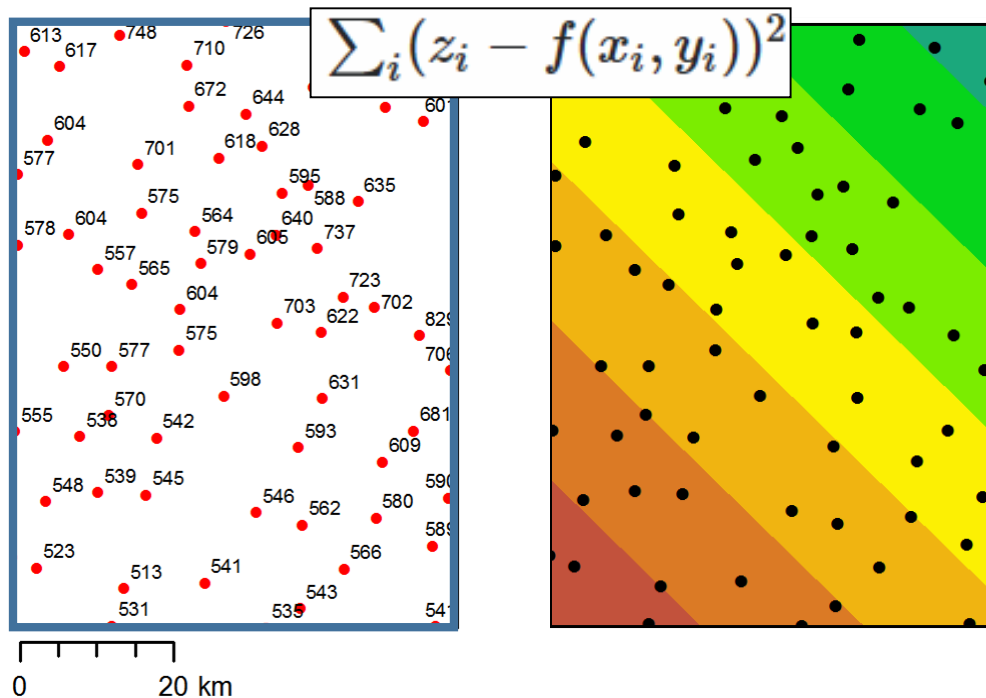
- **dopyty** – zamerané sú na lokalizáciu a výbery objektov z geodatabázy na základe určitých kritérií,
 - **prehľadávanie, triedenie a výpočet štatistických charakteristík** - napr. maximum, minimum, priemery, odchýlky a podobne),
- **prekrývanie priestorových dát** – kombináciou vrstiev vzniká nová vrstva s novými objektami (rozdelením, splynutím pôvodných objektov a podobne)
- **klasifikácia priestorových dát** – zaradovanie jednotlivých výskytov daného javu do kategórií na základe vybraných atribútov alebo funkcií
- **vzdialenostné analýzy** – určenie dĺžok, plochy, obvodu, tvaru, tvorba zón, sieťová analýza,
- **mapová algebra** – základný a komplexný nástroj na realizáciu priestorových analýz v rastrovom formáte
- **priestorové interpolácie** – slúži na modelovanie spojitých priestorových javov z bodových dát



Typy priestorových analýz – na základe priestorového dosahu operácie

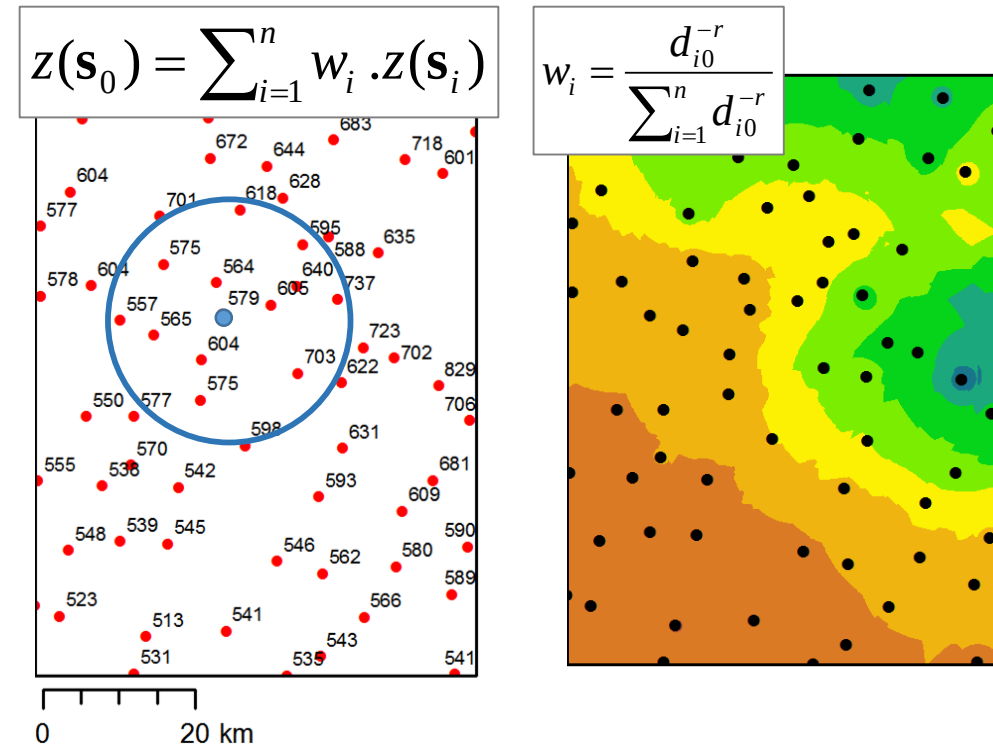
Globálny

- Vyhovuje celej množine vstupných geografických dát.
- Napr. polynomická funkcia $f(z)=a.x+b.y+c$



Lokálny

- Vyhovuje podmnožine dát z istej oblasti v rámci väčšej oblasti.
- Napr. váženie vzájomnou vzdialenosťou (IDW)



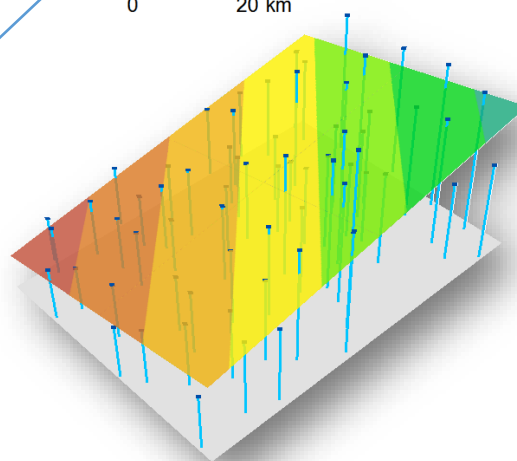
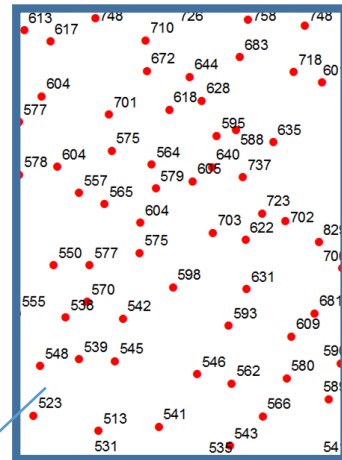
Typy priestorových analýz – na základe priestorového dosahu operácie

Globálny

- Nemusí byť vyjadriteľný kartograficky.
 - Extrémnym príkladom sú jednorozmerné štatistické ukazovatele, napr. priemer.

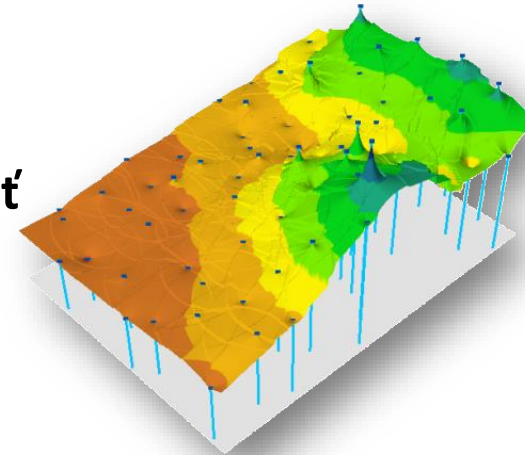
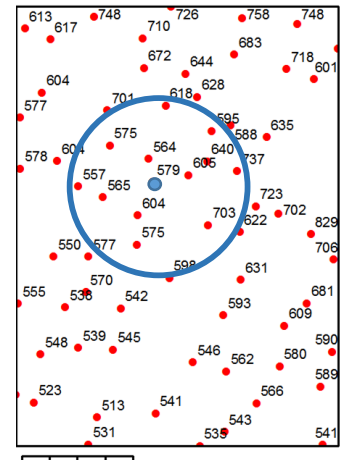
$N_z = 67$
 $z_{\min} = 513$
 $z_{\max} = 829$
 $\Sigma(z) = 41\,049$
 $\bar{z} = 612$
 $\sigma_z = 70$

- Maskuje priestorovú premenlivosť dát



Lokálny

- Vyjadriteľný iba kartograficky.
- Vizualizácia modelov je neoddeliteľnou zložkou lokálneho modelovania geografických dát.
- Lokálna analýza, lokálne modelovanie
 - Openshaw et al. (1979, 1987)
 - Fotheringham a Brunson (2000)
 - Lloyd (2009, 2012)
- Zohľadňuje priestorovú závislosť geografických javov.

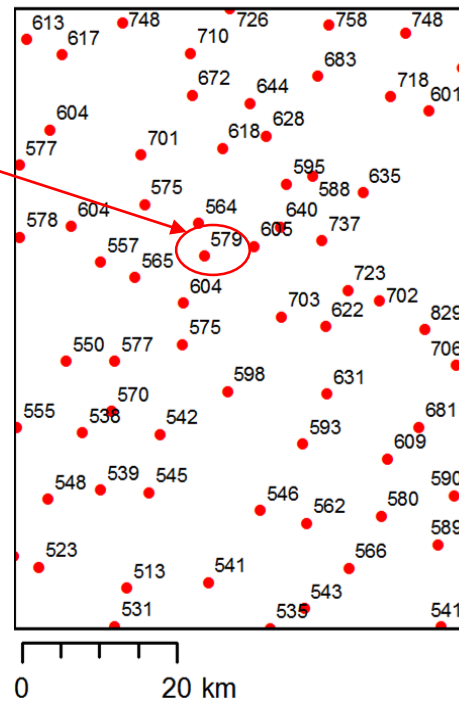


Typy priestorových analýz – na základe priestorového dosahu operácie

Globálny

- Zmena meranej hodnoty čo i len v jednom bode ovplyvní všetky výsledky modelu.

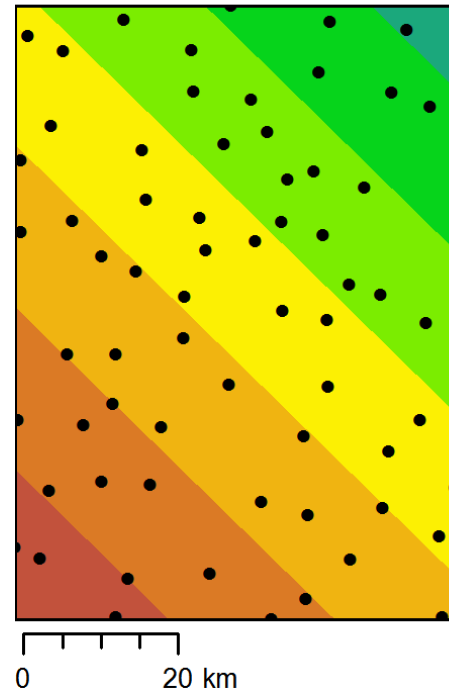
Zmeňme
579 mm -> 679 mm



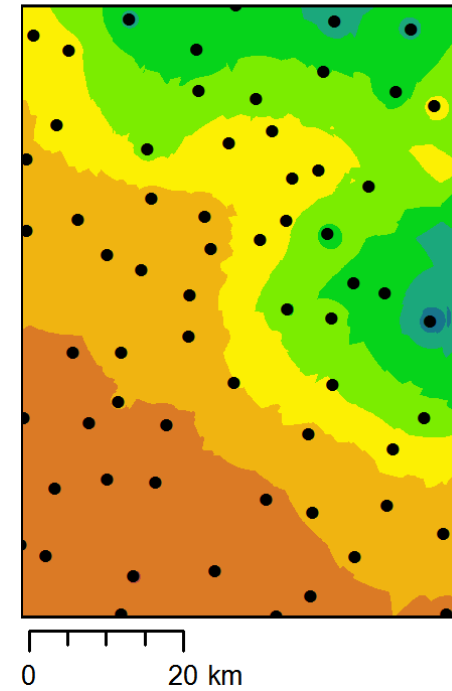
Lokálny

- Zmena hodnoty v jednom bode ovplyvní výsledky modelu iba v okolí tohto bodu.

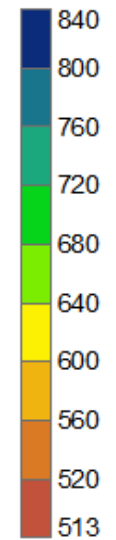
Dataset 1: metóda Polyn1



Dataset 1: metóda IDW



priemerný ročný
úhrn zrážok
[mm]



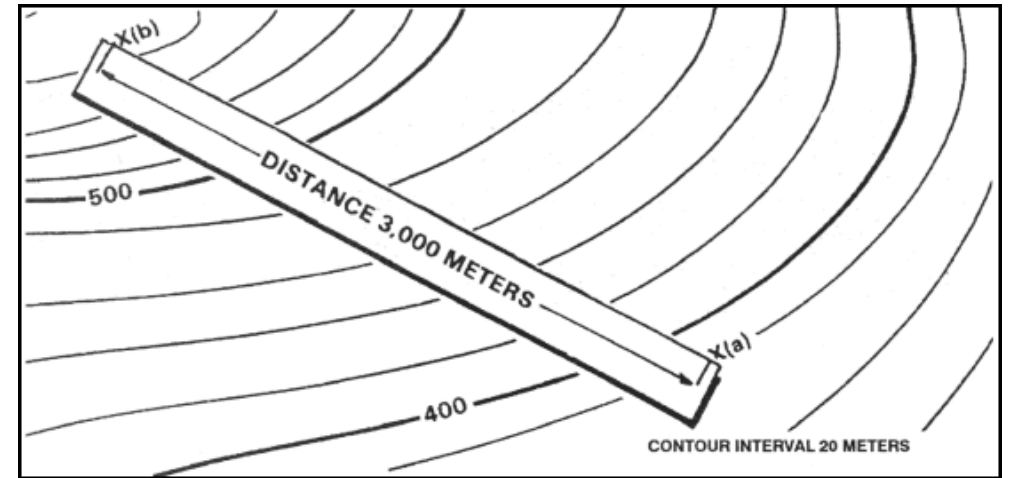
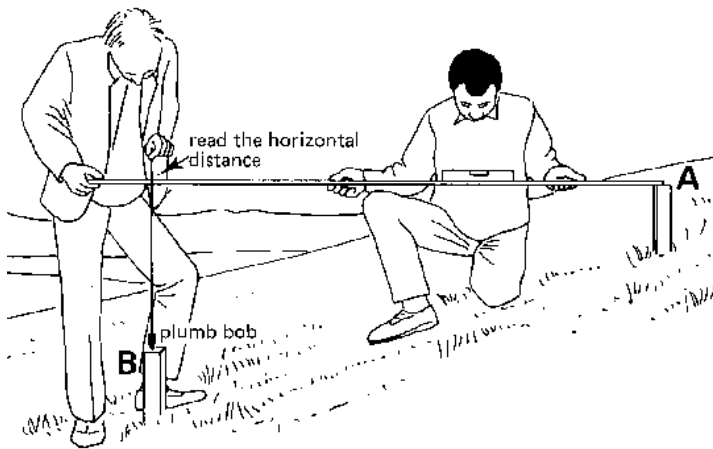
Typy priestorových analýz – na základe priestorového dosahu operácie

- **lokálne operácie** (analýza v danom mieste)
- **fokálne operácie** (analýza v blízkom okolí)
- **globálne operácie** (analýza v celej vrstve - napr. priemer)
- **zonálne operácie** (analýza zón)

42	38	44	42	43	44	44	45
39	42	42	41	35	34	42	43
39	41	42	38	35	34	32	38
39	41	42	39	38	37	41	39
41	37	38	39	31	35	41	32
42	43	44	41	33	28	29	29
41	39	37	41	39	37	36	34
42	36	41	39	36	36	37	35

Možnosti získavania informácií o krajine

- Primárne zdroje priestorových údajov (získané meraním, pozorovaním)
- Sekundárne zdroje priestorových údajov (merania odvodené z iných zdrojov alebo podkladov, napr. meranie vzdialenosti prostredníctvom máp)



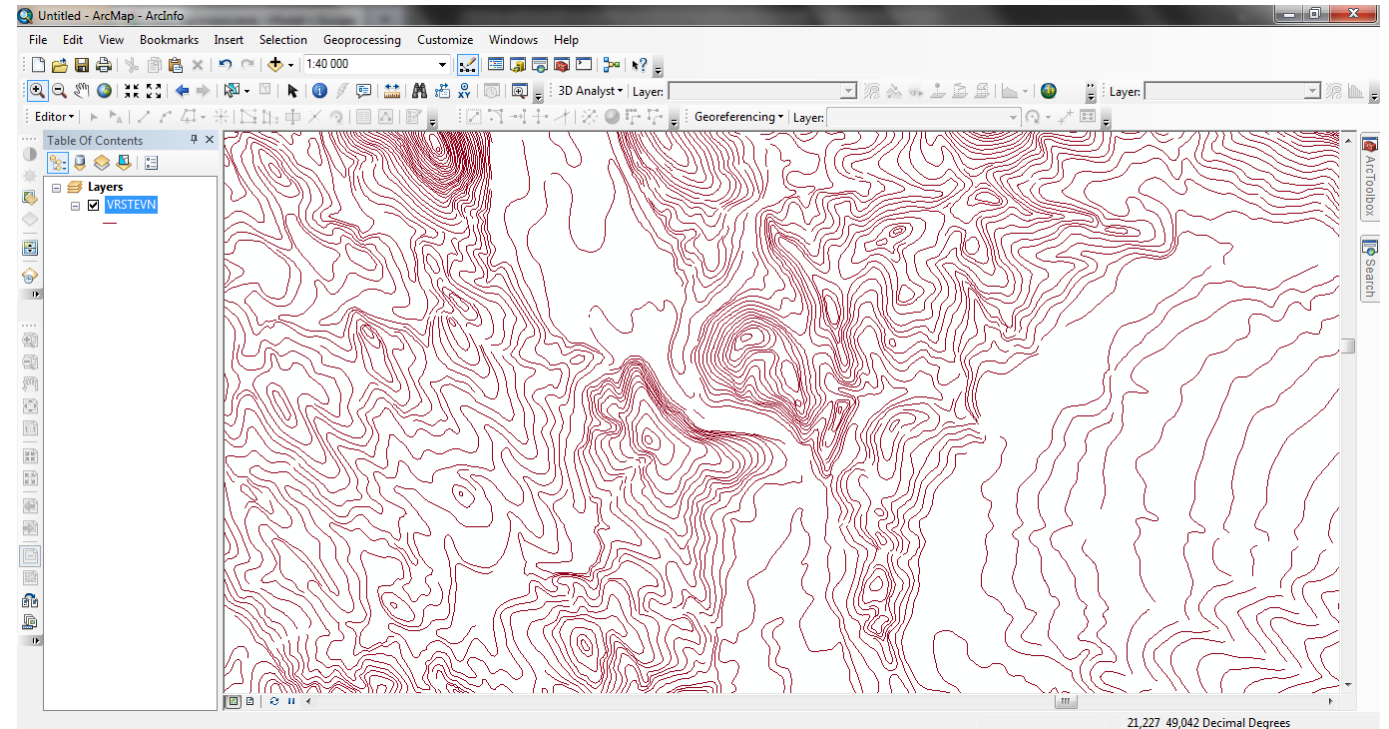
- Priame metódy zberu priestorových údajov (meranie fyzickým navštívením miesta)
- Nepriame metódy zberu priestorových údajov (bezkontaktným spôsobom)

Sekundárne zdroje priestorových informácií

Digitalizácia údajov



Vektorizácia



Priame metódy zberu priestorových údajov



1. Vojenské mapovanie
metóda „od oka“



Geodetický stôl

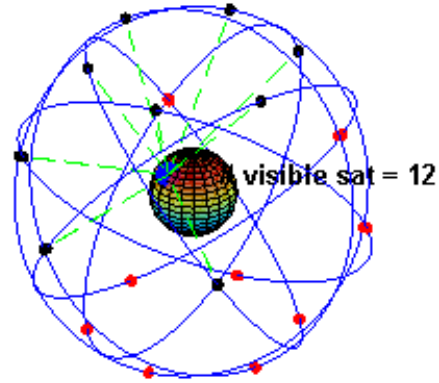


Teodolit

Priame metódy zberu priestorových údajov



Tachymetria



Diferenciálne určovanie polohy

báza



rover

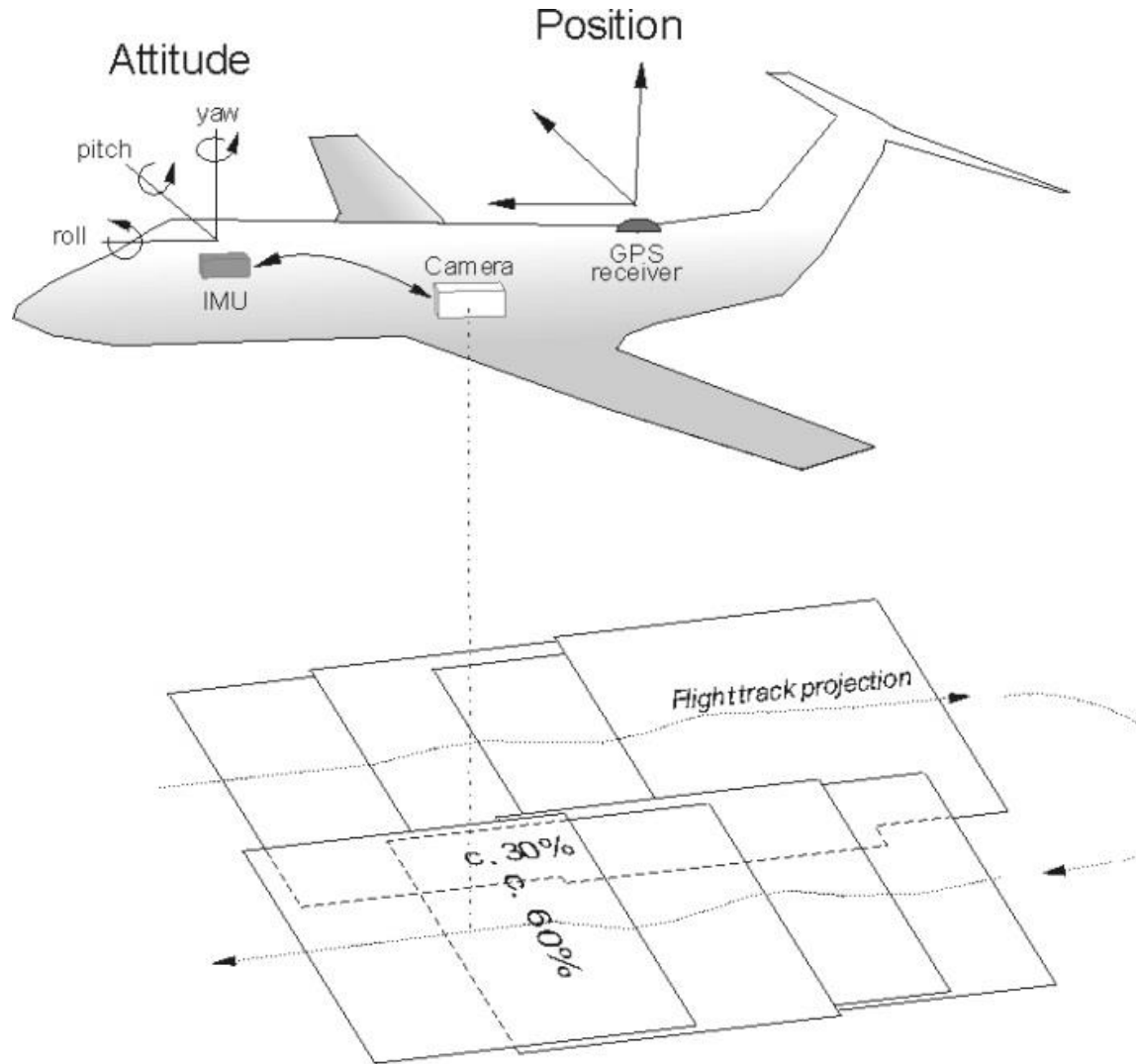


Satelitné navigačné systémy

Nepriame metódy zberu priestorových údajov

Diaľkový prieskum Zeme

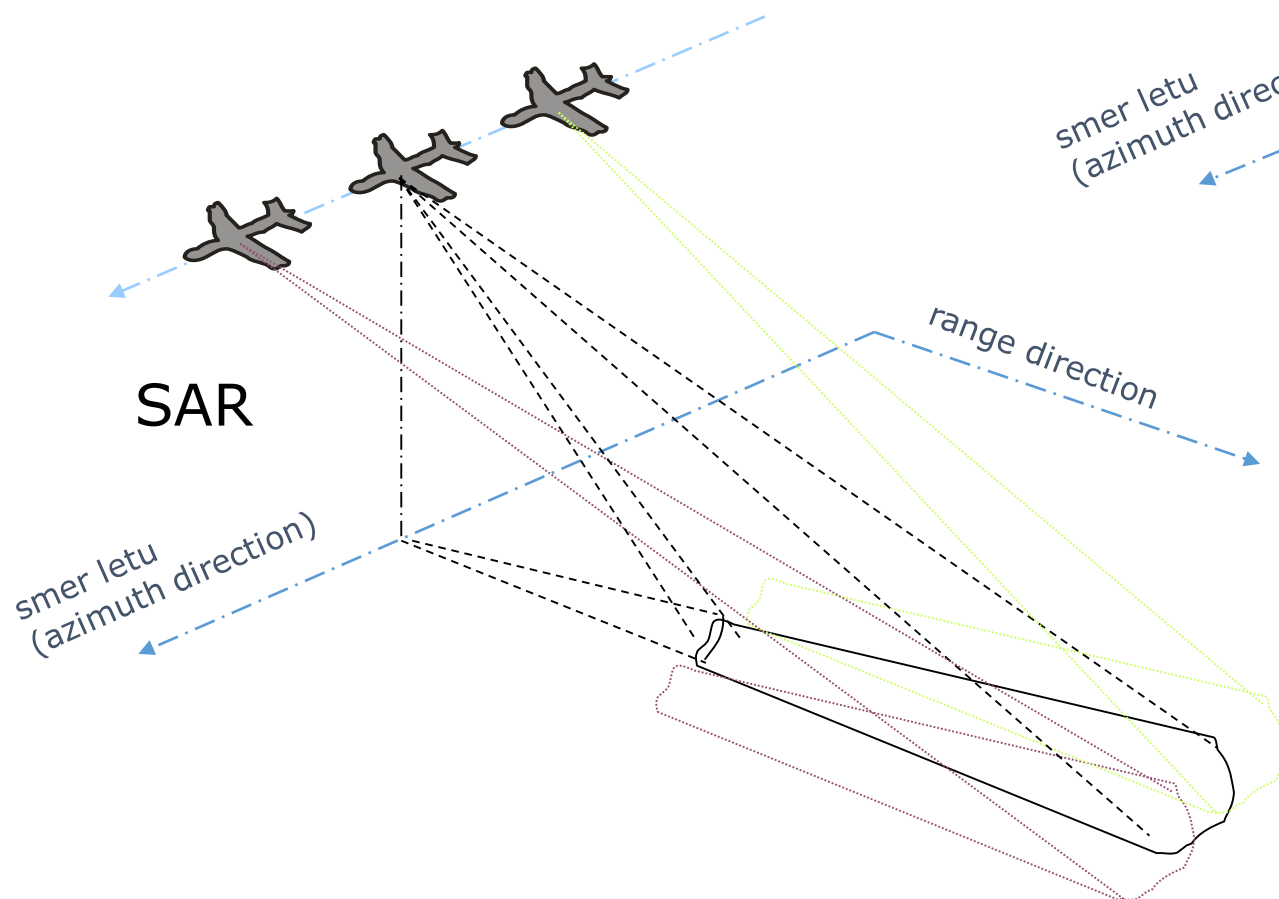
Fotogrametria



Nepriame metódy zberu priestorových údajov

Diaľkový prieskum Zeme

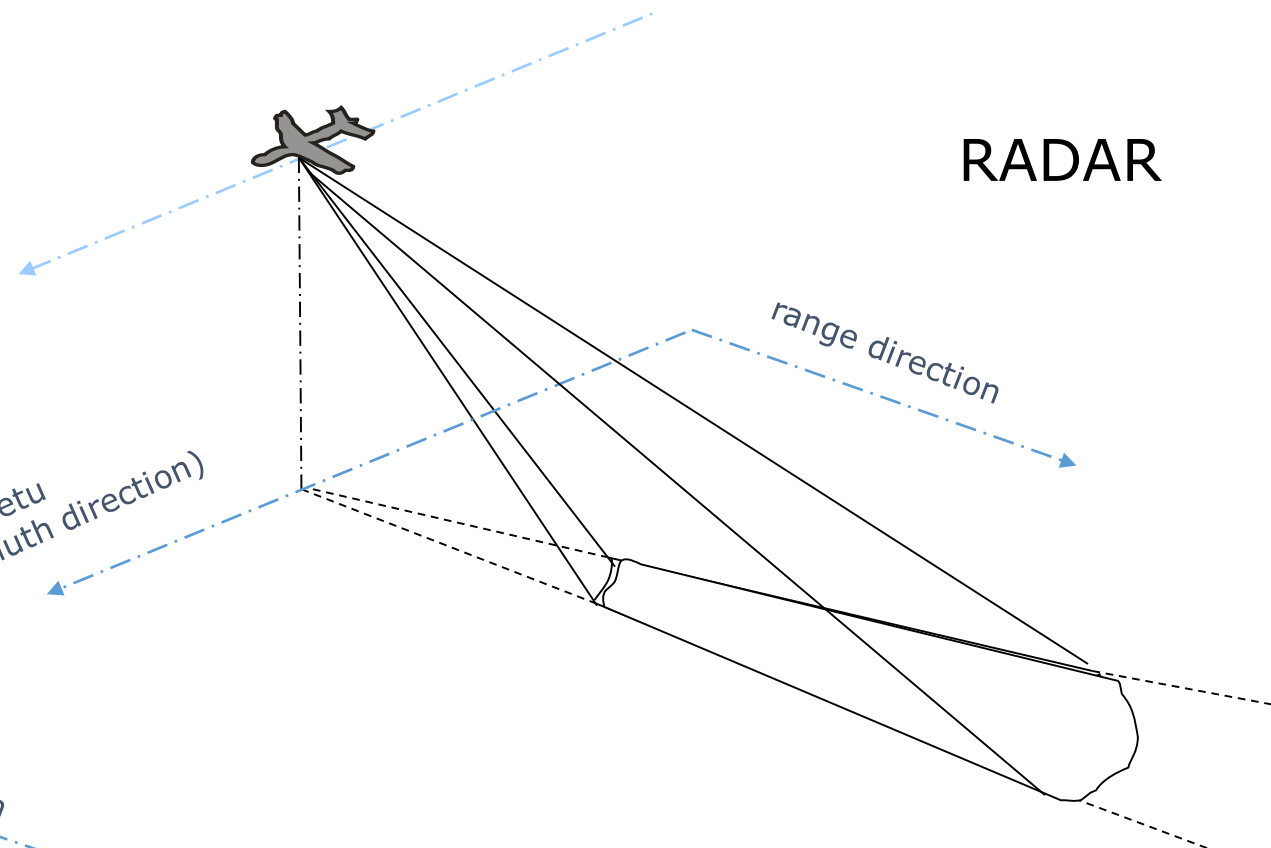
Synthetic Aperture Radar



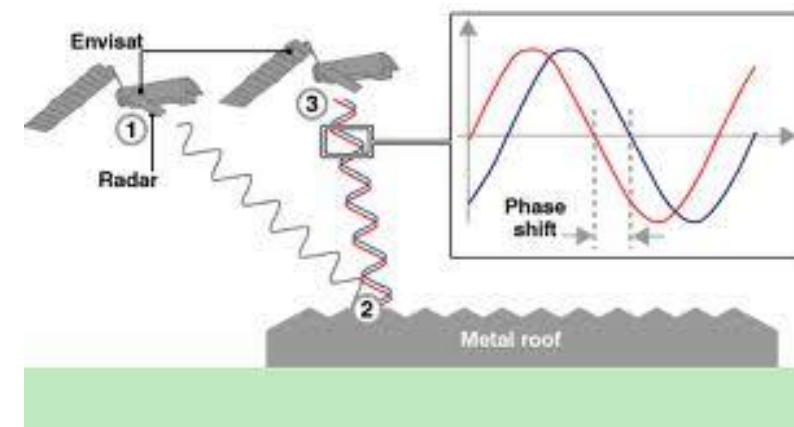
smer letu
(azimuth direction)

range direction

SAR



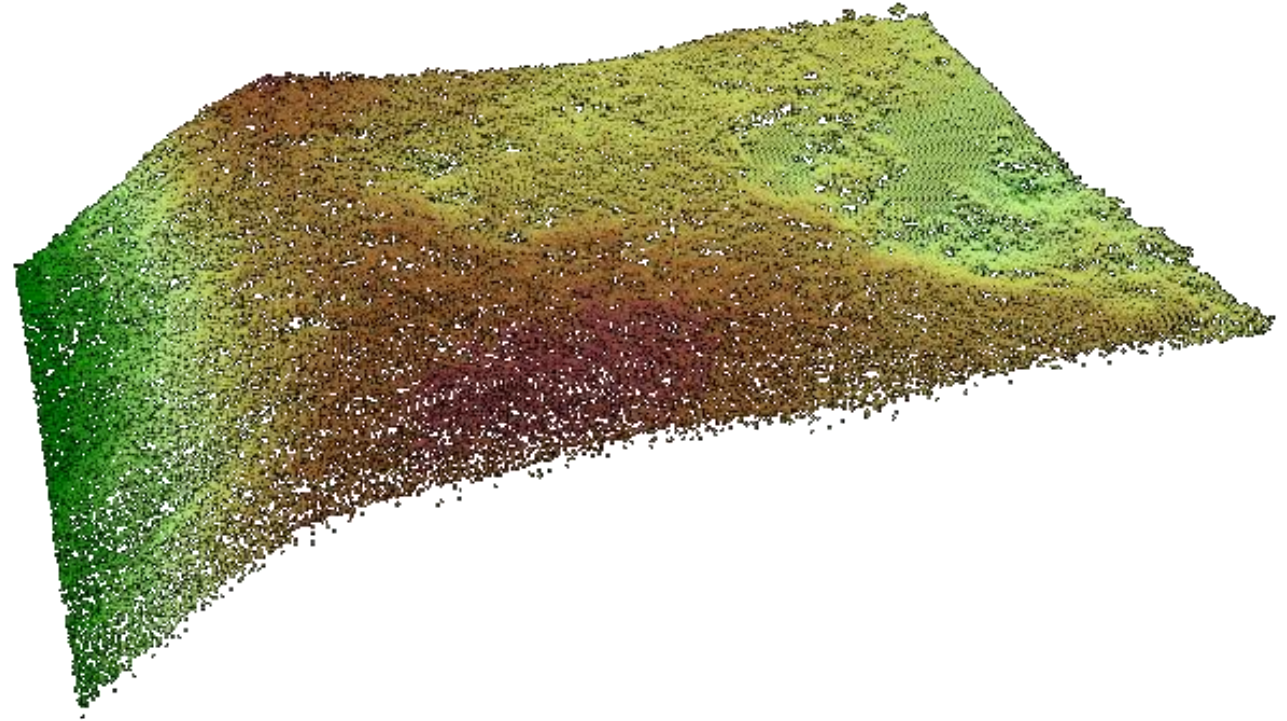
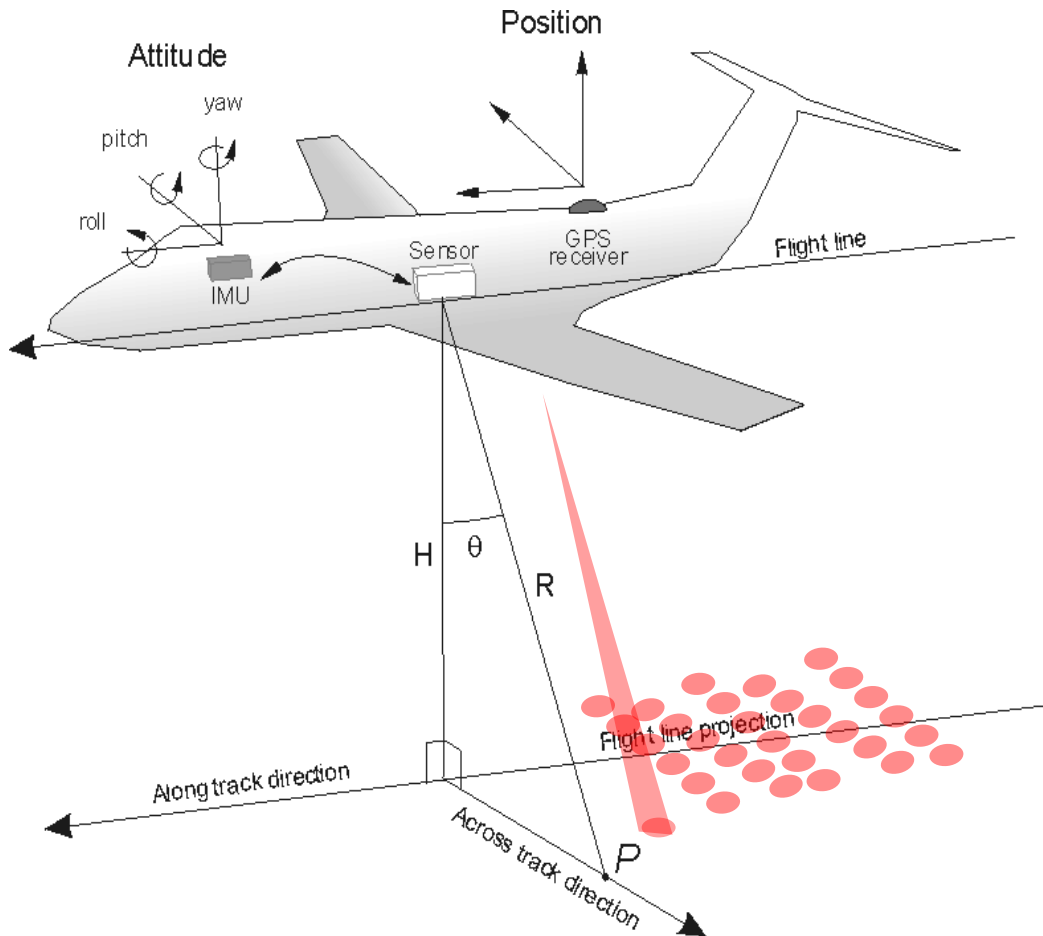
RADAR



Nepriame metódy zberu priestorových údajov

Diaľkový prieskum Zeme

Laserové skenovanie



Mračno bodov LLS
Časť planiny Dolný vrch pri Turni nad Bodvou)

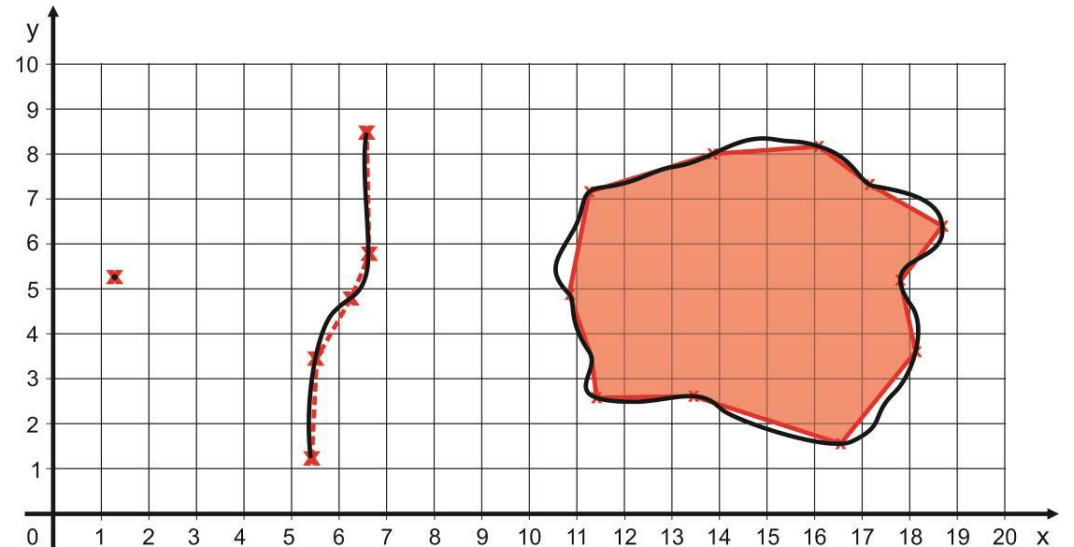
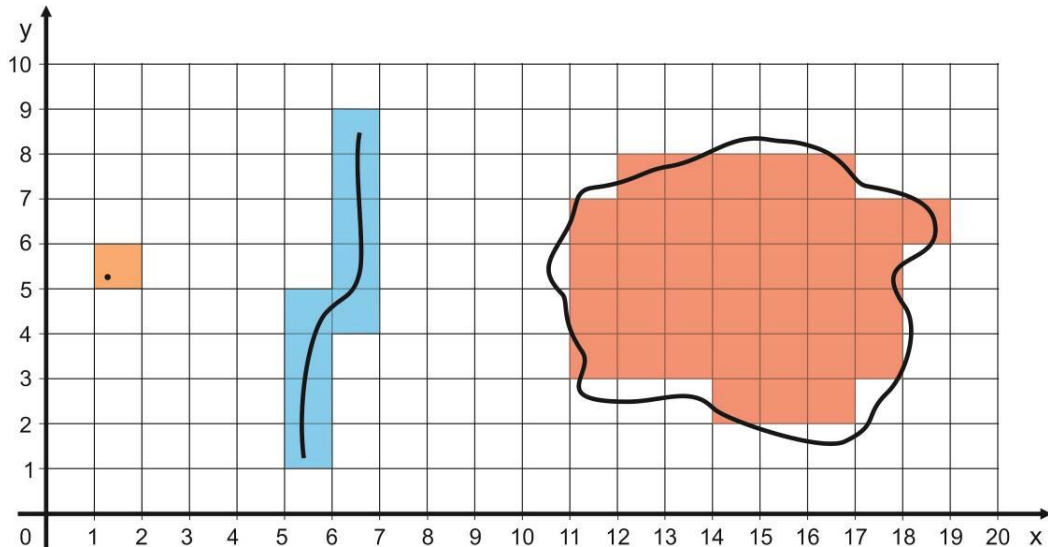
Výstupom je digitálna reprezentácia krajiny

Keďže počítač pracuje s digitálnymi a diskretnými dátami je nevyhnutné definovať také dátové modely, ktoré umožňujú najmä:

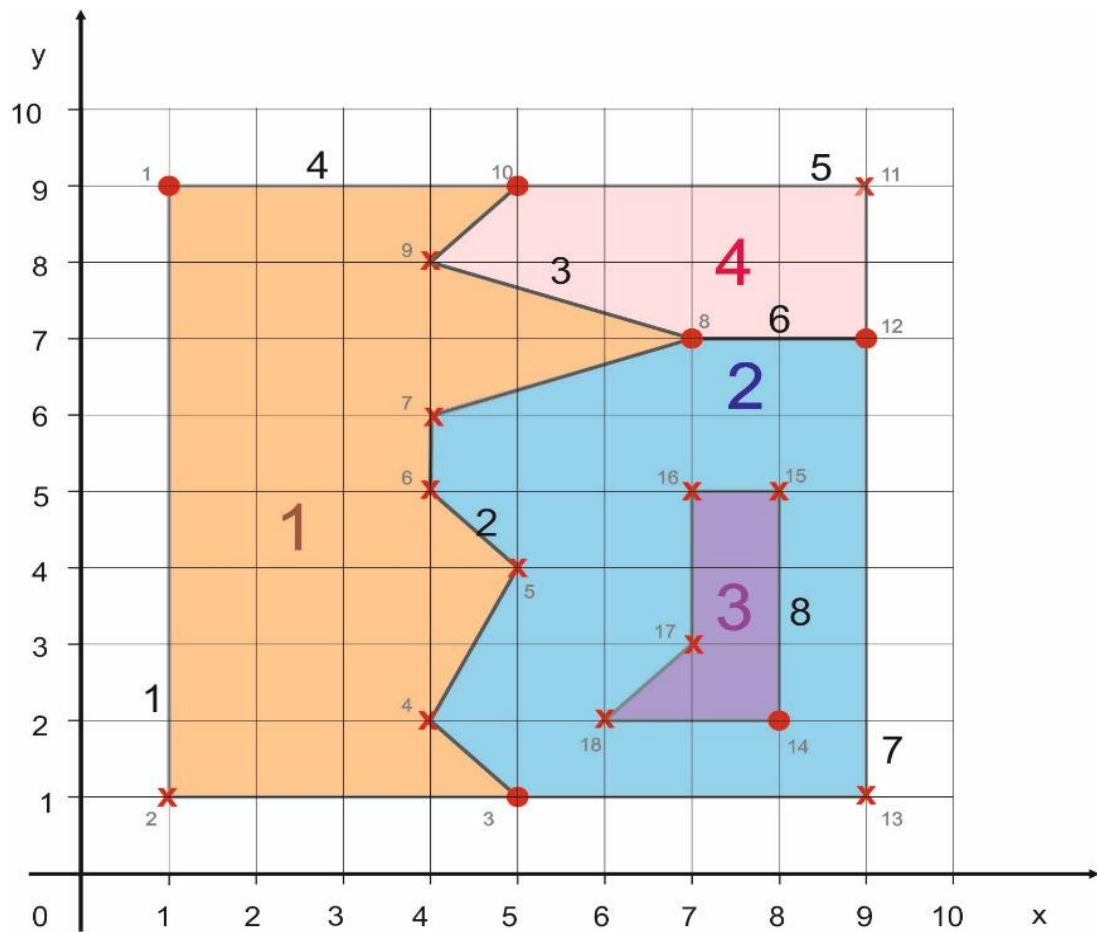
- a) spracovanie údajov v pamäti počítača;
- b) vizuálne vyjadrenie reprezentovaného javu;
- c) matematické operácie.

V súčasnosti sú často využívané dva základné dátové modely:

- a) rastrový;
- b) vektorový.



Vektorový dátový model



Zoznam polygónov a línií

polygón	línia
1	1,2,3,4
2	2,6,7,8
3	8
4	3,5,6

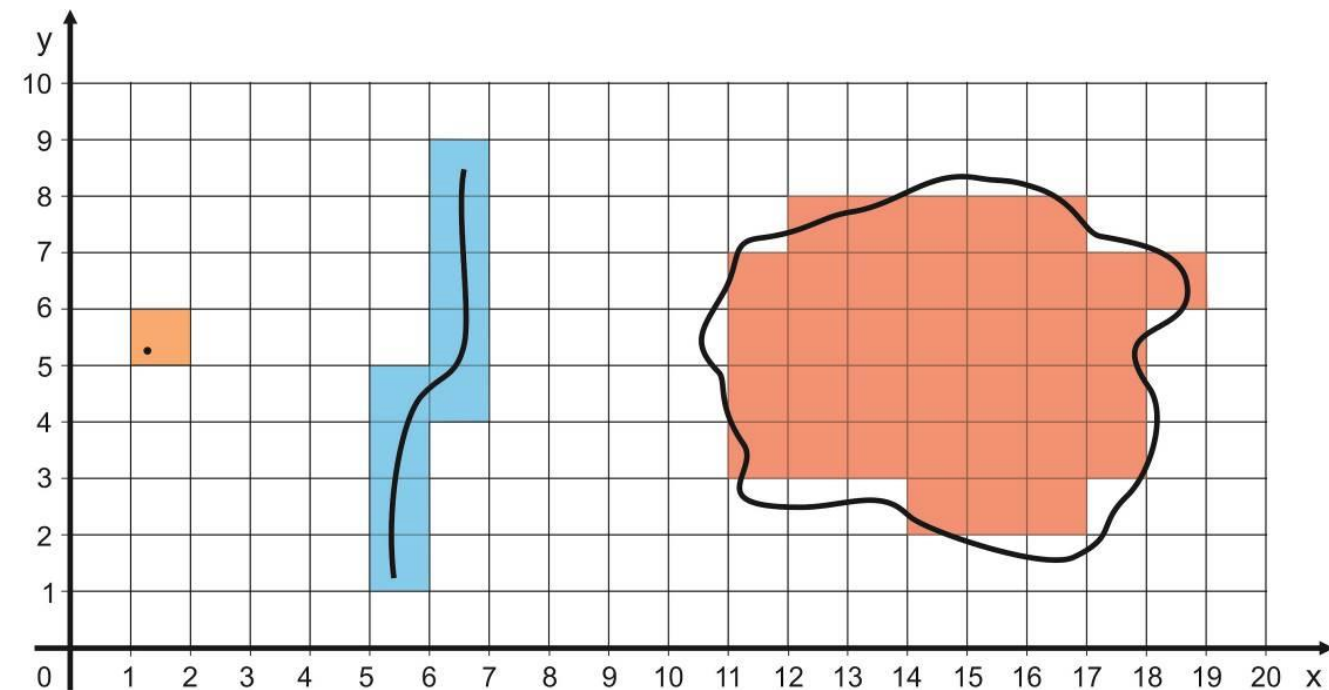
Zoznam súradníc bodov línií

Bod	x	y
1	1	9
2	1	1
3	5	1
4	4	2
5	5	4
6	4	5
7	4	6
8	7	7
9	4	8
10	5	9
11	9	9
12	9	7
13	9	1
14	8	2
15	8	5
16	7	5
17	7	3
18	6	2

Zoznam príľahlých polygónov

polygón	Príľahlý polygón
1	2
1	4
2	1
2	3
2	4
3	2
4	1
4	2

Rastrový datový model



```
ncols      20
nrows      10
xllcorner   0
yllcorner   0
cellsize    1
NODATA_value -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999
-9999 1 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
```


Pri výbere dátového modelu je potrebné zohľadniť viacero kritérií, napr.:

- a) charakter skúmaného javu (spojitý alebo diskretný);
- b) aké je priestorové rozloženie hodnôt údajov;
- c) aké metódy boli použité pri zbere geodát;
- d) aké sú nároky na presnosť a detailnosť údajov;
- e) aké sú nároky na reprezentáciu krajiny z hľadiska dimenzionality (dvojdimenziálna, trojdimenziálna, n-dimenziálna);
- f) aké analýzy s týmito dátami chceme ďalej vykonávať.

Ďalším dôležitým parametrom pri práci s priestorovými geoúdajmi je dimenzionalita.

Porovnanie rastrového a vektorového dátového modelu

Kritérium	Raster	Vektor
objem dát	závisí od rozlíšenia	závisí od hustoty bodov
zdroj dát	DPZ, skenery	humánno-geografické a environmentálne
aplikácie	prevažne environmentálne	spoločenské, ekonomické, technické
rozlíšenie	pevné	premenlivé