



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Analýza a syntéza dat v GIS

Analytické možnosti GIS můžeme rozdělit do následujících skupin:

- měřicí funkce
- nástroje na prohledávání DB (atributové i prostorové dotazování)
- topologické překrytí
- vzdálenostní analýzy
- mapová algebra
- analýzy sítí
- analýzy modelu reliéfu a dalších povrchů
- statistické analýzy
- analýzy obrazu
- ... další analýzy

Mapová algebra

OPERÁTORY:

Aritmetické

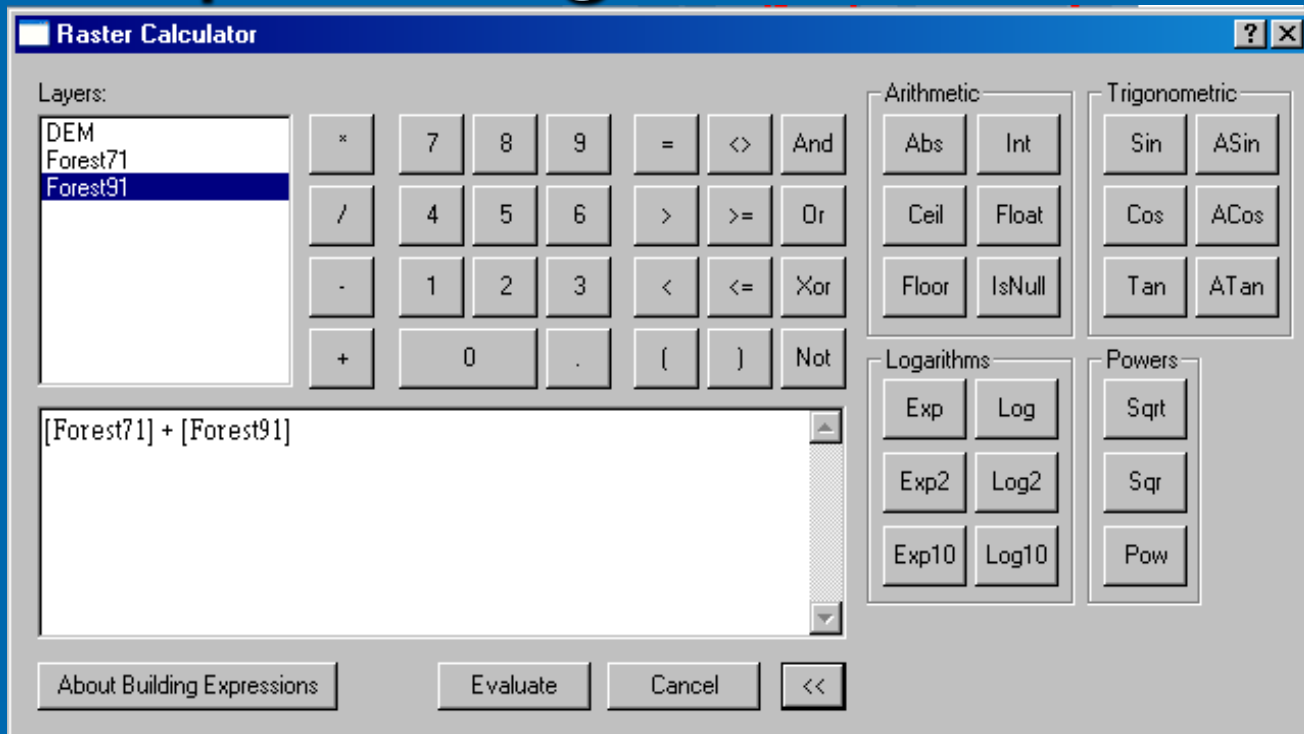
Relační

Logické

Kombinatorické

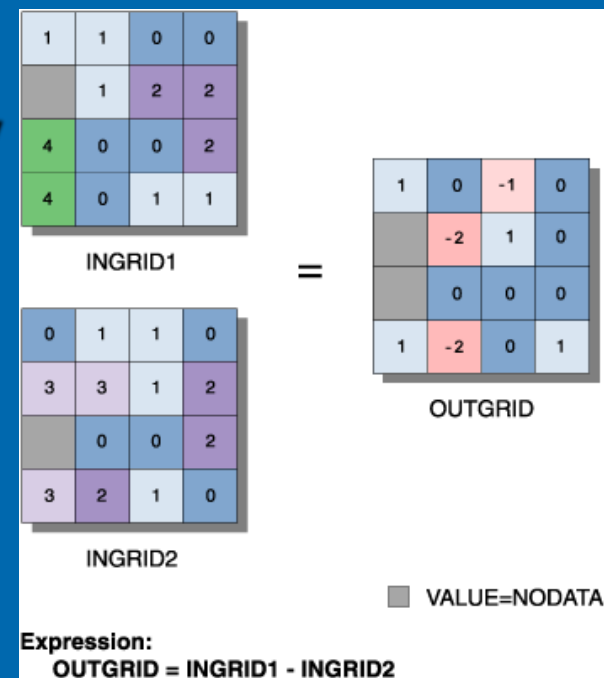
FUNKCE:

- Lokální (pracují s jednotlivými pixely)
- Fokální (pracují s okolím pixelů, např. průměr počítaný z okolních pixelů)
- Zonální (kombinuje spojité a nespojité proměnné)
- Globální



Aritmetické operátory

Aritmetické operátory — umožňují sčítání, odčítání, násobení, děleníatd

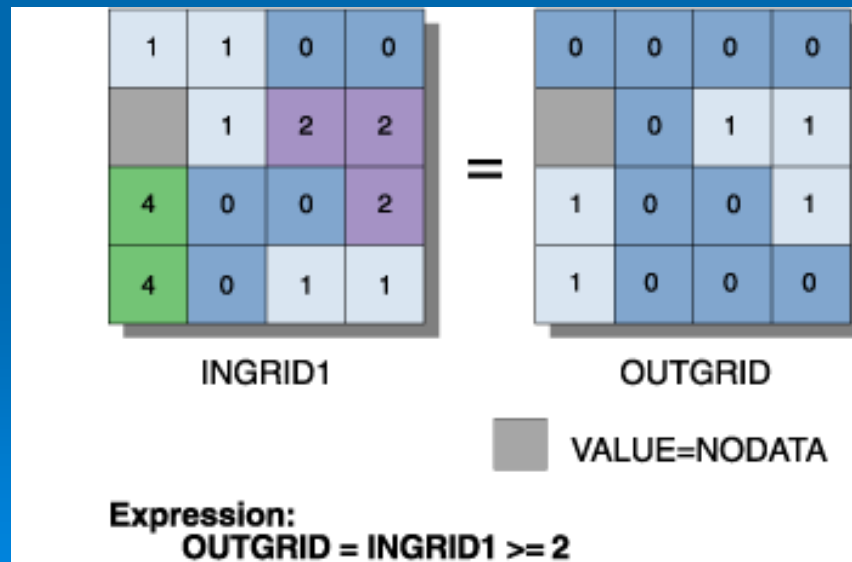


Příklady použití:

- *Vstupní rastry vyjadřující vhodnost biotopu v daném místě pro určitého živočicha **z různých hledisek** (potravní, úkrytové atd.). Jejich sečtením získáte rastr vyjadřující celkovou vhodnost biotopu.*
- *Vstupní rastry vyjadřující např. množství srážek (koncentrace látek, výšku sněhové pokrývky, výšku terénu, sílu větru, landuse atd.) pro určité území **v různých časech**. Odečtením dvou rastrů lze získat rastr představující míru změny daného jevu od okamžiku A do okamžiku B)*

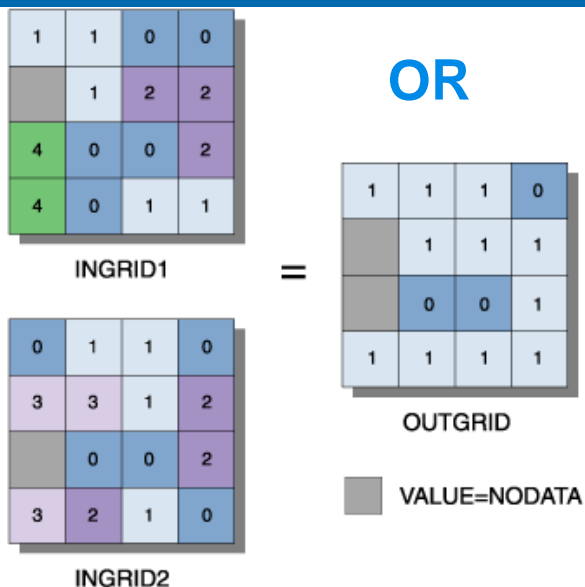
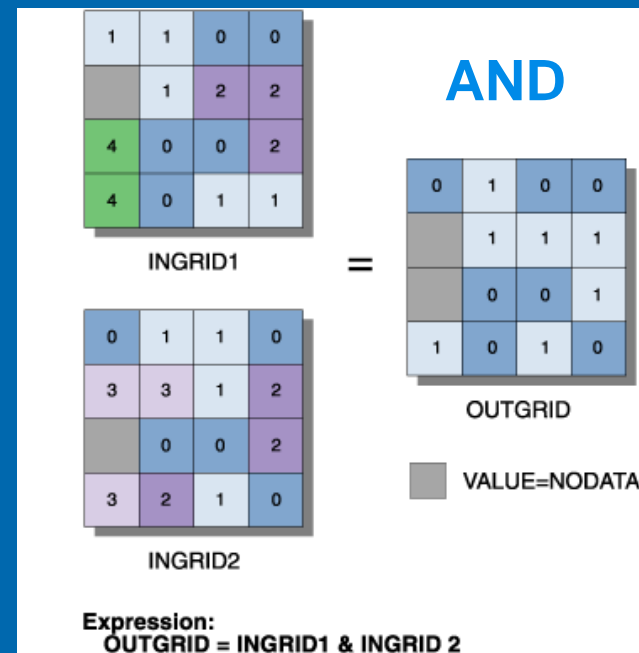
Relační operátory

- Umožňují budovat testy, které vám vrátí hodnotu 1 tam, kde podmínka byla splněna a 0 tam, kde nebyla - vzniká nový, takzvaný Boolovský rastr, obsahující hodnoty 1 (pravda) a 0 (nepravda). Používá operátory $=$, $>$, $<$, $<>$, $>=$, $<=$



Boolean operátory

- Umožňují složitější testování a vyhledávání s kombinací více podmínek.
- Obdobně jako relační operátory vrací hodnoty 1 a 0, pravda a nepravda.



Expression:
OUTGRID = INGRID1 | INGRID 2

Např. budete chtít najít všechny buňky, kde je typ biotopu 5 (louka) a zároveň kde je nadmořská výška do 500 metrů, tj. musí při tomto zadání být splněny obě podmínky. Ve výsledném rastru tedy budou mít hodnotu 1 buňky splňující obě podmínky a hodnotu 0 ty, které splňují jen jednu nebo žádnou podmínku.

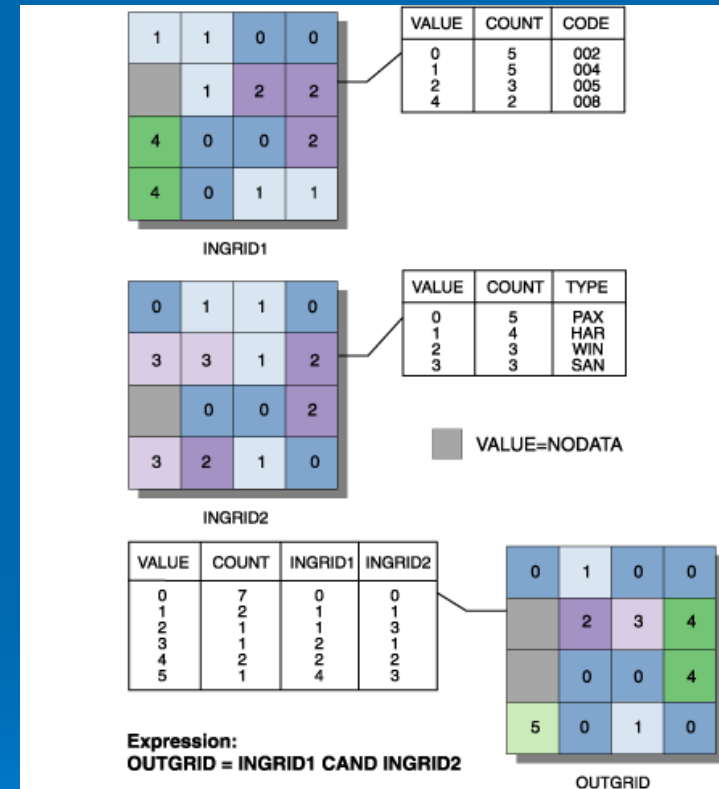
Logické operátory

- A **DIFF** B: Pokud hodnota buňky rastru A a rastru B je různá, je vrácena hodnota z rastru A. Pokud jsou stejné, je vrácena nula
 - *Např. rastr historického (A) a současného (B) landuse a úloha „pokud se v tomto místě změnilo využití krajiny, chci vědět, co tam bylo v historii, pokud ne, dej tam nulu, že je změna nulová“*
- A **IN** {seznam hodnot}: Pokud buňka rastru je obsažena v seznamu hodnot, je vrácena její hodnota. Jinak vrátí NoData.
 - *Např. rastr biotopů s hodnotami 1 – 10, potřebujeme vybrat les s kódem 1 jezera s kódem 5 a řeky s kódem 8. Potřebné kódy se napíší jako {seznam hodnot} a biotopy budou vyprány do nového rastru. V podstatě zastupuje vypisování několika podmínek s OR.*
- A **OVER** B: Pokud hodnota v A rastru je nenulová, přenesse se do výsledku. Pokud je nula, je ve výsledku nahrazena hodnotou z B rastru.
 - *Např. hodnoty buněk v místech, kde nedošlo ke změně landuse a jsou tedy nula je třeba nahradit jinými hodnotami (pokud bychom v tom našli nějaký praktický smysl, tak třeba současným landuse).*

Kombinatorické operátory

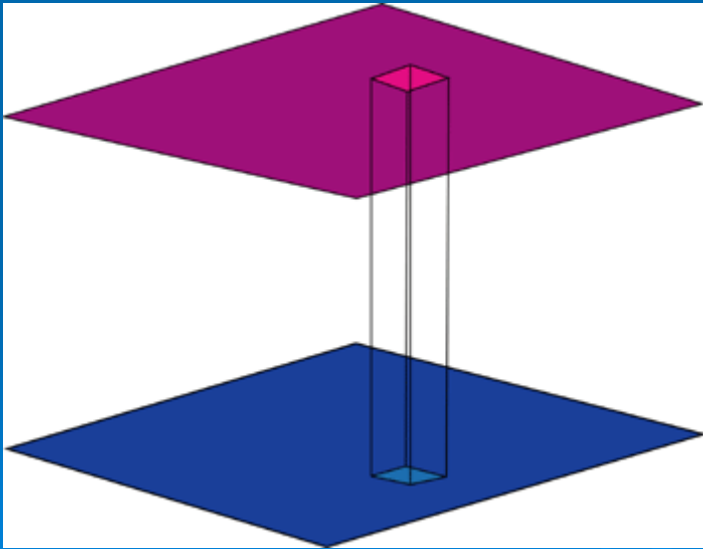
- Kombinují atributy z více vstupních rastrů. **Vytváří jedinečné kombinace hodnot**, kterým přidává **nový kód**. Ten je v daném místě obsažen ve výstupním rastru. Atributová tabulka obsahuje význam tohoto kódu v podobě sloupců ze všech vstupních rastrů.

- Např. v již uvedeném příkladu s hledáním optimálních biotopů bychom se dozvěděli, jaká je v dané buňce kombinace faktorů (např. výsledný kód 28 značí potravně výborné, úkrytově nevyhovující, jako tokaniště středně vhodné atd.....)*



Lokální funkce

- vykonávají se **v individuální hodnotě, uložené v dané buňce** (vypočítává se nová hodnota pro danou buňku)
- lokální funkce lze aplikovat na jeden nebo několik vstupních rastrů



Lokální funkce - příklad

Najděte místa, kde docházelo v průběhu času k největším změnám ve využití území (landuse).

Vstupem budou rastrové vrstvy, představující landuse určitého území v letech 1953, 1975, 1989 a 2001.

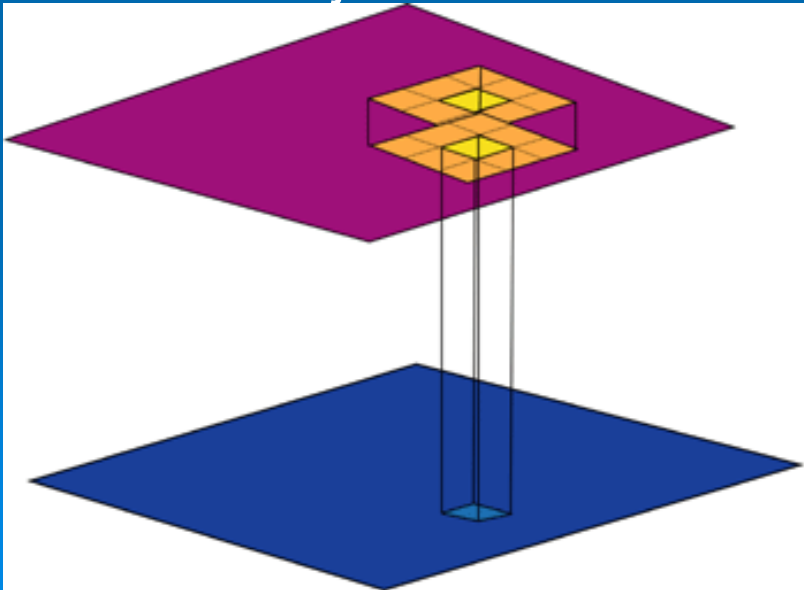
Počítanou charakteristikou bude VARIETY, tedy získáme rastr vyjadřující počet různých využití území na pozici daného pixelu za řešené čtyři roky.

Každá buňka výstupního rastru ponese hodnotu 0-3 podle toho, kolik typů landuse se e sledovaném období na dané buňce vystříдалo

Za místa největších změn budou považována ta, kde se vystříдалo nejvíce typů využití.

Fokální funkce

- vykonávají se v **definovaném okolí každé buňky** (vypočítává se nová hodnota buňky z existujících hodnot v definovaném okolí). Ve výsledném rastru se v buňkách objevují hodnoty, vypočítané z definovaného okolí dané buňky
- Okolí je většinou definováno počtem buněk. Někdy lze definovat jako vzdálenost, popř. lze určit i tvar okolí (čtverec 3x3, 5x5...kruh...).
- Používají se na statistické funkce nebo na analýzy proudění

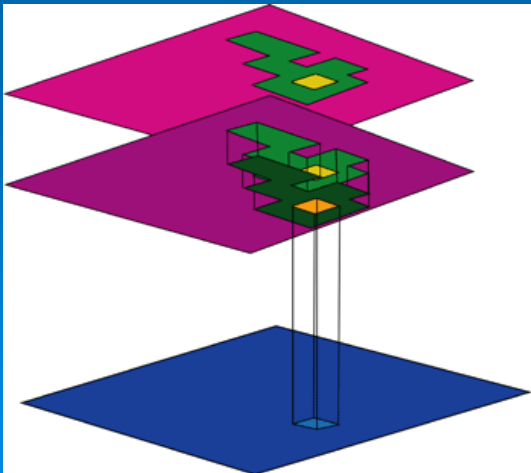


Fokální funkce - příklad

- *Zkoumejme heterogenitu krajiny*
- *Jedním z možných způsobů, jak vyjádřit heterogenitu krajiny, je stanovit počet různých typů prostředí v okolí každého pixelu. Okolí pixelu lze podle cíle analýzy definovat různě, zde zůstaneme u nejbližšího čtvercového okolí, podle velikosti pixelu vybereme okolí (např. 5x5 pixelů)*
- *Každá buňka výstupního rastru ponese hodnotu 1-25 podle toho, kolik různých typů landuse se v okolí každého pixelu vyskytovalo.*

Zonální funkce

- Zonální mapovou algebrou vypočteme pro „zóny“ definované hodnotami jednoho rastru údaje z buněk druhého rastru
- Zonální funkce pracují podobně jako funkce fokální, rozdíl je ve vymezení území – místo okolí pixelu (3x3, 5x5 apod.) **je druhým vstupním rastrem** (nebo vektorovým polygonem) **určeno území**, ze kterého se počítají hodnoty výstupního rastru



Zonální funkce - příklad

- *Určeme poměrné zastoupení listnatých, jehličnatých a smíšených lesů na v 5 studovaných povodích*
- *Abychom mohli počítat, potřebujeme nějakou vrstvu představující „zóny“ – v tomto případě to budou plochy povodí*
- *Výsledkem je tabulka poměrného zastoupení lesů v jednotlivých povodích*

ID	POVODÍ	% CONIF	%DECID	%MIXED	%FOREST_TOT
1	Horní Morava	14,3	2,0	8,3	24,6
2	Horní Bečva	20,9	4,8	12,3	38,0
3	Úhlava	20,2	0,4	1,7	22,3
4	Jihlava	18,0	0,9	3,2	22,1
5	Kyjovka	0,8	5,1	3,9	9,8

Globální funkce

- Globální funkce mapové algebry se zaměřují na vzdálenostní analýzy.
- Hodnota každé buňky výsledného rastru je počítána ze všech buněk zdrojového rastru.

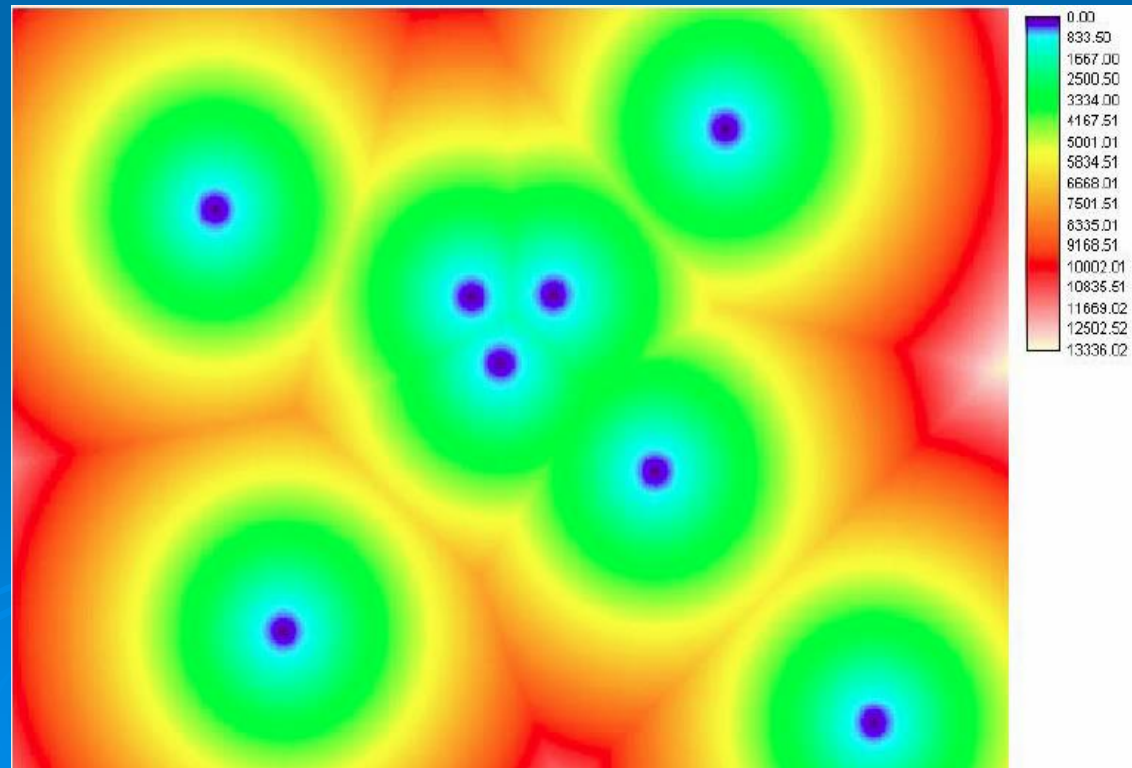


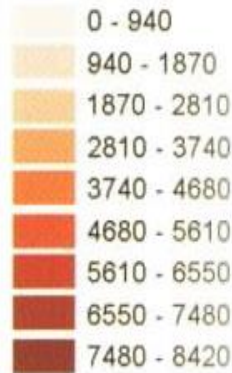
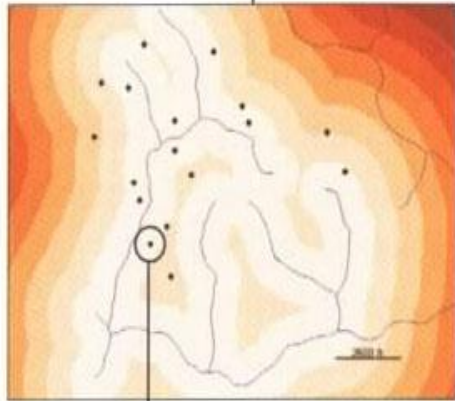
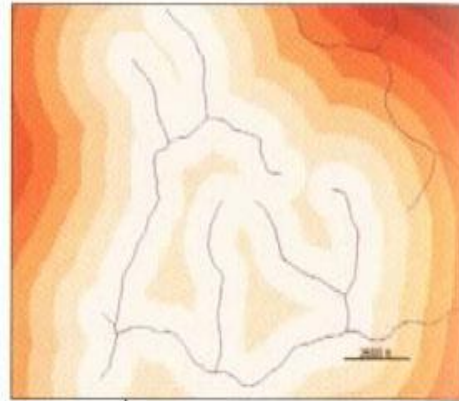
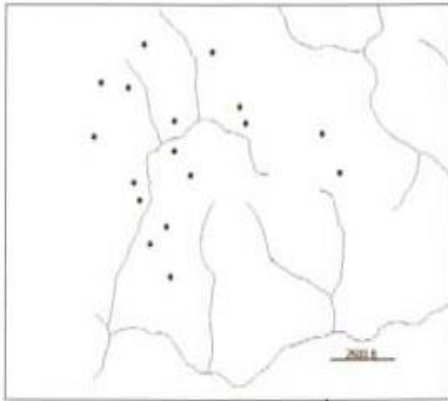
Globální funkce - příklad

Hledíme místa ohrožená průmyslovým znečištěním, za kritickou hranici budeme považovat okruh 5 km kolem zdroje znečištění. Budeme tedy hledat všechny buňky výsledného rastru, které jsou do 5 km od bodů znečištění ve vstupním rastru.

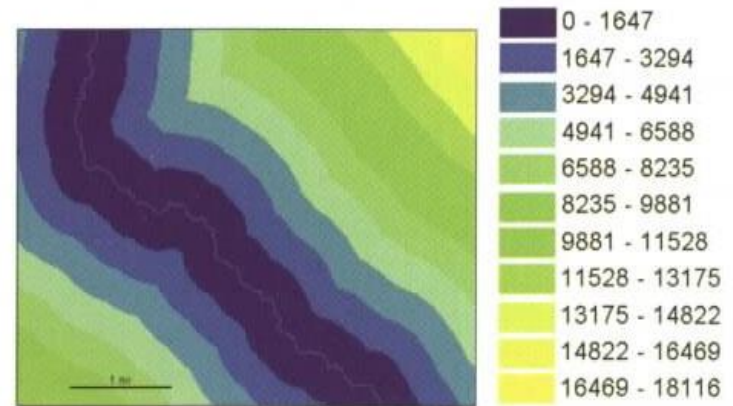
Funkce bude prohledávat celý vstupní rastr a každé buňce přiřadí hodnotu vzdálenosti k nejbližšímu bodu znečištění.

Výsledkem bude rastr vzdáleností.

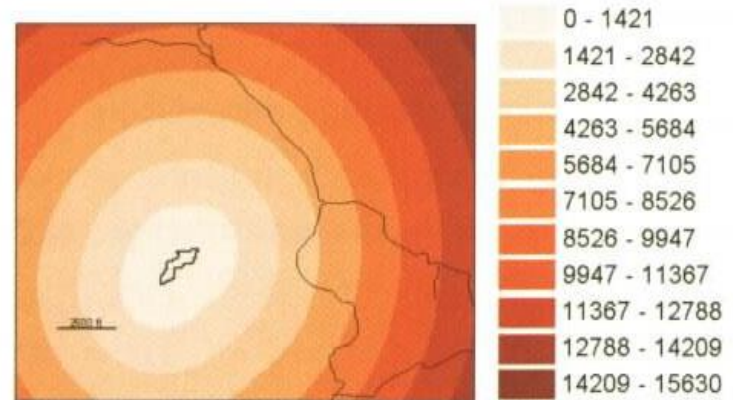




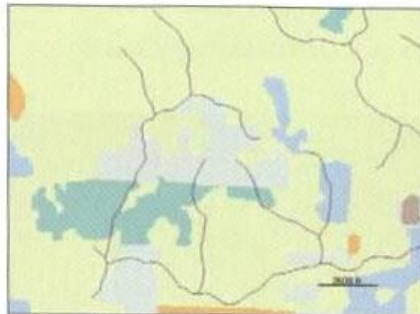
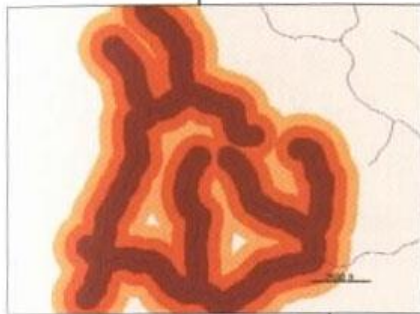
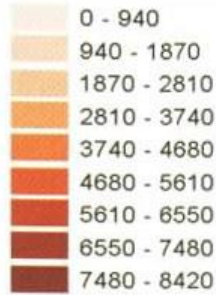
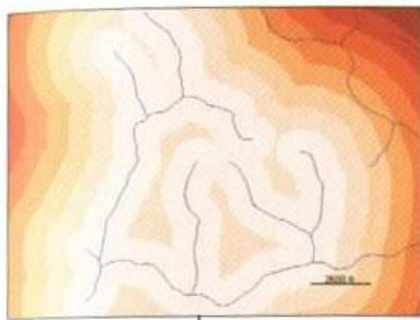
ID	Distance (Ft)
1	554
2	347
3	972
4	625
5	1380
6	1216



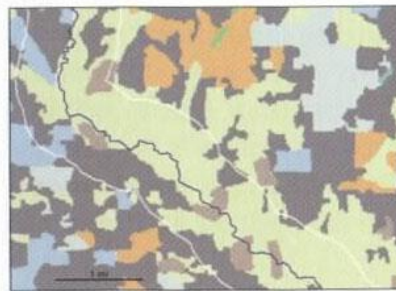
Continuous distance from a stream, in feet



Continuous distance from a timber stand, in feet

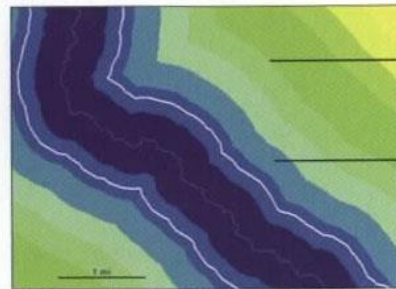


Land Cover	Acres (0 - 500)	Acres (500-1000)	Acres (1000-1500)
Forest	771	680	483
Closed Shrub	91	110	69
Agriculture	0	0	2
Clearcut	11	43	53
Scattered Shrub	52	41	13
Open Shrub	238	191	89
Urban	0	0	0



- Agriculture
- Clearcut
- Closed forest
- Open forest
- Closed shrub
- Open shrub
- Scattered shrub
- Urban
- Water

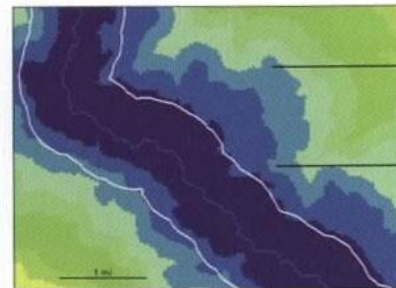
Buffer around a stream, with land cover



Using straight-line distance, the upper point is much farther from the stream.

- 0 - 1647
- 1647 - 3294
- 3294 - 4941
- 4941 - 6588
- 6588 - 8235
- 8235 - 9881
- 9881 - 11528
- 11528 - 13175
- 13175 - 14822
- 14822 - 16469
- 16469 - 18116

Continuous distance around a stream

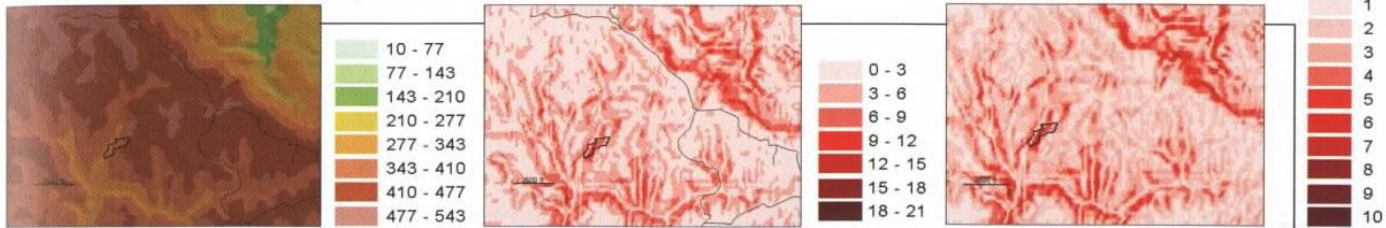


Using cost, the same points are equally near the stream.

- 0 - 6330
- 6330 - 12659
- 12659 - 18989
- 18989 - 25318
- 25318 - 31648
- 31648 - 37978
- 37978 - 44307
- 44307 - 50637
- 50637 - 56966
- 56966 - 63296
- 63296 - 69626

Cost distance based on travel through land cover

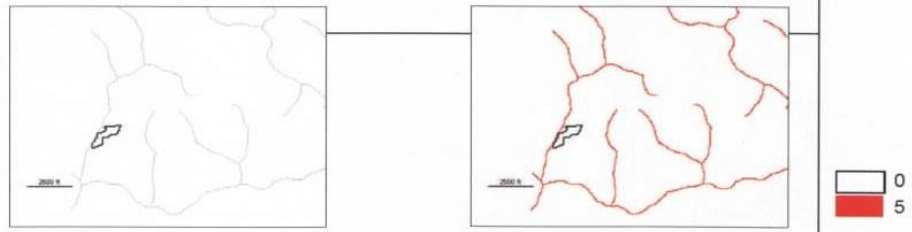
1 Create slope from elevation, and reclassify.



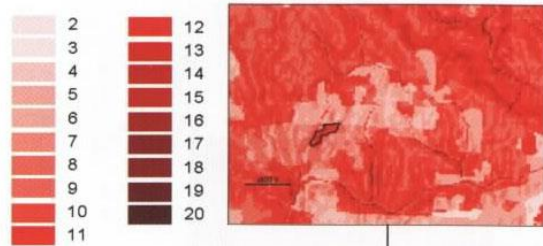
2 Reclassify vegetation.



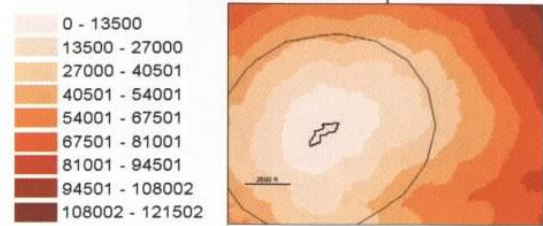
3 Reclassify streams.



4 Combine the three reclassified layers to create the cost layer.



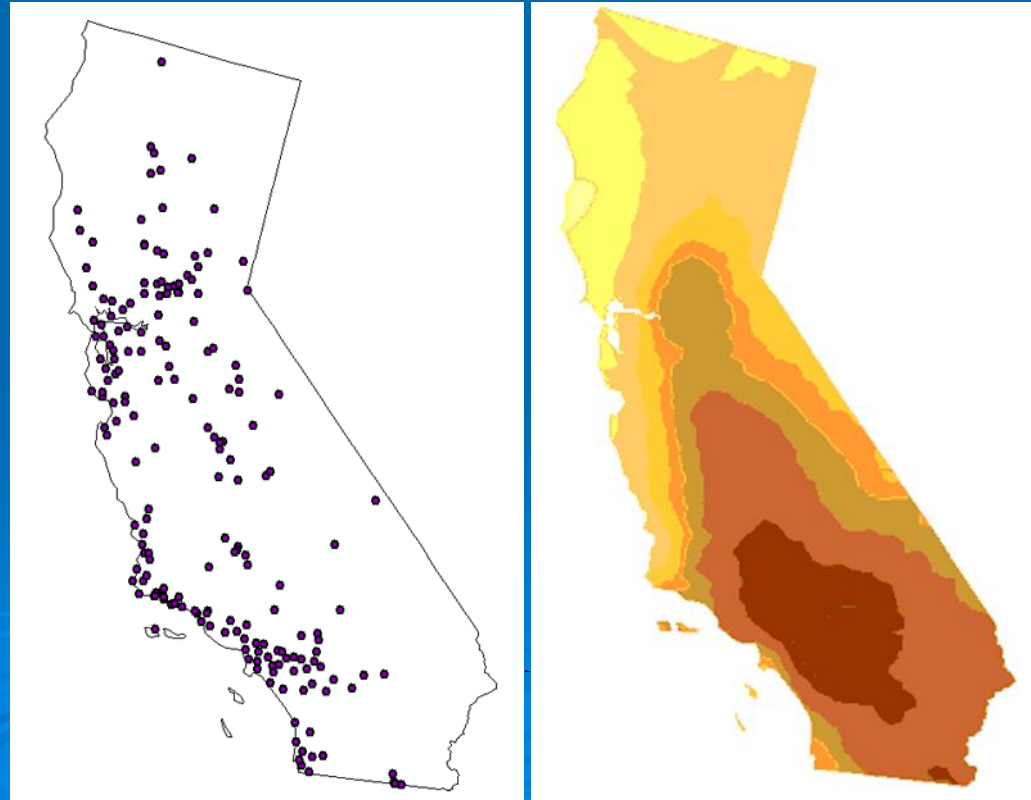
5 The GIS uses the cost layer to create a cost distance surface.



Interpolační funkce

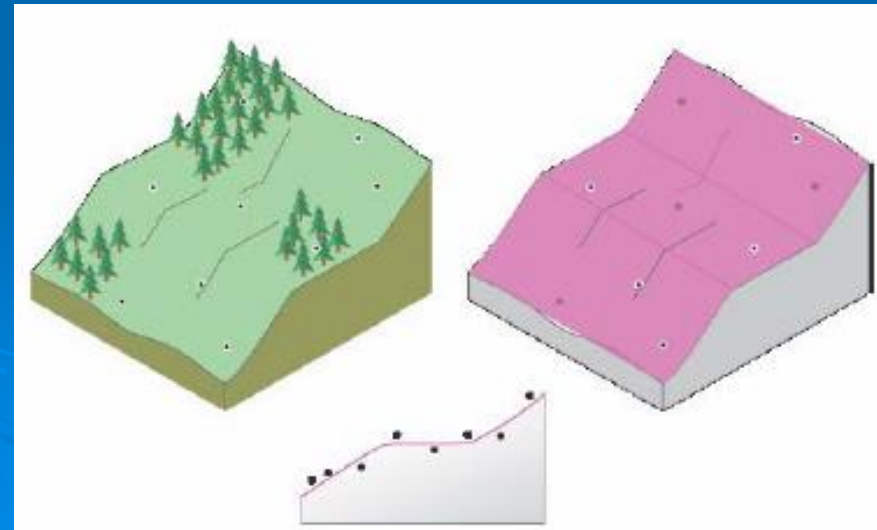
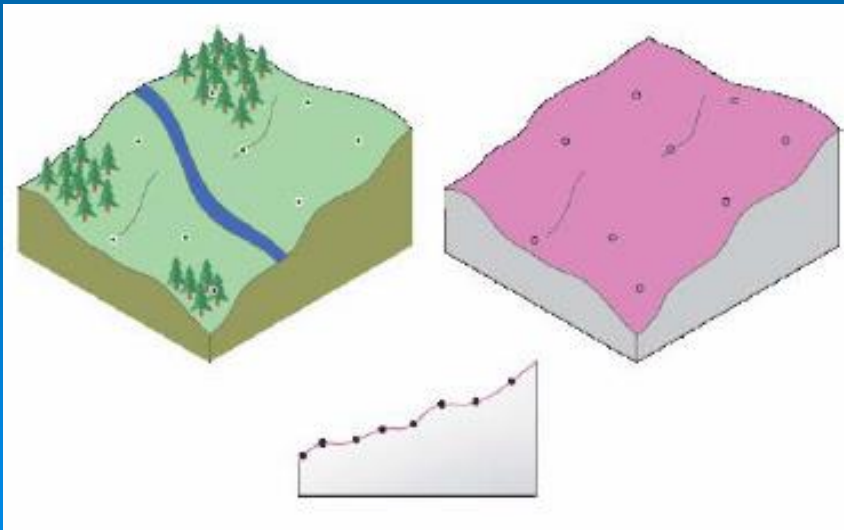
- Při interpolaci odhadujeme neznámé hodnoty ze známých (naměřených) hodnot v okolí - je počítána hodnota buněk mezi nameřenými vzorky
- Výpočet může zahrnovat **vzdálenost a váhu** známých hodnot

256	261	266	271	276	281
253				273	
250			265		
247		257			
244	249				
241					



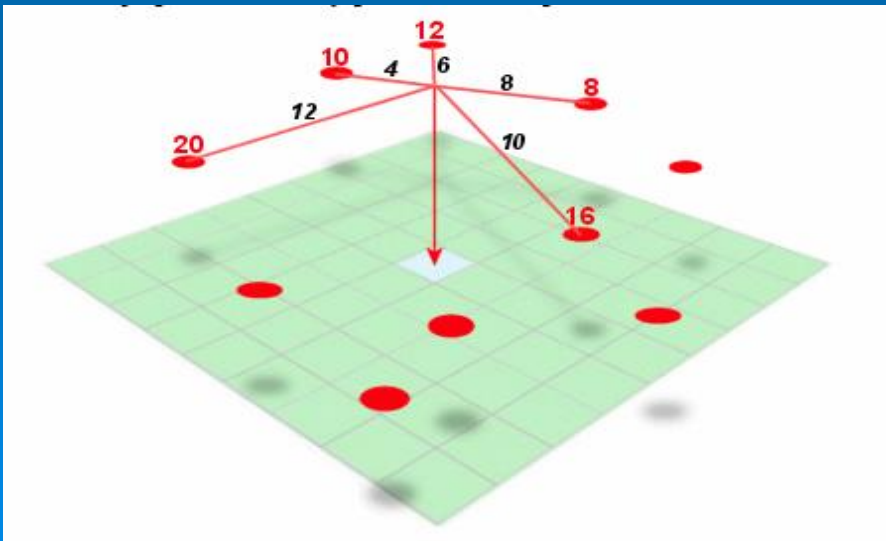
Interpolační nástroje

- Přesné
- Přesné metody interpolace **zachovávají hodnoty** v datových bodech, které při interpolaci mají maximální možnou váhu, tj. 1,0
- Vyrovnávací
- Vyrovnávací algoritmy působí na jemnější vyrovnání mezi jednotlivými body, přičemž **nejsou zachovány hodnoty** datových bodů, které v tomto případě mají nižší váhu než 1. Celkový průběh výsledného gridu je proto hladší, dochází k vyrovnání lokálních nerovností.



Metoda inverzních vzdáleností. Vychází z předpokladu, že hodnota v počítaném místě je **více ovlivněna bližšími** „měřeními“ než vzdálenějšími. Hodnota veličiny na daném bodě je tedy ve výpočtu vážena jeho vzdáleností od počítaného místa, je počítán vážený průměr ze vstupních dat.

IDW - metoda nejmenší vážené vzdálenosti



Metoda tedy neumí vypočítat hodnotu vyšší nebo nižší než jsou vstupní naměřené hodnoty (tj. neextrapoluje). Tím dochází k určitému **zploštění výsledku** (pokud budou do výpočtu DEM touto metodou vstupovat jen hodnoty naměřené okolo vrcholu kopce, výpočtem získáme jen jejich průměr, nikoliv odhad výšky vrcholu). Výsledný povrch také **neprochází** přímo vstupními hodnotami (tj. pixel vypočtený přímo v místě měření nemá hodnotu tohoto měření).

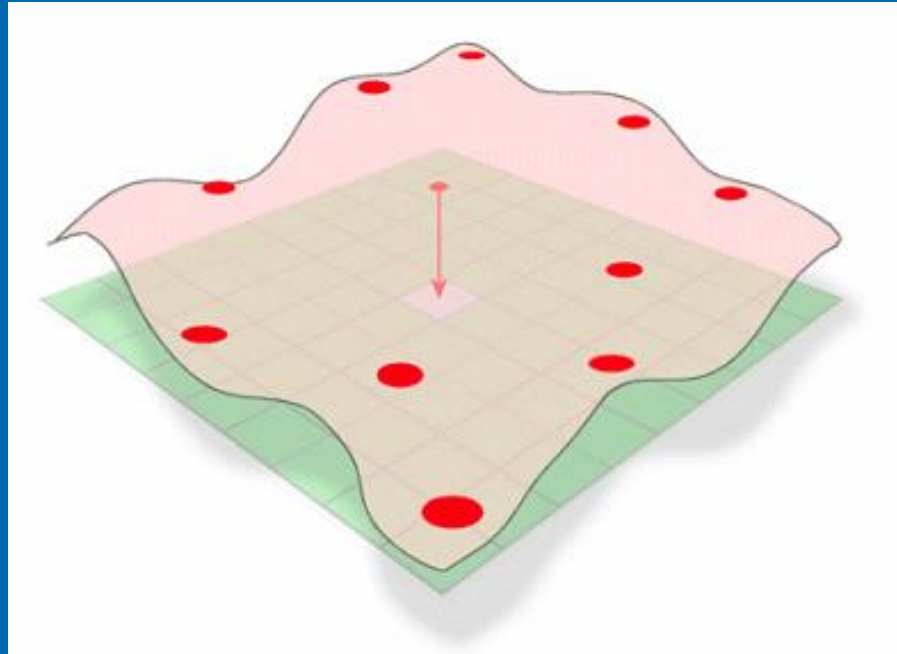
Na rozdíl od IDW výsledný rastr **prochází** naměřenými hodnotami a počítány jsou pouze hodnoty neznámé.

Spline nejen interpoluje, ale je schopna vypočítat i vyšší a nižší hodnoty, než byly ve vstupních datech (záleží na okolních hodnotách, k jakému „prohnutí“ povrchu dojde).

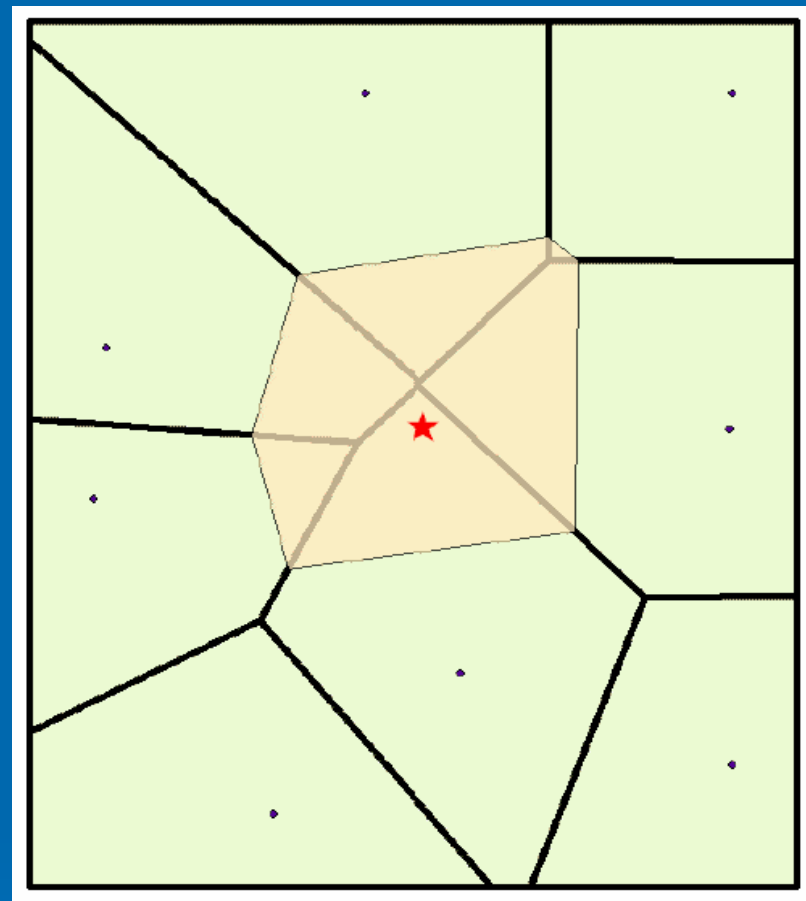
Křivka nejmenšího celkového zakřivení

Spline není vhodnou metodou v případě, že vstupní body jsou blízko u sebe a sousedi mají velmi rozdílné hodnoty (do výpočtu vstupuje rozdíl hodnot bodů a jejich vzdálenost). Nelze ji tedy doporučit pro dramaticky probíhající povrchy (tedy např. v případě tvorby DEM raději české kopečky než strže a štíty ve velehorách či vysoké útesy na mořském pobřeží).

Spline



Metoda Natural Neighbors



- Důležitým faktorem pro výpočet jsou Thiessnovy polygony. Kolem interpolovaného bodu se vytváří nový polygon, překrytí s původními polygony váží okolní body. Do výpočtu vstupuje rozloha těchto polygonů.
- Je vhodná, pokud je velmi mnoho vstupních bodů.

Kriging

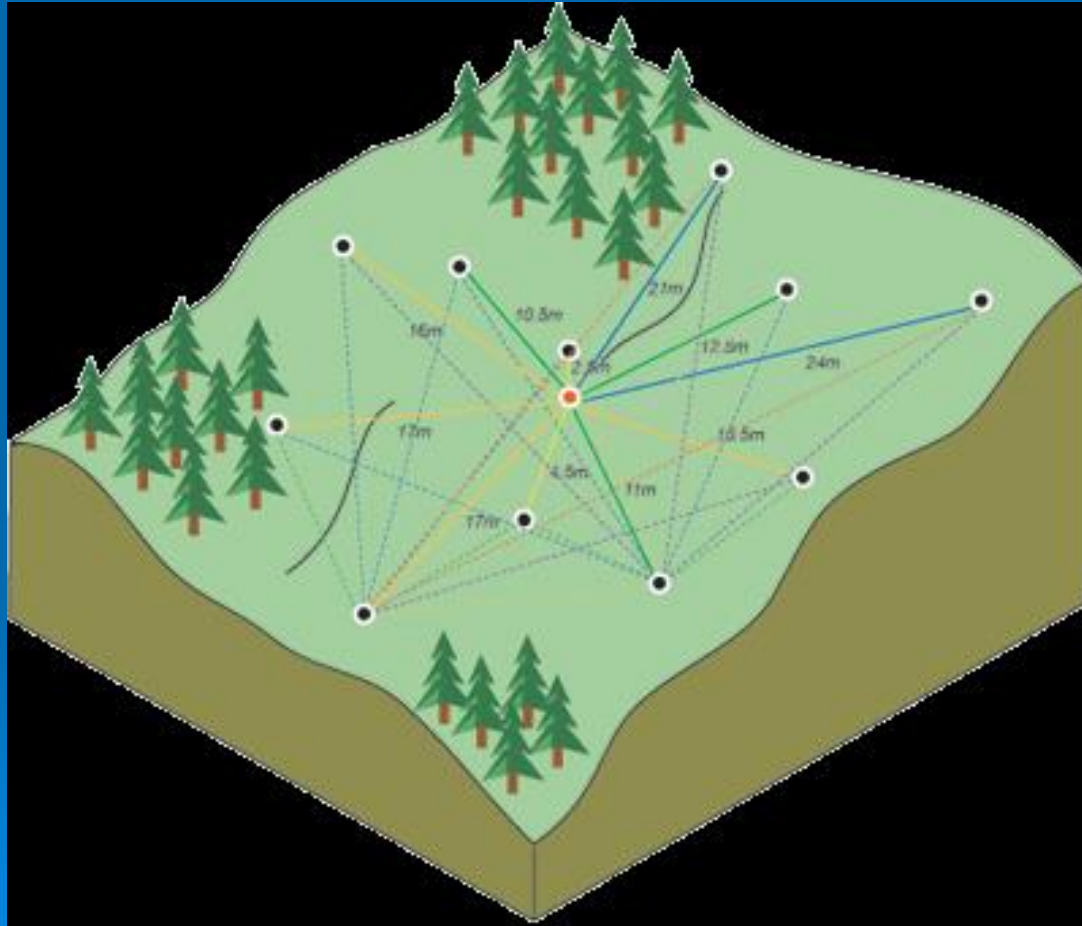
- Založeno na předpokladu autokorelace prostorových dat
- Statistický přístup, mohu stanovit chybu interpolace
- Několik částí
- Explorativní - zkoumám **míru podobnosti dat ve vztahu k jejich vzdálenosti** (semivariogram, correlogram)
- Fitování modelu na zjištěný vztah
- Porovnání modelů
- Modelování povrchu

Stejný prediktor jako u IDW

Váha lambda ale určena více faktory:
semivariogramem, vzdáleností a
prostorovým uspořádáním dat v okolí bodu

$$\hat{Z}(s_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(s_i)$$

Kriging



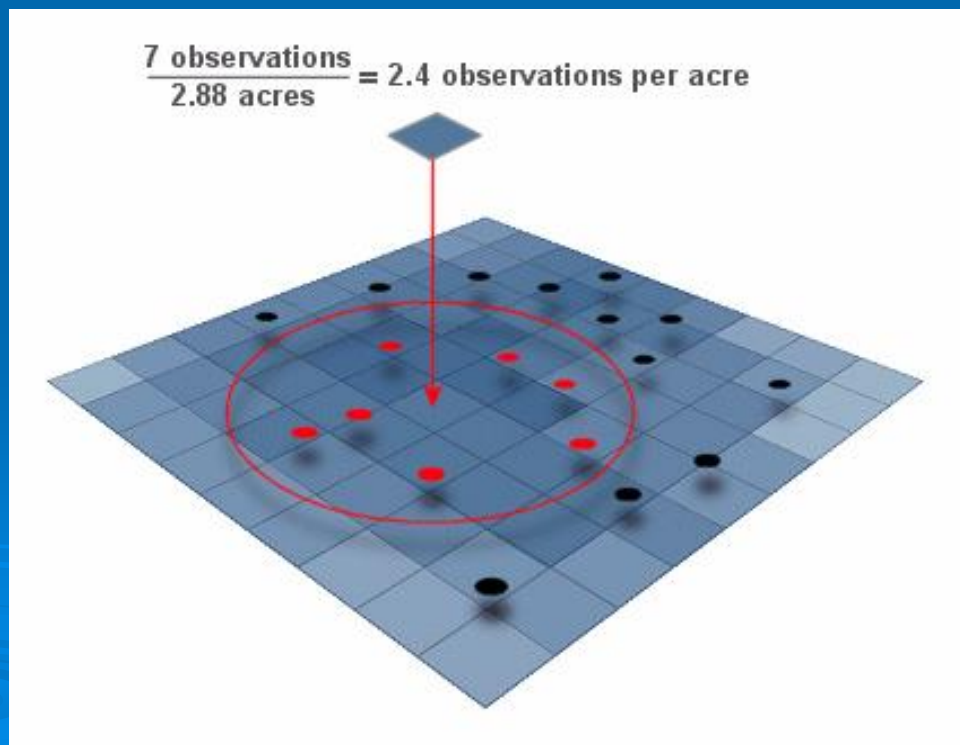
Denzita

- Pojem denzita neboli hustota populace znáte z ekologie. Vyjadřuje počet jedinců na jednotku plochy. GIS umožňuje principiálně stejný výpočet: Z bodové vrstvy lze vytvořit povrch (rastr), jehož každý pixel vyjadřuje hustotu bodů (počet / plocha) v určitém svém okolí.



Point denzita

- V definovaném okolí každého pixelu jsou vyhledávány body, jejich počet je následně dělen plochou definovaného okolí.
- Pokud jednotlivé body mohou představovat více výskytů a počet je v atributové tabulce, lze toto pole tabulky zadat jako tzv. Population field. Do výpočtu pak nevstupuje prostý počet bodů, ale tyto hodnoty.



Kernel Density

- Výpočet si lze představit tak, že z každého bodu se interpoluje povrch – ten má nejvyšší hodnotu v místě výskytu bodu a klesá se vzdáleností od bodu. Na hranici okruhu zadaného pro výpočet klesá k nule.
- Kernel density je pak počítána z těchto povrchů. Pokud se někde kernely jednotlivých bodů překrývají, hodnota buňky se počítá jako součet jejich hodnot.

