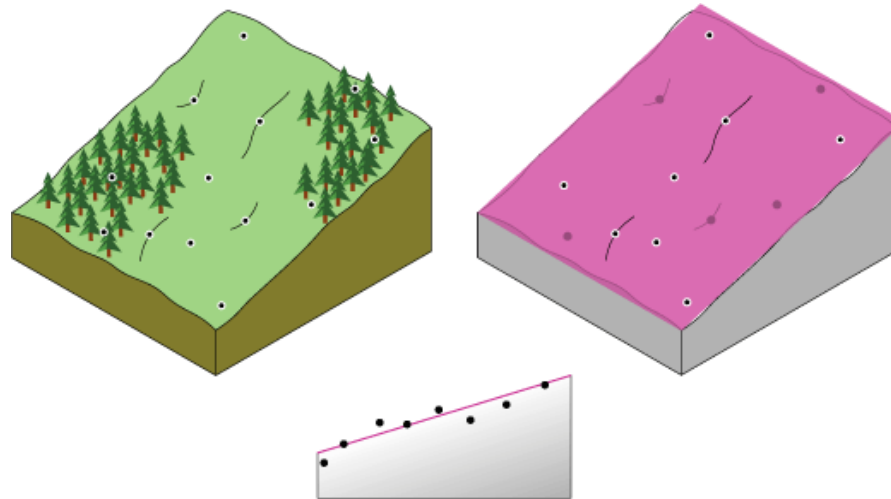


Local Polynomial Interpolation Radial Basis Function

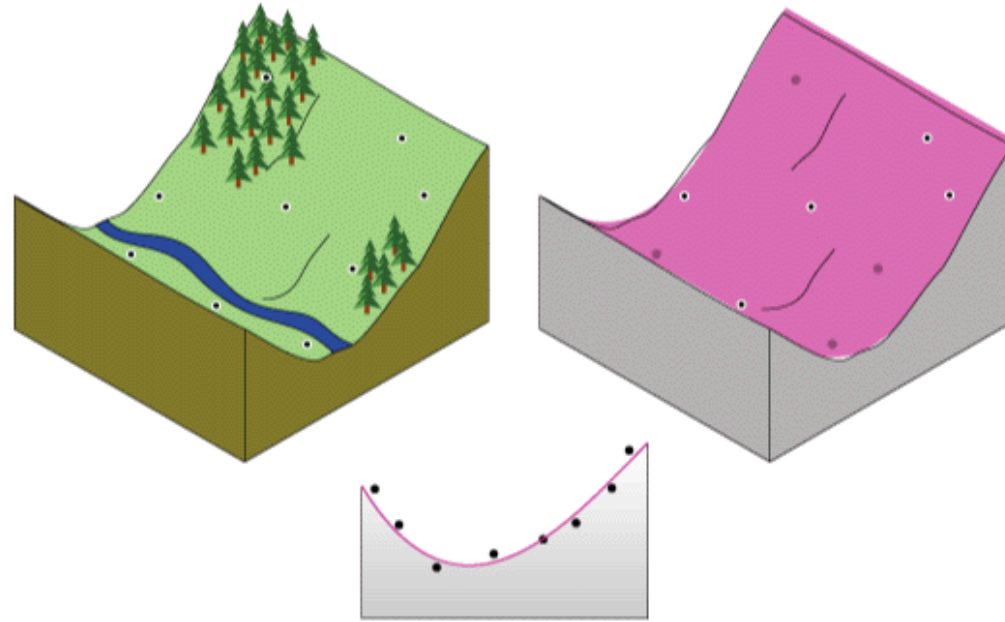
13.3.2024

(opakování) Global polynomial interpolation (GPI)

- Do výpočtu odhadovaných hodnot jsou zahrnuty všechny vstupní body. Povrch je tak hladký (jako když položíme kus papíru a vložíme jej mezi vyvýšené body)



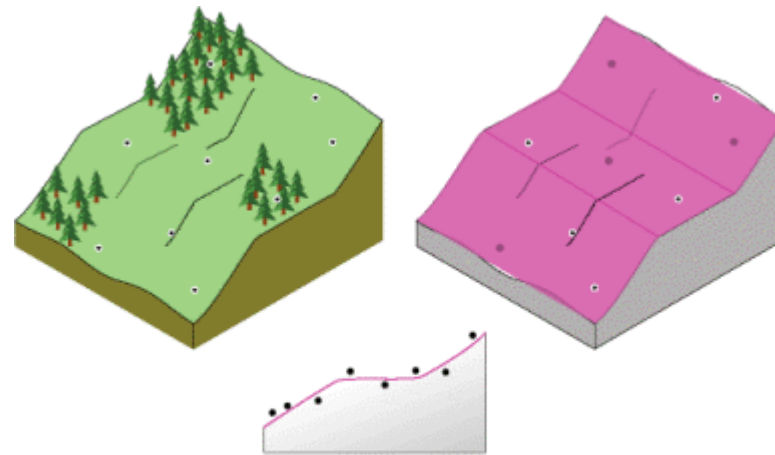
- Problém je, že rovný papír nedokáže zachytit např. údolí, proto umožníme papír „ohnout“
- Plochá rovina (žádné ohnutí) je polynom prvního řádu (lineární)
- Jedno ohnutí je polynom druhého řádu (kvadratický)
- Dvě ohnutí je polynom třetího řádu (kubický) atd.. až do 10 (v ArcGis)



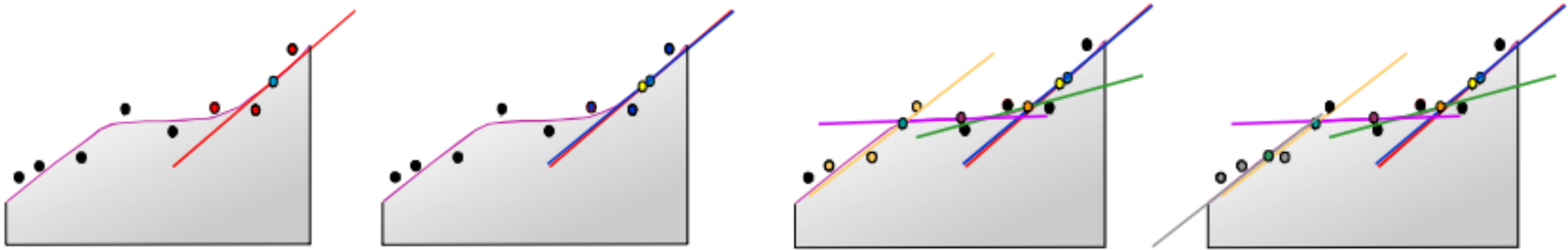
- Nevýhoda: Nezachycuje lokální změny.
- Nicméně, málokdy se stane, že bude „papír“ procházet skutečnými měřenými body, proto je GPI nepřesná (některé body budou pod jiné nad)
- Využití: Pokud se oblast jen velmi málo mění

Local Polynomial Interpolation (LPI)

- Zatímco GPI přizpůsobuje polynom celému povrchu, LPI jich vytváří několik (každý v rámci specifikovaných překrývajících se sousedství definovaných pomocí velikosti, tvaru, počtu sousedů a konfigurace sektoru)
- Více polynomických rovin dokáže povrch zachytit přesněji



- Lokálními body (v rámci sousedů) se prokládá rovina dle určitého n-tého polynomu

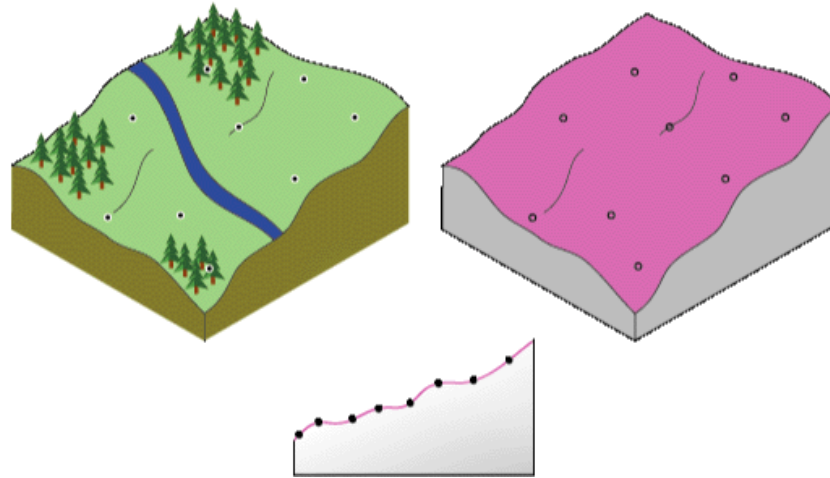


- Lokální - deterministická - aproximující – spojitá
- Výhoda: Zachycuje lokální změny.
- Použití: Pokud je povrch více členitý, hodí se použít právě LPI, než GPI.
Data musí být rovnoměrně rozmístěné. Data v rámci sousedství mají normální rozložení.

RBF (Splínové funkce)

- Série přesných interpolačních technik; to znamená, že povrch musí projít každou naměřenou hodnotou vzorku
- Natahování membrány přes naměřené body - tvorba co nejhladšího povrchu. Tvar membrány závisí na použité funkci. To, jak se membrána natahuje přes vstupní body určují její funkce.
- Existuje pět základních RBF funkcí:
 - **Completely Regularized Spline** - parametr váhy ovlivňuje křivost. Vyšší číslo představuje menší křivost.
 - **Thin Plate Spline** - základní funkce
 - **Spline with Tension** - vyšší váha představuje hrubší strukturu modelovaného jevu. Odhadované jevy se více přimykají k intervalu vstupních dat.
 - **Multiquadratic** - čím větší je hodnota R , tím více je shlazený výsledný interpolovaný povrch.
 - **Inverse Multiquadratic**

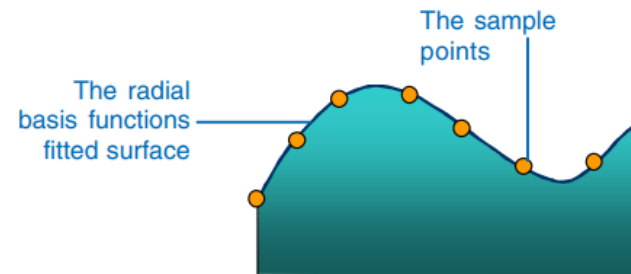
- Výběr funkce určí, jakým způsobem se bude tzv. membrána nasazovat na data



- Je to přesná interpolace (na rozdíl od LPI nebo GPI)
- Oproti IDW dokáže vypočítat hodnoty vyšší či nižší, než jsou vstupní data.



Profil IDW



Profil RBF

- Optimální parametry jsou určovány pomocí cross-validace
- Lokální - deterministická - exaktní – spojitá
- Nevýhoda: Metoda je citlivá na lokální extrémní/odlehle hodnoty.
- Použití: Produkuje hladký povrch z velkého množství vstupních bodů pro málo se měnící prostředí. Nepoužívat, když jsou velké změny na krátkou vzdálenost, nebo když jsou vstupní data nepřesná (mají odchylku v měření).

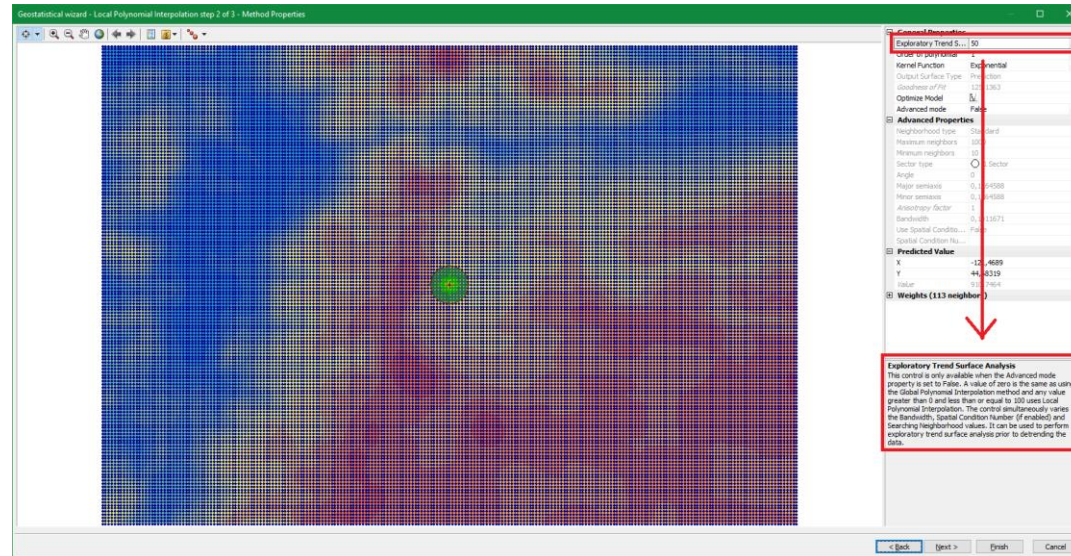
Cvičení

- **Zadání:** Proveďte průzkumovou analýzu pro novou datovou sadu. Dle potřeby využijte nástrojů histogramu, kvantilového grafu, voronoi map, trend analysis a semivariogramu (u tohoto nástroje bude asi problém s přílišnou složitostí výpočtu, jelikož zobrazuje všechny vztahy mezi každými dvěma body datového souboru, což znamená, že množství těchto bodů roste exponenciálně).

Postup při zpracování

- 1) Pro obě datové sady si vytvořte 2 soubory dat: trénovací (pro tvorbu interpolace, 80 % dat) a validační (pro validaci, 20 % dat). K tomuto použijte nástroje Subset Features.2) Prozkoumejte vytvořenou vrstvu pomocí průzkumové analýzy ESDA. Projděte si všechny nástroje (histogram, qq graf...).
- 2) Pomocí Geostatistical Wizard si vyzkoušejte obě zmíněné metody interpolace. Jejich principy jsou dobře a stručně popsány například v Using Geostatistical Analyst (pro LPI na stranách 123-125 a pro RBF na stranách 126-129).

- 3) Při tvorbě povrchů zkuste experimentovat s nastavením jednotlivých parametrů (to, co tyto parametry ovlivňují je vždy popsáno při zakliknutí daného parametru dole - viz screenshot).



- ! Tomuto kroku věnujte zvýšenou pozornost, zkuste pochopit jakým způsobem dané metody fungují a vyzkoušejte si, jak se různé nastavení parametrů projeví na vzhledu výsledného povrchu a jeho RMSE - Root Mean Square Error.

- 4) Finální spojité povrchy validujte pomocí vybraných testovacích dat pomocí nástroje GA Layer To Points.
- Vyzkoušejte: Zkuste si chybu nějakým způsobem vizualizovat - například přes symbology dané vrstvy nebo třeba opětovnou interpolací (ale tentokrát interpolujeme atribut "error"). Dobrým způsobem může být například "graduated symbols" v symbology - zde si ale nějakým způsobem musíme poradit s tím, že defaultně nám to záporné chyby bude ukazovat nejmenšími symboly a kladné největšími - to však nebude příliš intuitivní. Můžeme si tedy například tuto vrstvu duplikovat, vypočítat si absolutní hodnoty chyb a k nim poté přidat labels z původní vrstvy (tak abychom viděli jestli se jedná o zápornou nebo kladnou chybu).
- 5) Připomeňte si metody GPI a IDW a porovnejte si výsledky.

Seminární práce 1

– Vstupní data

- Vstupními daty pro první seminární práci je soubor typu Shapefile. Vypracování úkolů proveďte v libovolném programu (ArcMap, QGIS, SAGA-GIS, atd. - musí být ale splněny podmínky zadání).
- Soubor Brno_LST_trenovaci.shp obsahuje data o povrchové teplotě v Brně. Data byla pořízena leteckým hyperspektrálním senzorem TASI-600, ve vlastnictví ÚVGZ - CzechGlobe (Oddělení leteckých činností | Oddělení leteckých činností (czechglobe.cz)) dne 31. 8. 2019 mezi 9 až 12 hodinou UTC. Nad výsledným rastrem byly vygenerovány body a byla jim propsána jeho hodnota. Povrchová teplota je uvedena v atributu LST (land surface temperature) a je ve stupních Celsia.
- Soubor Brno_LST_Brno_validace.shp obsahuje data o povrchové teplotě v Brně určená k validaci. Jedná se o část odstraněných bodů. Povrchová teplota je uvedena v atributu LST.

— Zadání

- 1) Proveďte podrobnou průzkumovou analýzu datového souboru.
- 2) Poté proveďte interpolaci povrchového teplotního ostrova města Brna třemi základními interpolačními metodami: Inverse Distance Weighting (IDW), Radial Basis Functions (RBF) a Local Polynomial Interpolation (LPI). Pro všechny interpolace proveďte co nejlepší nastavení na základě průzkumové analýzy. Pokuste se docílit co nejnižší hodnoty RMSE. Zvolené parametry jednotlivých interpolací, včetně komentáře, uveďte do textu a nastavení podpořte argumenty. Součástí textu budou výsledky všech interpolací a jejich komentář.
- 3) Proveďte validaci výsledků pomocí nezávislého datasetu (ukázka atributové tabulky validace v protokolu - statistika z ní). Tyto výsledky okomentujte a vytvořte k nim vizualizaci. Jednotlivé interpolace mezi sebou porovnejte.

— **Struktura textu**

- Práce bude jasně strukturovaná (úvod, zpracování, závěr; formální a typografická úprava, číslování příloh, atd.) a je vhodné, abyste popsali každý krok, který jste udělali. Když použijete nějaké nastavení, tak napište proč. Stejně tak u komentářů – když vyslovíte závěr, podpořte jej fakty. Do závěru shrňte poznatky z celé práce. Není nutné dělat pro každý grafický výstup mapu, stačí výsledek interpolace/validace a legenda.
- **TERMÍN ODEVZDÁNÍ 26. 03. 2024 23:59**