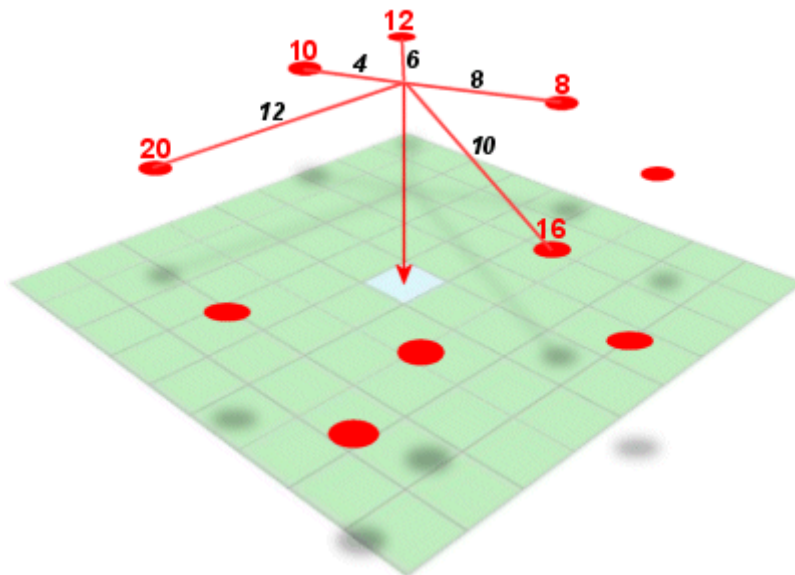


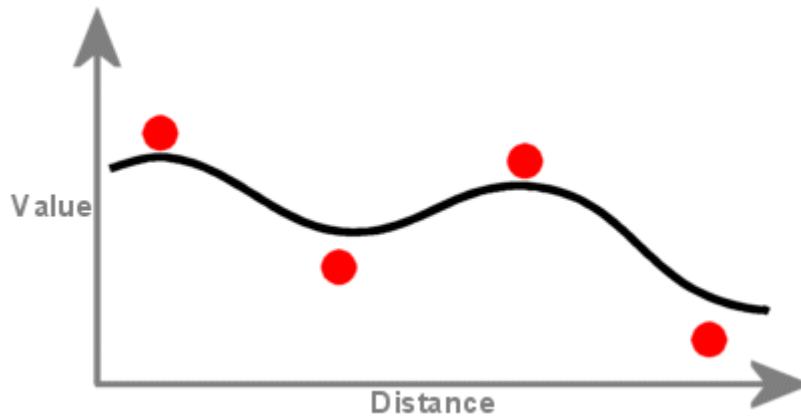
Tvorba povrchů pomocí interpolací

Rastrová data, která souvisle zobrazují průběh hodnot nějakého měřitelného fenoménu, jsou zpravidla vypočítávána pomocí interpolací naměřených hodnot vztažených k bodům (popř. liniím). S některými interpolačními výpočty jste se již setkali při tvorbě digitálních modelů terénu. V případě DTM do výpočtu vstupují hodnoty nadmořské výšky, vztažené k nivelovaným bodům nebo k vrstevnicím. Do interpolace obecně mohou vstupovat jakékoliv číselné hodnoty vztažené k bodům (popř. liniím) – např. koncentrace látek, výnosy plodin na různých místech pole, úhrn srážek, rychlost větru, hloubka hladiny podzemní vody. ArcGIS nabízí několik interpolačních metod. Již znáte TopoToRastr (vhodný k interpolacím z linií), při tvorbě modelu terénu jste použili Spline. Metody se liší způsobem výpočtu a postupem volby bodů, z nichž se hodnota pro každý pixel interpoluje). Volba metody vždy závisí na řešeném problému a vstupních datech, ale zpravidla nelze stanovit některou jako jednoznačně optimální. V tomto cvičení si porovnáte výsledky metod IDW, Spline a NaturalNeighbor aplikovaných na stejná vstupní data (měření rychlosti větru v pravidelné síti bodů).

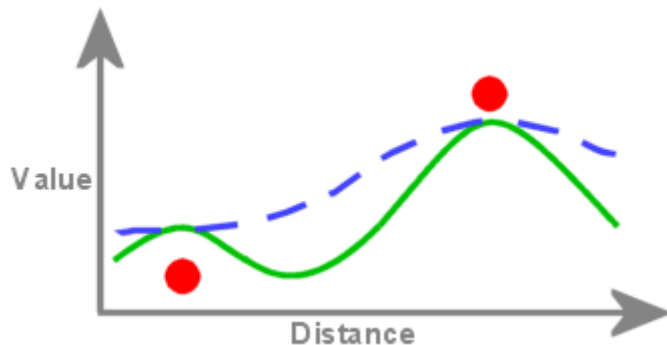
IDW (Inverse Distance Weighted): Metoda inverzních vzdáleností. Vychází z předpokladu, že hodnota v počítaném místě je více ovlivněna bližšími „měřeními“ než vzdálenějšími. Hodnota veličiny na daném bodě je tedy ve výpočtu vážena jeho vzdáleností od počítaného místa, je počítán vážený průměr ze vstupních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



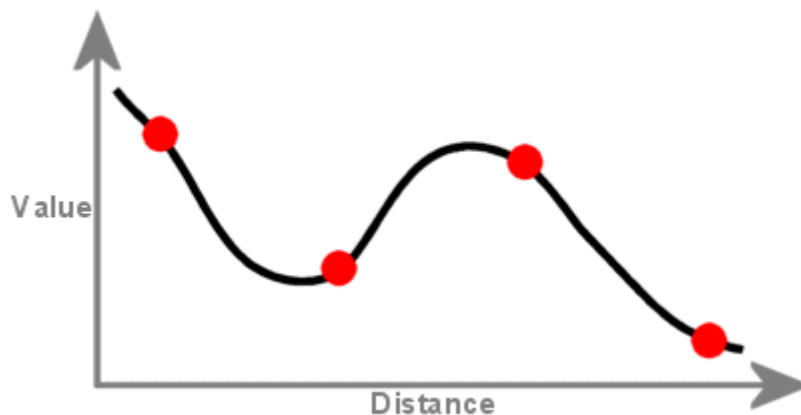
Metoda tedy neumí vypočítat hodnotu vyšší nebo nižší než jsou vstupní naměřené hodnoty (tj. neextrapoluje). Tím dochází k určitému zploštění výsledku (pokud budou do výpočtu DTM touto metodou vstupovat jen hodnoty naměřené okolo vrcholu kopce, výpočtem získáme jen jejich průměr, nikoliv odhad výšky vrcholu).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



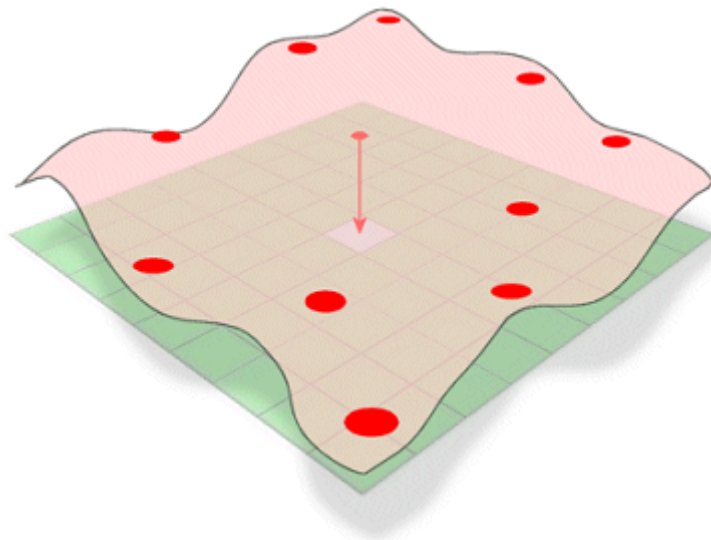
Nastavení funkce umožňuje kombinovat zadání počtu vstupních bodů se vzdáleností, v jaké budou vstupní body vyhledávány. Též lze nastavit „sílu“ (power) hodnot na bodech. Je-li nastavená síla menší, je průběh povrchu mezi body hladší a naopak (na obrázku nastavení větší síly představuje plná čára).



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



Tvorbu nového povrchu si lze představit tak, jako kdybychom se snažili zprohýbat pružnou desku tak, aby se dotýkala vrcholů všech různě vysokých tyček.

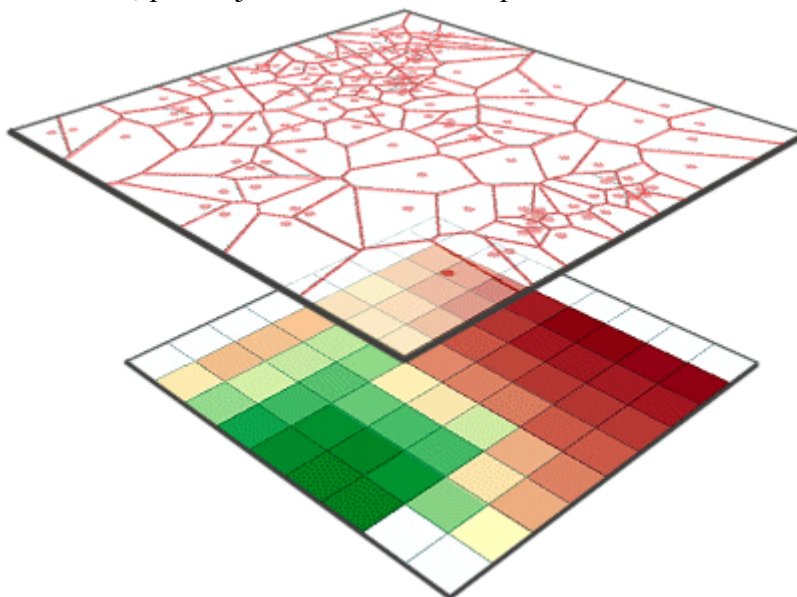


Z popisu a obrázků vyplývá, že metoda Spline nejen interpoluje, ale je schopna vypočítat i vyšší a nižší hodnoty, než byly ve vstupních datech (záleží na okolních hodnotách, k jakému „prohnutí“ povrchu dojde).

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 DTM raději české kopečky než strže a štíty ve velehorách či vysoké útesy na mořském pobřeží).

V nastavení výpočtu lze vybrat metody Regularized a Tension. Tension je plošší, Regularized tvoří nový povrch více elasticky.

Metoda Natural Neighbors (přirozených sousedů). Důležitým faktorem pro výpočet je tzv. Voronoïova mapa neboli Thiessnovy polygony. Polygony jsou vytvořeny na základě bodové vrstvy tak, že do každého polygonu spadá jeden bod a že všechna místa polygonu jsou blíže bodu, který leží uvnitř něho, než bodu jinému. Do výpočtu vstupuje rozloha těchto polygonů. Je vhodná, pokud je velmi mnoho vstupních bodů.



Uvedené interpolační funkce najdete v SA/Interpolation.

Jako vstup pro výpočty používejte bodovou vrstvu *mereni_vitr_3d*, představující rychlost větru (km/hod) 30 metrů nad zemí. Vrstva pokrývá celé území republiky (tak pozor na rozlišení!).

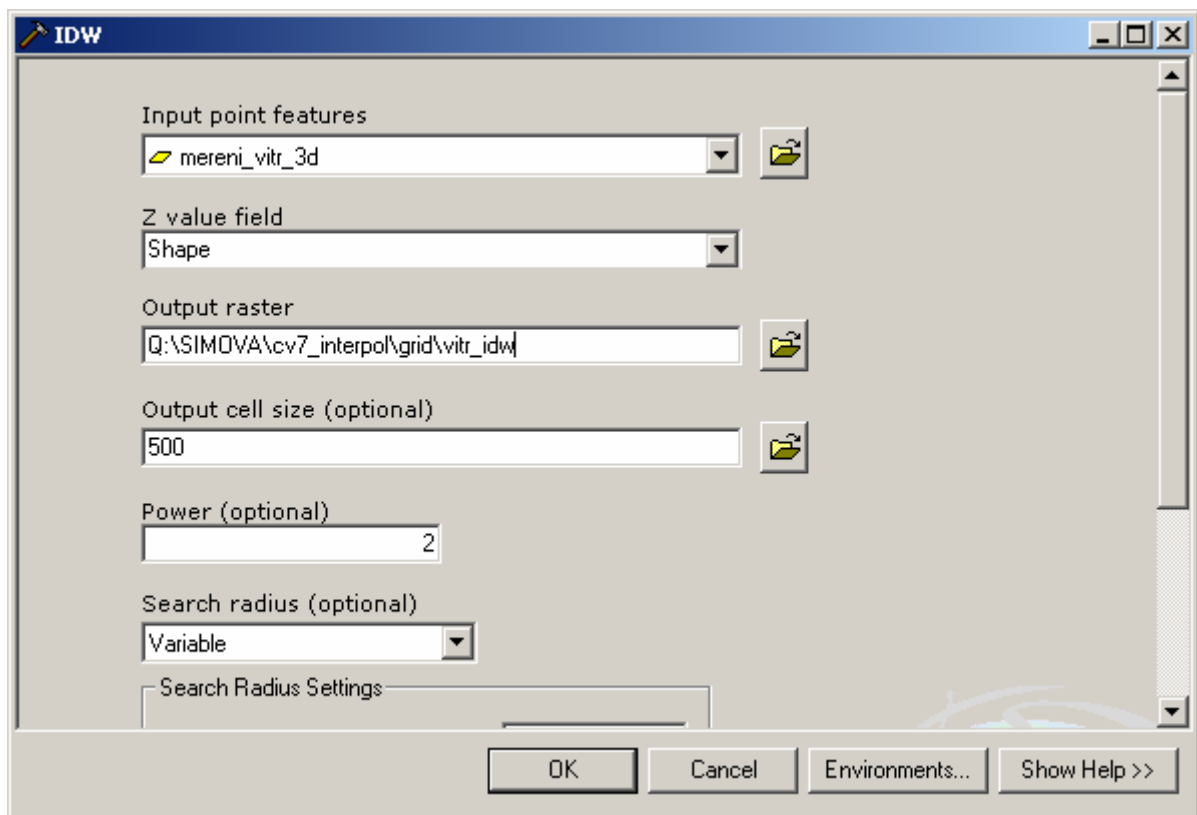
→ Vytvořte rastr představující rychlost větru na území ČR: metoda IDW.

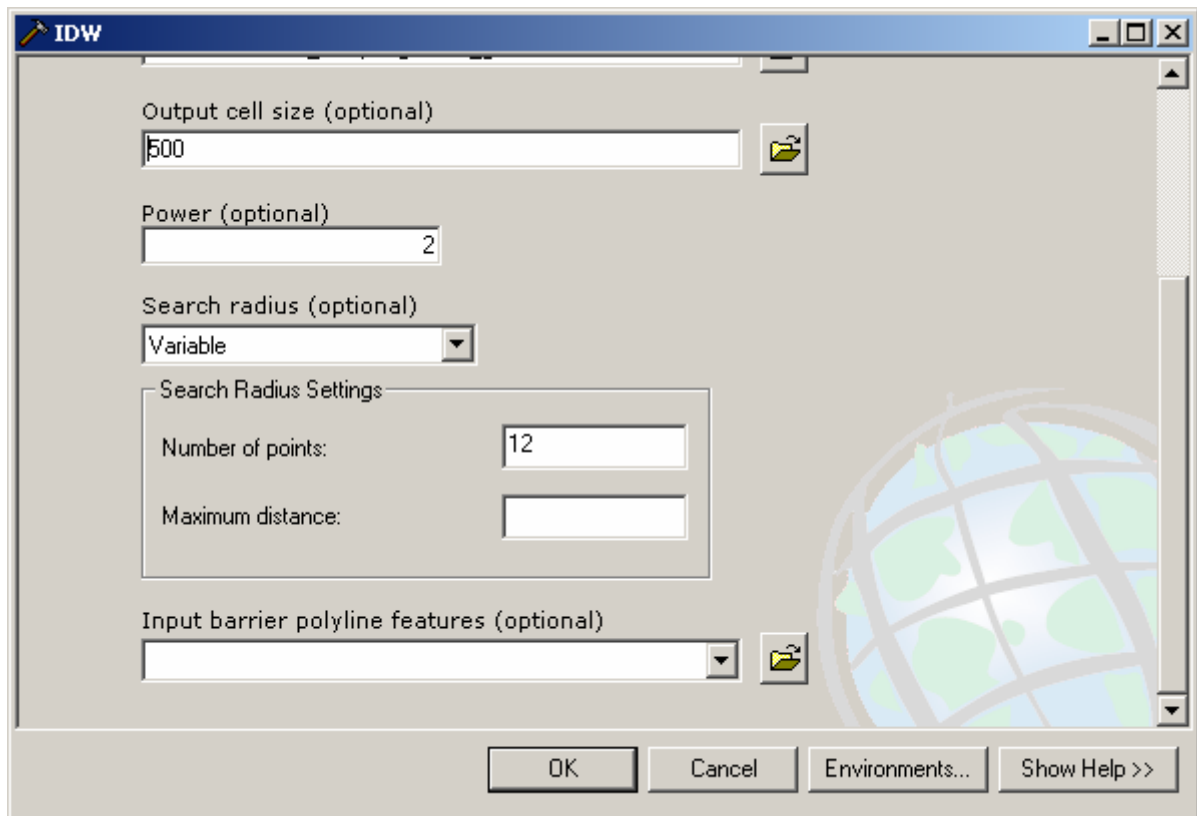
Bodová vrstva měření rychlostí větru je ve tvaru 3D shapefile, tj. naměřené údaje jsou uloženy jako souřadnice z. Pokud je chcete použít při výpočtu (což chcete), odkazujete se – jak již víte - na pole *shape*. Výsledek pojmenujte *vitr_idw*, rozlišení zvolte 500 m. Ostatní nastavení nechte implicitní, ale povšimněte si nastavení parametru *Search radius*.

Pokud je zvoleno *Variable*, můžete nastavit počet bodů, z kterých budou nové hodnoty interpolovány (vždy body nejbližší řešenému pixelu), a maximální vzdálenost ve které budou body vyhledávány. Pokud je tato vzdálenost nastavena a v daném okruhu se nenalezne zadaný počet bodů, použije se bodů méně (tj. tato metoda umožňuje dvojí způsob omezení hodnot vstupujících do výpočtu). Volba *Fixed* naopak definuje minimální okruh vyhledávání (použijí se všechny body v okruhu) a minimální počet vstupních bodů (tj. pokud by jich v zadaném okruhu nebyl dostatek, použijí se další body mimo něj).

Poslední z okének umožňuje pomocí jiné vrstvy definovat bariéry výpočtu (přes které nebo ve kterých nemá být interpolováno – vzpomeňte na pojem *singularity* v tématu DTM, jde zcela o to samé).

POZOR: Aby výpočet proběhl jen na území republiky a nebyl zkreslen interpolacemi v okolí, musíte republiku nastavit jako masku. Použijte k tomu vrstvu *okresy.shp*.





- Jaké jste zvolili rozlišení a kolik místa na disku rastr zabírá? (Pokuste si tuto informaci zapamatovat, ať máte při úlohách pro celou ČR z čeho vycházet)

→ **Vytvořte rastr představující rychlost větru na území ČR: metoda Spline.** Název výsledku a nastavení v souladu s předchozím úkolem.

→ **Vytvořte rastr představující rychlost větru na území ČR: metoda Nearest Neighbors.** Název výsledku a nastavení v souladu s předchozím úkolem.

Tip: Pokud se vám na výsledcích něco nezdá, zobrazte si histogram hodnot. Též můžete pomocí již známých funkcí zjistit, kde v ČR hodnoty jaksi „ulítly“.

→ **Porovnejte výsledky.** Nejprve vizuálně a následně si pomozte vhodnými nástroji mapové algebry. Snažte se vysledovat, kde jsou největší rozdíly a zda to odpovídá teorii o chování jednotlivých metod. Poznamenejte si co nejpodrobněji, co jste zjistili.

Tip: Abyste mohli výsledky porovnávat, musíte vrstvy stejně klasifikovat (stejná barevná škála, stejné hranice tříd).

→ Vytvořte na základě jednoho z vašich výsledných povrchů izolnie rychlosti větru pro ČR izotachy neboli izoanemony po 20 km/hod. (již známá fce Create contour). Též si stejně jako profil trasy z DTM můžete vytvořit profil rychlosti větru na určité linii (třeba z nižších poloh přes Vysočinu opět do nižších poloh).

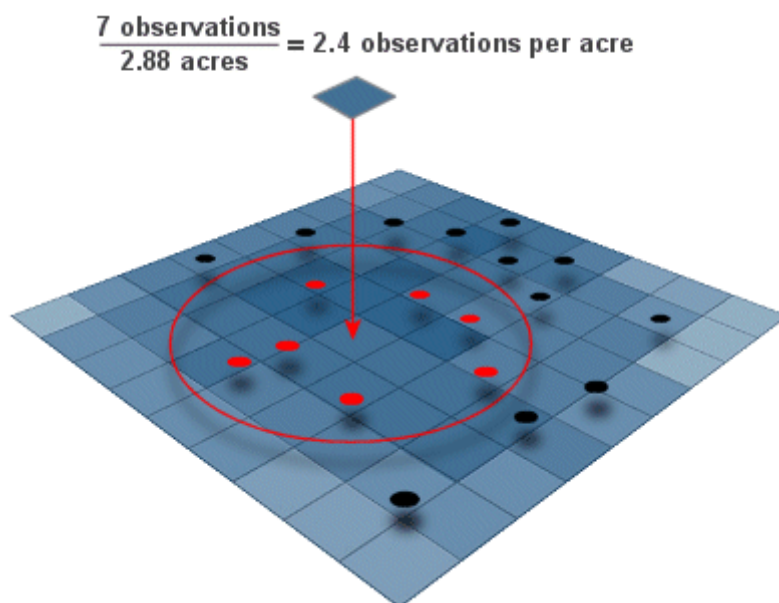
→ Vypočítejte průměrnou rychlost větru v jednotlivých okresech ČR z jednotlivých výsledných rastrů.

- Která funkce?
- Který okres je největrnější a nejméně větrný? Liší se výsledky při použití rastrů vypočtenými různými metodami?

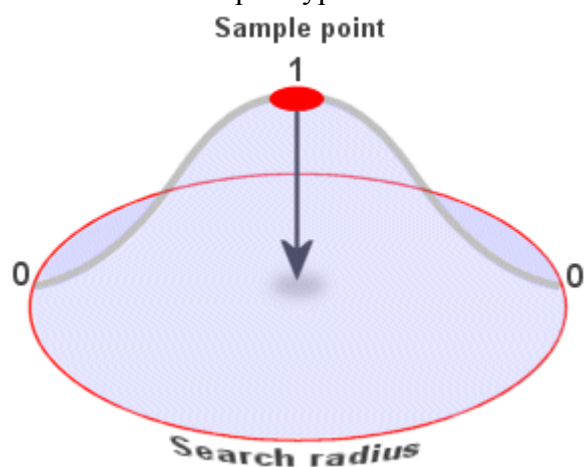
Výpočet denzity

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

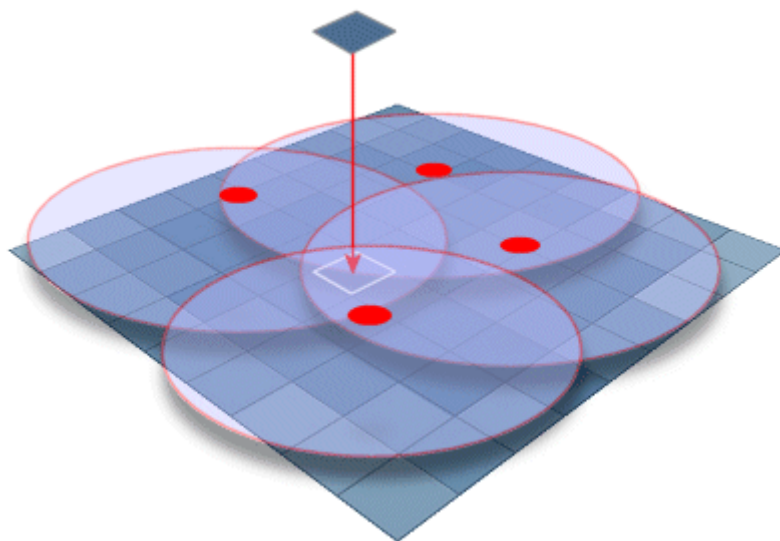
POINT DENSITY. V definovaném okolí každého pixelu jsou vyhledávány body, jejich počet je následně dělen plochou definovaného okolí. Okolí lze definovat pomocí měrných jednotek nebo počtu pixelů a může být několika tvarů - kruh, čtverec, mezikružší ... (stejně jako ve funkcích fokální mapové algebry). Pokud jednotlivé body mohou představovat více výskytů a počet je v atributové tabulce (např. bod představuje prostorově místo pozorování a v attributech je zapsán počet pozorovaných jedinců), 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. Opět lze uplatnit Population field.



Funkce najdete v SA/Denzity.

→ **Vypočítejte na základě bodové vrstvy *tetrivci.shp* denzitu tetřívka obecného v loučenské části Krušných hor.** Vrstva představuje místa pozorování, v attributech najdete, kolik na daném bodě bylo pozorováno jedinců a jakého pohlaví pozorování jedinci byli. Velikost domovského okrsku (home range) tetřívka se značně liší v průběhu roku. Pro účely tohoto cvičení uvažujte 20 – 120 hektarů. Volte různé tvary a velikosti okolí, vyzkoušejte obě varianty funkce (sample point a kernel). Všimněte si, jak se výsledné rastry liší při použití většího či menšího poloměru vyhledávání. Poznamenejte si, co jste vysledovali.

→ **Porovnejte denzitu tetřívčích kohoutků a slepiček.** Pozorování kohoutků jsou v poli *pohlavi* atributové tabulky označovány jako „M“ (male ...samec), pozorování slepiček jako „F“. Tzn. potřebujete nejdříve vytvořit bodové vrstvy *kohoutci* a *slepicky*, vypočítat rastry denzity a následně je porovnat vhodnou funkcí mapové algebry. Pro výpočet denzity zvolte na základě předchozích pokusů vhodnou metodu a poloměr (pro slepičky i kohoutky zcela stejné, aby výsledky byly srovnatelné. Poznamenejte si:

- Celý postup a parametry výpočtu denzity

- Jakou funkci nebo funkce jste použili pro srovnání rastrů denzit a co představuje váš výsledek

DŮLEŽITÁ POZNÁMKA NA ZÁVĚR:

Interpolovat hodnoty z bodové vrstvy lze celou řadou metod a každá z metod umožňuje nastavení několika parametrů, které více či méně ovlivní výsledek. Jak jste zjistili sami, rozhodnout, která z metod a jaké konkrétní nastavení je pro řešení dané úlohy vhodné, je velmi nesnadné. Je třeba vědět, jak metody fungují a znát podstatu hodnoceného jevu.

Následují pokusy, diskuse, konzultace.

Účelem tohoto cvičení je, abyste věděli o existenci těchto metod a dokázali je ovládat.

V rámci cvičení GIS 2 se po vás nežádá, abyste byli schopni zvolit zcela optimální způsob výpočtu. Na druhou stranu – když budete řešit skutečný problém, je třeba pamatovat na obtížnost volby vhodné interpolace. Něco vyjde vždycky a mnohdy je to hezky barevné.

Někdy ovšem zároveň zcela nesmyslné.

Při práci v GIS vždy přemýšlejte nad tím, co vám vyšlo, jak výsledek budete interpretovat (tj. co vzniklý barevný obrázek a jeho hodnoty v tom kterém případě znamenají) a zda výsledek neodporuje selskému či jinému rozumu.

- the end -

(toto je poslední povinné téma cvičení)