Milí studenti,

projděte si nejprve soubor geost_6_odpovedi.pdf. Výsledky nových úkolů vložte do elaborátu.

S pozdravem,

JJ

Prostorová korelace

Je známo, že v prostoru jsou si hodnoty v blízkých bodech podobné, je zde prostorová korelace. Vzhledem k tomu, že je to korelace veličiny se sebou samotnou, používá se také termín *autokorelace*.

V předchozích lekcích jsme si připomněli metodu nejmenších čtverců a její použití při prokládání křivek a ploch, které vystihují plynulé změny prostorové veličiny nazývané *trend*.

Trendy mohou být popsány různými matematickými funkcemi. Zejména polynomy. Prokládají se trendy nultého stupně (konstanta, vodorovná plocha), prvního stupně (rovina), druhého, třetího, někdy (málokdy) i vyššího stupně. Při větší variabilitě veličiny lze proložit polynom lokálně.

Klasický regresní model předpokládá, že chování veličiny lze vysvětlit jako součet zvolené křivky či plochy a nahodilých, vzájemně nezávislých odchylek. Chování prostorových veličin ale bývá složitější. Stává se, že po odečtení trendu (třeba i proměnlivějšího lokálního trendu) zbydou rezidua, která stále vykazují prostorovou korelaci.

Je tedy otázka, jak pracovat s prostorově korelovanými veličinami. Potřebujeme tu prostorovou korelaci nějak matematicky popsat, abychom ji mohli zavést do našich modelů..

Připomeňme si také, že při studiu metody IDW jsme si uvedli, že má při své jednoduchosti dva nedostatky: neuvažuje vzájemnou konfiguraci datových bodů (geometrii vzorkování) a vlastnosti prostorové veličiny. A vlastnostmi prostorové veličiny jsme měli v této souvislosti na mysli především to, jak jsou si podobné, resp. jak spolu korelují hodnoty naměřené v blízkých či více vzdálených bodech.

Dnes se budeme zabývat nástroji, které prostorovou korelaci popisují, variogramem a kovariancí.

Variogram

Prostudujte stránky 57-59 (Variogram mrak) v textu GPI.

K ilustraci poslouží následující ukázka, která používá zaslaná data `data_Cd` a funkci `variogram_cloud`. Data si prohlédněte. Jsou to souřadnice a hodnoty kadmia zjištěné v určité kontaminované oblasti.

U1: Do Matlabu načtěte funkci `variogram_cloud`. Projděte si její kód a spusťte ji.

Odpovězte na kontrolní otázky

a) Po spuštění se v levém okně obrázku (v „podobrázku“, příkaz `subplot(2,2,1)` zvolil první datový bod a postupně propojil se všemi dalšími, pak druhý, třetí, atd. Proč se v druhém, pravém obrázku (`subplot(2,2,2)`), kde se ukazuje hodnota nepodobnosti *d* (symbol o), nezobrazily některé dvojice bodů?
b) Proč cyklus `for j=i+1:nd` nezačíná od jedničky (`for j=1:nd`)?

Přečtěte další stránky 59-60 (Experimentální variogram).

Ukázka konstrukce variogramu mraku.
Do Matlabu načtěte funkci `variogram_2D`. Spusťte ji příkazem `variogram_2D(100,10)`
Projděte si kód a pokuste si ujasnit, jak jsou jednotlivé hodnoty *d* variogramu mraku rozdělovány a přičítány do tříd g(k). Případně si doplňte komentáře (`%`). Pozn.: příkaz `fix(h/dh)` spočte celočíselnou část poměru h/dh, tj. ořízne desetiny.
Výsledkem tohoto postupu je experimentální variogram v třetím subplotu.

U2: Kontrolní otázky

c) Proč jsem zvolil vstupní parametry 100 a 10 ?
d) Proč jsem nastavil (řádek 47) `h=[1:kmax]*dh-dh/2` ?
e) Co znamenají čísla ve třetím subplotu?

Čtěte dále text GIP až po str. 66 (před kapitolu Kovariance).

Jako ukázku se pokusíme experimentálním variogramem dat Cd proložit vhodný teoretický variogram, který bude modelem chování prostorové veličiny (a bude mít využití při geostatistické interpolaci nazývané *kriging*, kterou probereme v blízké budoucnosti).

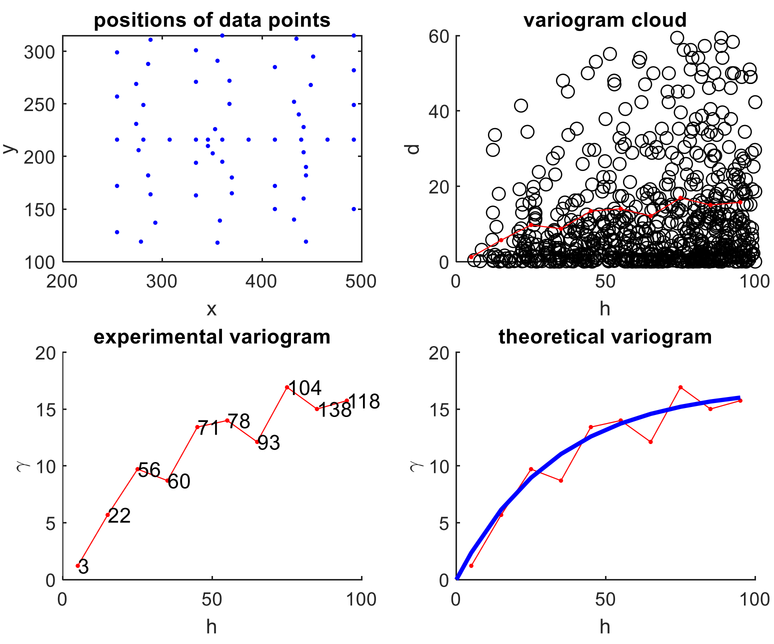
Teoretickým variogramem by mohl v tomto případě být *exponenciální variogram* daný vzorcem

$$\gamma(h) = C\left(1 - e^{-3\frac{h}{a}}\right) \qquad (*)$$

kde parametr C, který se nazývá **práh** variogramu (anglicky *sill*) určuje „výšku“ variogramu a parametr a určuje tzv. **dosah** (anglicky *range*) a zároveň měřítko na ose *h*.

U3: Doplňte subplot(2,2,4) o příkazy, které spočtou a vykreslí graf teoretického variogramu.

Část uvedeného vzorce bude v Matlabu mít podobu `1-exp(-3*h/a)`. Hodnoty parametrů C a a zkuste odhadnout (vhodně zvolit).
Svůj výsledek, který by měl vypadat následovně (viz. čtvrtý podobrázek, `subplot(2,2,4)`), mi pošlete, abych viděl, zda jste to dokázali.
Pokud to nedokážete, pošlete alespoň graf funkce (*) pro a=1, v Matlabu nebo stačí tužka-papír.



Kovariance

Po prostudování textu o variogramu se seznámíme s párovým pojmem, kterým je *kovariance*.

Dočtěte text od strany 66 až po stranu 70.

Ukázka – porovnání variogramu a kovariance ekvidistantních 1D dat:

Nejprve načteme zaslaná data Dewijs (`zd=data_DeWijs`). Jsou to obsahy Zn zjištěné podél určitého profilu s konstantním krokem (ekvidistantní data).

Načtěte funkci `variogram`, která počítá podle vzorce (5.3) v GPI. Příkaz `g=variogram(zd,10)` spočte a vykreslí ekvidistantní variogram. Jelikož jsou data dosti eratická, je dosah (range) malý, variogram rychle vystoupá.

Nyní načteme funkci `kovariance`. Podívejte se, jak je realizován vzorec (5.5) GPI. Ukázku spustíte příkazem `c=kovariance(zd,10).`

Výsledné obrázky variogramu a kovariance, podobné obr. 5.13 GPI, ilustrují komplementaritu variogramu a kovariance. Vidíme, že se jedná o prakticky ekvivalentní nástroje pro popis prostorové veličiny.

Další lekce opět příští pondělí.

Hezký den,

JJ

P.S. Pokud jsem to s časovým rozsahem lekce přehnal, dejte mi vědět. Jak jsou v tom ty úkoly, nedovedu to někdy dobře nastavit.