

Milí studenti,

prohlédněte si nejprve soubor [geost_10_odpovedi.pdf](#). Pak projděte lekci zde níže. Výsledky úkolů vložte do elaborátu.

Vzhledem k rozsahu probrané látky můžeme považovat tuto lekci za poslední. Trochu ještě potrénujeme předchozí látku a budeme se zabývat numerickými simulacemi a něco řekneme o programech pro geostatistiku.

V příštím, zápočtovém týdnu byste si mohli připravit svůj materiál na zkoušku, pokud mi odsouhlasíte postup, který navrhuji v souboru [zadani_prace_ke_zk.pdf](#).

Sdělte mi, prosím, na začátku elaborátu z této lekce, zda by Vám tento způsob vyhovoval. Nebráním se jeho modifikaci, bude-li účelná. V elaborátu rovněž uveďte [návrhy termínů](#), kdy by se mohla konat zkouška.

S pozdravem,

JJ

Kriging 3-bodového schématu

Pro zahřátí ověříme zvládnutí krigingu na jednoduchém příkladě.

Úkol U1:

Mějme data $x_d=[0 \ 1 \ 0.5]$, $y_d=[0 \ 0 \ 1]$, $z_d=[10 \ 20 \ 30]$. Na papíře sestavte rovnice krigingu pro interpolaci v bodě o souřadnicích $x=0.5$, $y=0.5$. Nalezněte jejich řešení (potřebné operace můžete provést pomocí Matlabu) a spočítejte hodnotu proměnné z . Použijte exponenciální variogram s dosahem $a=1$. Výsledek ověřte pomocí programu [kriging_2D](#).

Kriging, který jsme probrali, je pouze jeden (ten základní) z více druhů krigingu. Několik dalších možností je uvedeno na str. 153-176 GPI. Do rámce našeho kurzu se nevejdou, ale můžete si tuto pasáž prolistovat.

Náhodné simulace

Kapitola 16 textu GPI se jmenuje Náhodné simulace. Pročtěte si odstavec o sekvenční gaussovske simulaci na str. 177. Pak otevřete v Matlabu zaslanou funkci [ukazka_SGS](#) a projděte její kód – je dostatečně okomentovaný. Načež ho spusťte.

Po spuštění funkce se do pracovního prostoru Matlabu zapíší data x_d, y_d, z_d , která jsou podobná datům Cd v tom smyslu, že [mají stejnou míru prostorové korelace](#) (tj. variogram, hodnoty dat jsou přirozeně jiné). Měl by se tedy dát provést kriging podobně jako s daty Cd.

Úkol U2: Vytvořte nová data `xd,yd,zd` tak, že spustíte funkci `ukazka_SGS`.

U3: Data si prohlédněte, zjistěte jejich počet, průměr a směrodatnou odchylku, vykreslete histogram a polohu datových bodů. Výsledky můžete ale nemusíte vložit do elaborátu.

U4: Funkci `variogram_2D_doplneny`, kterou jsme použili v lekci 7, uložte jako `variogram_2D_sim` a upravte tak, aby se vstupními parametry stala nová data.

U5: Pomocí této funkce spočítejte variogram nových dat. Výsledný obrázek vložte do elaborátu.

U6: Pomocí funkce `kriging_2D_vysledek_exp` proveďte kriging. Výsledek vložte do elaborátu.

U7: Kroky U2, U5 a U6 udělejte opakovaně alespoň ještě dvakrát a jejich výsledky (variogram a kriging) vložte do elaborátu.

Komentujte výsledky (co pozorujete).

Kapitolu 16 si nyní pročtěte celou, str. 177-180. Povšimněte si zejména zajímavého momentu, že lze simulovat průběh prostorové proměnné, který se řídí daným typem variogramu (ev. kovariance) a zároveň prochází naměřenými daty.

To umožňuje udělat si představu o variabilitě prostorové veličiny i o tom, jak fungují geostatistické modely.

Programy pro geostatistiku

Když jsem před lety začínal s touto přednáškou, myslel jsem si, že látku procvičíme za pomoci nějakých hotových programů. Ukázalo se ale, že je v tom problém. Kvalitní geostatistické programy byly velmi drahé, bez dostatečných předběžných znalostí těžko ovladatelné (byly pro profesionály) a na druhé straně jsem ve výsledcích některých programů občas pozoroval nesrovnalosti, a po pozornějším prozkoumání (přepočítání) zjistil, že jsou to chyby. Ukázalo se, že ani „komerční“ programy se k výuce nehodí a že kvůli dostatečnému pochopení probírané látky bude vhodnější některé elementární věci zároveň vykládat a počítat pomocí vlastních, se námi samotnými sestavených, byť hodně jednoduchých programů. Hodil se k tomu [Matlab](#), který má skvělou grafiku a snadné, intuitivní ovládání. Toto jsem ostatně už v jiné formě napsal do souboru obsahujícího požadavky pro získání zápočtu a složení zkoušky (Geostatistika_požadavky.pdf, máte ho ve svých složkách). Tam také vidím větu:

Seznámení s Matlabem je bonus, který umožní náhled do algoritmického myšlení, jehož pochopení je pro přírodovědce důležité, a který se v budoucnu minimálně některým z Vás bude hodit, zejména těm, kteří mají vědecké ambice.

Doufám, že tohoto cíle jsme dosáhli :)

Nelze vyloučit, že třeba ve své diplomce se setkáte s potřebou využití nějakého hotového programu. Pokud bychom se scházeli v počítačové učebně, patrně bychom ještě na závěr semestru udělali ukázkou proložení variogramu a krigingu v programu [Surfer](#), jehož ovládání je jednoduché a můžu ho na jednorázovou aplikaci geostatistiky doporučit. Ale tento program není ve své aplikaci geostatistiky prost problémů (záleží na verzi). V programu [ArcGIS](#) je zase implementace geostatistiky (modul

[Geostatistical Analyst](#)) složitější a složitější je též jeho ovládání (je tam mnoho věcí, které jsme neprobrali) a přibývá k tomu balast „gisovské“ komplexnosti (problémy mohou začít už při načítání dat). Oba zmíněné programy jsou komerční, na fakultě jsou k dispozici, ale ne každý si je může pořídit. Existuje několik dalších možností v podobě [specializovaných balíků k programu R](#) (gstat, r-spatial). Výhodou je, že jsou volně dostupné, ale jejich ovládání není triviální a ani jejich helpy, které, i když respektují r-kový standard, nejsou úplně user-friendly. To říkám při vší úctě k programu R a jeho tvůrcům, sám ho hodně používám a jsem vděčen za to, že existuje.

No a pak je tu možnost, sestavit si sám, ad hoc, program(y), které řeší to, co právě potřebuji. Musíme samozřejmě nejprve pochopit dostatečně danou metodu. Ale to by snad přírodovědec, který chce využít výsledky modelování, měl vždy. Ten, kdo nezná dostatečně metodu, kterou používá, a omezí se na mačkání kláves nějakého programu, se snadno dopustí mylné interpretace. To byla vlastně naše cesta a já jako dodatek přikládám [zip obsahující programy k učebnici GPL](#). Jsou jen o trochu složitější než ty, které jsme sestavili spolu. V záhlaví je vždy stručný popis a ukázka vyvolání. Máte-li zájem, můžete je vyzkoušet.

[Děkuji Vám za pozornost, kterou jste tomuto předmětu po celý semestr věnovali. Zdá se mi, že máte dobře nakročeno, abychom zvládli distančně i zkoušku. Ale to bude chtít samozřejmě ještě nějaké úsilí :\)](#)

Hezký den,

JJ