

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko – geologická fakulta

Katedra geoinformatiky

PROSTOROVÁ ANALÝZA DAT

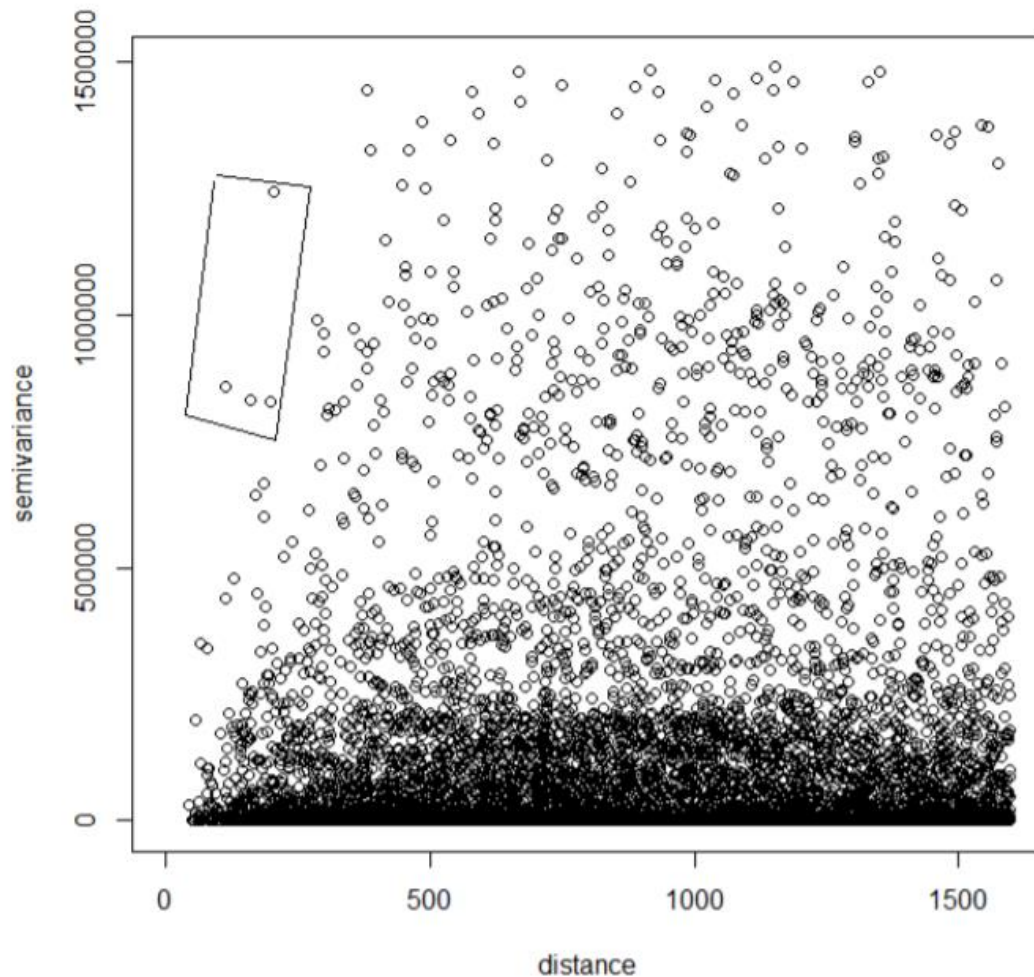
Strukturní analýza v prostředí R

Lucie Orlíková

Ostrava, 2019

Úvod do problematiky

Geostatistická interpolace vychází z vlastností prostorové veličiny. Tyto vlastnosti lze popsat pomocí variogramu a kovariance. Tyto nástroje popisují strukturu prostorové veličiny, označují se tedy jako strukturní funkce. Rozdíl mezi hodnotami naměřenými ve dvou různých bodech lze popsat pomocí charakteristiky d , kterou zavedeme jako polovinu kvadrátu rozdílu hodnot: $d = 0.5[z(x_i) - z(x_i + h)]^2$.



Obrázek 1 Variogram mrak

Variogram mrak informuje o tom, jak s rostoucí vzdáleností bodů narůstá nepodobnost mezi hodnotami. Pro výpočet empirického semivariogramu je nutné rozdělit osu h na intervaly (distanční třídy) a v každé třídě se spočítá průměrná nepodobnost. Empirický variogram je tvořen izolovanými body, které se pro větší přehlednost spojují lomenou čarou. Vzdálenost středů tříd se nazývá krok variogramu (lag). Volba distančních tříd Maximální vzdálenost bodů, kterou má smysl při výpočtu empirických variogramů počítat, je omezená. Praktická volba může být např. $h_{max} \leq 1/3$ až $1/2$ rozměru oblasti. Výuka pokročilých technik zpracování geodat pro navazující studium geoinformatiky Křivka teoretického variogramu je modelem průměrné nepodobnosti ve dvojicích prostorových bodů s určitou vzdáleností. Nepodobnost se vzdáleností narůstá. Od jisté vzdálenosti = dosah variogramu už ale zvětšování vzdálenosti nemá vliv (křivka jde rovnoměrně s osou h). Odpovídající hodnota variogramu na vertikální ose se nazývá práh variogramu. Teoretický variogram nemusí vycházet z počátku, dotýká se svislé osy v určitém místě = nugget efekt. Ten vyjadřuje variabilitu prostorové veličiny na velmi

malých vzdálenostech. Jedná se o vzdálenost menší, než je nejmenší vzdálenost datových bodů, takže zde nemáme informace o tom, jak by mohl variogram vypadat.

Postup zpracování v R studiu:

Pro lepší pochopení strukturní analýzy, vypočtete hodnoty a vykreslete semivariogram pro pět bodů uvedených v souboru prikklad.xls. Postup tvorby empirického semivariogramu bude následující:

- Výpočet vzdáleností a kvadrátu vzdálenosti mezi všemi body
- Výpočet rozdílu mezi hodnotami a kvadrátu rozdílu mezi všemi body
- Výpočet semivariance, která je $0.5 * [(hodnota\ v\ bodě\ i - hodnota\ v\ bodě\ j)^2]$
- Seskupování dat do tříd
- Vykreslení empirického semivariogramu

Pro výpočet základních charakteristik a strukturní analýzu je nutné mít nainstalované následující balíčky: Lattice, Gstat, SP, Ggplot2, Scales

Před samotnou prací v R Studiu si nastavte pracovní adresář:

```
setwd("D:/jur02")
```

```
getwd()
```

Data z excelu načtete následujícím způsobem:

```
library(readxl) oblast <- read_excel("D:/FRVS/data.xls") #data z excelu jsou pojmenována jako oblast
View(oblast)
```

Histogram

```
hist(oblast$Hodnota)
```

Pro vykreslení hodnot v poli, je nutné mít aktivovány balíčky ggplot2 a scales

```
library(ggplot2)
```

```
library(scales)
```

Vytvoření intervalů pro vykreslení hodnot

```
oblast$cat <- cut(oblast$Hodnota, breaks = c(4,8,12,16,20))
```

```
hodnota.plot <- ggplot(aes(x = X, y = Y), data = oblast)
```

Přiřazení souřadnic a dat do nové hodnoty

```
hodnota.plot <- hodnota.plot + geom_point(aes(color = cat)) # Vykreslení bodů podle kategorie cat
```

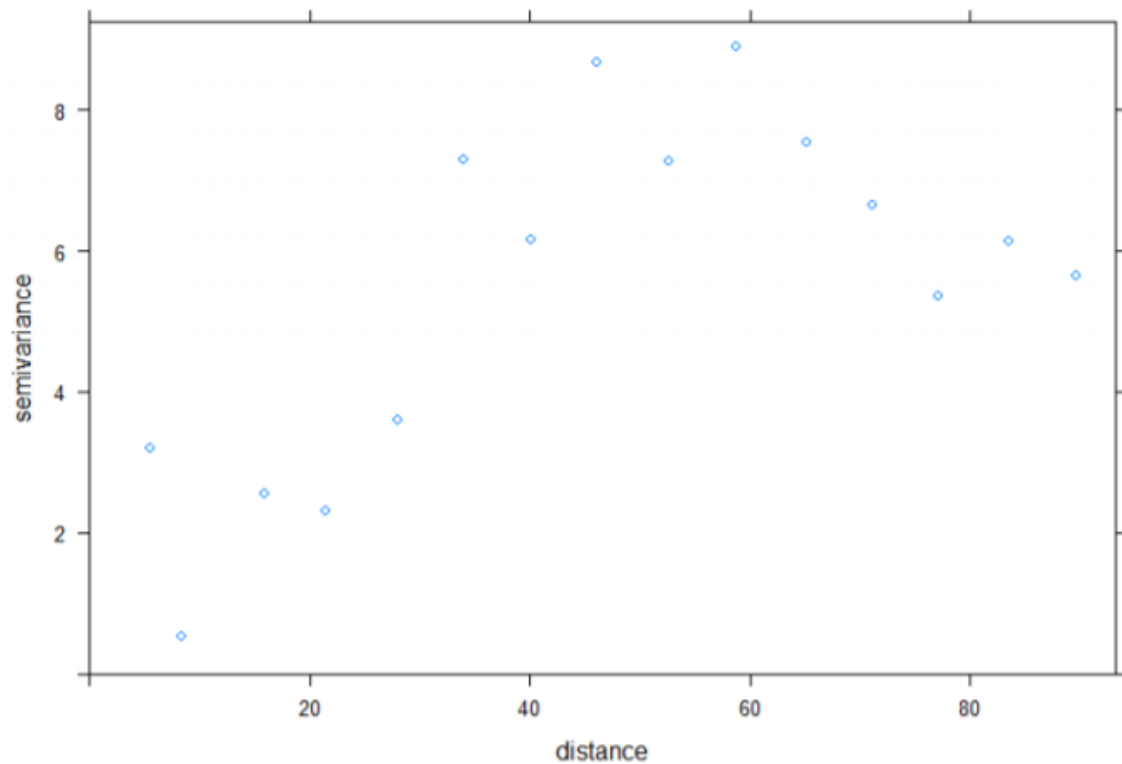
```
hodnota.plot <- hodnota.plot + coord_equal() #Nastavení škálovatelnosti os x a y
hodnota.plot <- hodnota.plot + scale_color_brewer(palette = "YlGnBu")
hodnota.plot # Vykreslení grafu
```

Tvorba variogramu:

```
vario <- variogram(Hodnota ~ 1, locations = ~X + Y, data = oblast)
```

```
vario
```

```
plot(vario)
```



vykreslení variogramu s šířkou kroku 10m a maximální vzdáleností 150m

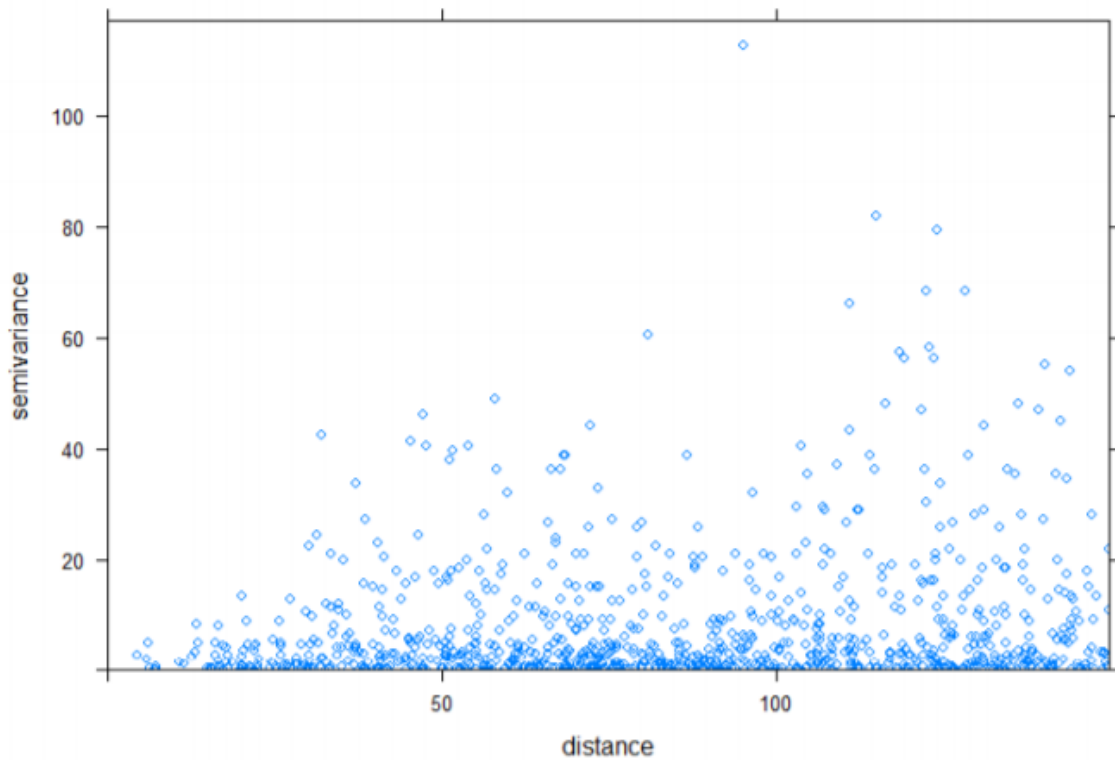
```
vario <- variogram(Hodnota ~ 1, locations = ~X + Y, data = data, width=10, cutoff=150)
```

```
oblast.sp <- oblast coordinates(oblast.sp) <- ~X + Y
```

vykreslení variogram mraku

```
vario.cloud <- variogram(Hodnota ~ 1, oblast.sp, cloud = TRUE)
```

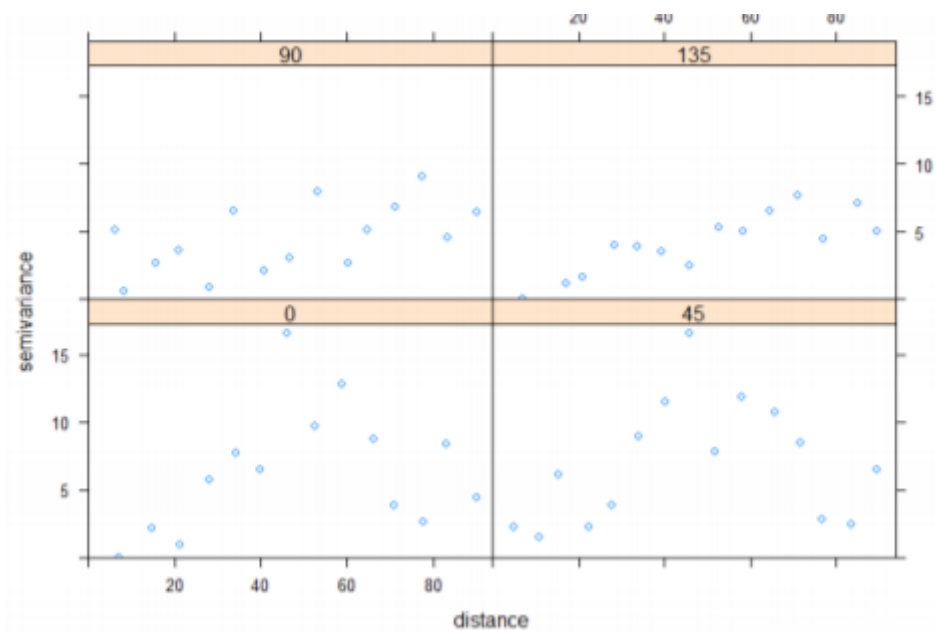
```
plot(vario.cloud)
```



Vykreslení semivariogramu v různých směrech

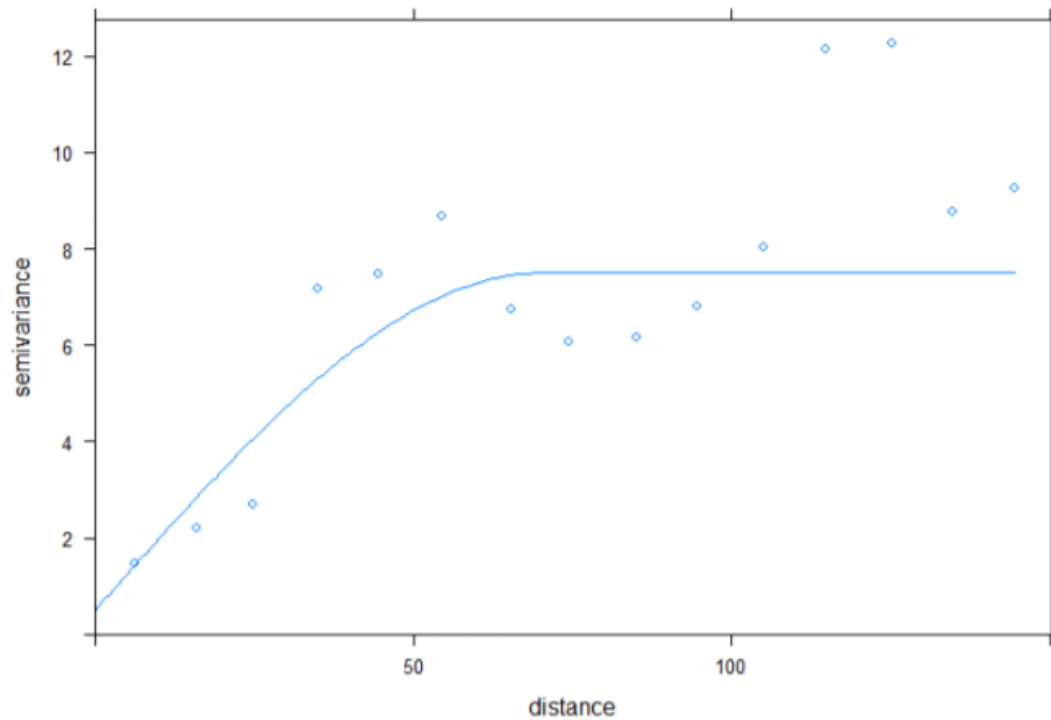
```
vario.aniso <- variogram(Hodnota ~ 1, oblast.sp, alpha = c(0, 45, 90, 135))
```

```
plot(vario.aniso)
```



Proložení křivkou semivariogramu

```
krivka.sph <- vgm(7, "Sph", 70, 0.5)
```



Zadání samostatné práce:

V libovolném tabulkovém procesu (Excel, LibreOffice) zpracujte semivariogram dle dat zadaných v souboru semivariance.xls

Pro data z předchozího cvičení zpracujte strukturní analýzu dat – zvolte vhodný model a parametry teoretického semivariogramu, prozkoumejte anizotropii studovaného pole.