Estatística Espacial - Ficha de Trabalho 1

Raquel Menezes

Setembro 2024

Exercício 1

Gere 100 pontos no quadrado unitário debaixo dos 3 seguintes cenários:

a) aleatoriedade espacial completa

b) padrão regular

c) padrão correspondente a eventos fortemente agregados

Exercício 2

Faça uma estimação não-paramétrica para a densidade de pontos dos 3 cenários simulados no *Exercicio 1*, utilizando a função density.ppp{spatstat}.

Exercício 3

Considere os dados `s100` da package `geoR`.

a) Faça a análise exploratória **não espacial**, apresentando as principais estatísticas descritivas dos valores observados, o respetivo histograma e boxplot.

b) Faça a análise exploratória **espacial**, apresentando a distribuição dos pontos com círculos de diâmetros proporcionais aos valores observados.

c) Aplique o método de suavização espacial tipo kernel, proposto por Nadaraya-Watson, recorrendo à função Smooth.ppp da biblioteca do R `spatstat`. Experimente especificar diferentes larguras de banda (*bandwith*), recorrendo ao argumento `sigma`, e compare os respetivos mapas.

Importante: Por omissão/`default`, a largura de banda é selecionada por validação cruzada de mínimos quadrados, usando função `bw.smoothppp`.

Exercício 4

Considere os dados `parana` da package `geoR`.

a) Faça a análise exploratória **não espacial** e **espacial**.

b) Estime uma superfície de precipitação recorrendo ao método de suavização espacial tipo kernel, proposto por Nadaraya-Watson.

Exercício 5

Neste exercício pretende-se que o estudante explore a função cov.spatial. Esta função permite calcular o valor da covariância espacial para uma determinada distância, sendo necessário especificar um modelo teórico (matern, exponencial, esférico, etc) e respetivos parâmetros (σ^2, ϕ e, no caso do modelo de matern, κ). Considere a sua região de estudo como sendo o quadrado unitário, por exemplo [0, 1km]x[0, 1km].

a) Considere o modelo esférico com $\sigma^2 = 2$ e $\phi = 0.5km$ e desenhe os gráficos do covariograma e respetivo variograma.

b) Repita a alínea anterior, mas considerando agora o raio de influência como sendo $\phi = 1km$.

Exercício 6

Considere novamente os dados `s100` da package `geoR`.

a) Assumindo uma tendência constante, ou seja $E[Y(x)] = \mu$, estime o **variograma empírico**, tipo Matheron e tipo “nuvem” (*cloud*). Sugere-se a consulta da página 15 da Sebenta de Geoestatística.

b) Assumindo uma tendência linear, ou seja $E[Y(x)] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$, estime novamente o variograma empírico e ajuste um modelo exponencial e outro esférico pelo **método dos minimos quadrados** (MMQ). Sugere-se a consulta das páginas 20-22 da Sebenta de Geoestatística.

c) Recorrendo ao **método por máxima verosimilhança** (MV), estime um modelo exponencial e outro esférico adequados para estes dados (atenção que primeiro é necessário remover a tendência).

d) Crie uma tabela onde apresenta as várias estimativas obtidas pelos 2 métodos, MMQ e MV.

Exercício 7

Considere novamente os dados `parana` da package `geoR`. Comece por recorrer à função `summary(parana)` para confirmar que a distância máxima entre quaisquer dois pontos é cerca de 620 kms (a estimação do variograma empirico não deverá ultrapassar 60% da distância máxima).

a) Assuma uma tendência linear, ou seja $E[Y(x)] = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2$, e estime o variograma empírico, utilizando a função variog{geoR}. De seguida, ajuste um modelo exponencial pelo **método dos minimos quadrados** (MMQ), utilizando a função variofit{geoR}.
NOTA: Sugere-se a consulta das páginas 20-22 da Sebenta de Geoestatística.

b) Recorrendo ao **método por máxima verosimilhança** (MV), estime um modelo exponencial adequado para estes dados (atenção que primeiro é necessário remover a tendência). Para tal deverá utilizar a função likfit{geoR}.

c) Crie uma tabela onde apresenta as várias estimativas obtidas pelos 2 métodos, MMQ e MV.