**RESUMO AULAS 6 A 9 - ESTATÍSTICA ESPACIAL I**

**AULA 6**

Métodos para dados espacialmente contínuos/ Método de superfícies aleatórias/ Geoestatística

. Observações próximas no espaço têm valores de atributo similares

. Maior distância entre pontos, menor similaridade

Y(s) = variável com valor aleatório no local s variável regionalizada

. se distribui de forma contínua no espaço D

Função média do Processo Espacial

Se região razoavelmente homogênea

Covariância do Processo Espacial

Variância do Processo Espacial

Se região razoavelmente homogênea

OBS:

Correlação do Processo Espacial

Se

é invariante à translação no espaço (spatial shift)

Tipos de Processo Espacial:

1. Estritamente Estacionário/ Estacionaridade de 1ª ordem (Forte):
2. Estacionaridade de 2ª ordem (Fraca):

. C(.) depende apenas de ||s1 - s2|| - distância euclidiana entre s1 e s2

. Processo é do tipo estacionário e isotrópico

. C(.) = covariograma e ρ(.) = correlograma

1. Estacionaridade Intrínseca:

. 2(.) = variograma e (.) = semivariograma

**OBS:** - C(.) e ρ(.) com mesma forma, mas ρ(.) possui limite 1

- C(.) é função decrescente que inicia em e tende a 0

- ρ(.) é função que inicia em 1 e tende a 0

- 2(.) é função com mesma forma que C(.) mas invertido, crescente que inicia em 0 e tende a

. Processo do tipo I com variância finita Processo do tipo II

. Processo do tipo II Processo do tipo III

. Para Processo do tipo I C(.), ρ(.), 2(.) fornecem informações similares

. Para Processo do tipo II C(.), ρ(.), 2(.) diretamente relacionados

**AULA 7**

Processo Gaussiano: e variância existe para todo

**Y**=

Modelo p/ dados de Geoestatística: processo ruído branco

. Z(.) ~ PG(0, C(h)), em que C(h)= σ²ρ(h) e ρ(0)=1

. v.a.’s independentes ~ N(0; τ²), em que τ²= efeito pepita

. Modelos de variograma geralmente incluem efeito pepita e quando estacionários seguem a forma:

OBS: - é função monótona não crescente em h;

- quando h ;

- Há um parâmetro que controla a taxa de decaimento de para 0.

Parâmetros da estrutura da covariância:

. patamar parcial da variância do processo sobre D

. efeito pepita: erros e efeitos não captados ao observar as medidas de interesse

. Φ alcance/amplitude da correlação

. patamar da variabilidade total

Funções de correlação:

*Família exponencial*

*Família esférica*

.

. Depende apenas de Φ, é função contínua e 2 vezes diferenciável na origem

. Y(s) é processo do tipo *mean-square differenciable*

. Única família em que o alcance é igual ao

*Família exponencial potência*

. , com

. Y(s) é processo do tipo

. k=1 função de correlação exponencial (menos suave)

. k=2 função de correlação Gaussiana/ exponencial potência quadrática

(mais suave)

*Família Mátern*

. , com

. função modificada de Bessel do 3º tipo de ordem k

. k=0,5 função de correlação exponencial e

. Função de correlação exponencial quadrática é limite para k

. Provavelmente melhor escolha de função de correlação (flexível e simples)

. é realização parcial do processo aleatório

. Dadas **Y**= assume-se que

**Y| ,** ~ NMV(**,** , onde

=

matriz nxn que representa a estrutura da covariância

. , onde

- é a média representada a partir das covariáveis

- é efeito aleatório tal que

- é ruído branco, tal que

Elementos de

**AULA 8**

Variograma empírico: simples estimador do variograma do modelo

, onde

Na presença de outliers:

. Análise do variograma amostral pode levar a conclusões erradas

Variograma empírico robusto: proposta de Cressie e Hawkins

**AULA 9**

Estimação paramétrica do variograma pode ocorrer por:

- mínimos quadrados ordinários (MQO);

- mínimos quadrados ordinários (MQP);

- máxima verossimilhança (MV);

- inferência Bayesiana.

*Estimação por Máxima Verossimilhança*

Processo Gaussiano com θ= ( e **Y|X**,β,θ ~ NMV(**X**β, onde

- **X**β é a superfície de média

- = matriz de covariância, em que matriz de correlação com elementos de

Função log verossimilhança:

Eliminar termo estimando

*Profile likelihood* para :

. Usar geoR::eyefit()

\* Predição Espacial/Krigagem - método p/ obter previsões do fenômeno em locais não observados

. Tipo de interpolação ponderada pelo inverso da distância

- Produz superfície com valores no intervalo

. Predição através do critério de EQM mínimo: escolher tal que o EQM seja mínimo:

EQM é mínimo se preditor de krigagem

\* Tipos de krigagem:

. Simples - Substitui parâmetros desconhecidos do modelo por suas estimativas (método plug-in);

- Constrói superfície de predição a partir de e

superfície de variância de predição a partir de ;

- Parâmetros β associados às covariáveis são conhecidos.

. Universal - minimizar EQM, estimando a tendência

- Parâmetros β associados às covariáveis não são conhecidos.

. Ordinária - minimizar EQM com β sendo escalar (média constante)

- Parâmetros β associados às covariáveis não são conhecidos.