

O artigo faz uma breve descrição sobre os modelos de simulação mais usados em geoestatística, principalmente na área de mineração. Os modelos descritos neste resumo são, em sua maior parte, de uma variável apenas. Simulação multivariada (co-simulação) é abordada brevemente no final do documento. A Figura 1 faz uma síntese das palavras-chave deste artigo

Simulação e Estimação

A simulação é descrita neste artigo como um conjunto de modelos que possuem semelhanças com a região (dados, situação) original, ou seja, estes modelos têm propriedades que refletem os atributos da situação original.

A simulação é comparada com a estimação por krigagem, ou seja, é uma técnica utilizada para melhorar o conhecimento sobre um atributo em uma determinada região. No entanto apresenta algumas vantagens em relação à estimação, tais como a possibilidade de se analisar múltiplos cenários (entrada de dados) e com isso construir intervalos de confiança. Esta ferramenta ajuda bastante na análise de risco de um projeto de mineração, por exemplo, simulando diversas possibilidades de se encontrar (ou não) ouro em uma determinada região.

Para se obter uma boa estimação por krigagem deve-se tentar reduzir a variância da predição o máximo possível. Para realizar esta tarefa faz-se necessário suavizar os valores da variância dos dados de entrada, de forma a minimizar o viés condicional da predição. Essa suavização acaba por subestimar a variância real dos atributos desejados na predição, o que não é interessante em uma situação de análise de projetos com grande impacto econômico.

Simulação Monte Carlo

A simulação Monte Carlo é definida pelos autores como uma forma de gerar processos aleatórios. Podem-se empregar regras de forma a caracterizar a relação entre as variáveis, podendo as mesmas ser totalmente independentes ou não, ou seja, possuir uma covariância entre as variáveis simuladas, o que é utilizado para a construção de variogramas.

Simulação Geoestatística

Os autores afirmam que 1 valor simulado é pior do que uma boa krigagem. No entanto, várias simulações (média) podem ser tão boas quanto uma krigagem, com a diferença que se pode analisar também a variância dos parâmetros de interesse (uma vez que na simulação obtêm-se várias “observações” no mesmo ponto) - ao contrário da estimação, que gera apenas a “melhor” estimativa. Uma dúvida levantada pelos autores seria a respeito da quantidade de simulações que seriam necessárias para se fazer uma boa caracterização de uma região. A resposta é obtida após a realização de simulações e validação das mesmas, ou seja, simular dados já conhecidos, de forma a se verificar o real desempenho desta técnica.

Métodos de Simulação em Geoestatística

O artigo descreve brevemente uma série de métodos utilizados para simular dados com padrão geo-espacial. Primeiramente temos dois grupos: Pixel-Based methods e

Object-Based methods. Cada grupo possui subdivisões e, desta forma, comenta-se sobre as principais características, vantagens e desvantagens em se utilizar determinado método. Segue a relação dos modelos analisados neste artigo.

1. Pixel-Based methods

- a. Non-parametric
 - i. Sequential indicator simulation (SIS)
 - ii. P-Field simulation
- b. Gaussian-based
 - i. Gaussian transformation
 - ii. Turning Bands simulation
 - iii. Sequential gaussian simulation (and variations)
 - iv. Others
- c. Fractals
- d. Numerical recipes
- e. LU decomposition
- f. Frequency-domain approach
- g. Simulated annealing

2. Object-based methods

- a. Point processes
- b. Boolean methods

Conclusões

A geoestatística está se desenvolvendo bastante com o avanço da disponibilidade computacional. Existem muitas ferramentas à disposição para a realização de simulações na área. No entanto, se faz cada vez mais necessário o bom entendimento destas técnicas e suas pressuposições matemáticas de forma a se fazer um bom uso deste ferramental.