



GSA-5859 / PCA-5017

SIG em Software Livre

Interpolação

Carlos H. Grohmann

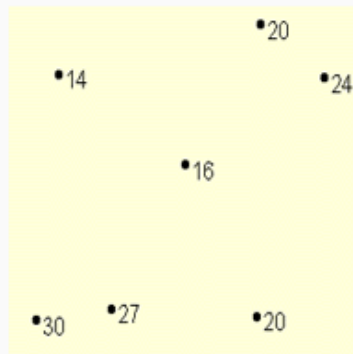
2021

Instituto de Energia e Ambiente
USP

- Estimar o valor de uma variável em locais sem amostragem, dentro de uma área que contém observações dessa variável
- *Near things are more related than distant things* (1ª lei da geografia de Tobler, 1970)

- Aplicações
 - Cálculo de isolinhas para representação de superfícies
 - Calcular o valor de uma superfície em um dado ponto
 - Gerar representações contínuas (superfícies) a partir de dados discretos (pontos amostrais)
 - Modelos Digitais de Terreno (MDT)
- Resultados
 - Grade regular de pontos
 - Grade irregular triangulada

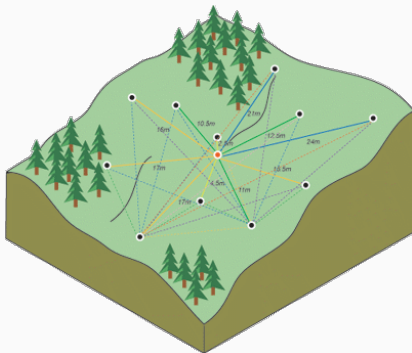
Interpolação



13	14	16	20	23
14	14	16	19	24
18	16	16	18	22
24	22	19	19	21
30	27	23	20	20

Interpolação

Gerar representações contínuas (superfícies) a partir de dados discretos (pontos amostrais)



Interpolação - exemplos

Spatial interpolation of a DEM in GIS

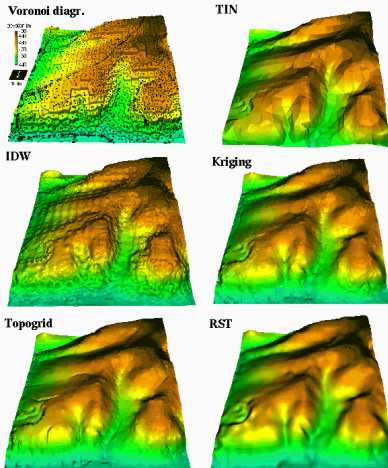


Figure 2. Bivariate interpolation methods available in GIS applied to computation of a 2m resolution DEM from scattered point measurements.

Lukša, Ino and Helena K. Lukšová. Spatial Interpolation T4.1, to be published in "GIS: Principles, Techniques, Integration and Applications."

Interpolação - tipos

- Global
 - Uma única função matemática é mapeada por toda a área de interesse
 - Uma mudança em um valor pontual altera todo o mapa
 - Produzem superfícies mais suaves
- Local
 - A função é aplicada a um pequeno grupo de pontos por vez
 - Alterar um valor altera apenas sua vizinhança

Interpolação - tipos

- Exata
 - Honra os valores originais, ou seja, a superfície passa exatamente sobre os pontos
- Aproximada
 - Dá margem a uma variação da superfície interpolada com relação aos dados originais
 - Leva em conta eventuais erros ou incertezas dos valores originais

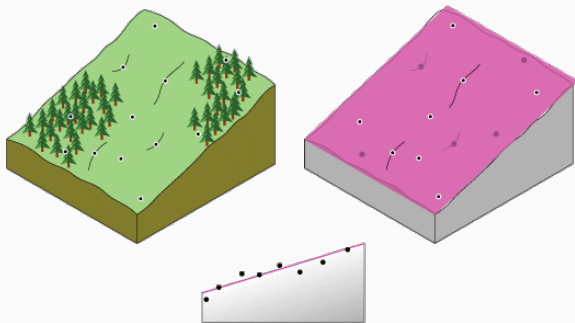
Interpolação com variação abrupta

- Falhas geológicas
 - Descontinuidades que marcam mudanças bruscas na superfície
 - Nem todos os programas conseguem fazer

- Valores “calculados” por interpolação linear (régua)
- Tende a honrar os valores originais
- Permite aplicar conhecimento acumulado por experiência
- Mudanças abruptas (falhas) mais facilmente modeladas

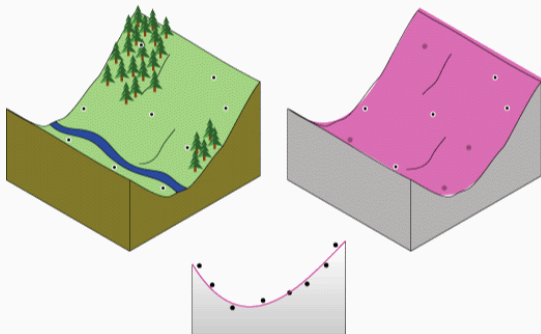
Interpolação – Global

- Superfícies de Tendência (1ª ordem)
 - Ajuste de uma superfície polinomial (tendência) a todos os pontos.

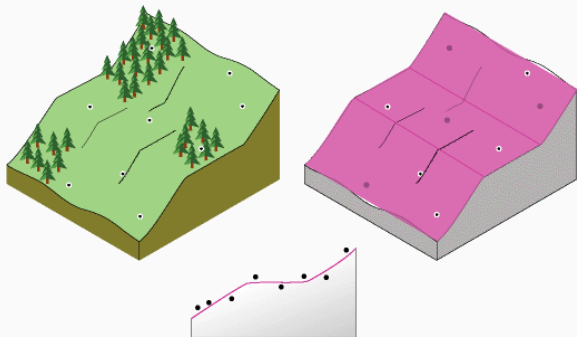


Interpolação – Global

- Superfícies de Tendência (2^{a} ordem)
 - Ajuste de uma superfície polinomial (tendência) a todos os pontos.

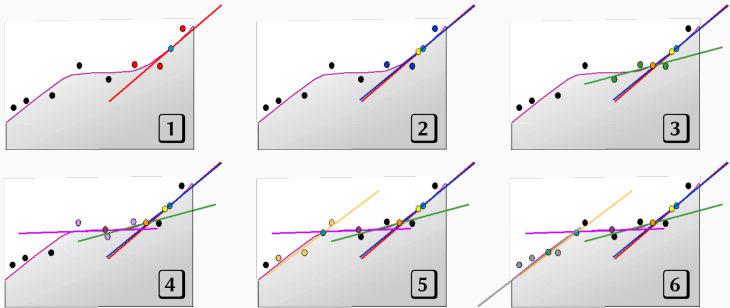


- Superfícies polinomiais locais



Interpolação – Local

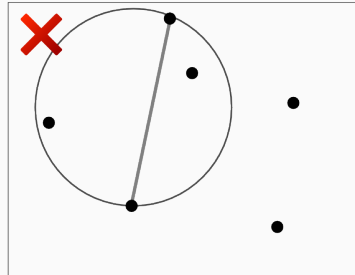
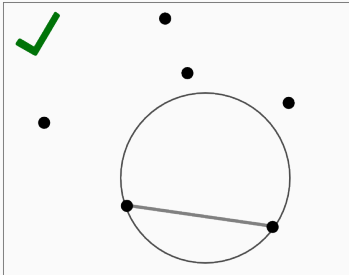
- Superfícies polinomiais locais



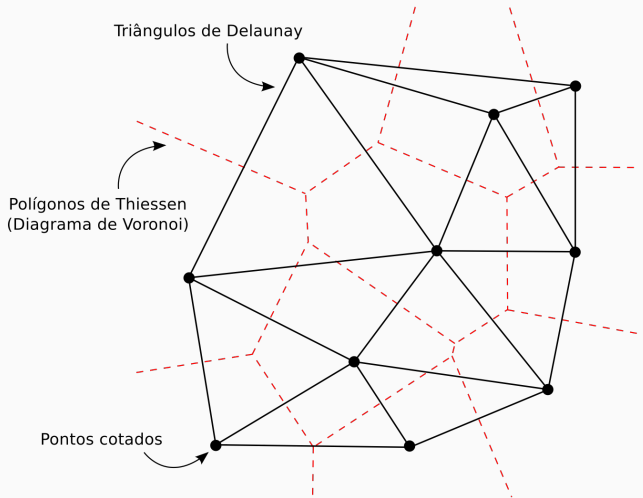
Triangulação de Delaunay

Triangulação de Delaunay

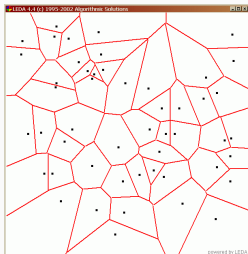
- A triangulação de Delaunay de um conjunto de pontos é uma coleção de arestas que satisfazem uma propriedade de “círculo vazio”: para cada aresta podemos encontrar um círculo que contem os vértices da aresta mas não outros pontos do conjunto



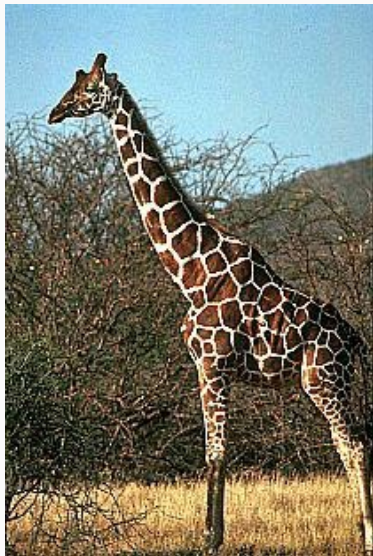
Triangulação de Delaunay



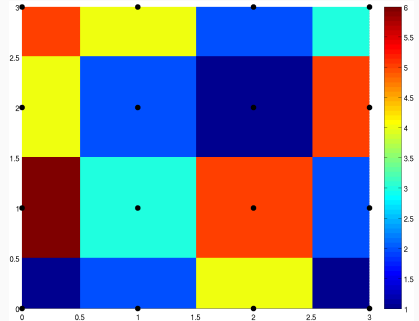
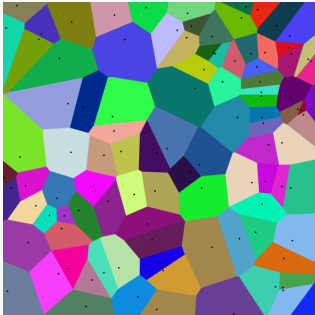
- O diagrama de Voronoi é uma estrutura geométrica que representa a informação sobre a proximidade de um conjunto de objetos
- Para um conjunto de objetos, o plano é particionado ao designar o objeto mais próximo de cada ponto do diagrama. Pontos com mais de um objeto mais próximo (estão na metade do caminho) formam o diagrama



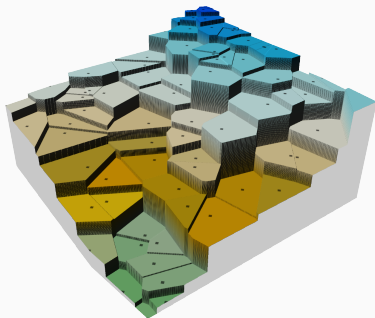
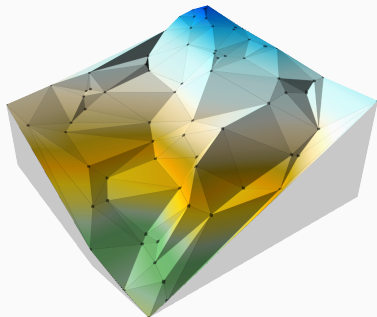
Polígonos Thiessen / Voronoi / Dirichlet



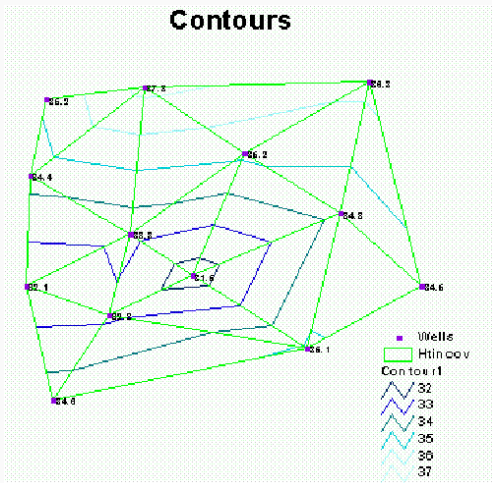
Polígonos Thiessen / Voronoi / Dirichlet



Triangulação (TIN) x Polígonos de Voronoi



Fronteira convexa (convex hull)



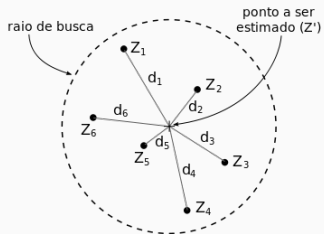
Funções de Base Radial (RBF)

Funções de Base Radial

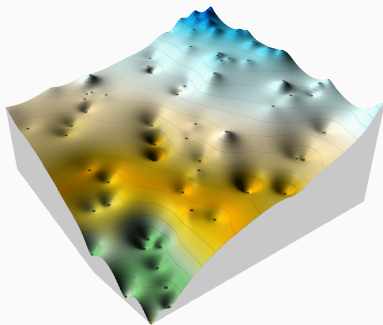
- Determinam o valor por uma média ponderada dos valores originais, dentro de um raio
- Cada função implementa uma maneira diferente de determinar o peso
- Podem calcular valores além do mínimo e máximo dos dados originais
- As RBFs podem ser vistas como uma tentativa de se esticar uma membrana por todos os pontos, ao mesmo tempo em que se busca minimizar a curvatura dessa membrana
- Tipos principais:
 - Thin-plate spline
 - Spline / Regularized spline with Tension

RBF – Inverso da Potência da Distância

- Inverse Distance Weighting (IDW)
- Inverso do Quadrado da Distância (IQD)

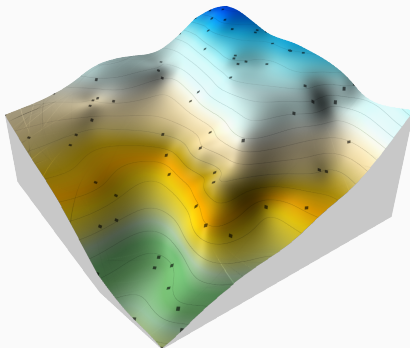


$$Z' = \frac{\sum (1/d^2) Z}{\sum 1/d^2}$$



RBF – Splines

- Funções polinomiais locais (entre pontos de controle)
- Representação matemática de aparelhos usados para engenharia naval e aeronáutica
- Exata ou Aproximada
- TPS: Thin Plate Spline
- RST: Regularized Spline with Tension



- Geoestatística
- desenvolvido para mineração
- baseado em “variáveis regionalizadas”
- taxa de variação da variância entre pontos amostrais sucessivos (variograma)
- o variograma é usado para determinar o peso de cada ponto de acordo com a distância
- envolve pré-análise dos dados e modelagem estatística do variograma
- permite trabalhar com anisotropia dos dados

RBF – Krigagem

