

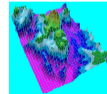
GEOESTADÍSTICA APLICADA

Tema: Introducción

Dr. Martín A. Díaz Viera,
Dr. Ricardo Casar González



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
mdiazv@imp.mx



Contenido I

- 1 Origen, Definición y Objeto de estudio
 - Origen
 - Definición
 - Objeto de estudio
 - Relación con otras ramas de la estadística
- 2 Historia y Software
 - Principales actores
 - Software de Geoestadística
 - Software de Aplicación
- 3 Etapas de un Análisis Geoestadístico
- 4 Campos de aplicación
 - Petróleo, Hidrogeología, Minería
 - Medio Ambiente, Salud Pública, Ciencias Agrícolas y Forestales

Contenido II

- Industria Pesquera
- Propósito de la Geoestadística

Origen

- En los años 60, Matheron acuñó el término de Geoestadística.
- Matheron formalizó y generalizó matemáticamente un conjunto de técnicas desarrolladas por D. G. Krige (1941) que explotaban la *correlación espacial* para hacer predicciones en la evaluación de reservas de las minas de oro en Sudáfrica.

Definición

- Matheron definió a la Geoestadística como "la aplicación del formalismo de las funciones aleatorias al reconocimiento y estimación de fenómenos naturales" [Matheron, 1962].
- La geoestadística es una rama de la estadística aplicada que se especializa en el análisis, modelación y predicción de la variabilidad espacial de fenómenos en Ciencias de la Tierra

Otras definiciones

- Rama de la estadística aplicada que se caracteriza por tomar en cuenta la relación espacial de las variables en estudio.
- Rama de la estadística que se enfoca a analizar, procesar e inferir resultados de datos georeferenciados.
- La geoestadística es un conjunto de técnicas para el análisis y predicción de valores distribuidos en el espacio y/o en el tiempo, dichos valores se asumen correlacionados entre sí.

Otras definiciones

- **ESTADÍSTICA:**

- Rama de las matemáticas que se encarga de coleccionar, organizar, presentar y procesar datos asociados a un fenómeno o variable de interés, y en inferir conclusiones acerca de éste.
- Se divide en: Descriptiva e Inferencial.

- **PROBABILIDAD:**

- Rama de las matemáticas aplicada que trata lo concerniente a la asignación y manejo de probabilidades.
- La probabilidad es una medida de la incertidumbre que se le asocia a la ocurrencia u observación de un resultado determinado al realizarse un experimento.

Objeto de estudio

- Su objeto de estudio es el análisis y la predicción de la distribución espacial de fenómenos georeferenciados, como por ejemplo:
 - la porosidad en un yacimiento petrolero,
 - la distribución de un mineral en el subsuelo,
 - la concentraciones de un contaminante en la atmósfera, etc.

Relación con otras ramas de la estadística

- En contraposición con la estadística clásica o convencional, las mediciones en ubicaciones cercanas no se consideran independientes,
- Por el contrario se suponen que están correlacionadas entre sí, es decir, existe cierta dependencia o correlación espacial.
- La geoestadística es una rama de la estadística espacial.

Historia y Principales Actores

- 1960's George Matheron - Centro de Geoestadística (actualmente Centro de Geociencias), Fontainebleau, Francia
- 1970's Andre Journel - Centre for Reservoir Forecasting, Universidad de Stanford, California, U.S.A.
- 1970's Michael David – Ecole Polytechnique, Montreal, Canadá
- 1970's 1980's, Margaret Armstrong, Centro de Geoestadística, Fontainebleau de Geoestadística
- 1990's Aplicación a la industria petrolera: Francia, Noruega, U.S.A.
- 2000's Clayton Deutsch – Center for Computational Geostatistics, U. Alberta, Canadá

Software de Geoestadística

- 1970'S BLUEPACK Centro de Geoestadística de Fontainebleau
- 1988 GEO-EAS (Environmental Protection Agency, U.S.A.) Programa para DOS
- 1992 GSLIB Clayton Deutsch y André Journel U. de Stanford Código abierto de dominio público escrito en lenguaje FORTRAN
- 1990's I S A T I S (nueva versión de BLUEPACK) Software comercial de geoestadística de propósito general (Escuela de Minas de París-Geovariances)
- 1989 GS+ (Gamma Design Software) Software comercial de geoestadística básica en 2D para Windows
- 2004 SGeMS Nicolas Remy, (U. de Stanford), Código abierto, de dominio público, para Windows

Software de aplicación

- **Petróleo**
 - HERESIM3D (Beicip-FranLab) - Francia
 - PETREL (Schulmberger) - Francia
- **Minería**
 - DATAMINE (Datamine Group) - Inglaterra
 - GEMCOM (Gemcom International) - Canadá
- **Cartografía**
 - ArcGIS (ESRI) – E.E.U.U.
- **Estudios Ambientales, Geotécnia, Minería**
 - VULCAN (MapTek) - Australia

Etapas de un Análisis Geoestadístico

A grosso modo un análisis geoestadístico está compuesto por tres etapas:

- a) Análisis exploratorio de los datos
- b) Análisis de la relación espacial (estructural o variográfico)
- c) Predicción (estimaciones o simulaciones)

Campos de aplicación

- La geoestadística ha sido aplicada en diversas ramas de las ciencias y en las ingenierías:
 - Industria petrolera, minería, ciencias del mar, hidrogeología, pesca, medio ambiente, ciencias agrícolas y forestales, ingeniería civil, procesamiento de imágenes, cartografía, ciencias de materiales, salud pública, meteorología, edafología, finanzas, entre otras.

Petróleo

- Modelos geológico – petrofísicos de yacimientos
- Análisis de permeabilidad
- Simulación de facies
- Caracterización de propiedades petrofísicas y su escalamiento
- Integración de información de diferentes fuentes
- Evaluación de reservas
- Análisis de riesgo

Hidrogeología

- Solución de problemas inversos (permeabilidad, transmisividades)
- Estimaciones de los niveles piezométricos
- Diseño de Redes óptimas de monitoreo
- Estimación de los límites de la pluma de un contaminante

Minería

- Estudios de factibilidad económica de un yacimiento
- Peritaje minero
- Cálculo de reservas
- Diseño de métodos de explotación basados en la distribución de la mineralización

Medio Ambiente

- Predicción de la distribución de contaminantes en atmósfera, suelos, acuíferos, y cuerpos de agua
- Evaluación de sitios contaminados
- Estudios de riesgo e impacto ambiental

Salud Pública

- Análisis de la distribución espacial de enfermedades.
- Estimación de la exposición de personas a elementos nocivos (acústicos, químicos, polvos, etc.)

Ciencias Agrícolas y Forestales

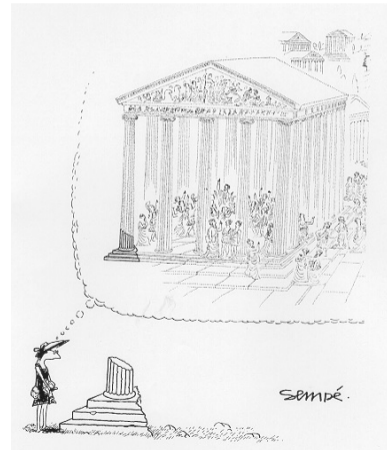
- Estudio de la distribución espacial y la afectación de plagas.
- Inventarios forestales
- Estudio cuantitativo de suelos y sus propiedades químicas y mecánicas.

Industria Pesquera

- Estimación in situ del potencialidad de pesca
- Relación entre la distribución espacial de especies de peces y diferentes variables (profundidad, temperatura, salinidad, etc)

Propósito de la Geoestadística

A partir de escasa información conocida estimar o predecir el valor de una variable en localidades donde no se conoce.



Referencias I

[Matheron, 1962] Matheron, G. (1962).
Traité de géostatistique appliquée.
Number v. 1 in Memoires. Éditions Technip.

Agradecimiento especial

Al estudiante de doctorado M. en C. Daniel Vázquez Ramírez, por su desinteresado apoyo en la conversión de esta presentación del curso de Powerpoint a Latex con Beamer.

Siguiente tema:

Análisis Exploratorio de Datos