

Faktöriyel Kriging Analizi ve Farklı Ayırıştırma Yöntemlerinin Performansları

Factorial Kriging Analysis and Performances of Different Decomposition Methods

Sermin ÖZSAYIN (KOÇER), Cem SARAC

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA
skocer@hacettepe.edu.tr csarac@hacettepe.edu.tr

ÖZ

İlk uygulamaları madencilik sektöründe olan jeostatistik, veri analizi için kullanılan en önemli yöntemlerden birisidir. Jeostatistiksel yöntemlerin temelinde bölgesel değişkenler teorisi yer almaktadır. Bölgesel değişkenler belirli bölgeye özgü olan ve en azından bir koordinatla ifade edilebilen kalınlık, tenör, vb. değişkenlerdir. Bölgesel değişkenler rastlantı fonksiyonun aldığı bir değer şeklinde ifade edilirler. Yatağın her x noktası için bir rastlantı değişkeni $Z(x)$ tanımlanmaktadır ($x \in Z(x)$). Bu rastlantı değişkenlerinin tümü bir rastlantı fonksiyonu oluşturur. Rastlantı fonksiyonu ile metal tenörü, rezerv miktarı, topoğrafik değişkenler (tabaka kalınlığı, örtü tabaka kalınlığı vs.), gözeneklilik ve geçirimsizlik (petrol rezervuarları, akifer), toprak ve akarsu sedimanlarındaki jeokimyasal iz element konsantrasyonu, toprak, su ve atmosferdeki kirlilik konsantrasyonu, su sıcaklığı, tuzluluk, yoğunluk gibi değişkenler modellenilebilir. Modelleme de en önemli aşama variogram fonksiyonunun belirlenmesidir. Variogram fonksiyonu, bölgesel değişkenin çeşitli özelliklerinin (anizotropi, etki mesafesi) sayısal olarak belirlenmesi yanında, bilinmeyen noktalardaki değerleri kestirmek için de kullanılmaktadır. Bu işlem kriging olarak adlandırılır. Bazı durumlarda amaç bilinmeyen değeri kestirmek değil, o değer kökenini anlamaktır. Bu gibi durumlarda ise faktöriyel kriging yaygın olarak kullanılır (Goovaerts, 1992).

Faktöriyel kriging (FK) çok değişkenli kestirimlerde kullanılan bir tekniktir ve ilk kez Matheron (1982) tarafından bölgesel değişkeni, haritalanabilecek bileşenlere ayırmak amacıyla geliştirilmiştir. Her bölgesel değişkenin variogramla belirlenen yapılarının her biri, belirli ölçeklerde, faktöriyel kriging ile ayrıştırılabilir ve farklı haritalamalar sağlanabilir (Batista, 1998; Batista et al, 2001).

Faktöriyel kriging analizi üç temel aşamadan oluşmaktadır (Goovaerts et al 1993): variogram, faktöriyel analiz ve kriging/eş-kriging.

- Teorik modellerin uyarlanabileceği uzaysal ölçekli yapıların ve sayılarının seçileceği deneysel variogramların belirlenmesi (genelde bölgesel/eşbölgesel doğrusal model kullanılır)
- Uzaysal bileşenlerin varyans-kovaryans matriksine/variogram matrisine ayırıştırma metodunun uygulanması (genellikle temel bileşen analizi/izgesel ayırıştırma)
- Bir özel lokasyonun kestirimi için her bir faktörün bağıl katkısını belirlemek amacıyla bölgeselleştirilmiş faktörlerin kriging/eş-kriging kestirimi ve haritalanması

Günümüze kadar literatürde ayırıştırma yöntemi olarak izgesel ayırıştırma yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışma ile alternatif ayırıştırma yöntemlerinin (Cholesky Ayırıştırması, Simetrik Ayırıştırma, Cholesky-İzgesel Ayırıştırma) performansları, avantaj ve dezavantajları değerlendirilecek ve sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Faktöriyel Kriging Analizi, Farklı Ayırıştırma Yöntemlerinin Performansları

ABSTRACT

Geostatistics has been the most widely used method for data analysis, ever since its first applications to mining industry. The basis of geostatistical methods is the theory of regionalized variables. Regionalized variables are variables such as thickness, grade etc. which are peculiar to a certain region and can be expressed with at least one coordinate. Regionalized variables can be expressed as a random function value. For every x point of deposit a random variable $Z(x)$ is defined ($x \in Z(x)$). All of these random variables are constitute a random function. With random function, variables such as metal grade, reserve

amount, topographic variables (stratum thickness, cover stratum thickness, depth of geological horizon etc.), porosity and permeability (petroleum reservoir, aquifer), geochemical trace element concentrations in soil and stream sediments, contamination concentrations in soil, water and atmosphere, water temperature, salinity and density, can be modelled. The most important stage in modeling is to determine the variogram function. Variogram function can also be used for determination of various properties (anisotropy, range) of regionalized variable by numerically in addition to estimation of values on unknown points. This process called kriging. In some cases, aim is not only estimating the unknown value but also understanding origin of the related value. Under this condition, factorial kriging is commonly used.

Factorial kriging is used for multivariate estimation and was first developed by Matheron (1982) to decompose the regionalized variables, which are mappable, into its components. The characterisation of each of the structures, determined by the variogram, in which each regionalized variable, at several scales, can be decomposed is done by Factorial Kriging and obtained different types of mapping (Batista, 1998; Batista et al, 2001).

Factorial kriging analysis consists of three basic steps: (Goovaerts et al, 1993), variogram, factorial analysis and kriging/co-kriging

- Computation of the experimental variograms to choose the number of spatial scales to be considered and fit by theoretical models, (generally linear model of regionalization /coregionalization)
- Application of decomposition method on variance- covariance/variogram matrix of spatial components, (generally principle component analysis /spectral decomposition)
- Estimation of the regionalized factors by co-kriging in order to determine the relative contribution of each factor for the estimation of a particular location and mapping.

To date, as a decomposition method, spectral decomposition has been used in literature. With this study, performances, advantages and disadvantages of alternative decomposition methods (Cholesky Decomposition, Symmetric Decomposition, Cholesky-Spectral Decomposition) will be evaluated and put forward.

Keywords: Factorial Kriging Analysis, Performances of Different Decomposition Methods