

B27: Statistik und Ausgleichsrechnung II

Bonn, 8. Oktober 2018

Geostatistik

5. Semester, 1V+1Ü+1T

WS 2018/19

Lehrziel:

In diesem Modul werden fundierte Kenntnisse zur Verarbeitung, Beurteilung und Analyse von räumlicher Daten vermittelt. Interpolations- und Approximationsmethoden werden speziell auf raumbezogene Datensätze angewandt, wobei spezielles Augenmerk sowohl auf deterministische als auch auf stochastische verfahren gelegt wird. Neben analytischen Eigenschaften der Approximationsflächen (Stetigkeit, spezielle wahl von lokalen und globalen Basisfunktionen) werden in weiterer Folge auch stochastische Eigenschaften wie (Stationarität) in Zusammenhang mit Prädiktion und Filterung behandelt. Die numerische Umsetzung der Modelle sowie die gewissenhafte Genauigkeitsbeurteilung der Daten und Ergebnisse steht im Vordergrund dieser Lehrveranstaltung.

Ziel der Lehrveranstaltung ist es, Studierende in die Lage zu bringen, numerische und statistische Verfahren einzusetzen um räumliche Datensätze zu modellieren und die Ergebnisse auf ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit hin zu beurteilen.

Lehrinhalte:

1 Einführung

2 Deterministische Approximationsverfahren

2.1 Allgemeiner Ansatz über Basisfunktionen

2.2 Basisfunktionen, Basisfunktionssysteme

2.3 Interpolation Approximation

2.4 Globale Basisfunktionen

2.4.1 Polynome

2.4.2 Harmonische Analyse

2.4.3 harmonische Analyse bei gleichabständigen Stützpunkten

2.5 Lokale Basisfunktionen

2.5.1 Konstruktion von finiten Elementen

2.5.2 Interpolation mit stückweisen, kubischen Polynomen

- 2.5.2.1 Spline Interpolation
- 2.5.2.2 Akima Interpolation
- 2.5.3 Approximation mit finiten Elemente in C^0 , C^1 und C^2
- 2.5.4 Approximation mit Basissplines (B-Splines)
 - 2.5.4.1 Definition von Splines
 - 2.5.4.2 Konstruktion von Splines durch Faltung
 - 2.5.4.3 B-Splines nach DeBoor
 - 2.5.4.4 Adaptive Regressions Splines
- 2.6 Mehrdimensionale Ansätze**
 - 2.6.1 Polynomansätze
 - 2.6.2 Einsatz von Abstandsfunktionen
 - 2.6.2.1 Isotrope und unisotrope Abstandsfunktionen
 - 2.6.2.2 Deterministische Prädiktion
 - 2.6.3 Einsatz von separierbare Funktionen
 - 2.6.3.1 Bivariate Polynome
 - 2.6.3.2 Multivariate Tensor-Splines
 - 2.6.4 Einsatz von Array-Algebra bei gegitterter Abtastung
 - 2.6.5 Finite Elemente auf Dreiecks- oder Rechtecksgitter
- 2.7 Interpolation und Approximation auf einer Trajektorie**

3 Stochastische Approximationsverfahren

- 3.1 Stochastische Beschreibung räumlicher Daten**
 - 3.1.1 Stochastischer Prozeß
 - 3.1.2 Stationarität
 - 3.1.3 Zusammenhang: Kovarianzfunktionen - Kovarianzmatrizen
 - 3.1.4 Kovarianzfunktion (theoretische, empirische, analytische)
 - 3.1.5 Beispiele für analytische Kovarianzfunktionen
 - 3.1.5.1 Kovarianzfunktionen in 1D
 - 3.1.5.2 Kovarianzfunktionen in 2D
 - 3.1.5.3 Finite Kovarianzfunktionen in 2D
 - 3.1.5.4 Harmonische Kovarianzfunktionen für den oberer Halbraum
 - 3.1.5.5 Harmonische Kovarianzfunktionen für den Außenraum des Kreises
 - 3.1.5.6 Harmonische Kovarianzfunktionen für den Außenraum der Kugel
 - 3.1.6 Überprüfung der Stationarität
- 3.2 Stochastische Prädiktion**
 - 3.2.1 Bester linearer erwartungstreuer Prädiktor (BLUP)
 - 3.2.2 Prädiktion, Wiener-Komogorov-Filter, Simple Kriging
 - 3.2.3 Ordinary Kriging
 - 3.2.4 Kollokation
 - 3.2.5 Semivariogramm
 - 3.2.6 Alternative Prädiktion über das Semivariogramm
 - 3.2.7 Multiquadratische Interpolation

4 Validierungsmethoden

Anmerkung: Die in grau geschriebenen Kapiteln wurde im WS2017/18 nicht angeboten.

Literatur:

- CRESSIE N. (1991): Statistics for Spatial Data. Wiley, New York.
- FAHRMEIR L., KNEIB T., LANG L. (2007): Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen. Springer Verlag, Berlin Heidelberg.
- ISAAKS, E., R. SRIVASTAVA (1989): An Introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, New York
- KOCH KR (1997): Parameterschätzung und Hypothesentests, Dümmler Verlag, Bonn.
ftp://skylab.itg.uni-bonn.de/koch/00_textbooks/buch97_format_neu.pdf
- MEISSL, P. (1982): Least squares adjustment - a modern approach. Mitteilungen der Geodätischen Institute der TU Graz, Folge 43.
ftp://skylab.itg.uni-bonn.de/schuh/Separata_Meissl/meissl_1982b.pdf
- SCHUH, W.-D. (2015): Signalverarbeitung in der physikalischen Geodäsie. In FREEDEN, W. und RUMMEL, R. *Handbuch der Geodäsie* Band: Erdmessung und Satellitengeodäsie, Meteor, Springer, Berlin Heidelberg.
- WACKERNAGEL, H. (1995): Multivariate Geostatistics, Springer, Berlin

Übungsbetreuung:

Leitung: Johannes Korte MSc

Lehrmethode:

Vorlesung + Rechenübungen mit audiovisueller Unterstützung, eigenständige Bearbeitung von Übungsprogrammen unter Einsatz von Softwarepaketen (MATLAB).

Prüfung:

- Zulassungsvoraussetzung: Bescheinigung der anerkannten Studienleistung in den Lehrveranstaltungen
Parameterschätzung und Hypothesentests
Geostatistik
- Modulprüfung: Statistik und Ausgleichsrechnung II, mündliche Prüfung (30 min)