

Geostatistik

4/5. Semester 1V+1Ü+1T

WS 2020/21

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 Motivation

2 Deterministische Approximationsverfahren

- 2.1 Allgemeiner Ansatz über Basisfunktionen
- 2.2 Basisfunktionen, Basisfunktionssysteme
- 2.3 Basisfunktionen mit globalen Träger
 - 2.3.1 Polynomapproximation
 - 2.3.2 Harmonische Analyse
 - 2.3.3 harmonische Analyse bei gleichabständigen Stützpunkten
- 2.4 Approximation mit lokalen Basisfunktionen
 - 2.4.1 Finiten Elementen, stückweise Polynome
 - 2.4.2 Spline-Interpolation
 - 2.4.3 Akima-Interpolation
 - 2.4.4 Approximation mit finiten Elemente in C^0 , C^1 und C^2
 - 2.4.5 Approximation mit Basissplines (B-Splines)

- 2.5 Approximation von Kurven in Parameterdarstellung
 - 2.5.1 Approximation in Parameterdarstellung
 - 2.5.2 Bernstein-Polynome
 - 2.5.3 Bézier-Kurven
- 2.6 Mehrdimensionale Ansätze
 - 2.6.1 Setarierbare Funktionen - Array Algebra
 - 2.6.2 Deterministische Prädiktion
 - 2.6.3 Radiale Basisfunktionen
 - 2.6.4 Mehrdimensionale Finite Elemente

3 Stochastische Approximationsverfahren

- 3.1 Stochastische Beschreibung räumlicher Daten
 - 3.1.1 Stochastischer Prozeß
 - 3.1.2 Stationarität
 - 3.1.3 Gaußscher Prozess
 - 3.1.4 Kovarianzfunktionen
- 3.2 Positiv definite Funktionen
 - 3.2.1 Positiv definite Funktionen in 1D
 - 3.2.2 Positiv definite mehrdimensionale Funktionen
 - 3.2.3 Finite Kovarianzfunktionen
- 3.3 Stochastische Prädiktion
 - 3.3.1 Überprüfung der Stationarität
 - 3.3.2 Modellierung der Kovarianzen
 - 3.3.3 Bester linearer erwartungstreuer Prädiktor (BLUP)
 - 3.3.4 Kleinste Quadrate Kollokation

4 Ausblicke

Skriptum:

Die aktuelle Version des Skriptums

SCHUH, W.-D. (2021): Geostatistik. Skriptum. Theoretische Geodäsie, Universität Bonn. ([eCampus](#))
finden sie im [eCampus](#) Kurs. Das Skriptum wird parallel zu den Vorlesungseinheiten aktualisiert. Für Hinweise auf Fehler und Unzulänglichkeiten sind wir dankbar.

Literatur:

- Cressie, N. A. (1991): *Statistics for Spatial Data*. Wiley.
- Fahrmeir, L., T.Kneib, S.Lang (2009): *Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen (Statistik und ihre Anwendungen)*. Springer, Berlin-Heidelberg.
- Isaaks, E. H., R. M. Shrivastava (1989): *Applied Geostatistics*. Oxford University Press.
- Koch, K.-R. (1999): *Parameter estimation and hypothesis testing in linear models*. Springer, 2. Auflage. ISBN 978-3-642-08461-4. doi:[10.1007/978-3-662-03976-2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-03976-2).
- Meissl, P. (1982): Least squares adjustment: A modern approach. *Mitteilungen der Geodätischen Institute der TU Graz*, Band 43. Geodätischen Institute der TU Graz, Graz. URL http://skylab.itg.uni-bonn.de/schuh/Separata_Meissl/meissl_82b.pdf.
- Schuh, W.-D. (2016): Signalverarbeitung in der Physikalischen Geodäsie. Freeden, W., R. Rummel,

(Hrsg.), *Handbuch der Geodäsie*, Band Erdmessung und Satellitengeodäsie *Springer Reference Naturwissenschaften*, S. 73–121. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-662-47099-2. doi:[10.1007/978-3-662-47100-5_15](https://doi.org/10.1007/978-3-662-47100-5_15). [BIBTEX](#), [PDF](#).

Wackernagel, H. (2003): *Multivariate geostatistics: An Introduction with Applications*. Springer, 3. Auflage.

Anmerkung: Diese Bücher sind vielfach in elektronischer Version (Volltext) über die Universitätsbibliothek Bonn ([ULB](#)) für Studierende kostenfrei über den VPN-Zugang verfügbar.

Übungsleiter:

Johannes Korte M.Sc. korte@geod.uni-bonn.de

Tutoren:

Yorck Ewerdwalbesloh B.Sc. s7yoewer@uni-bonn.de und N.N.

Lehrmethode:

Wegen der Corona-Pandemie werden die Vorlesungen und Übungen zunächst in elektronischer Form abgehalten. Aufbauend auf schriftlichen Unterlagen (Skriptum) wird der Stoff in Videoaufnahmen besprochen und als Videodatei in E-Campus/Opencast hochgeladen. Ein auf E-Campus eingerichtetes Diskussionsforum und regelmäßig stattfindende Videobesprechungen bieten Möglichkeiten Fragen zu stellen und Inhalte zu diskutieren.

Link für ZOOM-Sitzung: Vorlesungen + Übungen

<https://uni-bonn.zoom.us/j/91981232267?pwd=NnNaeGFZUDI4S0pUN2NTNnRvUzlxQT09>

Meeting-ID: 919 8123 2267

Kenncode: 667814

Übungsbetreuung:

Leitung: Johannes Korte MSc

Tutoren: Yorck Ewerdwalbesloh B.Sc.

Prüfung:

Zulassungsvoraussetzung: Bescheinigung der anerkannten Studienleistung in den Lehrveranstaltungen
Parameterschätzung und Hypothesentests
Geostatistik

Modulprüfung: Statistik und Ausgleichsrechnung II, mündliche Prüfung (30 min)

Bescheinigung der anerkannten Studienleistung (Regularien)

- 1 Über das gesamte Semester hinweg werden **drei** Übungsprogramme ausgeteilt. **Jedes** dieser Übungsprogramme muss vom Übungsleiter bzw. den -betreuern anerkannt werden.
- 2 Für die Anerkennung eines Übungsprogramms gelten folgende Regularien:
 - Jeder Student bekommt zum Beginn des Semesters eine Datensatznummer zugewiesen. Jedes der Übungsprogramme ist mit den zugehörigen Daten zu lösen.
 - Als Abgabe wird eine **schriftliche Ausarbeitung** (nicht nur reiner Octave-/Matlab-Code!) erwartet, in der alle Berechnungen und Ergebnisse mit den benutzten Formeln nachvollzogen werden können. Es bleibt Ihnen überlassen, ob Sie eine handschriftliche Ausarbeitung anfertigen oder Programme wie Latex, Word usw. verwenden.
 - Bei fehlerhaften Dokumentationen wird **eine** Wiedervorlage erteilt.
 - Eine Ausarbeitung wird nur dann akzeptiert und kontrolliert, wenn das Übungsprogramm **vollständig** bearbeitet wurde. Ansonsten gilt:
 - Blatt bei der ersten Abgabe nicht vollständig bearbeitet:
keine Kontrolle durch die Übungsleiter/-betreuer
 - Blatt bei der Wiedervorlage nicht vollständig bearbeitet:
keine Prüfungszulassung
 - Bei einer Wiedervorlage wird eine **vollständige** Korrektur der fehlerhaften (Teil-)Aufgabe erwartet. Diese Korrektur ist zusammen mit der ursprünglichen, kontrollierten Ausarbeitung abzugeben.
 - Eine Wiedervorlage wird nicht anerkannt, wenn
 - aufgezeigte Fehler nicht korrigiert wurden oder
 - die Ergebnisse immer noch grob fehlerhaft sind.
 - Der Dozent und die Übungsleiter behalten sich vor, aufgrund mangelnder Form der Ausarbeitung (Leserlichkeit, Nachvollziehbarkeit, etc.) die Kontrolle zu verweigern und ggf. die Prüfungszulassung nicht zu erteilen.