

Stochastische Prozesse

Bonn, 16. Oktober 2018

1. Semester (MA), 2 VO, 1UE

WS 2018/19

Lehrziel:

Das Lehrziel ist die Vermittlung von grundlegende Kenntnisse in der Beschreibung von periodischen und nicht periodischen Funktionen im Orts- und Spektralbereich. Das spezielle Augenmerk liegt dabei in der exakten Definition des ergangs von Orts- in den Spektralbereich sowohl fr kontinuierliche Funktionen als auch fr Sequenzen von Zahlen (Messserien). Durch Faltung bzw. Korrelation werden die Zusammenhe zwischen Signal und Korrelation im Ortsbereich und Amplituden/Phasen-Spektrum und Leistungsdichtespektrum im Spektralbereich herausgearbeitet. Durch den Einsatz von Dirac-Delta-Impulsken wird die Abtastung von Funtionen genau analysiert und Effekte wie Leakage and Aliasing quantifiziert.

Aufbauend auf diesen Grundkenntnissen ist ein Lehrziel die Aneignung von Fgkeiten zur Interpretation von Messserien; Implementierung von Filterungs- und Glungsalgorithmen unter Bercksichtigung von statistischen Prfverfahren; Fgkeit der adaptiven funktionalen und stochastischen Modellierung von Zeitreihen, Messserien und stochastischen Prozessen.

Lehrinhalte:

1 Einfhrung

2 Harmonische Analyse periodischer, kontinuierlicher Funktionen

- 2.1 Polyharmonische Funktion, Fourierreihen
- 2.2 Harmonische Analyse, Spektrale Darstellungen
- 2.3 Amplituden- und Phasenspektrum
- 2.4 Beispiel: Periodischer Rechteckimpuls
- 2.5 Norm, Skalarprodukt, Hilbertraum
- 2.6 Fourier-Analyse und -Synthese in komplexer Darstellung
- 2.7 Rechenregeln fr die Fourier-Analyse
- 2.8 Maahlen von periodischen, kontinuierlichen Funktionen

2.9 Magisches Quadrat für periodische, kontinuierliche Funktionen

3 Harmonische Analyse nichtperiodischer, kontinuierlicher Funktionen

3.1 Periodische Ersatzfunktion

3.2 Fouriertransformierte, Fourierintegral bei nichtperiodischen Funktionen

3.3 Beispiel: Nichtperiodische Rechteckfunktion

3.4 Beispiele für Fouriertransformierte

3.5 Rechenregeln für Fourier-Transformierte

3.6 Parseval-Theorem, Leistungsdichtespektrum

3.7 Magisches Quadrat bei nichtperiodischen Funktionen

3.8 Dirac-Delta-Distribution

4 Harmonische Analyse nichtperiodischer, diskreter Funktionen

4.1 Abtastung einer kontinuierlichen Funktion

4.2 Faltung und Korrelation von abgetasteten Funktionen

4.3 Amplitudenspektrum von abgetasteten Funktionen

4.4 Magisches Quadrat bei abgetasteten, nichtperiodischen Funktionen

5 Harmonische Analyse nichtperiodischer, finiter Funktionen

5.1 Graphische Ableitung der Fensterung

5.2 Rechnerische Ableitung der Fensterung

5.3 Wahl der Fensterbreite

5.4 Fensterfunktionen

5.5 Auflösung mehrerer Frequenzen

6 Harmonische Analyse periodischer, diskreter, finiter Funktionen

6.1 Definition der Diskreten Fouriertransformation (DFT)

6.2 Graphische Darstellung zur Bildung der Diskreten Fouriertransformation aus kontinuierlichen Funktionen

6.3 rechnerische Ableitung der Diskreten Fouriertransformation

6.4 Inverse Diskrete Fouriertransformation (IDFT)

6.5 Zusammenfassung des Ergangs

6.6 Faltung bei periodischen, finiten Sequenzen

6.6.1 Faltungstheorem für die diskrete zyklische Faltung

6.6.2 Diskrete zyklische Faltung in Matrixschreibweise

6.6.3 Lineares Gleichungssystem - diskreter, stationärer Filter

6.7 Diskrete Faltung bei nichtperiodischen, finiten Sequenzen

6.8 Diskrete Faltung bei nichtperiodischen, unendlichen Sequenzen

7 Digitale Filter

7.1 Rekursive und nichtrekursive Filter

7.2 Impulsantwort

7.3 Beeinflussung des Signal/Rausch Verhältnisses durch Filterung

7.4 Transferfunktion eines Filters, Pol- und Nullstellen

7.5 Filterdesign im Orts- bzw. Zeitbereich

7.6 Design von nichtrekursiven Filtern im Frequenzbereich

7.7 Kontinuierliches Filterdesign, Idealer Filter

Literatur:

- Brigham, E. (1997): *FFT-Anwendungen*. R. Oldenbourg Verlag, München.
- Buttkus, B. (2000): *Spectral Analysis and Filter Theory in Applied Geophysics*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Hamilton, J. (1994): *Time Series Analysis*. Princeton University Press, Princeton.
- Hamming, R. W. (1998): *Digital Filters Third Edition*. Dover Publications, Inc. Mineola, New York.
- León, F. P., H. Jäkel (2015): *Signale und Systeme*. De Gruyter, Oldenbourg, 6. Auflage.
- Priestley, M. (2004): *Spectral Analysis and Time Series*. Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Schlittgen, R., B. Streitberg (2001): *Zeitreihenanalyse, 9. Aufl.* R. Oldenbourg Verlag, München, Wien.
- 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](#).

Lehrmethode:

Integrierte Lehrveranstaltung mit Vorlesungs- und ungsanteilen, eigenstige Bearbeitung von ungsblern unter Einsatz von Softwarepaketen (MATLAB).

ungsbetreuung

MSc Till Schubert

Prfung:

Modulprfung: „Geodsche Optimierung und Multisensorsysteme“ (M22)
Regelprfungsform: mndliche Prfung (30 min)

Prfungsvoraussetzung: anerkannte Studienleistungen

Bescheinigung der anerkannten Studienleistung

- 1 er das gesamte Semester hinweg werden Pflichtungsblern ausgeteilt. Fr alle Aufgaben werden Punkte vergeben. Insgesamt sind dabei 100 Punkte erreichbar, von denen mindestens **75** bearbeitet bzw. gelst werden mssen um zur Prfung zugelassen zu werden.
- 2 Zu Beginn der ungsstunde hat jeder Teilnehmer anzugeben, welche Aufgabenteile er gelst hat. Die Lsung zu einer Aufgabe bzw. einem Aufgabenteil ist dann von einem der Teilnehmer zu prntieren. Dieser wird per Los unter all denjenigen gezogen, die die zu besprechende Aufgabe als gelst angegeben haben.
- 3 Ist die prntierte Lsung nur teilweise richtig, knnen Teilpunkte vergeben werden.
- 4 Ist die prntierte Lsung jedoch grob mangelhaft und besteht der Verdacht der Erschleichung von Punkten, so muss der Kandidat am nachfolgenden Arbeitstag all seine bisher erworbenen Punkte durch Vorlage der entsprechenden Unterlagen in einem persnlichen Kolloquium glaubhaft machen.
- 5 Alle Teilnehmer, die eine Aufgabe als gelst angegeben haben, aber nicht per Los zur Prntation der Lsung bestimmt wurden, bekommen ohne Kontrolle die volle Punktzahl angerechnet.
- 6 Kann ein Teilnehmer zur ungsstunde nicht erscheinen, dann kann er die Lsungen fr die zu besprechenden Aufgaben **vor** dieser ungsstunde in schriftlicher Form abgeben. Ist die schriftlich ausgearbeitete Lsung grob mangelhaft, dann werden keine Punkte dafr vergeben. Bei teilweise richtigen Lsungen knnen Teilpunkte vergeben werden.