

Stochastische Prozesse

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

WS 2021/22

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 Übergangs von Orts- in den Spektralbereich sowohl für kontinuierliche Funktionen als auch für Sequenzen von Zahlen (Messserien). Durch Faltung bzw. Korrelation werden die Zusammenhänge zwischen Signal und Korrelation im Ortsbereich und Amplituden/Phasen-Spektrum und Leistungsdichtespektrum im Spektralbereich herausgearbeitet. Durch den Einsatz von Dirac-Delta-Impulskämmen wird die Abtastung von Funktionen genau analysiert und Effekte wie Leakage and Aliasing quantifiziert.

Aufbauend auf diesen Grundkenntnissen ist ein Lehrziel die Aneignung von Fähigkeiten zur Interpretation von Messserien; Implementierung von Filterungs- und Glättungsalgorithmen unter Berücksichtigung von statistischen Prüfverfahren; Fähigkeit der adaptiven funktionalen und stochastischen Modellierung von Zeitreihen, Messserien und stochastischen Prozessen.

Lehrinhalte:

1 Einführung

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 für die Fourier-Analyse
- 2.8 Maßzahlen 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
- 3.3 Beispiel: Nichtperiodische Rechteckfunktion
- 3.4 Beispiele für Fouriertransformierte
- 3.5 Rechenregeln für Fourier-Transformierte
- 3.6 Parseval-Theorem, Leistungsdichtespektrum
- 3.7 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
- 4.5 Interpolation diskreter Signale

5 Harmonische Analyse nichtperiodischer, finiter Funktionen

- 5.1 Graphische Ableitung der Fensterung
- 5.2 Rechnerische Ableitung der Fensterung
- 5.3 Diskussion der Auswirkungen der Fensterung
- 5.4 Wahl der Fensterbreite
- 5.5 Auflösung mehrerer Frequenzen
- 5.6 Fensterfunktionen

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 Orthogonalitätsbedingungen
- 6.6 Zusammenfassung des Übergang
- 6.7 Faltung bei periodischen, finiten Sequenzen
 - 6.7.1 Faltungstheorem für die diskrete zyklische Faltung
 - 6.7.2 Diskrete zyklische Faltung in Matrixschreibweise
 - 6.7.3 Lineares Gleichungssystem - diskreter, stationärer Filter
- 6.8 Diskrete Faltung bei nichtperiodischen, finiten Sequenzen
- 6.9 Diskrete Faltung bei nichtperiodischen, unendlichen Sequenzen
- 6.10 Zusammenfassung und Übersicht zur Faltung

7 Digitale Filter

- 7.1 Rekursive und nichtrekursive Filter
- 7.2 Änderung des Signal-Rausch-Verhältnisses durch die Filterung
- 7.3 Impulsantwort eines digitalen Filters
- 7.4 Transferfunktion eines Filters
- 7.5 Design von nichtrekursiven Filtern im Ortsbereich
- 7.6 Design von nichtrekursiven Filtern im Frequenzbereich
- 7.7 Kontinuierliches Filterdesign, Idealer Filter

Lehrmethode:

Integrierte Lehrveranstaltung mit Vorlesungs- und Übungsanteilen, eigenständige Bearbeitung von Übungsblättern unter Einsatz von Softwarepaketen (MATLAB).

Die Vorlesungen werden über die Methode des 'umgekehrten Hörsaals' abgehalten mit folgenden Elementen:

- 1 Die Vorlesungen werden aufgezeichnet und als Videostream über OpenCast in ECampus zur Verfügung gestellt.
- 2 Fragen zur Vorlesung und Diskussionen über die Inhalte können dann in der 'Vorlesung - Nachbesprechung' (jeweils Fr 10:15, HS XVII, Nussallee 17) gestellt werden. Diese Nachbesprechungen dienen speziell zur Beantwortung ihrer Fragen und nicht zur Stoffwiederholung!
- 3 Zur Unterstützung wird eine Vorlesungsmitschrift (Skriptum) zur aktuellen Vorlesung in eCampus eingestellt. Das Skriptum wird parallel zu den Vorlesungseinheiten aktualisiert.

Übungsbetreuung / Tutor

Lukas Jendges M.Sc. <s7lujend@uni-bonn.de>

Prüfung:

Modulprüfung: „Geodätische Optimierung und Multisensorsysteme“ (M22)

Regelprüfungsform: mündliche Prüfung (30 min)

Prüfungsvoraussetzung: anerkannte Studienleistungen

Bescheinigung der anerkannten Studienleistung

- 1 Über das gesamte Semester hinweg werden Pflichtübungsblätter ausgeteilt. Für alle Aufgaben werden Punkte vergeben. Insgesamt sind dabei 100 Punkte erreichbar, von denen mindestens **75** bearbeitet bzw. gelöst werden müssen um zur Prüfung zugelassen zu werden.
- 2 Zu Beginn der Übungsstunde hat jeder Teilnehmer anzugeben, welche Aufgabenteile er gelöst hat. Die Lösung zu einer Aufgabe bzw. einem Aufgabenteil ist dann von einem der Teilnehmer zu präsentieren. Dieser wird per Los unter all denjenigen gezogen, die die zu besprechende Aufgabe als gelöst angegeben haben.
- 3 Ist die präsentierte Lösung nur teilweise richtig, können Teilpunkte vergeben werden.
- 4 Ist die präsentierte Lösung 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 persönlichen Kolloquium glaubhaft machen.
- 5 Alle Teilnehmer, die eine Aufgabe als gelöst angegeben haben, aber nicht per Los zur Präsentation der Lösung bestimmt wurden, bekommen ohne Kontrolle die volle Punktzahl angerechnet.
- 6 Kann ein Teilnehmer zur Übung nicht erscheinen, dann kann er die Lösungen für die zu besprechenden Aufgaben **vor** dieser Übung in schriftlicher Form abgeben. Ist die schriftlich ausgearbeitete Lösung grob mangelhaft, dann werden keine Punkte dafür vergeben. Bei teilweise richtigen Lösungen können Teilpunkte vergeben werden.