Modulbezeichnung: **Stochastische Prozesse (STOPRO)** **5 ECTS**
(Stochastic Processes)

Modulverantwortliche/r: Walter Kellermann
Lehrende: Walter Kellermann, Johannes Zeitler

Startsemester: SS 2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Deutsch

Lehrveranstaltungen:

Stochastische Prozesse (SS 2022, Vorlesung, 3 SWS, Walter Kellermann)
Ergänzungen und Übungen zu Stochastische Prozesse (SS 2022, Übung, 1 SWS, Johannes Zeitler)
Tutorium zu Stochastische Prozesse (SS 2022, optional, Tutorium, 1 SWS, Johannes Zeitler)

Empfohlene Voraussetzungen:

Vorlesung Signale und Systeme I & II

Inhalt:

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Zufallsvariablen

Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariablen, uni- und multivariate Wahrscheinlichkeitsverteilungen und - dichten; Funktionen von Zufallsvariablen und deren Verteilungen und - dichten; Erwartungswerte; spezielle Verteilungen (diskrete und kontinuierliche); Grenzwertsätze

Stochastische Prozesse

Verteilungen, Dichten und Erwartungswerte eindimensionaler Stochastischer Prozesse; Stationarität, Zyklostationarität, Ergodizität; Schwach stationäre, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Prozesse im Zeit- und Frequenzbereich; lineare zeitinvariante (LZI) Systeme und schwach stationäre Prozesse

Schätztheorie

Punkt- und Intervallschätzung; Schätzkriterien; Prädiktion; klassische und Bayes'sche Parameterschätzung (inkl. MMSE, Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori); Cramer-Rao-Schranke; Hypothesentests und Entscheidungsverfahren (binäre Entscheidungen, Teststatistiken, Chi-Quadrat-Test); Binäre Entscheidungen, Neyman-Pearson-Kriterium

Lineare Optimalfilterung

Orthogonalitätsprinzip; zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Wiener-Filterung; adaptive Filter (LMS, NLMS); zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Signalangepasste Filter

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsvariablen und Stochastischen Prozessen mittels Wahrscheinlichkeitsdichten und Erwartungswerten
- verstehen die Unterschiede zwischen allgemeinen, stationären und ergodischen Prozessen
- kennen die spezielle Rolle der Gaußverteilung und ihre Auswirkungen auf die Eigenschaften von Zufallsvariablen und Prozesse
- analysieren die statistischen Eigenschaften von Zufallsprozessen am Ausgang von LZI-Systemen im Zeitbereich und im Frequenzbereich
- verstehen die Unterschiede klassischer und Bayes'scher Schätzung, entwerfen und analysieren MMSE- und ML-Schätzer für spezielle Schätzprobleme
- kennen elementare Hypothesentests und Entscheidungsverfahren
- analysieren Optimalfilterprobleme und wenden das Orthogonalitätsprinzip zur Ableitung optimaler Filter an
- verstehen und wenden das Konzept der signalangepassten Filterung an

Literatur:

Hänsler: Statistische Signale, Springer 1998;
Papoulis/Pillai: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Prentice Hall, 2002

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **123#67#H**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Stochastische Prozesse)

[2] **123#67#H**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Stochastische Prozesse)

[3] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science) | alte Prüfungsordnungen | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule | Stochastische Prozesse)

[4] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science) | alte Prüfungsordnungen | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule | Stochastische Prozesse)

[5] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule | Stochastische Prozesse)

[6] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Angewandte Mathematik | Stochastische Prozesse)

[7] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Stochastische Prozesse)

[8] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Stochastische Prozesse)

[9] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Stochastische Prozesse)

[10] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlfächer | Technische Wahlfächer (aus dem Angebot der Technischen Fakultät frei wählbar) | Stochastische Prozesse)

[11] **Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science): 4. Semester**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science) | Bachelorprüfung - Pflichtmodule | Stochastische Prozesse)

[12] **Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science): 4. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Bachelorprüfung - Pflichtmodule | Stochastische Prozesse)

[13] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science): 4. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | weiterer Bachelorprüfungen | Wirtschaftswissenschaftlicher Bereich | Pflichtbereich | Stochastische Prozesse)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Stochastische Prozesse (Prüfungsnummer: 35801)
(englische Bezeichnung: Stochastic Processes)

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90
Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%
weitere Erläuterungen:
Durch Abgabe der Übungsblätter können Bonuspunkte für die Klausur erarbeitet werden. Wird die Klausur ohne Bonus nicht bestanden, darf der Bonus nicht angerechnet werden. Der Bonus verfällt dann auch für die Wiederholungsklausur. Es gilt folgende Abbildung (bei 100 erreichbaren Punkten in der Klausur): 1 bestandenes Übungsblatt = 1 Bonuspunkt in der Klausur, 2 bestandene Übungsblätter = 2 Bonuspunkte in der Klausur, 3 bestandene Übungsblätter = 3 Bonuspunkte in der Klausur, 4 bestandene Übungsblätter = 4 Bonuspunkte in der Klausur, 5 bestandene Übungsblätter

= 5 Bonuspunkte in der Klausur.

Erstablegung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023
1. Prüfer: Walter Kellermann

Organisatorisches:
Signale und Systeme I u. II, bzw. Systemtheorie