

Systemtheorie

Wintersemester 2015/2016

Eduard Jorswieck

Theoretische Nachrichtentechnik, Institut für Nachrichtentechnik, TU Dresden



Einführung

- Übernahme des Moduls **Systemtheorie** (ET-12 09 01, MT-12 09 01) durch Professur Theoretische Nachrichtentechnik ab SoSe 2014.
- Erster **vollständiger Durchlauf** Systemtheorie 1+2 im WS 2014/2015 und SoSe 2015.
- **Moduländerung** notwendig: Name des verantwortlichen Dozenten
- **Keine weiteren Moduländerungen** notwendig, da
 - ▶ Modulbeschreibung enthält die (zeitlosen) wesentlichen Inhalte und Qualifikationsziele der Systemtheorie
 - ▶ Lange und exzellente Tradition der VL Systemtheorie durch Wunsch und Schreiber, dann Hoffmann.
 - ▶ Sehr gut strukturiertes Material mit modularen Lerninhalten und passenden Übungsmaterialien

Änderungen in der Ausgestaltung des Moduls

Die Vorlesungen und Übungen werden umgestellt

- auf Grundlage der **studentischen Evaluierungen** ("zu theoretisch", "neue Forschungsergebnisse", "mehr Anwendungen")
- nach **Rücksprache** und auf **Wunsch** der Studierenden in Diskussionen nach den VL und in den Übungen (Überschneidung mit Informatik, z.T. langweilige und redundante Inhalte)
- wegen eines (starken) **Rückganges der Teilnehmerzahlen** der Vorlesung (6. DS, Freistunde vorher, aber auch inhaltlich)

Änderungen in der Ausgestaltung des Moduls

Die Vorlesungen und Übungen werden umgestellt

- auf Grundlage der **studentischen Evaluierungen** ("zu theoretisch", "neue Forschungsergebnisse", "mehr Anwendungen")
- nach **Rücksprache** und auf **Wunsch** der Studierenden in Diskussionen nach den VL und in den Übungen (Überschneidung mit Informatik, z.T. langweilige und redundante Inhalte)
- wegen eines (starken) **Rückganges der Teilnehmerzahlen** der Vorlesung (6. DS, Freistunde vorher, aber auch inhaltlich)

Herzlichen Dank

an die Studierenden und insbesondere die Fachschaft ET, die uns fordern und helfen, das Modul zu modernisieren, zu optimieren, und gleichzeitig die Studierbarkeit sicherzustellen.

Kurze Vorstellung der Änderungen

- **Erneuerung der Vorlesungen**
 - ▶ **neue Foliensätze** mit mehr **Multimedia**-Einsatz (z.B. Tonbeispiele und Videos)
 - ▶ vielen **Anwendungsbeispiele** mit Bezug zur **aktuellen Forschung**
 - ▶ **Umfragen** innerhalb der Vorlesungen auf der Plattform invite.de.
 - ▶ Mehr **Interaktion** mit den Studierenden, weniger Definitionen und Formalitäten

Kurze Vorstellung der Änderungen

- **Erneuerung der Vorlesungen**
 - ▶ **neue Foliensätze** mit mehr **Multimedia**-Einsatz (z.B. Tonbeispiele und Videos)
 - ▶ vielen **Anwendungsbeispiele** mit Bezug zur **aktuellen Forschung**
 - ▶ **Umfragen** innerhalb der Vorlesungen auf der Plattform invite.de.
 - ▶ Mehr **Interaktion** mit den Studierenden, weniger Definitionen und Formalitäten
- **Neugliederung des Vorlesungsstoffes**
 - ▶ **Verschiebung und Vertauschung** von Inhalten
 - ▶ **Synchronisierung** mit der Mathematik, Verzahnung
 - ▶ **Abprache** mit Regelungs- und Automatisierungstechnik
 - ▶ **Abprache** mit den Grundlagen ET und der Messtechnik
 - ▶ **Abgleich** mit Lehre aus der Informatik (Kombinatorik, Schaltalgebra bekannt, neu ab sequentielle Automaten)

Neue Gliederung des Moduls I

Systemtheorie 1 (Wintersemester)

1. Einführung, Motivation, Lernziele, Anwendungen
2. Zeitkontinuierliche Signale: Signalbeschreibung im Zeitbereich, Signaloperationen, Spezielle Signale, Bsp.
3. Zeitkontinuierliche Systeme: Systembeschreibung, Bsp., Systemeigenschaften
4. Zeitkontinuierliche LTI Systeme: Systembeschreibung im Zeitbereich, Differentialgleichung, Realisierung, Bsp.
5. Fourier-Reihe & Fourier-Transformation: Fourier-Integral, Inverse Fourier-Trafo, Rechenregeln, Eigenschaften, Bsp.
6. Laplace-Transformation: Laplace-Integral, Umkehrregel, Rechenregeln
7. Systembeschreibung im Zeit- und Bildbereich: Zustandsgleichungen, Übertragungsfunktion, Impulsantwort, Sprungantwort, Beispiel

Neue Gliederung des Moduls II

8. Zeit/Frequenzdarstellung von Signalen und Systemen: Eigenschaften und Klassifikation von LTI Systemen
9. Lineare Systeme mit Rückkopplung: Stabilität, Polstellenanalyse, Winkelkriterium, Nyquist-Stabilität
10. Abtastung (Zeit): Impulskamm, Abtasttheorem, Unter- und Überabtastung, Rekonstruktion
11. Zeitdiskrete Signale und Systeme: Signalbeschreibung im Zeitbereich, Systembeschreibung im Zeitbereich, Differenzgleichung, Realisierung
12. Z-Transformation: Hin- und Rücktransformation, Rechenregeln, Bsp.
13. Systembeschreibung im Bildbereich: Lösung Zustandsgleichungen, Übertragungsfunktion, Frequenzchar., Systemeigenschaften
14. Zusammenfassung und Wiederholung

Neue Gliederung des Moduls III

Systemtheorie 2 (Sommersemester)

1. Digitale Signale & Systeme: Schaltalgebra, Boolesche Algebra, Normalform, Karnaugh-Tafeln
2. Kombinatorische & Sequentielle Automaten: Darstellung, Zustandsbeschreibung, spezielle Automaten
3. Diskrete Fouriertransformation: Fourier & inverse, DFT, IDFT, Matrixschreibweise, Eigenschaften, FFT, IFFT
4. Spektralanalyse: Fensterung, Frequenzmessungen, -detektion und -schätzung, Bsp mit Python
5. Digitale Filter: LTI Filter, Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandstop, FIR & IIR Filter Entwurf
6. Wahrscheinlichkeit: Wkt-Raum, ZV, Erwartungswert, Momente, Charakteristische Funktion

Neue Gliederung des Moduls IV

7. Zufallsprozesse: Wkt-verteilung, Schar- & Zeitmittelwerte, Stationarität, Ergodizität, Korrelation, AKF, KKF, Leistungsdichtespektrum, Wiener-Chintschin-Theorem
8. Statische und dynamische Systeme: stationäre Prozesse + Anwendungen (stationär Gauß)
9. Optimalfilter nach Wiener & Kolmogoroff
10. Lineare Prädiktion
11. Kalman Filter
12. Adaptive Filter: Methode des steilsten Abstiegs, LS, LMS, MSE
13. Zusammenfassung und Wiederholung

Erläuterungen zur neuen Gliederung

- Der **Umfang** des Moduls **ist nicht vergrößert** worden, sondern redundante Teile werden weggelassen, neue relevante dazugenommen.
- Die alten Inhalte sind heute zum Teil Schulwissen oder werden im Informatikstudium vermittelt.
- Wir reagieren damit auf die **Wünsche der Studierenden** und auf die **neuen Anforderungen** aus NT, MT, RT/AT, ST.
- Wir betrachten weiterhin **deterministische Systeme!** (kein Systemtheorie III, dafür gibt es ein separates Modul)
- **Rauschsignale** sind sehr **praxisrelevant**.

Zum Vergleich die Modulbeschreibung

Das Modul umfasst inhaltlich: Begriffliche und methodischen Grundlagen zur Beschreibung **dynamischer Vorgänge in Natur und Technik** anhand der Klassen digitale Systeme, analoge zeitkontinuierliche Systeme und analoge zeitdiskrete Systeme.

Qualifikationsziele: Die Studierenden kennen die grundlegende, ordnende Bedeutung des **Systembegriffs** in den Ingenieurwissenschaften. Sie verstehen die Herangehensweise der Systemtheorie allgemein und in Anwendung auf **digitale und analoge Systeme mit kontinuierlicher und mit diskreter Zeit**. Sie beherrschen die Anwendung von **Signaltransformationen** (Fourier-, Laplace-, z-Transformation) zur effektiven Beschreibung des Systemverhaltens im Bildbereich. Sie sind insbesondere in der Lage, die **systemtheoretische Denkweise** auf wichtige Teilgebiete ihres Studienfaches anzuwenden, so auf die Berechnung elektrischer Netzwerke bei **nichtsinusförmiger Erregung** oder auf die **Realisierung von Systemen** mit gewünschtem Übertragungsverhalten in zeitdiskreter Form (Digitalfilter).

Spaß statt Angst im Studium

- Die Wiederholungsprüfung und alle nachfolgenden Prüfungen (genau wie die letzte) sind/werden **konform** sein mit der **Modulbeschreibung** (und der DSO unter der die Studierenden immatrikuliert sind).
- Die **Wiederholungsprüfung** im WS 15/16 enthält natürlich nicht Inhalte aus dem SoSe 16 (**Kausalität**).
- Die schriftlichen Prüfungen entsprechen weiterhin dem Stil und der Art der vorherigen Prüfungen.
- Alle **Vorlesungsfolien** sind **online** verfügbar.
- Alle **Übungsaufgaben und Kurzlösungen** sind **online** verfügbar
- Bei Fragen werden **Rücksprachen mit den Übungsleitern** angeboten.
- Bei Bedarf werden **Konsultation** für Wiederholer angeboten.

Optimierungen und Ausblick

- Die **Gliederung** (besonders Systemtheorie II) ist **flexibel** und wird nach Erfahrung und Rückmeldung von Studierenden **verbessert**.
- Wir arbeiten an mehr praktischen und aktuellen **Demonstrationen und Anwendungsbeispielen**.
- Neben Rechenübungen werden auch **Implentierungen** in Python und Matlab angeboten, um verschiedene Lernstile zu bedienen.
- Die **Synchronisierung mit der Mathematik** wird ständig durchgeführt (Schnittstelle exzellent realisiert durch Frau Dr. Feldmann).
- **Ab sprachen** mit den Studierenden und der Fachschaft sowie mit Kollegen Grundlagen ET, Netzwerke, Regelungstechnik, Messtechnik, Nachrichtentechnik, und viele mehr gehen weiter.

Optimierungen und Ausblick

- Die **Gliederung** (besonders Systemtheorie II) ist **flexibel** und wird nach Erfahrung und Rückmeldung von Studierenden **verbessert**.
- Wir arbeiten an mehr praktischen und aktuellen **Demonstrationen und Anwendungsbeispielen**.
- Neben Rechenübungen werden auch **Implentierungen** in Python und Matlab angeboten, um verschiedene Lernstile zu bedienen.
- Die **Synchronisierung mit der Mathematik** wird ständig durchgeführt (Schnittstelle exzellent realisiert durch Frau Dr. Feldmann).
- **Abspraken** mit den Studierenden und der Fachschaft sowie mit Kollegen Grundlagen ET, Netzwerke, Regelungstechnik, Messtechnik, Nachrichtentechnik, und viele mehr gehen weiter.

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit und die Möglichkeit über das Modul Systemtheorie in der Studienkommission Elektrotechnik berichten zu dürfen.