

Formale Systeme II: Theorie

Organisatorisches

SS 2026

Dr. Mattias Ulbrich

Application-oriented Formal Verification
KASTEL – Institut für Informationssicherheit und Verlässlichkeit

formal.kastel.kit.edu

Organisatorisches

- Dr. Mattias Ulbrich
- Dr. Tianhai Liu
- Samuel Teuber, M.Sc.
- Terru Stübinger, M.Sc.



Parts of the lecture will be given in English

Webseite zur Vorlesung / ILIAS-Kurs zur Vorlesung

- <https://formal.kastel.kit.edu/teaching/FormSys2SoSe2026/>
- https://ilias.studium.kit.edu/ilias.php?baseClass=ilrepositorygui&ref_id=2380240

Alle für die Vorlesung relevanten Informationen und Materialien:

- Termine und aktuelle Informationen
- Vorlesungsaufzeichnungen (Sommer 2020, → Youtube)
- Folien
- Links auf weiterführende Literatur
- Tools und weitere Materialien

Zielgruppe

Master Informatik

Vertiefungsfächer nach Modulhandbuch

- Theoretische Grundlagen

Modul

- Atomares Modul *Formale Methoden II – Theorie*
- Mündliche Prüfung

Veranstaltungsnummer: 24608

Umfang

- 3 SWS = 21 Doppelstunden im Semester
- 5 Leistungspunkte

Termine

- Dienstags, 11:30 – 13:00
- Freitags, 11:30 – 13:00

21 Termine von den 28 möglichen
(Hinweis in der Vorlesung, Webseite / ILIAS)

Inhalte der Vorlesung

Formale Systeme (Stammmodul Bachelor/Master)

- Aussagenlogik (Syntax und Semantik)
- Prädikatenlogik (Syntax und Semantik)
- Tableaurechnung
- Modale Logik (Kripkesemantik)
- Temporale Logik (Büchi-Automaten)
- Grundlagen Programmspezifikation

- **Formale Systeme II: Anwendung (Beckert, Ulbrich)**
- Constructive Logic (Platzer)
- Logical Foundations of Cyber-Physical Systems (Platzer)
- Timed Systems (Schwammberger)
- Unscharfe Mengen (Hanebeck et al.)
- ...

Inhalte

- 1 Dynamic Logic
- 2 (Dynamic) Separation Logic
- 3 Gödel's Incompleteness Theorem
- 4 Decision Procedures for Theories
- 5 Multi-valued Logics
- 6 Description Logic
- 7 Introduction to Axiomatic Set Theory
- 8 Introduction to Category Theory
- 9 Verification with Constrained Horn Clauses

(Angaben ohne Gewähr)

Motivation

Why Theory of Formal Systems?

- Understanding the structure of the very fundamentals of Maths and Computer Science
- Understanding fundamental concepts of logic(s)
- Understanding theoretical results like (un)decidability
- ... and their impact on practical situations
- Allows you to be creative when designing formalisms and formal techniques
- A new view onto the semantics of programs

Optionale Ergänzung zur Vorlesung:

Forschungspraktikum

Aus dem Modulhandbuch:

Nach Abschluss des Moduls verfügen Studierende über folgende Kompetenzen. Sie ...

- kennen und verstehen die vorgestellten Konzepte,
- können die vorgestellten Methoden und Kalküle anwenden,
- kennen die Relevanz der vorgestellten Konzepte und Methoden für Anwendungen der Informatik und können einen Bezug zu praktischen Fragestellungen herstellen,
- können aus den theoretischen Grenzen der Entscheidbarkeit bzw. Axiomatisierbarkeit Schlüsse auch für praktische Fragestellungen ziehen.

Contents

- Formal Foundations behind
 - mathematics
 - modelling aspects of “the world”
 - reasoning about programmes
- Logics:
 - non-classical logics
 - special-purpose logics
 - program logics
- Applications of Logics

Succession of logics:

Modal Logics \prec PDL \prec Dynamic Logic \prec Dynamic Sep. Logic \prec
Heterogeneous DL