

Analyse und Verifikation

LVA 185.276, VU 2.0, ECTS 3.0
SS 2021

– Vorbesprechung –

(Stand: 03.03.2021)

Jens Knoop



Technische Universität Wien
Information Systems Engineering
Compilers and Languages



Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
geb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Abhaltemodus: Online

Aufgrund geltender **COVID-19-Beschränkungen** und Weisungen von **Rektorat** und **Studiendekanat** vom 26.01.2021 und 30.01.2021 findet die Lehrveranstaltung **185.276 Analyse und Verifikation** im **SS 2021** ausschließlich **online** statt.

Die **Vorteile** der **Unmittelbarkeit** von **Präsenzveranstaltungen** sollen dabei möglichst umfassend erhalten bleiben.

Die Veranstaltung findet deshalb in Form von **Echtzeitvideo-konferenzen** statt.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergebnisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Analyse und Verifikation im SS 2021

A Motivation

B L³: Lernergebnisse, Lernaktivitäten, Leistungsnachweise

C Organisation, Ablauf

D Ressourcen

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

A

Motivation

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthema

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Analyse und Verifikation

...komplementiert und rundet die grundlegenden und weiterführenden Lehrveranstaltungen zu wichtigen **Übersetzerbau**-themen ab:

▶ Bachelor-Bereich

- LVA 185.A48 Übersetzerbau VU 4.0 ECTS 6.0
- LVA 185.A49 Abstrakte Maschinen VU 2.0 ECTS 3.0

▶ Master-Bereich

- LVA 185.276 Analyse und Verifikation VU 2.0 ECTS 3.0
- LVA 185.A04 Optimierende Compiler VU 2.0 ECTS 3.0
- LVA 185.A50 Dynamische Übersetzer VU 2.0 ECTS 3.0
- LVA 185.A64 Übersetzer für parallele Systeme VU 2.0 ECTS 3.0
- LVA 185.416 Codegeneratoren VO 2.0 ECTS 3.0

Generalthema der Lehrveranstaltung

Grundlegende Methoden zur

▶ Analyse

Datenflussanalyse, abstrakte Interpretation, Modellprüfung, symbolische Methoden,...

▶ Verifikation

Beweiskalküle, Methode von Hoare, Korrektheit, Vollständigkeit, stärkste Nachbedingungen, schwächste Vorbedingungen,...

▶ Transformation

Programm'verbesserung' (Optimierung),...

von Software (Programme, Programmsysteme) unter den Blickpunkten von **Korrektheit**, **Vollständigkeit**, **Optimalität**.

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthema

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Umfassende Software-Abhängigkeit (1)

...unser **tägliches Leben**, unser **Lebensstil**, hängt zunehmend vom **korrekten Funktionieren von Software** ab!

Von alltäglichen (scheinbar Allerwelts-) Anwendungen...

- ▶ Handels- und Buchungsplattformen (Veranstaltungen, Reise und Hotel, Kleidung, Autos, Immobilien,...)
- ▶ Finanzgeschäfte (online banking)
- ▶ Datenspeicherung (cloud)
- ▶ Navigationssysteme
- ▶ Soziale Medien
- ▶ Elektronische Gesundheitsakte
 - Corona-App
 - Impf-Pass
 - Test-Pass
 - ...
- ▶ ...

Umfassende Software-Abhängigkeit (2)

...bis zur Steuerung (offensichtlich) **sicherheitskritischer** Anwendungen und Systeme mit unmittelbaren Auswirkungen und Verantwortung für

- ▶ **Leib und Leben** (**Medizintechnik** (Bestrahlungsgeräte, Operationsroboter,...), **Luftfahrt-, Automobilindustrie** (fly/drive-by-wire, autonome führerlose Verkehrsmittel (Autos, Drohnen, U-Bahnen,...), ABS, ESP, Airbag,...), **Schienefahrzeugindustrie** (Lokomotiven, Stellwerke,...), **(Industrie-) Anlagensteuerung** (Chemiewerke,...), **Infrastruktur, Daseinsvorsorge** (Kraftwerke, Strom-, Telefonnetze,...),...
- ▶ **Sach- und Vermögenswerte** (Unternehmens-IT, Finanzindustrie ('unser' Bankkonto), Infrastruktur,...)

Software (auch sicherheitskritische) wird nicht nur **allgegenwärtiger**, sondern auch immer **komplexer**!

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthemen

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lernergebnisse

C Ablauf

D Ressourcen

Einsicht

Testen alleine ist nicht (länger) ausreichend zur umfassenden

- ▶ Qualitäts- und Korrektheitssicherung.

Man denke nur an einige weit bekanntgewordene Fehlerbeispiele aus dem Hard- und Software-Bereich (s.a. Aufgabenblatt 1):

- Pentium-Bug
- Ariane-Absturz
- Toyota Prius
- Mars-Sonde Pathfinder
- Spectre-Bug
- ...

Formale Analyse- und Verifikationsmethoden zur stringenten

- ▶ Qualitäts- und Korrektheitssicherung

sind unverzichtbar!

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthema

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lern-
er-
geb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Beobachtung

...die Bereitschaft **formale Methoden** mit **korrekt bewiesenen Verfahren** und **Ergebnissen** zur

- ▶ **Analyse, Verifikation und Transformation/Optimierung**

von **Software** einzusetzen wächst und wird zunehmend

- ▶ **üblich** und **selbstverständlich** (Software-Industrie, Luftfahrt-, Automobilindustrie,...).
- ▶ zur Grundlage neuer Geschäftsmodelle und Firmengründungen, (gerade auch) aus Universitäten heraus (**Coverity Inc.** (USA), **AbsInt Angewandte Informatik GmbH** (DE), **Symtavision GmbH** (DE), **Rapita Systems Ltd.** (UK),...).

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (1)

“Why formal methods and verification are ready to become mainstream applications...”

- ▶ Steve P. Miller, Michael W. Whalen, Darren D. Cofer. **Software Model Checking Takes Off**. Communications of the ACM 53(2):58-64, 2010.

“Although formal methods have been used in the development of safety- and security-critical systems for years, they have not yet achieved widespread industrial use in software or systems engineering. However, two important trends are making the industrial use of formal methods practical [...]

The second is the growing power of formal verification tools, particularly model checkers.”

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (2)

“How Coverity built a bug-finding tool, and a business, around the unlimited supply of bugs in software systems...”

- ▶ Al Bessey, Ken Block, Ben Chelf, Andy Chou, Bryan Fulton, Seth Hallem, Charles Henri-Gros, Asya Kamsky, Scott McPeak, Dawson Engler. [A Few Billion Lines of Code Later: Using Static Analysis to Find Bugs in the Real World](#). Communications of the ACM 53(2):66-75, 2010.

“In 2002, Coverity commercialized a research static bug finding tool. [...] We built our tool to find generic errors (such as memory corruption and data races) and system-specific or interface-specific violations (such as violations of function-ordering constraints. The tool, like all static bug finders, leveraged the fact that programming rules often map clearly to source code; thus static inspection can find many of their violations.”

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthema

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lernergebnisse

C

Ablauf

D

Ressourcen

Zum thematischen Einstieg drei Beiträge (3)

“For a static analysis project to succeed, developers must feel they benefit from and enjoy using it...”

- ▶ Caitlin Sadowski, Edward Aftandilian, Alex Eagle, Liam Miller-Cushon, Ciera Jaspán. [Lessons from Building Static Analysis Tools at Google](#). Communications of the ACM 61(4):58-66, 2018.

“SOFTWARE BUGS COST developers and software companies a great deal of time and money. For example, in 2014, a bug in a widely used SSL implementation (“goto fail”) caused it to accept invalid SSL certificates, and a bug related to date formatting caused a large-scale Twitter outage. Such bugs are often statically detectable and are, in fact, obvious upon reading the code or documentation yet still make it into production software...”

Lehrveranstaltungsgliederung (1)

▶ Teil I: Motivation

- Modellsprache WHILE, operationelle Semantik, denotationelle Semantik.

▶ Teil II: Verifikation

- Axiomatische Semantik, axiomatische Ausführungszeitanalyse

▶ Teil III: Analyse

- Datenflussanalyse, reverse Datenflussanalyse, parallele Datenflussanalyse, Analyse und Verifikation im Vergleich.

▶ Teil IV: Fixpunkte, Transformationen, Optimalität

- Chaotische Fixpunktiteration, Elimination unnötiger (unerreichbarer, toter, redundanter, geisterhafter,...) Anweisungen, Kombination von Transformationen.

Lehrveranstaltungsgliederung (2)

- ▶ Teil V: Abstrakte Interpretation und Modellprüfung
 - Abstrakte Interpretation, Modellprüfung, paarweise Gegenüberstellung und Vergleich von Datenflussanalyse, abstrakter Interpretation und Modellprüfung.
- ▶ Teil V: Abschluss und Ausblick
 - Abschließendes, Schlussfolgerungen, Herausforderungen.
- ▶ Literaturverzeichnis
- ▶ Anhänge
 - Mathematische Grundlagen
 - Flussgraph-Pragmatik

Modus

Überblick

A Motivation

Einordnung

Generalthema

Relevanz

Einstieg

Gliederung

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Also lautet der Beschluss,
dass der Mensch was lernen muss.

Max und Moritz

Wilhelm Busch (1832-1908)

dt. Schriftsteller, satirischer Zeichner und Maler

B

L³: Lernergebnisse, Lernaktivitäten,
Leistungsnachweise

Modus

Überblick

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

Lernergebnis

Lernaktivität

Leistungsnach

Gesamtbeurte

Beurteilungss

ECTS-
Schlüssel

Kompetenzen

C
Ablauf

D
Ressour-
cen

Lernergebnisse

Nach **positiver Absolvierung** der LVA können Sie (u.a.)

1. fundamentale Prinzipien und Konzepte von Programm**analyse** und Programm**verifikation**, insbesondere **Korrektheit** und **Vollständigkeit** am Beispiel **axiomatischer Semantik**, **Datenflussanalyse**, **abstrakter Interpretation** und **Modellprüfung** aufzeigen, erläutern u. wertend einordnen.
2. diese Konzepte auf Methoden zur Programm**transformation/optimierung** übertragen und anwenden.
3. Gemeinsamkeiten, Analogien, Unterschiede zwischen Programm**analyse** u. **-verifikation** verstehen u. herausarbeiten.
4. die Möglichkeiten und Grenzen automatischer und semi-automatischer Methoden zur Programm**analyse**, Programm**verifikation** und Programm**transformation/-optimierung** im Spannungsfeld von Entscheidbarkeit, Skalierbarkeit, Wirksamkeit und Nützlichkeit erkennen, einschätzen und bewerten.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
gebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnahe

Gesamtbewertung

Beurteilungsskizzen

ECTS-
Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressourcen

Lernaktivitäten, Lernprozess, Methoden

...zum Erreichen der Lernergebnisse:

1. **Angeleitetes eigenständiges Erlernen und Einüben:** Durch Vorträge und umgekehrtes Klassenzimmer angeleitetes eigenständiges Erlernen und Einüben der in den Lernergebnissen beschriebenen Fähigkeiten mithilfe bereit gestellter Lehr- und Lernunterlagen, Übungsaufgaben und weiterer nach Bedarf selbstgewählter Materialien aus ergänzend und vertiefend vorgeschlagenen Lehrbüchern, Tutorien und wissenschaftlichen Originalarbeiten.
2. **Vorbild- und rückmeldungsgelitetes Lernen:** Präsentieren, erläutern, begründen, vergleichen, wertend gegenüberstellen eigener und fremder Aufgabenlösungen aus sachl. und fachl. Sicht in geleiteten Übungseinheiten.
3. **Selbsteinschätzungstests:** Tests zur regelmäßigen Selbsteinschätzung und Selbstreflexion des eigenen bisherigen Lernfortschritts und Lernerfolgs; Leit- und Kontrollfragen.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskizzen

ECTS-Schlüssel

Kompetenzen

ECTS-Schlüssel

C Ablauf

D Ressourcen

ECTS-Schlüssel

Leistungsnachweise

Die Freude flieht auf allen Wegen,
der Ärger kommt uns gern entgegen.

Balduin Bählamm, der verhinderte Dichter

Wilhelm Busch (1832-1908)

dt. Schriftsteller, satirischer Zeichner und Maler

Leistungsnachweise

1. **Online/offline, ohne Präsenz:** Acht beurteilte Abgaben von Übungsaufgaben.
2. **Online, Videopräsenz:** Eine beurteilte 30-minütige mündliche Prüfung über Vorlesungs- und Übungsstoff (bei beidseitigem Einverständnis ggf. in Präsenz, falls zulässig).

Weitere beurteilte Leistungsnachweise gibt es nicht.

Erforderliche technische Voraussetzungen: Stabiler Internetanschluss, internetfähiges Endgerät mit Audio/Video-Empfang und Übertragung.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskala

ECTS-Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressourcen

Gesamtbeurteilung, Zeugnisausstellung

Gesamtbeurteilung

Gewichtet im Verhältnis 1 zu 1 aus Beurteilungen der

- Übungsaufgabenlösungen
- mündlichen Prüfung

falls beide Teilbeurteilungen positiv sind, sonst nicht genügend; bei halben Noten gibt grundsätzlich die Note der mündlichen Prüfung den Ausschlag.

Zeugnisausstellung

- Nach der mündlichen Prüfung.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskala

ECTS-

Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressourcen

Beurteilungsschema

Erreichte Punktzahl in % der Maximalpunktzahl	Note
≥ 87.5	1
≥ 75.0	2
≥ 62.5	3
≥ 50.0	4
< 50.0	5

Modus

Überblick

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

Lernergebnis

Lernaktivität

Leistungsnach

Gesamtbeurte

Beurteilungss

ECTS-

Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressour-
cen

Zu Inhalt und Ablauf

...der mündlichen Prüfung:

- **Dauer:** 30 Minuten.
- **Prüfungstoff:** Lehrveranstaltungsstoff, Übungsstoff.
- **Anmeldung:** Individuelle Terminvereinbarung pro Gruppe (in der LVA, Telefon, eMail,...).

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskizzen

ECTS-Schlüssel

Kompetenzen

C Ablauf

D Ressourcen

ECTS-Punkteaufschlüsselung

Angeleitete Lernaktivitäten (ausschließlich online)	
– Vortrag (12 Einheiten * 1.0h)	12.0h
– Umgekehrtes Klassenzimmer (6 Einheiten * 0.5h)	3.0h
– Übungsgruppen (5 Einheiten * 0.5h)	2.5h
Eigenständige Lernaktivitäten (Home Universitying)	
– Selbstständiges Erarbeiten von Lernergebnissen (Richtwert: Teil I/4.0h, Teil II/6.0h, Teil III/10.0h, Teil IV/10.0h, Teil V/4.0h, Teil VI/1.0h)	35.0h
– Speziell: Lösen der Übungsaufgaben (Richtwert: 4 Angaben * 2.0h + 4 Angaben * 3.0h)	20.0h
– Vorbereitung auf die mündliche Prüfung	2.0h
Mündliche Prüfung (ausschließlich online, Videopräsenz)	0.5h
Summe	75.0h

Anmerkung: Die Angaben Teil I bis Teil VI beziehen sich auf die entsprechenden Teile der Lehrveranstaltungsunterlagen.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
gebnisse

Lernergebnis

Lernaktivität

Leistungsna

Gesamtbeur

Beurteilungs

ECTS-
Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressourcen

Kompetenzbereiche (adressiert; nicht speziell unterrichtet)

Fachliche und methodische Kompetenzen

- **Fachliche K.:** Wissen um Grundlagen und Fundierung, Umsetzung und Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen in Theorie und Praxis.
- **Methodische K.:** Sach- und fachgerechte Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen.

Kognitive und praktische Kompetenzen

- **Kognitive K.:** Abstraktes und mathematisch-logisches Denken, Analyse-, Verständnis- und Problemlösefähigkeit.
- **Praktische K.:** Angemessene Auswahl und Anwendung von Methoden und Techniken zur Analyse und Verifikation von Programmen und Programmtransformationen auf konkrete Aufgabenstellungen.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
gebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskizzen

ECTS-

Schlüssel

Kompetenzen

C

Ablauf

D

Ressourcen

Kompetenzbereiche (adressiert; nicht speziell unterrichtet)

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen

- **Soziale K.:** Kommunikations-, Präsentations-, Argumentationsfähigkeit, Team- und Gruppenfähigkeit.
- **Selbstk.:** Selbstverantwortung, Selbstorganisation, Selbstreflexion, Wissbegierigkeit, Hartnäckigkeit, Ausdauer,...

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

Lernergebnisse

Lernaktivitäten

Leistungsnachweise

Gesamtbeurteilung

Beurteilungsskizzen

ECTS-Schlüssel

Kompetenzen

C Ablauf

D Ressourcen

C

Organisation, Ablauf

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

**C
Ablauf**

Anmeldung

LVA-Aufbau

Umgek.
Klassenzim-
mer,
Übung

Feedback

Termine

D
Ressoru-
cen

Anmeldung zur Lehrveranstaltung

- ▶ in TISS
- ▶ in 2er- (oder 3er-) Gruppen
- ▶ bis spätestens **Freitag, 12.03.2021 (12:00 Uhr)**.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
geb-
nisse

C
Ablauf

Anmeldung

LVA-Aufbau

Umgek.
Klassenzim-
mer,
Übung

Feedback

Termine

D
Ressor-
cen

Aufbau und Ablauf der Lehrveranstaltung

Fünf Hauptlernaktivitäten (als Basis weiterer eigenst. Lernakt.):

1. Angeleitete Lernaktivitäten

1.1 Vortrag (12 Termine; mittwochs, 16:15 - 17:15 Uhr).

1.2 Umgekehrtes Klassenzimmer (6 Termine; mittwochs, 17:30 - 18:00 Uhr).

1.3 Übungseinheiten (5 Termine; mittwochs, 17:30 - 18:00 Uhr).

2. Leit- und Kontrollfragen zu jeder Vortragseinheit (12 Einheiten; **ohne Beurteilung**).

3. Übungsaufgaben mit Gruppenabgaben (8 Angaben, in etwa wöchentlich; **beurteilt**).

4. Selbsteinschätzungstests (6 Tests, je 1 Test pro umgekehrtem Klassenzimmertermin; **ohne Beurteilung**).

5. Mündliche Prüfung (30min., Termin nach individueller Vereinbarung; **beurteilt**).

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergebnisse

C
Ablauf

Anmeldung

LVA-Aufbau

Umgek.
Klassenzimmer,
Übung

Feedback

Termine

D

Ressourcen

Umgekehrtes Klassenzimmer, Übungseinheiten

Umgekehrtes Klassenzimmer

1. **Selbsteinschätzungstests:** Je umgek. Klassenzimmertermin ein 10-minütiger Test (**ohne Beurteilung**).
2. Flexible Gestaltung nach Bedarf, z.B. Lernstoffdiskussion, Lernstoffanwendung, weiterführende Themen.

Übungseinheiten

1. **Ausgabe von Aufgaben:** Nach Veranstaltungsfortschritt in etwa wöchentlich, abrufbar auf der Webseite der LVA; insgesamt 8 Angaben, beginnend Mittwoch, 03.03.2021.
2. **Abgabe von Lösungen:** Abgabefrist i.d.R. eine Woche nach der Ausgabe, per email an knoop@complang.tuwien.ac.at.
3. **Besprechung von Lösungen:** Vorstellung, Vergleich und Diskussion von Lösungsvorschlägen durch Teilnehmer aus sachlicher und fachlicher Sicht.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

C Ablauf

Anmeldung

LVA-Aufbau

Umgek. Klassenzimmer, Übung

Feedback

Termine

D Ressourcen

Rückmeldungen zu Lernfortschritt, Lernerfolg

Vier Hauptformen:

1. Übungsaufgaben

- Vorstellung, Besprechung und Diskussion ausgewählter Lösungsvorschläge in den Übungseinheiten.
- Direkte und indirekte Rückmeldung zu aktiver Beteiligung und Präsentationen in den Übungseinheiten.
- Annotierte Verbesserungen der Übungsaufgaben.

2. Leit- und Kontrollfragen

- Besprechung und Diskussion in den umgekehrten Klassenzimmer- und/oder Übungseinheiten.
- Selbstreflexion.

3. Selbsteinschätzungstests

- Vorstellung, Besprechung und Diskussion der Lösungen im Rahmen der umgekehrten Klassenzimmertermine.
- Selbstreflexion.

4. Mündliche Prüfung

- Nachbesprechung des Prüfungsverlaufs.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergebnisse

C
Ablauf

Anmeldung

LVA-Aufbau

Umgek.
Klassenzimmer,
Übung

Feedback

Termine

D

Ressourcen

Geplante Termine

...für Vortrags-, umgekehrte Klassenzimmer-, Übungseinheiten:

Vortrag, umg. Klassenz./Ü.	Thema Vortrag	Thema umg. Klass.-z./Ü.
Mi, 03.03.2021, 16:15-18:00	Teil I, Kap. 1	n.a. / Vorberechnung
Mi, 10.03.2021, 16:15-18:00	Teil I, Kap. 2, 3	Teil I, Kap. 1
Mi, 17.03.2021, 16:15-18:00	Teil II, Kap. 4	Übung
Mi, 24.03.2021, 16:15-18:00	Teil II/III, Kap. 5, 6	Teil I/II, Kap. 2, 3, 4
Mi, 14.04.2021, 16:15-18:00	Teil III, Kap. 7	Übung
Mi, 21.04.2021, 16:15-18:00	Teil III, Kap. 8	Teil II/III, Kap. 5, 6, 7
Mi, 28.04.2021, 16:15-18:00	Teil III, Kap. 9, 10	Übung
Mi, 12.05.2021, 16:15-18:00	Teil IV, Kap. 11	Teil III, Kap. 8, 9, 10
Mi, 19.05.2021, 16:15-18:00	Teil IV, Kap. 12	Übung
Mi, 26.05.2021, 16:15-18:00	Teil IV, Kap. 13, 14	Teil IV, Kap. 11, 12
Mi, 02.06.2021, 16:15-18:00	Teil V, Kap. 15-17	Übung
Mi, 09.06.2021, 16:15-18:00	Teil VI, Kap. 18	Teil IV/V, Kap. 13-17

Anmerkung: Die Teil- und Kapitelangaben beziehen sich auf die entsprechenden Teile und Kapitel der Lehrveranstaltungsunterlagen; die Zeitangaben sind einschließlich einer 15-minütigen Pause.

D

Ressourcen

Modus

Überblick

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
**Ressour-
cen**

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferen-
zen

Bei Fragen

Ergänzungen

Erasmus

Viel Erfolg!

Lehr- und Handbücher, wissenschaftl. Arbeiten

...ausgewählte Lehrbücher:

-  Béatrice Bérard, Michel Bidoit, Alain Finkel, François Laroussinie, Antoine Peit, Laure Petrucci, Philippe Schnobelen with Pierre McKenzie. *Systems and Software Verification: Model-Checking Techniques and Tools*. Springer-V., 2001.
-  Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson, Chris Hankin. *Principles of Program Analysis*. Springer-V., 2. Auflage, 2005.
-  Hanne Riis Nielson, Flemming Nielson. *Semantics with Applications: An Appetizer*. Springer-V., 2007.
-  Flemming Nielson, Hanne Riis Nielson. *Formal Methods: An Appetizer*. Springer-V., 2019.

...weitere detaillierte Literaturhinweise im Verlauf der Lehrveranstaltung und in den Vorlesungsunterlagen.

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergebnisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferenzen

Bei Fragen
Ergänzungen

Erasmus
Viel Erfolg!

Wichtige wiss. Zeitschriften u. Konferenzen (1)

...zur Publikation von Forschungsergebnissen im (Um-) Feld von Analyse und Verifikation sind zahlreiche (spezialisiert, fragmentarisiert):

► Zeitschriftenreihen:

- The *Journal of Software Tools for Technology Transfer (STTT)*. Bernhard Steffen, John Hatcliffe (Hrsg.), Springer-V., Heidelberg, Deutschland, seit 1997.
<https://sttt.cs.uni-dortmund.de/>
- The *Journal of Science of Computer Programming (SCP)*. Mohammad Reza Mousavi (Hrsg.), Elsevier, Amsterdam, Niederlande, seit 1981.
<https://www.journals.elsevier.com/science-of-computer-programming>
- *Acta Informatica*. Christel Baier (Hrsg.), Springer-V., Heidelberg, Deutschland, seit 1972.
<https://link.springer.com/journal/236>
- ...

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
gebnisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferenzen

Bei Fragen
Ergänzungen

Erasmus
Viel Erfolg!

Wichtige wiss. Zeitschriften u. Konferenzen (2)

- ▶ Tagungsreihen (Konferenzen, Symposien, etc.):
 - International Symposium Series on Static Analysis (SAS), jährlich seit 1994.
 - International Conference Series on Computer Aided Verification (CAV), jährlich seit 1989.
 - International Conference Series on Verification, Model-Checking, Abstract Interpretation (VMCAI), jährlich seit 2000.
 - International Conference Series on Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems (TACAS), jährlich seit 1995.
 - ...

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
er-
gebnisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferenzen

Bei Fragen
Ergänzungen

Erasmus
Viel Erfolg!

Anlaufstellen

...bei Fragen und Problemen:

- Webseite der LVA:
www.complang.tuwien.ac.at/knoop/auv185276.html
- Vor, während und nach Vortrag, umgekehrtem Klassenzimmer, Übung.

Vorlesungsmaterialien, Aufgaben, Termine

Denn was man schwarz auf weiß besitzt,
kann man getrost nach Hause tragen.

Faust. Eine Tragödie.

Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832)
dt. Dichter und Naturforscher

- Webseite der Lehrveranstaltung:

www.complang.tuwien.ac.at/knoop/auv185276_ss2021.html

Modus

Überblick

A Motivation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressourcen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferenzen

Bei Fragen
Ergänzungen
Erasmus
Viel Erfolg!

Eine perfekte (Grundlagen-) Ergänzung

...und Vertiefung in diesem Semester durch Mitbesuch von:

- ▶ **LVA 185.A48 Übersetzerbau**, VU 4.0, ECTS 6.0,
Prof. Dr. Anton Ertl, Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A49 Abstrakte Maschinen**, UE 2.0, ECTS 3.0,
Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A50 Dynamische Übersetzer**, VU 2.0, ECTS 3.0,
Prof. Dr. Andreas Krall:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
- ▶ **LVA 185.A64 Übersetzer für parallele Systeme**, VU 2.0,
ECTS 3.0, Dr. Hans Moritsch:
www.complang.tuwien.ac.at/ubv1/index.html
(vorauss. wieder im Studienjahr 2021/22)

Modus

Überblick

A Moti-
vation

B Lern-
ergeb-
nisse

C
Ablauf

D
Ressoru-
cen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferen-
zen

Bei Fragen

Ergänzungen

Erasmus
Viel Erfolg!

Interesse an gefördertem Auslandsstudium?

Die [Erasmus/LLP-Programmlinie](#) der EU bietet eine Vielzahl lohnender Möglichkeiten, z.B.

- ▶ Linköping University, Schweden
- ▶ Aalto University, Finnland
- ▶ The University of Copenhagen, Dänemark
- ▶ Universität Halle-Wittenberg, Deutschland
- ▶ Universität Paderborn, Deutschland
- ▶ Universidad Politècnica de València, Spanien
- ▶ ...

Mehr dazu: www.complang.tuwien.ac.at/knoop/erasmus

Zum Vorbesprechungsabschluss

Dabei sein ist
80 Prozent des Erfolges.

Woody Allen (* 1935)
amerik. Schauspieler und Regisseur

...wünsche ich Ihnen viel (Lern-) Erfolg für diese Lehrveranstaltung und dass Sie von ihr profitieren, auch langfristig!

Nicht zuletzt:

Die Veranstaltung lebt mit Ihnen! Ihre Rückmeldungen, Anregungen, Verbesserungsvorschläge sind willkommen! Natürlich auch, wenn Ihnen etwas gut gefallen hat!

Modus

Überblick

A Motivation

B Lernergebnisse

C Ablauf

D Ressourcen

Lehrbücher
Zeitschriften,
Konferenzen

Bei Fragen
Ergänzungen

Erasmus
Viel Erfolg!