

Modulhandbuch / Module handbook

Master of Science (M.Sc.)

Informatik / Computer Science

Prüfungsordnung / Examination regulations 2020

Institut für Informatik (IIF) / Department of Computer Science
Technische Fakultät / Faculty of Engineering

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI
FREIBURG**

Stand / As of: 29. April 2021





Content

| | |
|--|----------|
| Modulhandbuch / Module handbook Master of Science (M.Sc.) Informatik / Computer Science | 1 |
| Content | 2 |
| B. Overview of Study program and teaching unit | 3 |
| C. Profile of the degree program with qualification goals (technical and interdisciplinary) | 4 |
| C.1 Qualification goals of graduates of the program Master of Science Informatik / CS | 4 |
| C2. Technical qualification goals | 5 |
| C3. General and interdisciplinary qualification goals | 5 |
| D. Special features of the program (regarding stays abroad and internships) | 6 |
| E. Module descriptions and model study plan | 6 |
| E.1 Course structure | 6 |
| E.2 Example for study plan | 9 |
| E.3 Descriptions of all modules | 10 |
| F. Teaching and Learning Methods | 11 |
| G. Explanation of the examination system | 12 |
| G.1 Graded assessments / Exams („Prüfungsleistungen“) | 12 |
| G.2 Pass/fail assessments / Coursework („Studienleistungen“) | 13 |
| Module handbook detailed descriptions of all modules from HISinOne | |

B. Overview of Study program and teaching unit

| | |
|-----------------------------------|---|
| Subject | Informatik / Computer Science |
| Degree | Master of Science (M.Sc.) |
| Scope of ECTS credit points | 120 |
| Study duration | 4 Semesters / 2 years |
| Study format | Full-time |
| Type of study program | Consecutive and research oriented |
| Regular study duration | 4 Semesters |
| University | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg / University of Freiburg |
| Faculty | Faculty of Engineering |
| Department | Department of Computer Science |
| Homepage | https://www.tf.uni-freiburg.de/en/study-programs/computer-science |
| Short profile | <p>The Master of Science Informatik / Computer Science program is versatile with a very flexible curriculum.</p> <p>Students acquire in-depth knowledge in various self-chosen IT areas by participating in different courses: Advanced and specialization lectures (accompanied by exercises), seminars, a lab course, a study project and the Master's thesis form a personal competency profile in the field of computer science. The Customized Course Selection area allows a look outside the box by taking some courses in subjects other than Computer Science. In the last semester, students work on their master's thesis. They are expected to tackle an actual research question in close cooperation with a professor of the Department of Computer Science as their supervisor, writing the Thesis and presenting the results for the supervisors.</p> <p>Students can opt to either choose their courses with a broad thematic orientation, combining various topics from all areas of Computer Science, or specialize in either artificial intelligence or cyber-physical systems, with the additional qualification "Specialization in Artificial Intelligence" resp. "Specialization in Cyber-Physical Systems" mentioned on the transcript.</p> |
| Educational Goals / Qualification | <p>The Master degree program in Computer Science offers a study program based on the mathematical and methodological foundations of computer science, which deepens methodological knowledge and strengthens application knowledge in computer science, and verifies the student's independent problem solving skills. Students can choose between a broad thematic focus covering various areas of computer science or a specialization in either Artificial Intelligence or Cyber-Physical Systems. The degree program prepares students for a career in academic research or in data-processing companies.</p> |
| Language(s) | English (some elective courses in application areas in German) |
| Admission requirements | <ul style="list-style-type: none"> • Bachelor's degree in computer science, math, or in a closely related field with 180 ECTS and a duration of at least 3 years or equivalent • Average grade of 2.9 or better in German grading system • English language proficiency level C1 or German C1 plus English B2 |
| Intake | can be started either in the winter semester or the summer semester |
| Date/Version | As of April 2021 / exam regulations 2018 |

C. Profile of the degree program with qualification goals (technical and interdisciplinary)

The Master of Science degree program in Informatik / Computer Science is a two-year program open to highly qualified international and German graduate students with a Bachelor of Science degree in Computer Science or a similar subject. Building on the knowledge and skills from the basic course in the previous undergraduate Bachelor's degree, this graduate degree program conveys in-depth technical, methodological and subject related practical content. Students also acquire research skills and interdisciplinary skills.

The program has a total scope of 120 ECTS credits with a regular study duration of 4 semesters and can be started either in the winter semester or in the summer semester. With its flexible and versatile curriculum students acquire in-depth knowledge in various self-chosen IT areas by participating in different courses, structured in modules:

- **advanced and specialization lectures**, most of them accompanied by exercises (42 ECTS credits)
- **seminars** (6 ECTS credits)
- a **lab course** (6 ECTS credits)
- a **study project** (18 ECTS credits)

Completing these modules, students form a personal competency profile in the field of computer science.

The **Customized Course Selection area** (18 ECTS credits) allows a look outside the box by taking some courses in subjects other than Computer Science (like mathematics, microsystems engineering, economical sciences, applied bioinformatics, sustainable systems, neuroscience, physics, medicine or cognitive science). In the last semester, students work on their **Master's thesis** (30 ECTS credits), tackling an actual research question in close cooperation with a supervising professor (of the Department of Computer Science) and their staff, writing the Thesis and presenting the results.

Students can opt to either choose their courses with a broad thematic orientation, combining various topics from all areas of Computer Science, or specialize in either the area of artificial intelligence or cyber-physical systems, with the additional qualification "Specialization Artificial Intelligence" resp. "Specialization Cyber-Physical Systems" mentioned on the final graduation documents and certificates.

The academic degree "Master of Science" (M.Sc.) awarded after successfully completing the study program forms the second professional qualification and enables students to pursue an academic career by applying for a PhD and working towards a doctorate; or they can enter a career in industry, research and development.

C.1 Qualification goals of graduates of the program Master of Science Informatik / Computer Science

Computer science has become an integral part of our lives; it permeates all levels of everyday life, research areas and fields of work. So, as an expert in computer science possible occupational fields are diverse and numerous. It depends on the distinct focus set during education in which area graduates will start out their career, and it is common that computer scientists change their focus more than once. Lifelong learning is a necessary concept in a subject as fast moving as computer science.

The Master of Science program in Informatik / Computer Science offers a study program based on the mathematical and methodological foundations of computer science that deepens methodological knowledge in computer science, and strengthens and verifies the student's independent problem solving skills. Students can choose between a broad thematic focus covering various areas of computer science or a specialization in either Artificial Intelligence or Cyber-Physical Systems. The degree program prepares students for a career in academic research or in data-processing companies.

Graduates specialized in AI are highly sought after, for example in work or research fields connected to autonomous driving, image recognition, medical- or biotechnology and neuroscience and many more

innovative areas. For graduates choosing to refrain from specializing in favor of building a broader set of skills, some of these areas might be equally interesting, maybe from a slightly different point of view. They can also go into a completely different direction, for instance by working in the media industry or application development. Companies in the sustainable energy industry or transportation industry will benefit from the expertise in safety and security graduates specialized in Cyber-Physical Systems can provide, but so can research areas in biomedical technology.

Some common qualification goals exist for all graduates, no matter the individual specialization or focus during their studies. Those are mentioned next, sorted by technical qualifications and general or interdisciplinary qualifications.

C2. Technical qualification goals

Graduates from the Master of Science Informatik / Computer Science program

- have professional methodological competence in various fields of computer science (advanced proficiency in their chosen specialization area) and can transfer the concepts into practical
- know about and can apply the usual procedures in computer science from engineering approaches (such as analyzing and construction) to mathematical methods for gaining knowledge (such as formalizing and proving) to empirical methods (such as experimentation and simulation)
- can grasp and structure complex problems and solve them using the usual methods of computer science
- are able to plan, carry out, document and present an IT task independently using scientific methods
- are proficient in using the usual IT tools, like programming, software development, system design, optimization procedures, testing etc.
- are aware of current requirements regarding safety and security aspects in computer science and can analyze potential threats and issues in new developments and applications
- are able to transfer their subject-related problem solving skills to other subjects and work with experts from that area to develop new applications and systems
- are aware of the social relevance of computer science and are able to grasp IT facts in various application and factual contexts; they can evaluate new concepts critically with regard to technical, societal and ethical aspects

C3. General and interdisciplinary qualification goals

Graduates also

- have general, interdisciplinary problem-solving skills
- can assess themselves and their performance to the point, that they are capable of planning and implementing a wide variety of projects
- have the ability to work in a team and can take responsibility for themselves and others
- know the rules of good scientific practice and have the skills for problem-oriented scientific research as well as the ability to critically assess research results
- can document technical contexts and present information in a suitable written or oral form
- have analysis and decision-making skills in respect to technical, social and ethical aspects
- are able to continue learning independently in the field of computer science
- can adapt to new technologies and transfer their knowledge to future developments

D. Special features of the program (regarding stays abroad and internships)

While neither stays abroad nor internships are compulsory for the Master program in Informatik / Computer Science, students are welcome to participate in either one or both on a voluntary base.

Students who would like to broaden their cultural horizons by spending a semester abroad will find information and support from various offices, such as the University's International Office and the Faculty's Erasmus coordinator for planning and coordination, and from the student advisor for useful adjustments to the individual personal study plan.

Students who want to gain practical experience through an internship will be supported in their project in an advisory capacity by the study coordinator and general advisor of the Faculty of Engineering.

E. Module descriptions and model study plan

E.1 Course structure

There is no predetermined curriculum for all the students in this Master program in Informatik / Computer Science. The exam regulations just provide the framework, which students fill with individually chosen lectures, seminars and other courses. As there are no mandatory courses, students in this versatile and individually adaptable program have to build and organize their own study plan following the regulations. They compose their individual portfolio of courses and determine the semester when to take them (observing the frequency of the offered courses as per the course catalog). Therefore, each student follows their own personalized study plan and course schedule.

The overall structure of the curriculum can be seen in the following overview of the syllabus:



Syllabus overview

- 7 Lectures + Exercises overall: (42 ECTS (6 each)) (PL)
 - 1 advanced lecture
 - 5 specialization courses
 - 1 advanced course or specialization course (your choice)
 - 2 Seminars (6 ECTS (3 each)) (PL)
 - 1 Lab course (6 ECTS) (SL)
 - 1 Study project (18 ECTS) (PL)
 - 1 Thesis (30 ECTS) (PL)
- Customized Course Selection: („Individuelle Studiengestaltung“) (18 ECTS)
- Courses from subjects / departments outside CS („fachfremde Veranstaltungen“) (12 ECTS) (SL)
 - **Either** further course outside CS (6 ECTS) (SL)
 - **Or** another lecture in Computer Science (6 ECTS) (PL)
- **Master of Science in Computer Science (120 ECTS)**



The left part of the listing represents the modules specifying the computer science qualifications, while the right side shows further individualization options provided in the Customized Course Selection. Students can choose to either expand the range of the computer science expertise even more by one more lecture, or to

complete all the available courses in this area in subjects other than computer science and so pursue interdisciplinary knowledge and skills on a slightly larger scale. Subjects

If so desired, students can choose to focus in one of the two **specialization areas**:

- Cyber-Physical Systems
- Artificial Intelligence

To specialize, students have to take the following courses from the respective areas:

- at least 4 Specialization courses or Advanced lectures (24 ECTS credit points)
- the Study project (18 ECTS credit points)
- the Thesis (30 ECTS credit points)

The affiliation of a course with one of the specialization areas is mentioned in the module description. An overview of the lectures and courses that are assigned to the respective area, from which the courses with at least 24 ECTS credits can be put together, can be found in the following table, and is also provided as an overview via PDF documents on the program website:

| Lectures belonging to the specialization area Cyber-Physical Systems | Lectures belonging to the specialization area Artificial Intelligence |
|--|---|
| Advanced Lectures | Advanced Lectures |
| <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerarchitektur / Computer Architecture • Softwaretechnik / Software Engineering | <ul style="list-style-type: none"> • Image Processing and Computer Graphics • Foundations of Artificial Intelligence • Machine Learning |
| Specialization Courses | Specialization Courses |
| <ul style="list-style-type: none"> • Advanced Algorithms • Automated Machine Learning • Blockchain and Cryptocurrencies • Cyber-Physikalische Systeme - Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models • Cyber-Physical Systems – Program Verification • Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems • Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java • Funktionale Programmierung / Functional Programming • Hardware Security and Trust • Quantitative Verifikation / Quantitative Verification • Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification • Numerical Optimization • Numerical Optimal Control in Science and Engineering • State Space Control Systems • Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability • Verteilte Systeme / Distributed Systems | <ul style="list-style-type: none"> • Advanced Computer Graphics • Artificial Intelligence Planning • Automated Machine Learning • Bioinformatics I • Bioinformatics II • Computer Vision • Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic • Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems • Information Retrieval • Introduction to data driven life sciences • Introduction to Mobile Robotics • Kompetitives Programmieren • Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation • Reinforcement Learning • Robot Mapping • Simulation in Computer Graphics • Social Robotics • Spieltheorie / Game Theory • Statistical Pattern Recognition |

The contributions of the individual modules to the Master program are stated below:

The **Advanced Lectures (6 or 12 ECTS)** encompass the following seven specific lectures: Software Engineering, Foundations of Artificial Intelligence, Image Processing and Computer Graphics, Algorithms Theory, Databases and Information Systems, Machine Learning, and Computer Architecture. These lectures serve as foundations for the thematically related specialization courses as they provide the basic concepts and introductory knowledge in the respective fields. If students are interested in a certain area as their personal field of expertise, while not mandatory as prerequisites it is strongly recommended to complete the according Advanced Lecture before deepening their knowledge in specialization courses, especially if they have no previous knowledge or qualifications in the respective area.

Specialization courses (36 or 30 ECTS) generally represent the research and teaching areas of the professors at the Department of Computer Science in Freiburg.

There is a big variety of different topics covered by about 50 Specialization Courses, roughly summarized in the following subject areas:

- Algorithms / Bioinformatics
- Computer Architecture / Operating Systems / Embedded Systems
- Software / Programming Languages
- Artificial Intelligence / Robotics / Machine Learning
- Computer vision / Computer graphics
- Network / communication
- Data bases
- Gender studies in STEM

A special subset of the specialization courses is provided in relation to the two specialization areas: Artificial Intelligence and Cyber-Physical Systems. Students planning to specialize in one of these areas have to take at least 4 related courses. Generally, students can select any specialization course if they are confident to bring the required basics. This way, they acquire an individually chosen skill set to form their personal competency profile.

In the two **Seminars (6 ECTS)** students improve their research skills and develop further scientific qualifications relevant for a future academic career. The acquired interdisciplinary skills are also beneficial for professional qualifications. Topics vary every semester, as lecturers like to keep the content of the seminars up-to-date with their current research.

The **Lab Course (6 ECTS)** can be chosen from different thematic backgrounds, to complement the so far created skill profile of the students. With a hands-on approach, it provides practical experience and transfers the previously mostly theoretical concepts and methods into applications for real-life problems.

In the **Study Project (18 ECTS)** students work supervised, but independently on a current research topic in one of the workgroups / chairs of the department. This module is very similar to the Thesis, in regards to the expected skills and knowledge as well as technical and organizational aspects. As it has to be completed before the Thesis can be started, it can be used as ground work, building upon the results and experience already gained. As the formal requirements are less strict and more flexible, it can be seen as a trial run for the Thesis, reducing performance pressure by having familiarized with some steps already.

The **Customized Course Selection (18 ECTS)** serves to further develop a personal profile and offers different choices. While students are expected to broaden their view by gaining insight into one or more subjects outside the area of computer science, they can also take one additional computer science lecture here. Anyways, as computer scientists often work in interdisciplinary groups with experts from other subjects, it is beneficial to have some basic knowledge and qualifications in a possible application area like Bioinformatics, Economics, Microsystems or Sustainable Systems Engineering, Medical Science or Neuroscience. So taking some courses from subjects outside of computer science is mandatory. Students can either choose to concentrate

on one subject and taking multiple courses there or to mix basic courses from different subjects to create an individual profile.

On the program website, students can find an overview with the list of subjects and the respective individual modules and courses offered in other departments that are generally open for students in the Master program of Informatik / Computer Science in the Customized Course Selection area: https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/liste-fachfremder-wahlmodule-msc-informatik-po-2020

For detailed descriptions for all these modules and courses from the available subjects students are referred to the according module handbooks at the various departments, as it would go beyond the scope of the module handbook for Master Informatik / Computer Science to include them all.

A language course can replace one of the courses in other subjects; especially international students are encouraged to use this possibility to develop some language proficiency in German.

E.2 Example for study plan

Since all of the modules in this study program are compulsory elective modules with a large selection of courses to select from, or individual work without a fixed reference to the lecture period, presenting a study schedule is only useful to a limited extent, as the specific plan is different for each student.

The following study plan/curriculum for M.Sc. Informatik / Computer Science offers more detailed information about the program structure (sorted by modules with mentions of the semesters the courses could be taken in).

| Sem | Module/Course | PL / SL | C / CE | SWS | | | | ECTS | Total |
|--|--|------------|-----------|-----|---|---|----|------------------|-----------------|
| | | | | V | Ü | S | Pr | | |
| Advanced lectures (1 or 2 courses) | | | | | | | | | 6 or 12 |
| 1-2 | Advanced lecture 1 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Advanced lecture 2 | PL | CE | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| Specialization courses (6 or 5 courses) | | | | | | | | | 36 or 30 |
| 1-3 | Specialization course 1 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Specialization course 2 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Specialization course 3 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Specialization course 4 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Specialization course 5 | PL | C | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| 1-3 | Specialization course 6 | PL | CE | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| Seminars | | | | | | | | | 6 |
| 1-3 | Seminar 1 | PL | C | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | |
| 1-3 | Seminar 2 | PL | C | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | |
| Lab course | | | | | | | | | 6 |
| 1-3 | Lab course | SL | C | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | |
| Study project | | | | | | | | | 18 |
| 3 | project | PL | C | 0 | 0 | 0 | x | 18 | |
| Customized Course Selection | | | | | | | | | 18 |
| 1-4 | elective courses from subjects other than Computer Science | SL | CE | x | x | x | x | 18 (at least 12) | |
| 1-4 | Advanced lecture or Specialization course | PL | CE | 3 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| Master module | | | | | | | | | 30 |
| 4 | Master thesis | PL | C | 0 | 0 | 0 | x | 27 | |
| 4 | Master colloquium | PL | C | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | |

Abbreviations: PL = exam/graded assessment, SL= pass/fail assessment, C = Compulsory, CE = Compulsory Elective, SWS = Semesterwochenstunden/hours per week per semester, L=Lecture, E=Exercises, S=Seminar, Pr=Project or Lab course
x = unknown / not defined / depends on subject

More information see:

https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/msc-computer-science-po-2020-by-module

E.3 Descriptions of all modules

A detailed description of all modules and courses for the Master program can be found at the end of this prologue.

F. Teaching and Learning Methods

Lectures and related exercises make up the majority of the different courses in the Master program. Lectures convey fundamental and advanced subject-relevant knowledge on specific topics as well as methodological knowledge in a coherent manner. Lectures are an integral part of teaching in technical subjects, as they summarize facts, structures and interdependencies of a subject area and convey general knowledge.

In accompanying **exercises**, the acquired technical and methodological knowledge as well as scientific working techniques are applied and practiced independently. Usually, exercises are held as follows: in a first part, students work on subject-specific questions methodically and independently. In a second part, the work results are discussed under the guidance of a tutor. The students improve their problem-solving skills through qualified feedback on their own performance and discovering common sources of error.

A **seminar** as a type of course introduces and develops the ability to independent scientific work - alone and in groups - and intensive discussion in regards to a given topic. In seminars, content on a specific subject area is not prepared and presented by the lecturers alone; instead, the students work through provided literature largely independently and present the acquired knowledge to their fellow students. Following the presentations, there is generally a discussion between the supervising lecturer and the participating students, which offers room for reflection and constructive criticism. In addition, a written version of the results in the form of a scientific poster or a term paper, is often expected as part of the coursework. The interdisciplinary skills usually learned in seminars - e.g. B. analyzing, reflecting, discussing and presenting – are achieved in a group in a supervised setting. Therefore, a group-related compulsory attendance is required in these events.

Lab courses and **practical exercises** provide subject-related practical and methodical skills. Students are required to work largely independently and often in a special setting, e.g. in appropriately equipped laboratories or (possibly in small groups) with special tool kits provided. Accordingly, compulsory attendance can be required here. In most cases, the performance for lab courses is assessed through written reports, exercise sheets, supervised experiments and / or a presentation.

In **projects**, students learn to critically analyze complex problems in groups or alone and to work out solutions. In line with this work, theoretical knowledge and methodological skills are applied in practical settings. A self-chosen or specified task from a real-life situation is tackled alone or in a team. Problem-solving skills relevant to the specific topic of the task are developed and professional qualifications like communication, team work and self-management skills are deepened. Projects are usually evaluated on the basis of a written draft, a demonstrator and / or a presentation.

The university library (especially with the faculty's own branch) provides literature necessary for self-study that supplements the lectures and for background research required for project work.

The Master of Science Informatik / Computer Science program includes the following modules and teaching formats:

- **7 Lectures with exercises**

All participating students are united in the lectures, so that – depending on whether it is a popular core lecture interesting for a broad group of students or a highly specified topic – participation numbers of participating students can vary between 12 and 250. For big lectures, the exercise groups are offered in sufficient numbers, so that there is usually a number of participants of 20 people at most per exercise group. In the exercise groups, the concepts and methods presented in the lectures are applied in practical examples.

- **2 Seminars**

- **1 Lab course** (usually individual or group work with small groups)

- **1 Study project** (individual work)

- Several **courses from other subjects** in the Customized Course Selection, amounting to 18 ECTS credits. No more courses can be completed than are necessary to achieve the required number of

ECTS credits. The exact number of courses depends on the courses chosen. The available courses from the different subjects are listed in the module handbook. Courses can in principle be chosen from different subjects.

- The **Master module** consists of the Master thesis and its presentation in the colloquium and is usually completed at the very end of the program.

G. Explanation of the examination system

Evaluation of the successful achievement of the qualification goals is done during the study program at the end of the module in each semester. Most modules in this program (11 out of 13 in total) are completed with a graded assessment (“Prüfungsleistung”); details depend on the chosen courses. Courses can include additional coursework, depending on the qualification goals. Details are given in the examination regulations and in the individual module descriptions. Lecturer provide further specifications at the beginning of the respective course.

Courses from subjects outside of computer science, that are taken in the Customized Course Selection, are completed with pass/fail assessments. For these courses, the regulations and deadlines of the respective offering faculty/department apply. The list of available subjects and courses can be found in the module handbook and on the program website. The organization of these courses regarding booking and registration procedures in the Campus Management System (HISinOne) is subject to constant further development, and it requires students to actively inform themselves. For questions the program coordinator or the study advisor can be contacted.

The Master program is completed by writing a Master thesis and presenting it during the Master colloquium. With the thesis students show, that they are able to work on a computer science topic independently within a given period of time using scientific methods and to present the results appropriately. If the specialization Artificial Intelligence or Cyber-Physical Systems is chosen, the topic of the master thesis must be chosen from within that specialization area.

G.1 Graded assessments / Exams („Prüfungsleistungen“)

Usually, modules are completed with a graded examination. The type and scope of the examinations are specified in the subject-specific examination regulations as well as in the module handbook and are also announced to the students at the beginning of the respective course.

Written course-based graded assessments include supervised written examinations (Klausuren) and written term papers or essays. Graded assessments can also be administered orally, in the form of oral examinations (exam interviews) and presentations. Practical examinations include conducting experiments and creating and demonstrating software or demonstrators. Examinations (as well as pass/fail assessments) can also be taken as online exams, in accordance with the current examination regulations and framework regulations of the University of Freiburg.

The duration of written exams lies between a minimum of 60 and a maximum of 240 minutes. Students will be notified about the dates for exams and information about permitted aids in a suitable manner in good time. The duration of an oral examination (which can be carried out as an individual or as a group examination) is at least 10 and a maximum of 30 minutes (per examinee); if the oral exam is a final module exam, the maximum duration per examinee is 45 minutes. Presentations usually have a duration of 10-20 minutes (depending on

the topic and purpose; details are announced by the lecturers in the respective course. The scope (number of pages) of homework/papers varies depending on the topic and format and is therefore specified by the lecturer in the course.

Timely registration for exams via the HISinOne administration system is required for course-related examinations. The exact dates and information about the procedure can be found on the homepage of the examination office of the Faculty of Engineering (<https://www.tf.uni-freiburg.de/en/studies-and-teaching/a-to-z-study-faq/examinations>). It is important to note that for elective modules and courses from other subjects, the regulations of the respective offering faculty/department apply!

Unless otherwise specified in the examination regulations or in the module descriptions, the grade for the module is calculated purely from the stated graded assessment. The overall grade is calculated as the arithmetic average of the module grades weighted by ECTS points. More details are given in the examination regulations.

G.2 Pass/fail assessments / Coursework („Studienleistungen“)

Pass/fail assessments or coursework are individual written, oral or practical achievements that are provided by students in connection with courses, but which only have to be passed. These assessments can be repeated as often as necessary until they are passed. They can be graded, but do not have to be, and are not included in the respective final grade (i.e. the final grade of the module as well as the final grade of the course). The scope and type of them are specified in the module descriptions and are announced to the students at the beginning of the respective course.

Coursework may consist, for example, of

- active participation (compulsory attendance if necessary)
- written tests or examinations (i.e. written supervisory work, possibly also online, or as an open-book exam)
- Written elaborations such as reports, case studies, wikis, websites or posters
- oral tests or exams
- the completion of exercises or worksheets
- presentations
- doing experiments
- the creation and presentation of software or demonstrators

For the **Master of Science Computer Science / Informatik** program, the **overview of assessments** is as follows:

The final grade comprises the examination results from the Master's Thesis, the 7 (or 8, if an additional Computer Science lecture is chosen in the Customized Course Selection area) Computer Science lectures and the 2 seminars as well as the study project (mean average by ECTS points). Pass/fail courses (like the lab course and courses from other subjects in the Customized Course Selection) are not counted in the final grade; they are, however, mentioned in the transcript of records.

Examination prerequisites (i.e. admission requirements for examinations within a module) do not exist in the Master of Science Computer Science / Informatik program, as these could have the adverse effect of extending the study duration considerably. If a module requires the completion of coursework as well as graded examination, these can, if necessary, be completed independently of each other. This means that completion of the coursework is not a mandatory requirement for participation in the graded examination, although in most

cases it makes more sense from a didactic point of view to complete the coursework before the taking the exam.

Since for the calculation of the final grade all relevant module grades (i.e. from modules completed by a graded assessment) are weighted by ECTS credits, this is not specifically mentioned in each individual module description. Please refer to the examination regulations.



Modulhandbuch

Master of Science im Fach Informatik/Computer Science
(Prüfungsordnungsversion 2020)

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Prolog..... | 4 |
| Masterprüfung Informatik / Computer Science, M.Sc., PO 2020..... | 5 |
| Mastermodul..... | 6 |
| Weiterführende Vorlesung..... | 8 |
| Algorithms Theory..... | 9 |
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems..... | 13 |
| Foundations of Artificial Intelligence..... | 19 |
| Image Processing and Computer Graphics..... | 24 |
| Machine Learning..... | 28 |
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture..... | 33 |
| Softwaretechnik / Software Engineering..... | 38 |
| Spezialvorlesung..... | 43 |
| Advanced Algorithms..... | 44 |
| Advanced Computer Graphics..... | 49 |
| Advanced Database and Information Systems..... | 54 |
| Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy..... | 58 |
| Artificial Intelligence Planning..... | 61 |
| Automated Machine Learning..... | 66 |
| Bioinformatics I..... | 71 |
| Bioinformatics II..... | 76 |
| Blockchain and Cryptocurrencies..... | 81 |
| Computer Vision..... | 86 |
| Cyber-Physikalische Systeme - Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models..... | 91 |
| Cyber-Physical Systems – Program Verification..... | 96 |
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic..... | 101 |
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems..... | 106 |
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems..... | 111 |
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java..... | 116 |
| Funktionale Programmierung / Functional Programming..... | 120 |
| Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine..... | 125 |
| Hardware Security and Trust..... | 131 |
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python..... | 136 |
| Information Retrieval..... | 140 |
| Introduction to data driven life sciences..... | 144 |
| Introduction to Mobile Robotics..... | 149 |
| Kompetitives Programmieren..... | 154 |
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science..... | 159 |
| Modellbildung und Systemidentifikation..... | 163 |
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning..... | 167 |
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms..... | 172 |
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering..... | 175 |
| Numerical Optimization..... | 179 |
| Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control..... | 183 |
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation..... | 187 |
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification..... | 191 |
| Reinforcement Learning..... | 196 |
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics..... | 201 |
| Robot Mapping..... | 206 |

| | |
|---|------------|
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management..... | 211 |
| Simulation in Computer Graphics..... | 215 |
| Social Robotics..... | 220 |
| Spieltheorie / Game Theory..... | 224 |
| State Space Control Systems..... | 228 |
| Statistical Pattern Recognition..... | 233 |
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability..... | 238 |
| Verteilte Systeme / Distributed Systems..... | 243 |
| Seminare..... | 247 |
| Seminar 1..... | 248 |
| Seminar 2..... | 251 |
| Praktikum..... | 254 |
| Praktikum..... | 255 |
| Individuelle Studiengestaltung..... | 257 |
| Weiterführende Vorlesung innerhalb der Individuellen Studiengestaltung..... | 258 |
| Spezialvorlesung innerhalb der Individuellen Studiengestaltung..... | 259 |
| Fachfremde Veranstaltungen innerhalb der Individuellen Studiengestaltung..... | 260 |
| Applied Bioinformatics..... | 261 |
| Kognitionswissenschaften..... | 262 |
| Mathematik..... | 263 |
| Medizin..... | 264 |
| Mikrosystemtechnik..... | 265 |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I..... | 266 |
| Neuroscience..... | 273 |
| Physik..... | 274 |
| Psychologie..... | 275 |
| Sustainable Systems Engineering..... | 276 |
| Wirtschaftswissenschaften..... | 277 |
| Weitere genehmigte Module/Veranstaltungen im fachfremden Bereich..... | 278 |
| Studienprojekt..... | 279 |
| Studienprojekt..... | 280 |
| Studienprojekt KI..... | 284 |
| Studienprojekt CPS..... | 287 |

Prolog

This module handbook is based on the current version of the examination regulations for the Master of Science degree program in the 2020 version, subject-specific provisions for the major in Informatik / Computer Science. These provisions define the course content structured in the modules and the curriculum structured in terms of semesters and areas.

In the module descriptions, the required study and examination achievements are assessed with credit points, the so-called ECTS points according to the "European Credit Transfer and Accumulation System". Due to their amount, these indicate the weighting of a course in a module as well as the workload associated with the course. One credit point corresponds to around 30 hours of work per semester for an average student. A student should collect around 30 ECTS points per semester.

The standard period of study is four semesters. A total of 120 ECTS points must be acquired in the Master of Science Informatik / Computer Science.

Further information on the program (e.g. the examination regulations, the model study plan, entry requirements, etc.) can be found at <https://www.tf.uni-freiburg.de/en/study-programs/computer-science/m-sc-computer-science>

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|---|---------------------------------|
| Masterprüfung Informatik / Computer Science, M.Sc., PO 2020 | 11LE13K- T-9000-MSc-679-2020 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 120,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|---------------------------------|
| Mastermodul | 11LE13K- T-8000-MSc-679-2020 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 30,0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 900 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| Teilnahmevoraussetzung |
|---|
| <p>Erfolgreicher Abschluss von Modulen mit einem Umfang von mindestens 72 ECTS-Punkten und erfolgreiches Absolvieren des Moduls Studienprojekt im Rahmen des Studiengangs Master of Science im Fach Informatik/Computer Science.</p> <p> </p> <p>Successful completion of modules with a scope of at least 72 ECTS credits and successful completion of the study project module as part of the Master of Science degree in computer science.</p> |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>Vertiefte Kenntnisse in mathematischen Grundlagen, in praktischen und theoretischen Informatikbereichen und insbesondere im Themenbereich, in dem die Arbeit erstellt wird</p> <p> </p> <p>In-depth knowledge of mathematical fundamentals, in practical and theoretical IT areas and especially in the subject area in which the thesis will be written</p> |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |

| Inhalt |
|--|
| <p>Das Thema der Masterarbeit wird von einem Professor/einer Professorin des Instituts für Informatik in Absprache mit dem Studierenden ausgegeben. Die Bearbeitung des Themas kann jedoch auch außerhalb der Technischen Fakultät erfolgen, wenn ein Professor/eine Professorin des Instituts für Informatik der Begutachtung und Bewertung der Arbeit zustimmt und die offizielle Betreuung übernimmt. In der Regel wird dem Studierenden eine Betreuungsperson mit Qualifikation auf Universitätsniveau zugeordnet. Die fachlichen Inhalte sind aufgabenspezifisch und werden überwiegend im Selbststudium durch eigenständige Recherchen erworben.</p> <p>Bei Wahl der Spezialisierung Künstliche Intelligenz oder Cyber-Physical Systems ist das Thema der Masterarbeit aus dem Bereich der betreffenden Spezialisierung zu wählen.</p> <p> </p> <p>The topic of the master thesis is given by a professor from the Department of Computer Science in consultation with the student. The topic may originate outside of the Faculty of Engineering, as long as one of the</p> |

professors at the Department of Computer Science agrees to the assessment and evaluation of the work as the official supervisor. The student is assigned a supervisor with a university-level qualification. The technical content is task-specific and is predominantly acquired in self-study through independent research.

If the specialization Artificial Intelligence or Cyber-Physical Systems is chosen, the topic of the master thesis must be chosen from within the relevant specialization.

Qualifikationsziel

In der Masterarbeit bearbeiten die Studierenden selbständig ein Thema der Informatik. Für ihr Problem führen sie eine Literaturrecherche nach wissenschaftlichen Quellen durch. Die Studierenden wählen dazu geeignete wissenschaftliche Verfahren und Methoden aus und setzen sie ein, passen sie an bzw. entwickeln sie. Die erarbeiteten Ergebnisse werden kritisch mit dem Stand der Forschung verglichen und evaluiert. Die Studierenden stellen ihre Ergebnisse klar und in akademisch angemessener Form in ihrer schriftlichen Arbeit sowie in der mündlichen Präsentation während des Kolloquiums dar. Sie können auf wissenschaftlich angemessenem Niveau eine Diskussion zum Thema ihrer Arbeit führen.

In the master thesis, the students work independently on a computer science topic. For the given questions, they carry out background research in literature for scientific sources. The students select suitable scientific procedures and methods and apply them on their topic, adapt them or develop them. The results obtained are critically compared with the current state of research and evaluated. The students present their results clearly and in an academically appropriate form in their written thesis, as well in its presentation during the colloquium. They are able to discuss their work on a suitable academic level.

Zu erbringende Prüfungsleistung

Schriftliche Masterarbeit in deutscher oder englischer Sprache, anzufertigen innerhalb von 6 Monaten

Die Masterarbeit wird ergänzt durch ein etwa 60-minütiges Masterkolloquium, das nach Wahl des/der Studierenden in deutscher oder englischer Sprache durchgeführt wird. Das Masterkolloquium wird in der Regel von dem Betreuer/der Betreuerin der Masterarbeit geleitet und bewertet und besteht aus einem etwa 20-minütigen Vortrag des/der Studierenden über die Ergebnisse der Masterarbeit und einer daran anschließenden

Diskussion. Die Zulassung zum Masterkolloquium erfolgt nur, wenn die Masterarbeit eingereicht wurde. Das Masterkolloquium hat einen Leistungsumfang von 3 ECTS-Punkten und ist in der Regel hochschulöffentlich.

Written Master thesis in German or English, must be completed within six months

The master thesis is supplemented by an approximately 60-minute master colloquium, which may be held in German or English at the student's choice. The master colloquium is usually led and evaluated by the supervisor of the master thesis and consists of an approximately 20-minute presentation by the student on the results of the master thesis and a subsequent discussion. Admission to the master colloquium is granted only if the master thesis has been submitted. The master colloquium counts for 3 ECTS points and is usually open to the university public.

Zu erbringende Studienleistung

Aktive Teilnahme (ggf. mit Anwesenheitspflicht) an Besprechungen mit dem Betreuer/der Betreuerin, Selbstorganisation der gestellten Aufgaben, Durchführung von Hintergrundrecherchen

Active participation (attendance can be required) in meetings with the supervisor, self-organizing the given tasks, doing background research

Literatur

Abhängig vom Thema |
Depending on topic



| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--------------------------|----------------------------|
| Weiterführende Vorlesung | 11LE13KT-Weiterf Vorlesung |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 12,0 |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>Students have to take at least one Advanced Lecture and are allowed at most two Advanced Lectures (depending on number of Specialization Courses - together it must be 7 courses).</p> <p>Please note: If you chose to take an additional Computer Science lecture in the Customized Course Selection, that one will be counted as an 8th lecture, overall.</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Algorithms Theory | 11LE13MO-2010_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Fabian Kuhn | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic algorithms and data structures knowledge, comparable to what is done in Algorithms and Datastructures, is assumed. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Algorithms Theory | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Algorithms Theory | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. Students know important algorithmic techniques, are able to apply them and, if necessary, adapt them for new situations. Students have mastered the basic principles of algorithm design and are able to use complex data structures to implement algorithms. They can assess the power of algorithmic design principles, such as randomization and dynamic programming, and are able to apply sophisticated approaches for the analysis of methods designed according to such principles. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Algorithms Theory | 11LE13MO-2010_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Algorithms Theory | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2010 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen u. Datenstrukturen Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 47 Stunden |
| Selbststudium | 118 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>This course teaches fundamental algorithms and data structures, and a variety of fundamental techniques for their design and analysis. The focus is on material not already covered in the basic undergraduate course on algorithms and data structures, or on the enhancement of that material. Example techniques are: divide and conquer, randomization, amortized analysis, greedy algorithms, dynamic programming. Example algorithms and data structures are: fast Fourier transformation, randomized quicksort, Fibonacci heaps, minimum spanning trees, longest common subsequence, network flows.</p> <p>The design and analysis of algorithms is fundamental to computer science. In this course, we will study efficient algorithms for a variety of basic problems and, more generally, investigate advanced design and analysis techniques. Central topics are algorithms and data structures that go beyond what has been considered in the undergraduate course Informatik II. Basic algorithms and data structures knowledge, comparable to what is done in Informatik II, or , is therefore assumed. The topics of the course include (but are not limited to):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Divide and conquer: geometrical divide and conquer, fast fourier transformation ■ Randomization: median, randomized quicksort, probabilistic primality testing, etc. ■ Amortized analysis: binomial queues, Fibonacci heaps, union-find data structures ■ Greedy algorithms: minimum spanning trees, bin packing problem, scheduling ■ Dynamic programming: matrix chain product problem, edit distance, longest common subsequence problem ■ Graph algorithms: network flows, combinatorial optimization problems on graphs |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Jon Kleinberg and Éva Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley■ Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Robert L. Rivest, and Clifford Stein: Introduction to Algorithms, MIT Press■ Thomas Ottmann and Peter Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum Akademischer Verlag |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen Basic algorithms and data structures knowledge |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Algorithms Theory | 11LE13MO-2010_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Algorithms Theory | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2010 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lectures |
| Zu erbringende Studienleistung |
| To successfully complete the course work, you need to have 50% of all exercise points. Exercises should be done in groups of 2 students. Please team up with a colleague and send an email (including name and matriculation number of both students) to the lecturer. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |
| Bemerkung / Empfehlung |
| We might be able to offer German exercise tutorials (there will definitely be English tutorials). In case you'd prefer to have the exercise tutorials in German, please indicate this via email to the lecturer. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | 11LE13MO-2060_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | Vorlesung | Pflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | Übung | Pflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students understand the basic concepts of databases. They are able to think on different levels of abstraction and have methodical skills in designing a database. They know essential concepts of the SQL standard. Students gained practical experience in using a declarative, set-oriented language for databases. |

They are able to estimate the processing effort of a request and are able to deal with access rights.

Bemerkung / Empfehlung

While the course is usually offered in German, there are English recordings available; at least one exercise group will be held in English. You are allowed to do the coursework and the written exam in English.

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | 11LE13MO-2060_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2060 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 32 |
| Selbststudium | 118 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>Aufgabe von Datenbanken ist die Verwaltung großer, dauerhafter Datenbestände in der Weise, dass eine Menge von Benutzern diese Daten unabhängig voneinander, effizient, bequem und sicher verarbeiten können.</p> <p>Der Stoff der Vorlesung wird in Übungen und einem parallel laufenden Praktikum anhand verschiedener Datenbanksysteme konkretisiert.</p> <p>Es werden im einzelnen die folgenden Aspekte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung in Datenbanken ■ Datenbankentwurf und Datenmodelle ■ Datenmanipulationssprachen ■ Entwurfstheorie ■ Datenintegrität ■ Transaktionsverwaltung ■ Physische Datenorganisation und aktuelle Entwicklungen. <p> </p> <p>The function of databases is to manage large, permanent data sets in such a way that a large number of users can process this data independently, efficiently, comfortably and securely.</p> <p>The material of the lecture is concretized in theoretical and practical exercises using various database systems.</p> <p>The following aspects are dealt with in detail:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction to databases |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Database design and data models■ Data manipulation languages■ Design theory■ Data integrity■ Transaction management■ Physical data organization and current developments. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Welche Leistung der Studierenden zu erbringen hat, wird in der Inhaltsbeschreibung der Übung detailliert beschrieben und ebenso zu Beginn der Lehrveranstaltung vom Dozierenden mitgeteilt. The coursework required of the students is described in detail in the description about the exercises and also communicated by the lecturer at the beginning of the course. |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ G. Lausen: Datenbanken - Grundlagen und XML-Technologien, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, 2005.■ A. Heuer, G. Saake: Datenbanken - Konzepte und Sprachen, International Thomson Publishing, 2. Auflage, 2000.■ A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg, 4. Auflage, 2001.■ G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbank-Management-Systeme, Oldenbourg, 4. Auflage, 2000. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundkenntnisse in praktischer Informatik, zu Algorithmen und Datenstrukturen sowie grundlegende Programmierkenntnisse; Grundkenntnisse über Betriebssysteme und deren Einsatz, über Netzwerk und Protokolle Basic knowledge of practical computer science, algorithms and data structures as well as basic programming skills; Basic knowledge of operating systems and their use, fundamental knowledge about networks and protocols |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | 11LE13MO-2060_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Datenbanken und Informationssysteme / Data Bases and Information Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2060 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 30 |

| Inhalt |
|--|
| <p>Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.</p> <p>The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain practical tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <p>Die Übungen vertiefen den in der Vorlesung behandelten Stoff in Theorie und Praxis. Die Übungsblätter enthalten auch am Computer zu lösende Aufgaben. Hierzu ist ein Vertrautmachen mit der benötigten Software erforderlich.</p> <p>Alle Aufgaben auf den Übungsblättern werden korrigiert. Für das Bestehen der Studienleistung müssen mindestens 50% der Punkte auf den Übungsblättern erreicht werden.</p> <p>The exercises deepen the subject matter dealt with in the lecture in theory and practice. The exercise sheets also contain tasks to be solved on the computer. Familiarization with the required software is required for this.</p> <p>The exercise sheets will be assessed. To pass the course, at least 50% of the points you can get by working on the exercise sheets must be achieved.</p> |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Foundations of Artificial Intelligence | 11LE13MO-2040_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| JProf. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Wolfram Burgard Prof. Dr. Frank Roman Hutter Prof. Dr. Bernhard Nebel Dr. Michael Willi Tangermann | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| keine none Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein Basic knowledge about formal logic can be helpful |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Foundations of Artificial Intelligence | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Foundations of Artificial Intelligence | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students have basic knowledge of the various techniques of artificial intelligence. They understand the basic principles of artificial intelligence and apply the technical terms in the correct context. Students are able to interpret tasks in the area of problem solving and searching, and can apply the learned algorithms |

to new situations. Students know the usual types of knowledge representation and are able to analyze the techniques presented and evaluate their use in new situations.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Foundations of Artificial Intelligence | 11LE13MO-2040_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Foundations of Artificial Intelligence | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2040 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 41 |
| Selbststudium | 126 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| <p>This course will introduce the basic concepts and techniques used within the field of Artificial Intelligence. The following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction to Artificial Intelligence, including a short history of Artificial Intelligence ■ agents ■ problem solving and search ■ logic and knowledge representation ■ action planning ■ representation of and reasoning with uncertainty ■ machine learning |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Artificial Intelligence: A modern approach, Stuart Russel and Peter Norvig, Prentice Hall, 2009 |

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

keine | none

Grundlagenkenntnisse in mathematischer Logik können hilfreich sein | Basic knowledge about formal logic can be helpful

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Foundations of Artificial Intelligence | 11LE13MO-2040_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Foundations of Artificial Intelligence | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2040 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 |

| |
|--|
| Inhalt |
| The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and formal methods to real life tasks. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Working on the exercise sheets is voluntary, but strongly recommended. The exam will contain similar tasks. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Image Processing and Computer Graphics | 11LE13MO-2050_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Brox Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++ |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Image Processing and Computer Graphics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Image Processing and Computer Graphics | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students have basic knowledge of the tasks and procedures in image processing and computer graphics. They are able to classify typical image processing problems and questions of generative computer graphics and to understand the main features of current related literature. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Image Processing and Computer Graphics | 11LE13MO-2050_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Image Processing and Computer Graphics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2050 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 41 Stunden |
| Selbststudium | 126 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| The lecture provides an introduction of basic approaches and illustrates the state-of-the-art in image processing and computer graphics. The curriculum covers image generation, point operations on images, linear and non-linear filters, image segmentation, optical flow and techniques such as calculus of variations and energy minimization. In the context of computer graphics, rasterization-based image generation, i.e. the rendering pipeline of modern graphics cards, is covered. Here, homogeneous coordinates, transforms, color spaces, rasterization, visibility, local illumination models and textures are addressed. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| Will be announced in each lesson. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge and programming skills in C/C++ |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Image Processing and Computer Graphics | 11LE13MO-2050_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Image Processing and Computer Graphics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2050 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods in C/C++ and develop an intuition of their usage. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none Active participation in exercises is recommended. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Machine Learning | 11LE13MO-1153_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| JProf. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Frank Roman Hutter Dr. Michael Willi Tangermann | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.</p> <p>We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.</p> <p>We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.</p> |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|-------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Machine Learning | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden |
| Machine Learning | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <p>This course provides you with a good theoretical understanding and practical experience about the basic concepts of machine learning. You shall be enabled to implement a number of basic algorithms, understand advantages and drawbacks of single methods and know typical application domains thereof. Furthermore, you should be able to use (Python) software libraries in order to work on novel data analysis problems.</p> |

The course will prepare you to dive deeper into advanced methods of ML, e.g. deep learning, recurrent networks, reinforcement learning, hyperparameter optimization, and into specific application domains such as image analysis, brain signal analysis, robot learning, bioinformatics etc., for which specialized courses are available.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Students of the M.Sc. programmes Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik).



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Machine Learning | 11LE13MO-1153_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Machine Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1153 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 |
| Selbststudium | 120 |
| Workload | 180 Stunden |

| Inhalt |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Applications / typical problems dealt with by machine learning ■ basic data analysis pipeline (from data recording to output shaping) ■ software libraries ■ linear methods (e.g. LDA, logistic regression, ICA, PCA, OLSR) for dimensionality reduction, classification, regression and blind source separation ■ non-linear methods (e.g. support vector machines, kernel PCA, decision trees / random forests, neural networks) for classification and regression ■ unsupervised clustering (e.g. k-means, DBSCAN) ■ algorithm independent principles in machine learning (z.b. bias-variance trade-off, model complexity, regularization, validation strategies, interpretation of trained machine learning models, basic optimization approaches, feature selection, data visualization) |
| Lernziele / Lernergebnisse |
| <p>This course provides you with a good theoretical understanding and practical experience about the basic concepts of machine learning. You shall be enabled to implement a number of basic algorithms, understand advantages and drawbacks of single methods and know typical application domains thereof. Furthermore, you should be able to use (Python) software libraries in order to work on novel data analysis problems.</p> <p>The course will prepare you to dive deeper into advanced methods of ML, e.g. deep learning, recurrent networks, reinforcement learning, hyperparameter optimization, and into specific application domains such as image analysis, brain signal analysis, robot learning, bioinformatics etc., for which specialized courses are available.</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral examination with a duration of 35 minutes |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercise |
| Literatur |
| <p>Duda, Hart and Stork: Pattern Classification Christopher Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning Hastie, Tibshirani and Friedman: The Elements of Statistical Learning Mitchell: Machine Learning Murphy: Machine Learning – a Probabilistic Perspective Criminisi et. al: Decision Forests for Computer Vision and Medical Image Analysis Schölkopf & Smola: Learning with Kernels Goodfellow, Bengio and Courville: Deep Learning Michael Nielsen: Neural Networks and Deep Learning</p> <p>In addition, literature for every section of the course is announced during these sections.</p> |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>We have to rely on a solid background in basic math, specifically linear algebra (an eigenvalue decomposition, matrix operations, covariance matrices etc. should be very familiar concepts), calculus and probability theory.</p> <p>We use the Python programming language for most of our assignments. If you do not yet have Python experience, you must ramp up at least basic knowledge thereof.</p> <p>We recommend basic knowledge of optimization and of the scikit-learn Python library.</p> |
| Lehrmethoden |
| <p>For in-class lectures:</p> <p>Despite the large lecture rooms, a teacher-centered style shall be enriched as much as possible by measures like:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ interactive question and answer rounds ■ discussions in sub-groups, reporting to the large group ■ cross-teaching ■ problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition ■ repetition of important concepts in slightly altered contexts. <p>For virtual lectures:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ flipped classroom teaching with videos provided ■ Q&A sessions to discuss the videos' content ■ Cross-teaching via Ilias forum ■ problem-oriented teaching e.g. via data analysis competition ■ repetition of important concepts in slightly altered contexts. |
| Zielgruppe |
| Advanced BSc., MSc. students and PhD students |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Machine Learning | 11LE13MO-1153_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Machine Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1153 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 |

| |
|--|
| Inhalt |
| The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures. They are expected to implement some selected methods to gain experience in practical applications. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Passing an oral or written examination. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| none |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | 11LE13MO-2020_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Christoph Scholl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++ </p> <p>Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++</p> |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <p>Students will be introduced to methods of designing computers, which will cover the topics of testing and verification of digital circuits, processor data and control paths, pipelining and parallelism. They will learn about the RISC-V instruction set and related CPUs. Students will learn to maximize the performance of computing machinery and how to guarantee the correctness of circuits. Finally, they understand how the</p> |

restrictions resulting from digital technology and the specific computer architectures affect higher levels of abstraction, especially those of software technology.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | 11LE13MO-2020_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2020 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 45 |
| Selbststudium | 120 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| An introduction to fundamental questions, methods and techniques of computer design and computer architecture is given. The following topics are included: Instructions, Logic Design, Digital Circuit Verification, Testing, Placement & Routing, Single-Cycle Datapath & Control, Pipelining and Pipelining Hazards, Parallelism, Exception and Interrupts |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung see Exercises |
| Literatur |
| Mainly: <ul style="list-style-type: none"> ■ David A. Patterson, John L. Hennesey - "Computer Organization and Design - The Hardware Software Interface [RISC-V Edition] Also helpful: <ul style="list-style-type: none"> ■ J.Teich: Digitale Hardware/Software-Systeme, Springer Verlag, 1997. ■ Becker, Bernd and Drechsler, Rolf and Molitor, Paul, „Technische Informatik – Eine Einführung“, Pearson Studium. |

- Tanenbaum: Structured Computer Organization, Prentice Hall, 3rd Edition, 1990.

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Grundlegendes Wissen und Kenntnisse aus dem Bereich der technischen Informatik (analog zum Modul Technische Informatik), Grundlagen binärer Mathematik; Grundlagen zu digitalen Schaltkreisen; Programmierkenntnisse in C / C ++ |

Basic knowledge and in the area of technical informatics (analogous to the module Technische Informatik), fundamentals of binary mathematics; basic knowledge of digital circuits; programming skills in C / C ++

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | 11LE13MO-2020_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Rechnerarchitektur / Computer Architecture | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2020 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 15 |

| |
|---|
| Inhalt |
| Die Übungen sollen den Studenten ein besseres Verständnis der wichtigsten Techniken vermitteln, die sie während der Vorlesungen lernen, indem sie die Prinzipien und Methoden anwenden. The exercises are intended to give students a better understanding of the most important techniques they learn during lectures by applying the principles and methods. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Mindestens 50% der Punkte, die man für das erfolgreiche Bearbeiten von Übungsaufgaben erhält At least 50% of the points you'll receive for completing exercises successfully |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Softwaretechnik / Software Engineering | 11LE13MO-2030_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Andreas Podelski Prof. Dr. Peter Thiemann | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, Programming Skills |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Softwaretechnik / Software Engineering | Vorlesung | Pflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Softwaretechnik / Software Engineering | Übung | Pflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students know the basic modeling techniques and construction principles for software systems, they have an overview over the challenges of software engineering and the techniques and tools to address these challenges. They have knowledge of the main activities during software development (in particular project management, requirements engineering, design, testing, formal verification) with an emphasis on formal methods. Students know the foundations of process models, software metrics, approaches to requirements specification and analysis, (formal) modelling and analysis techniques, design and architecture patterns, testing, and program verification, and can apply these techniques on a small scale and can acquire advanced techniques on their own. Students have applied formal methods in example scenarios and are able to assess in which situations such methods are useful. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Softwaretechnik / Software Engineering | 11LE13MO-2030_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Softwaretechnik / Software Engineering | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2030 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 40 |
| Selbststudium | 127 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Software engineering is "the application of engineering to software". This lecture provides knowledge of the fundamental techniques in software engineering: Revision Control, Process Models, Requirements Analysis, Formal and Semiformal Modeling Techniques, Object Oriented Analysis, Object Oriented Design, Design Patterns, Testing. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Ludewig, J. and Lichter, H. Software Engineering ■ Jacobson, I. et al. Object Oriented Software-Engineering - A Use Case Driven Approach ■ Davis, A. Software Requirements - Analysis and Specification |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge about practical Computer Science concepts, algorithms and datastructure, |

Programming Skills

(for Bachelor of Science: Participation in Softwarepraktikum)



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Softwaretechnik / Software Engineering | 11LE13MO-2030_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Softwaretechnik / Software Engineering | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2030 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 13 |

| |
|---|
| Inhalt |
| The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Um die Studienleistung zu bestehen, müssen mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern erreicht werden. 50% of the total points from the exercise sheets are sufficient |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------------|
| Spezialvorlesung | 11LE13KT-Spez Vorlesung |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 36,0 |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>Students have to take at least 5 Specialization Courses and are allowed at most Six Specialization Courses (depending on number of Advanced Lectures - together it must be 7 courses).</p> <p>Please note: If you chose to take an additional Computer Science lecture in the Customized Course Selection, that one will be counted as an 8th lecture, overall.</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Advanced Algorithms | 11LE13MO-1326_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Fabian Kuhn | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| some background in algorithm design/analysis and probability theory is expected (as gained in the course "Algorithms Theory") |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Advanced Algorithms | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Advanced Algorithms | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students have advanced knowlegde about modern algorithmic techniques. They know the advantages and disadvantages of various methods for different applications. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering] Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Advanced Algorithms | 11LE13MO-1326_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Algorithms | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1326 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 |
| Selbststudium | 124 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| In the course, we discuss modern algorithmic techniques. The course covers a variety of topics, such as for example: <ul style="list-style-type: none"> - approximation algorithms - randomized algorithms - graph embeddings - graph sparsification - theory of learningk - sketching and streaming algorithms - continuous methods in combinatorial optimization |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral exam (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none |
| Literatur |
| Literature will be provided in the lecture. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |

Empfohlene Voraussetzung

There is no formal requirement, however some background in algorithm design/analysis and probability theory is expected. Having passed the algorithm theory course (or a similar course) prior to taking the advanced algorithms lecture is highly recommended.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Advanced Algorithms | 11LE13MO-1326_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Algorithms | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1326 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 |

| | |
|---|--|
| Inhalt | |
| The lecture will be complemented by theoretical exercises that allow to apply and further develop ideas and techniques discussed in the lecture. The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the oral exam. There are two graded homework assignments that count 30% towards the final grade of the course. | |
| Zu erbringende Prüfungsleistung | |
| see Lecture | |
| Zu erbringende Studienleistung | |
| none | |
| Teilnahmevoraussetzung | |
| | |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Computer Graphics | 11LE13MO-1106_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Programming skills Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis Knowledge in Image Processing and Computer Graphics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Advanced Computer Graphics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Advanced Computer Graphics | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students know the main concepts for image synthesis as well as global illumination approaches. They are able to use formal governing equation and solution techniques and know how to describe light. They know bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and can apply Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Computer Graphics | 11LE13MO-1106_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Computer Graphics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1106 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 90 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| The course addresses all aspects of the raytracing technique. The curriculum covers photometric quantities to describe light, bidirectional reflectance distribution functions for material modeling and Monte-Carlo techniques for approximately solving the rendering equation that describes the interaction of light with surfaces. The curriculum also addresses the homogeneous notation, spatial data structures for ray-object intersections and sampling strategies. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Dutre, Bala, Bekaert: Advanced Global Illumination, A K Peters, 2006 ■ Pharr, Humphreys: Physically Based Rendering, Elsevier, 2010 ■ Shirley, Keith Morley: Realistic Ray Tracing, A K Peters, 2003 ■ Suffern: Ray Tracing From The Ground Up, A K Peters, 2007 ■ Foley, vanDam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice -, Addison Wesley, ISBN 0-201-84840-6 ■ Tomas Moller and Eric Haines: Real-Time Rendering, A. K. Peters Limited, 1999, ISBN 1-56881-182-9 |

- David F. Rogers: Procedural Elements for Computer Graphics, McGraw-Hill, 1998, ISBN 0-07-053548-5
- OpenGL Programming Guide, Second Edition, Addison-Wesley, 1997, ISBN 0-201-461138-2

Teilnahmevoraussetzung

Empfohlene Voraussetzung

Programming skills

Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis

Knowledge in Image Processing and Computer Graphics

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Computer Graphics | 11LE13MO-1106_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Computer Graphics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1106 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Practical development of ray tracing components based on concepts from lectures |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see Lectures |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none (voluntary work) |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Database and Information Systems | 11LE13MO-1345_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Georg Lausen | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Foundations in databases and information systems |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-------------------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Advanced Database and Information Systems | Lehrveranstaltung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Advanced Database and Information Systems | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students know advanced, system-oriented as well as theoretical aspects of databases and information systems. They know fundamental techniques for storing, interchanging and querying data. They can apply them, but also how to adapt them to slightly different circumstances. They can know common JSON and XML standards and can choose the best way to apply them in different usage scenarios. Practical application using SQL is part of their expertise. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Database and Information Systems | 11LE13MO-1345_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Database and Information Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Lehrveranstaltung | 11LE13V-1345 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 |
| Selbststudium | 90 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>The course introduces into advanced topics of Databases and Information Systems. The course covers systemoriented and theoretical aspects, e.g.:</p> <p>Systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> - JSON and XML standard, language families and processing using SQL - NoSQL and columnar datastores - SQL on top of compute clusters: basics, HDFS, Parquet, Hive and SparkSQL <p>Theory:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equivalence Relational Algebra and Relational Calculus - Conjunctive queries, containment and Chase - Datalog families |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral exam (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercises |
| Literatur |
| High-quality literature for each topic can be found on the Web. Students are encouraged to make their own selections. |

Teilnahmevoraussetzung

Empfohlene Voraussetzung

Sehr gute Kenntnisse in Databases and Information Systems werden erwartet

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Advanced Database and Information Systems | 11LE13MO-1345_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Advanced Database and Information Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1345 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Datenbanken u. Informationssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 |

| |
|--|
| Inhalt |
| Exercises give the students opportunities to deepen their understanding of the course material. Practical exercises will demonstrate the specific problems arising when applying the methods on real data. Students are encouraged to present their own solutions. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see lectures |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Students pass the coursework when they have presented at least one correct solution. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy | 11LE13MO-1340_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Rolf Backofen | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in bioinformatics It is recommended to take the Bioinformatics I lecture before attending this course. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-------------------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy - Praktische Übung | Lehrveranstaltung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 hours |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students can use Galaxy (open source, webbased platform for data intensive biomedical research) for big data analysis as needed for biological and medical research. They know data analysis concepts for DNA and RNA and can visualize results. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy | 11LE13MO-1340_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Analyse von Life Science Hochdurchsatzdaten mit Galaxy - Praktische Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Lehrveranstaltung | 11LE13PÜ-1340 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 26 hours |
| Selbststudium | 154 hours |
| Workload | 180 hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information which is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules. In this course you will learn to use Galaxy for big data analysis which is an open source, webbased platform for data intensive biomedical research. Galaxy provides access to a powerful analysis infrastructure and allows for reproducible and transparent data analysis. Creating pipelines and workflows in Galaxy ensure a transparent and reproducible analysis of data. The Galaxy course offers comprehensive knowledge about HTS data analyses. You will get an theoretical introduction into the analysis of DNA and RNA. After the workshop you will be able to create pipelines for your individual analyses and visualize the results.</p> <p>In the exercises, gained knowledge from the Galaxy training course will be used to solve tasks and apply tools to real world biological and medical data.</p> <p>http://galaxy.bi.uni-freiburg.de/ http://www.bioinf.uni-freiburg.de</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| written composition / report |
| Zu erbringende Studienleistung |
| None |

| |
|---|
| Literatur |
| https://academic.oup.com/nar/article/44/W1/W3/2499339/The-Galaxy-platform-for-accessible-reproducible |
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| It is recommended to take the Bioinformatics I lecture before attending this course. |
| Lehrmethoden |
| This course will be held in English if there is at least one international participant. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Artificial Intelligence Planning | 11LE13MO-1102_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| The essential concepts from complexity theory (NP completeness, polynomial reductions) should be known. We also expect basic knowledge of the basic search algorithms covered in the lecture on Foundations of Artificial Intelligence, such as depth-first search, breadth-first search, heuristic search with the A* algorithm, or greedy best-first search. Basic knowledge of (propositional) logic is expected. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Artificial Intelligence Planning | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Artificial Intelligence Planning | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students know theoretical and algorithmic foundations of modern AI planning systems. They know formal methods, understand the differences between heuristics and can apply them appropriately. They are familiar with planning in nondeterministic domains and can estimate the complexity of planning processes. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Artificial Intelligence Planning | 11LE13MO-1102_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Artificial Intelligence Planning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1102 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 48 |
| Selbststudium | 116 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>The lecture provides a detailed introduction to the theoretical and algorithmic foundations of modern AI planning systems. In detail, we will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Formalization of planning ■ Planning as search; progression and regression ■ Satisficing heuristic-search planning using relaxation heuristics ■ Optimal heuristic-search planning using abstraction heuristics ■ Optimal heuristic-search planning using landmark heuristics ■ State-space pruning techniques for planning ■ Planning in nondeterministic domains ■ Theoretical complexity of planning |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung see exercises |

| |
|--|
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Hector Geffner and Blai Bonet, A Concise Introduction to Models and Methods for Automated Planning, Morgan & Claypool Publishers, 2013■ Russell, Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 2003■ Nau, Ghallab, Traverso: Automated Planning: Theory and Practice. Morgan Kaufmann, 2004■ Rintanen: Introduction to Automated Planning. Lecture Notes for the SS 2005 course. Albert-Ludwigs-Universität-Freiburg, 2005 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| The essential concepts from complexity theory (NP completeness, polynomial reductions) should be known. We also expect basic knowledge of the basic search algorithms covered in the lecture on Foundations of Artificial Intelligence, such as depth-first search, breadth-first search, heuristic search with the A* algorithm, or greedy best-first search. Basic knowledge of (propositional) logic is expected. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Artificial Intelligence Planning | 11LE13MO-1102_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Artificial Intelligence Planning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1102 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 16 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Um die Studienleistung zu erbringen, müssen mind. 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht werden. To successfully complete the Studienleistung it is necessary to reach 50% of all points. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Automated Machine Learning | 11LE13MO-1415_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Frank Roman Hutter | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| Teilnahmevoraussetzung |
|---|
| * either lecture: "Machine Learning" * or lecture: "Foundations of Deep Learning" |
| Empfohlene Voraussetzung |
| * Solid understanding of machine learning * Hands-on experience with deep learning * programming skills in Python |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Automated Machine Learning | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 hours |
| Automated Machine Learning | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| Qualifikationsziel |
|---|
| Based on machine learning (ML), AI achieved major breakthroughs in the last years. However, applying machine learning and in particular deep learning (DL) in practice is a challenging task and requires a lot of expertise. Among other things, the success of ML/DL applications depends on many design decisions, including an appropriate preprocessing of the data, choosing a well-performing machine learning algorithm and tuning its hyperparameters, giving rise to a complex pipeline. Unfortunately, even experts need days, weeks or even months to find well-performing pipelines and can still make mistakes when optimizing their pipelines. |

After completion of this course students will be able to discuss meta-algorithmic approaches to automatically search for, and obtain well-performing machine learning systems by means of automated machine learning (AutoML).

Such AutoML systems allow for faster development of new ML/DL applications, require far less expert knowledge than doing everything from scratch and often even outperform human developers.

Students know how to use such AutoML systems, to develop their own systems and to understand ideas behind state-of-the-art AutoML approaches.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering|

Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

auch / also

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering|

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Automated Machine Learning | 11LE13MO-1415_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Automated Machine Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1415 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 |
| Selbststudium | 90 |
| Workload | 180 hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| <ul style="list-style-type: none"> * Design of configuration spaces for automated machine learning * Hyperparameter Optimization with Bayesian Optimization * Neural architecture search with Reinforcement learning, Bayesian Optimization and Evolutionary strategies * Transfer-learning, meta-learning, pre-training and fine-tuning * Learning-to-learn * Hyperparameter importance analysis |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| oral examination (exam interview) - (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übung / see Exercises |
| Literatur |
| Selected material from the book "AutoML: Methods, Systems, Challenges" by Hutter, Kotthoff and Van-Schoren (freely available online at www.automl.org/book), as well as other surveys and research articles. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| <ul style="list-style-type: none"> * Lecture: "Machine Learning" * Lecture: "Foundations of Deep Learning" |

Empfohlene Voraussetzung

- * Solid understanding of machine learning
- * Hands-on experience with deep learning



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Automated Machine Learning | 11LE13MO-1415_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Automated Machine Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1415 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Maschinelles Lernen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 |

| Inhalt |
|---|
| <p>Die Übungen orientieren sich an den Vorlesungen. In den praktisch angelegten Übungen werden die Inhalte der Vorlesung praktisch selbstständig umgesetzt. Am Ende gibt es ein großes Projekt (80h), in dem die Studierenden die Inhalte eigenständig auf ein neues Problem anwenden. Dieses Projekt wird im ersten Teil der mündlichen Prüfung vorgestellt.</p> <p>The exercises follow the lectures. In the practically-oriented exercises students will independently implement the lecture material. In the end there is a large project (80h), in which the students apply the contents of the course to a new problem domain. This project will be presented in the first part of the oral exam.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Doing a project (80h) |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Bioinformatics I | 11LE13MO-1309_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Rolf Backofen | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Von Vorteil bzw. stark empfohlen sind: <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse ■ Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor <p>Advantageous or strongly recommended prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Basic, simple knowledge of molecular biology ■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Bioinformatics I | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Bioinformatics I | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| The course shall give an overview of basic bioinformatics topics and understanding of some fundamental algorithms. The special focus of the course is on sequence analysis. In the module we fundamental principles in biology are revised and illustrate target problems and associated applications. |

Students will be able to explain and apply fundamental algorithms regarding sequence alignment and phylogenetic trees and will be capable to design and analyze algorithms that elaborate discrete sequences. Students will understand how to solve an optimization problem using Dynamic Programming techniques and be able to design and analyze new algorithms. By the end of the module, students will become familiar with applications of Markov models in Bioinformatics and be able to compute phylogenetic trees.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Bioinformatics I | 11LE13MO-1309_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Bioinformatics I | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1309 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 |
| Selbststudium | 120 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ global and local alignment, distance and similarity ■ affine and arbitrary gap cost functions ■ multiple sequence alignment <p>Substitution matrices and Markov chains:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Markov models and their properties ■ Markov chains and substitutions matrices, e.g. PAM <p>Phylogenetic trees:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ hierarchical methods and clustering ■ Markov processes and maximum likelihood ■ quadtree sampling <p> </p> <p>Sequenzalignment:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ global und lokal, Distanz und Ähnlichkeit ■ affine and beliebige Gap-Kostenfunktionen <p>Substitutionsmatrizen und Markov-Ketten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Markov-Modelle und deren Eigenschaften ■ Markov-Ketten und Substitutionsmatrizen, z.B. PAM |

Phylogenetische Bäume:

- hierarchische Methoden und clustering
- Markov-Prozesse und maximum likelihood
- quartet puzzling

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.

Zu erbringende Studienleistung

none

Teilnahmevoraussetzung

Empfohlene Voraussetzung

Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind
Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse
Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Bioinformatics I | 11LE13MO-1309_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Bioinformatics I | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1309 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 Stunden |
| Selbststudium | 124 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding. You can use the exercise session for (supervised) solving the sheets or to ask questions. You can solve them independently or as group. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none |
| Solving exercise sheets is optional but highly recommended. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-----------------------|
| Bioinformatics II | 11LE13MO-1310_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| Teilnahmevoraussetzung |
|--|
| Bioinformatics I |
| Empfohlene Voraussetzung |
| The foundations laid in Bioinformatics I will be assumed to be known. Additional prerequisites: <ul style="list-style-type: none"> ■ Basic, simple knowledge of molecular biology ■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Bioinformatics II | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Bioinformatics II | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| Qualifikationsziel |
|---|
| <p>This module is designed as a follow up for the course “Bioinformatics 1” or a similar one. Students will be given an advanced overview of bioinformatics topics with a deeper understanding of many fundamental algorithms.</p> <p>They will learn well known multiple sequence alignment and analysis algorithms like BLAST and t-coffee and be able to explain them in detail. They will understand Hidden Markov modelling and will apply them to specific problems in Bioinformatics. Students will be able to distinguish various protein models and to compile folding kinetics information based on energy landscape models. Finally, they can calculate optimal RNA structures based on central prediction algorithms and explain the according methods.</p> |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Bioinformatics II | 11LE13MO-1310_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Bioinformatics II | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1310 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 32 Stunden |
| Selbststudium | 116 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>Multiple sequence alignment</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Scoring schemes ■ Exact and heuristic methods (progressive approaches, t-coffee etc.) <p>Hidden markov models</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Profile HMMs for multiple alignment ■ Learning profile HMMs <p>Protein structure</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Simple protein models <p>Fast sequence search</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ BLAST ■ BLAT ■ Suffix trees <p>Energy Landscapes</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Monte-Carlo sampling ■ Abstractions ■ Folding dynamics |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| oral exam (duration within the framework of the examination regulations) If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley & Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528■ Durbin et al.: Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713■ D.W. Mount: Bioinformatics - Sequence and Genome Analysis Cold Spring Harbor |
| Teilnahmevoraussetzung |
| Bioinformatics I |
| Empfohlene Voraussetzung |
| The foundations laid in Bioinformatics I will be assumed to be known. Additional prerequisites: <ul style="list-style-type: none">■ Basic, simple knowledge of molecular biology■ Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Bioinformatics II | 11LE13MO-1310_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Bioinformatics II | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1310 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 32 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Participating in the the exercise sessions and solving the sheets deepens your understanding by applying the concepts from the lecture to real-life situations. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none |
| Solving exercise sheets is optional but highly recommended. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Blockchain and Cryptocurrencies | 11LE13MO-1235_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Peter Thiemann | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--------------------------|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| keine none |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Blockchain and Cryptocurrencies | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Blockchain and Cryptocurrencies | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <p>Students know the concepts of how blockchains work. They have insight in application scenarios, especially regarding the monetary background, Bitcoin and other crypto currencies.</p> <p>Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake are understood.</p> <p>Nonmonetary applications like Smart contracts from Ethereum to Tezos are known.</p> <p>Students are aware of security implications and risks.</p> |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Blockchain and Cryptocurrencies | 11LE13MO-1235_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Blockchain and Cryptocurrencies | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1235 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 |
| Selbststudium | 124 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| Monetary background, Bitcoin and other crypto currencies, Cryptographic foundations, Transaction ability, Transaction legitimation, Consensus from Proof of Work to Proof of Stake, Nonmonetary applications, Smart contracts from Ethereum to Tezos, Security implications and risks |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Schriftliche Ausarbeitung (z.B. Hausarbeit, Projektbericht, Poster...) Written assignment (e.g. term paper, project report, poster ...) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Fabian Schär, Aleksander Berentsen. Bitcoin, Blockchain und Kryptoassets: Eine umfassende Einführung. Books on Demand. 2017 ■ Narayanan et al. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. Princeton University Press. 2016. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| keine none |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---------------------------------|-----------------------|
| Blockchain and Cryptocurrencies | 11LE13MO-1235_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Blockchain and Cryptocurrencies | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1235 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 |

| | |
|---|--|
| Inhalt | |
| Repetition, application, and consolidation of the lecture material with theoretical and practical tasks | |
| Zu erbringende Prüfungsleistung | |
| siehe Vorlesung see lecture | |
| Zu erbringende Studienleistung | |
| keine none | |
| Teilnahmevoraussetzung | |
| | |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Computer Vision | 11LE13MO-1123_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Brox | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge and programming skills (in C++ or Python) Basic knowledge in image processing and/or computer graphics concepts |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Computer Vision - Vorlesung | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Computer Vision - Übung | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| This course introduces the most important concepts in today's Computer Vision research. Students learn about some of the typical problems and methodologies in computer vision. After the module, they are capable to read current related literature and understand standard concepts used in computer vision research. Moreover, they can implement the techniques discussed in the lectures and to adapt them to their needs, if necessary. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Computer Vision | 11LE13MO-1123_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Computer Vision - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1123 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 32 Stunden |
| Selbststudium | 148 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| The course presents the most relevant computer vision tasks and current solutions. It covers nonlinear diffusion, variational optimization, spectral clustering, image segmentation, optical flow, video segmentation, stereo reconstruction, camera calibration, structure from motion, recognition, and deep learning. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Oral examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| current literature, as announced directly in lecture |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge and programming skills (in C++ or Python) Basic knowledge in image processing and/or computer graphics concepts |

Bemerkung / Empfehlung

Usually the course is offered every winter semester; as there might be rare exceptions in some years, it's marked as "irregularly"



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Computer Vision | 11LE13MO-1123_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Computer Vision - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1123 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| The exercises consist of programming assignments (usually in C/C++), where students learn to implement the most important techniques presented in the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Cyber-Physikalische Systeme - Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models | 11LE13MO-2070_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Andreas Podelski | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Rechnerarchitektur und Softwaretechnik / Softwareentwurf Basic knowledge in the areas of computer architecture and software engineering / software design |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Übung | Übung | Pflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The course provides an introduction to discrete models of cyber-physical systems, their analysis and verification: The students learn how to model cyber-physical systems as transition systems. Here, the main focus lies on software and hardware aspects of cyber-physical systems and on methods for modeling parallelism and communication. The students learn how to express properties about such systems. The course covers different mechanisms to specify temporal properties including linear time properties and branching time properties such as LTL, CTL, and CTL* properties. |

Finally, the course demonstrates how to develop algorithms for checking whether these properties hold. After presenting algorithms for explicit state systems we introduce symbolic BDD-based algorithms which are able to tackle the well-known "state explosion problem". In addition, the course covers basic "Bounded Model Checking" (BMC) techniques which restrict the analysis to computation paths up to a certain length and reduce the verification problem to a Boolean satisfiability problem.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Cyber-Physikalische Systeme - Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models | 11LE13MO-2070_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-2070 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>The course provides an introduction to discrete models of cyberphysical systems, their analysis and verification:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ The students learn how to model cyber-physical systems as transition systems. Here, the main focus lies on software and hardware aspects of cyber-physical systems and on methods for modeling parallelism and communication. ■ Moreover, the students learn how to express properties about such systems. The course covers different mechanisms to specify temporal properties including linear time properties and branching time properties such as LTL, CTL, and CTL* properties. ■ Finally, the course demonstrates how to develop algorithms for checking whether these properties hold. After presenting algorithms for explicit state systems we introduce symbolic BDDbased algorithms which are able to tackle the well-known “state explosion problem”. In addition, the course covers basic “Bounded Model Checking” (BMC) techniques which restrict the analysis to computation paths up to a certain length and reduce the verification problem to a Boolean Satisfiability problem. ■ All necessary foundations for these algorithms such as fixed point theory, data structures like Binary Decision Diagrams (BDDs), and Satisfiability (SAT) solvers are introduced in the course as well. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen / see exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Christel Baier, Joost-Pieter Katoen, Principles of Model Checking, MIT, 2008, ISBN 9780262026499■ B. Berard, M. Bidoit, A. Finkel, F. Laroussinie, Systems and Software Verification, Springer, 2001, ISBN 3642074782■ E. Clarke, O. Grumberg, D. Peled, "Model Checking", MIT Press 1999■ Kropf, Thomas, "Introduction to Formal Hardware Verification", Springer, 1999, ISBN 3-540-65445-3 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlegende Kenntnisse in den Themenbereichen Rechnerarchitektur und Softwaretechnik / Softwareentwurf Basic knowledge in the areas of computer architecture and software engineering / software design |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Cyber-Physikalische Systeme - Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models | 11LE13MO-2070_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle / Cyber-Physical Systems – Discrete Models - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-2070 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| The lecture is accompanied by exercises. Students train themselves to write down things in a formally correct way. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| To pass the study performance (Studienleistung), you must obtain at least 50% of the exercise points. Also, every student must present his/her solution to an exercise in an exercise group at least once in the semester. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|--------------------------|
| Cyber-Physical Systems – Program Verification | 11LE13MO-1207_v2_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Andreas Podelski | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata). |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Often computers are used in embedded, networked, safety-critical applications. The cost of failure is high. The student learns the basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad behaviors. The student learns how to use propositional logic and first-order logic reasoning for specification, analysis, and verification. The student learns how to formally specify the correctness of a given program. In particular, correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. The student learns how the correctness of the program can be reduced to the validity of a first-order logical formula and how the validity can be proven automatically by a new generation of powerful reasoning engines. The student also learns how verification can be done with static analysis methods, i.e., methods which have been developed originally in compiler optimization and which have been formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------------|
| Cyber-Physical Systems – Program Verification | 11LE13MO-1207_v2_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1207_v2 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>In this lecture we introduce basic concepts, methods, and tools for ensuring that a system does not have bad behaviors. We start with an introduction to propositional logic and first-order logic reasoning. We establish a formal setting for the specification, analysis, and verification of behaviors of programs. We show how correctness can be specified by an annotation of the program with a special kind of comments. We show how the correctness of a program can be reduced to the validity of a logical formula. The validity can be proven automatically by a new generation of powerful reasoning engines. Finally, we connect verification with static analysis methods which have been developed originally in compiler optimization and which are formalized by Patrick and Radhia Cousot's framework of abstract interpretation. To give an example of a verification problem, we take device driver programs for Windows and Linux operating systems; such programs come with rules that specify the order of certain operations and file accesses. A violation of such a rule leads to system crash or deadlock, unexpected exceptions, and the failure of runtime checks. An example of a rule is that calls to lock and unlock must alternate (an attempt to re-acquire an acquired lock or release a released lock will cause a deadlock). We can formalize the correctness properties expressed by such a rule in the form of a temporal property (safety or liveness) or a finite automaton.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time. |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| Baier, C., Katoen, J. - Principles of Model Checking Almeida, J.B., Frade, M.J., Pinto, J.S., Melo de Sousa, S. - Rigorous Software Development - An Introduction to Program Verification |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic concepts in logic (propositional logic, first-order logic), mathematics (sets, relations, functions, linear algebra), formal languages (regular expressions, automata). |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|--------------------------|
| Cyber-Physical Systems – Program Verification | 11LE13MO-1207_v2_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Cyber-Physische Systeme - Programmverifikation / Cyber-Physical Systems – Program Verification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1207_v2 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn mindestens 50 % der Punkte aus den Übungen erreicht wurden und mindestens einmal in der Übungsgruppe vorgerechnet wurde. A sufficient criterion for an active participation in the exercises is that you achieved 50% of the points that can be obtained for exercise sheets and presented an exercise in an interactive session. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic | 11LE13MO-1050_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| previous knowledge about propositional logic (cf. course Logic for Computer Scientists) and theoretical computer science (complexity, decidability) is recommended and expected |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic- Veranstaltung | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic-Übung | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students are familiarized with the theory of Dynamic Epistemic Logics to such an extent that they are capable of understanding and putting into context current research work in the area of Dynamic Epistemic Logics and epistemic planning. |
| After attending the lecture, they should be able to remember the theoretical foundations of Dynamic Epistemic Logics, to apply Dynamic Epistemic Logics to model problems, and to participate actively in research in the area of epistemic planning. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic | 11LE13MO-1050_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic- Veranstaltung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1050 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 48 Stunden |
| Selbststudium | 116 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in Dynamische Epistemische Logiken. Es werden folgende Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Syntax und Semantik der epistemischen Logik ■ Public announcements ■ Epistemische Aktionen und Aktionsmodelle ■ Vollständigkeit und Ausdrucksstärke ■ Epistemisches Planen <p> </p> <p>The course offers an introduction to Dynamic Epistemic Logics. The following topics will be discussed:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Syntax and semantics of epistemic logic ■ Public announcements ■ Epistemic actions and action models ■ Completeness and expressivity ■ Epistemic planning |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ van Ditmarsch, van der Hoek, and Kooi. Dynamic Epistemic Logic.■ van Ditmarsch, Halpern, van der Hoek, and Kooi (eds). Handbook of Epistemic Logic.■ Blackburn, de Rijke, and Venema. Modal Logic. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| previous knowledge about propositional logic (cf. course Logic for Computer Scientists) and theoretical computer science (complexity, decidability) is recommended and expected |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic | 11LE13MO-1050_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Dynamische Epistemische Logik / Dynamic Epistemic Logic-Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1050 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 16 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Application of the methods and principles learned in the lecture |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercise sheets. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | 11LE13MO-1118_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Dr. Felix Lindner Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful (as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz)) Programming skills are required |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|-------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden |
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| The participants have a basic understanding of multiagent systems and their use in modeling real world problems. They know about theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics can be discussed by the participants. They know the difference between this approach in relation to other programming paradigms, and can decide which types of problems can be solved using agent architectures. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | 11LE13MO-1118_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1118 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden |

| Inhalt |
|--|
| <p>Multi-agent systems have emerged as one of the most important areas of research and development in information technology. A multi-agent system is composed of multiple interacting software components known as agents, which are typically capable of cooperating to solve problems that are beyond the abilities of any individual member. Multi-agent systems are important primarily because they have been found to have very wide applicability. The difference between agents and objects from OOP could be stated as: "Objects do it for free, but agents do it for money". This course will address theoretical and practical aspects of multiagent systems. The rationale behind modeling problems in terms of agents in computer science and robotics will be explained. We will see how this approach is different from and relates to other programming paradigms, and which types problems can be solved using agent architectures.</p> <p>Topics of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Agent architectures ■ Agent planning ■ Methods of communication ■ Game Theory ■ Common sensing and world-modeling ■ Distributed decision making ■ Cooperation and coordination |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ [Wooldridge 2009] An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition■ [Russell & Norvig 2003] Stuart Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, second edition, Prentice Hall, 2003.■ [Jeffrey Rosenschein & Gilad Zlotkin 1998] Rules of encounter: designing conversations for automated negotiation among computers, MIT Press■ [Yoav Shoham & Kevin Layton-Brown 2009] Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations, Cambridge University Press |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge of concepts such as search methods and formal logic is useful (as provided in the lecture Foundations of Artificial Intelligence (Grundlagen der Künstlichen Intelligenz)) Programming skills are required |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | 11LE13MO-1118_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in die Multiagentensysteme / Introduction to Multiagent Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1118 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind. For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|----------------------|
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | 11LE13MO-910_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Christoph Scholl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++ |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | Vorlesung | Pflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | Übung | Pflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students understand the specific properties of embedded systems, their architecture and components, their hardware and software interface, the communication between components, basic analog-digital-analog conversion methods, low-power designs and specification techniques. They will be able to specify embedded systems with VHDL, statechart and petri-nets and reason about properties of the modeled system, and write basic programs in C for an embedded platform. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|----------------------|
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | 11LE13MO-910_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-910 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Eingebettete Systeme gelten als die Schlüsselanwendung der Informationstechnologie in den kommenden Jahren und sind, wie der Name bereits andeutet, Systeme, bei denen Informationsverarbeitung in eine Umgebung eingebettet ist und dort komplexe Regelungs-, Steuerungs- oder Datenverarbeitungsaufgaben übernimmt.</p> <p>Die Vorlesung beschäftigt sich mit grundlegenden Konzepten für Modellierung und Entwurf Eingebetteter Systeme. Sie behandelt u.a. Spezifikationssprachen und Methoden für Eingebettete Systeme (wie z.B. Statecharts, Petrinetze, VHDL), Abbildung von Spezifikationen auf Prozesse, Hardware Eingebetteter Systeme sowie Hardware-/Software-Codesign.</p> <p>Es wird auf die Bauelemente eines Eingebetteten Systems eingegangen (z.B. Prozessoren, AD-/DA-Wandler, Sensoren, Sensorschnittstellen, Speicher) und es werden Methoden zum Entwurf und zur Optimierung der zugehörigen Schaltungen bezüglich Geschwindigkeit, Energieverbrauch und Testbarkeit vorgestellt.</p> <p> </p> <p>Embedded Systems are considered the key application in information technology for the years to come. As the name suggests, they are systems embedding information processing into an environment, where complex control or data processing tasks are executed.</p> <p>The lecture deals with the basic concepts for modelling and designing embedded systems. Among others it covers specification languages and methods for embedded systems (such as statecharts, petri nets, VHDL), the mapping of specifications on processes, hardware of Embedded Systems as well as hardware/software codesign.</p> <p>It addresses the construction elements of an embedded system (e.g. processors, AD/DA converters, sensors, sensor interfaces, memory devices) and presents methods for the design and optimization of the associated circuits with respect to speed, energy consumption and testability.</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Marwedel, P.: Embedded System Design. Springer-Verlag New York, Inc., 2006. 2. Marwedel, P. ; Wehmayer, L.: Eingebettete Systeme. Springer-Verlag Berlin, 2007. 3. Ritter, J. ; Molitor, P.: VHDL - Eine Einführung. Pearson Studium, 2004. 4. Chang, K. C.: Digital Design and Modeling with VHDL and Synthesis. IEEE Computer Society Press, 1996. 5. Teich, J. ; Haubelt, C.: Digitale Hardware/Software-Systeme. Berlin : Springer-Verlag Berlin, 2007. 6. Baker, R. J.; Li, H. W.; Boyce, D. E.: CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation. IEEE Press Series on Microelectronic Systems, 1998. 7. Rabaey, J. M.; Chandrakasan, A. P.; Nikolic, B.: Digital Integrated Circuits. Prentice-Hall, 2003. 8. Tietze, U.; Schenk, C.: Halbleiter Schaltungstechnik. Springer-Verlag, 2002. 9. Weste, N.; Eshraghian, K.: Principles of CMOS VLSI Design; A Systems Perspective. Addison-Wesley, 1993. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>Grundkenntnisse im Bereich Technische Informatik, analoge und digitale Schaltkreise, Programmierkenntnisse in C / C++ Basic knowledge in the field of technical informatics, analog and digital circuits, programming knowledge in C / C ++</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|----------------------|
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | 11LE13MO-910_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Einführung in Embedded Systems / Introduction to Embedded Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-910 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur Institut für Informatik, Betriebssysteme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Die Übungen bestehen aus theoretischen Aufgaben und Programmieraufgaben, um die Methoden und Konzepte der Vorlesung in praktischen Anwendungen einzusetzen. The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind. For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java | 11LE13MO-1210_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Andreas Podelski | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik Programming skills, knowledge of algorithms and data structures, logic and software engineering |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden |
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students have an overview of the different types of verification tools. They can assess what these tools can do, and use them to verify programs. Students will be able to use interactive theorem provers. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java | 11LE13MO-1210_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1210 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 48 Stunden |
| Selbststudium | 116 Stunden |
| Workload | 180 Stunden |

| Inhalt |
|---|
| <p>Recently, formal methods have been successfully used to specify and verify large software system. In this lecture we will investigate the existing methods for the language Java. The language Java was chosen because it is a mature language, with a semi-formal definition of its semantics (The Java Language Specification). However, to use mathematical reasoning, we need a precise definition of the semantics. Therefore, we will sketch the definition of an operational semantics for Java. Furthermore, we will investigate different formal methods for Java. The starting point will be the language extension JML that allows Design by Contract. This allows to add pre- and postconditions to methods and invariants to classes and loops. These assertions can be checked during runtime and this is the purpose of the JML runtime assertion checker (jml-rac). On the other hand, there are static methods, e.g., ESC/Java and Jahob, that automatically provide mathematical proofs that the Java code ensures the post-condition for each possible pre-condition. If these proofs cannot be found automatically, one can also use theorem provers that assist finding a proof manually. The lecture will present the different approaches for verification of Java code, which are applied to small practical examples in the exercise.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse in Programmierung, Algorithmen und Datenstrukturen, Logik und Softwaretechnik |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java | 11LE13MO-1210_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Formale Methoden für Java / Formal Methods for Java - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1210 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 16 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Freiwillige Teilnahme an den Übungen wird stärkstens empfohlen. Voluntary participation in the exercises is highly recommended. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | 11LE13MO-1216_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Peter Thiemann | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <p>Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen. Weiterhin empfehlenswert: Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert Eigener Laptop</p> <p> </p> <p>Interest in learning and applying new programming concepts and languages. Also beneficial: Introduction to programming successfully completed Own laptop</p> |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden |
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Inhalt |
| This course conveys fundamental concepts of functional programming using the programming language Haskell |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Development of a non-procedural view on algorithms and data structures, confident handling of higher-order functions and data, knowledge and ability to apply fundamental functional programming techniques, knowledge of advanced programming concepts, ability to develop medium-size functional programs independently. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | 11LE13MO-1216_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1216 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache Institut für Informatik, Softwaretechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 39 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden |

| Inhalt |
|---|
| <p>In diesem Kurs werden grundlegende bis fortgeschrittene Konzepte der funktionalen Programmierung anhand der Programmiersprache Haskell vermittelt.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition von Funktionen, Patternmatching und Funktionen höherer Ordnung ■ Typen und Typklassen ■ Algebraische Datentypen ■ Funktionale Datenstrukturen ■ Applicative Parser ■ Monaden und Monadentransformer ■ Arrows ■ Verifikation von funktionalen Programmen ■ Monadische Ein/Ausgabe und Stream Ein/Ausgabe <p> </p> <p>This course covers foundational and some advanced concepts of functional programming using the programming language Haskell. The list of topics includes</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Definition of functions, pattern matching, and higher-order functions ■ Types and type classes ■ Algebraic datatypes ■ Functional datastructures |

- I/O, monads, and monad transformers
- Parsers and applicatives
- Arrows
- Verification of functional programs
- Generic programming with algebras

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

(Wenn die Teilnehmerzahl < 20 ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. |
If number of participants is < 20, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung

siehe Übungen | see Exercises

Literatur

Grundlage für das erste Drittel der Vorlesung ist das Lehrbuch Programming in Haskell von Graham Hutton, welches auch in der TF-Bibliothek steht.
Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL

|

The book Programming in Haskell by Graham Hutton is the basis for the first 30% of the lecture. This book is available in the TF-library.

Stephen Diehl's WHAT I WISH I KNEW WHEN LEARNING HASKELL

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Spaß am Programmieren und am Lernen und Anwenden neuer Programmierkonzepte und -sprachen.

Weiterhin empfehlenswert:

Einführung in die Programmierung erfolgreich absolviert

Eigener Laptop

|

Interest in learning and applying new programming concepts and languages.

Also beneficial:

Introduction to programming successfully completed

Own laptop

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | 11LE13MO-1216_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Funktionale Programmierung / Functional Programming | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1216 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Programmiersprache | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| | |
|--|--|
| Inhalt | |
| <p>In den Übungen lernen die Studierenden anhand von Beispielszenarien, die Prinzipien und Methoden aus den Vorlesungen anzuwenden.</p> <p> </p> <p>In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures.</p> | |
| Zu erbringende Prüfungsleistung | |
| siehe Vorlesung see Lecture | |
| Zu erbringende Studienleistung | |
| keine none | |
| Teilnahmevoraussetzung | |
| | |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|----------------------|
| Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | 11LE13MO-1330_PO2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Anelis Kaiser Trujillo | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--------------------------|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Keine none |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | Vorlesung | Wahlpflicht | 4,0 | 2.00 | 120 Stunden(gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden) |
| Lektürekurs zur Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Practice Seminar (Reading Course) to the Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | Übung | Wahlpflicht | 2,0 | 1.00 | 60 Stunden hour(gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden) (entire module including Lektürekurs (reading): 180 hours) |

| Qualifikationsziel |
|--|
| <p>Die Studierenden kennen die aktuellen Theorien und Entwicklungen in der Forschung zu Gender Studies in MINT (Naturwissenschaften, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik). Sie können Ansichten aus verschiedenen Disziplinen untersuchen und haben einen Überblick über bestimmte Forschungsfelder in Bezug auf Geschlecht / Geschlecht. Sie können Ergebnisse aus dem neusten Stand der MINT-Forschung analysieren und diskutieren.</p> <p> Students know about the current theories and discoveries in research about gender studies in STEM (science, technology, engineering, and mathematics). They can examine views from different disciplines and have an overview of specific researchfields with regard to sex/gender. They can analyze and discuss results from the latest STEM research.</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|----------------------|
| Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | 11LE13MO-1330_PO2020 |
| Veranstaltung | |
| Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13RI-1330 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät Psychologisches Institut, Professur für Kognitionswissenschaft | |

| | |
|-----------------------------|---|
| ECTS-Punkte | 4,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 90 Stunden |
| Workload | 120 Stunden (gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden) |

| |
|---|
| Inhalt |
| Diese Ringvorlesung führt in Themen der Genderforschung in den Technik- und Naturwissenschaften ein. Gastdozent*innen aus verschiedenen Disziplinen geben einen Überblick über ihren speziellen Forschungsbereich im Hinblick auf gender-relevante Fragestellungen. Die Veranstaltung ist vor allem für Studierende der Genderforschung konzipiert, es sind jedoch alle Interessierten herzlich willkommen. This lecture series is an introduction to gender studies in STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Invited speakers from different disciplines will offer an overview of their specific research fields with regard to sex/gender. This lecture has been conceptualised for students from Gender Studies but is open to all interested students. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Schriftliche Ausarbeitung in Form von zwei vergleichenden Vorlesungsprotokollen. Written elaboration in the form of two comparative lecture protocols. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben. |

Will be accounced at the beginning of the lecture.

Teilnahmevoraussetzung

Keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Keine | none

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|----------------------|
| Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | 11LE13MO-1330_PO2020 |
| Veranstaltung | |
| Lektürekurs zur Ringvorlesung Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften / Practice Seminar (Reading Course) to the Lecture Series Gender in Technology, Science and Medicine | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1330 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Gender Studies in MINT | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät Psychologisches Institut, Professur für Kognitionswissenschaft | |

| | |
|-----------------------------|---|
| ECTS-Punkte | 2,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |
| Selbststudium | 45 Stunden |
| Workload | 60 Stunden hour (gesamtes Modul inkl. Lektürekurs: 180 Stunden) (entire module including Lektürekurs (reading): 180 hours) |

| |
|--|
| Inhalt |
| In dieser Übung werden Veröffentlichungen der geladenen Referent*innen mit der Methode des "close readings" analysiert und diskutiert. In this exercise, publications by the invited speakers are analyzed and discussed using the "close reading" method. |
| Qualifikationsziel |
| In dieser Übung werden Veröffentlichungen der geladenen Referent_innen mit der Methode des "close readings" analysiert und diskutiert. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| aktive Teilnahme (die bei den Diskussionsrunden Anwesenheit voraussetzt) active participation (which requires attendance at the discussion rounds) |

Teilnahmevoraussetzung



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Hardware Security and Trust | 11LE13MO-1227_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernd Becker | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------|------|------|------------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Hardware Security and Trust | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Hardware Security and Trust | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <p>Studierende kennen die Grundlagen in Bezug auf Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation. Darauf aufbauend haben Sie einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung im Bereich "Hardware Security and Trust".</p> <p>Sie wissen Bescheid über verschiedene potentielle Angriffstechniken und kennen Möglichkeiten, diese Gefahren abzuwehren oder zu minimieren.</p> <p>Insbesondere:</p> <p>Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).</p> |
| |

Students know the basics of cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, testing, reliability and verification. Based on this, you will have an overview of the current state of research in the field of "Hardware Security and Trust".

They know about various potential attack techniques and know how to avert or minimize these dangers.

Especially:

Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering]

Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Hardware Security and Trust | 11LE13MO-1227_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Hardware Security and Trust | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1227 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur-VB | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 48 Stunden |
| Selbststudium | 116 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Die Konvergenz von IT-Systemen, Datennetzwerken und allgegenwärtigen eingebetteten Geräten in sogenannten Cyber Physical Systems hat zum Entstehen neuer Sicherheitsbedrohungen und -anforderungen im Zusammenhang mit der System-Hardware geführt. Die Manipulation von Hardware-Komponenten, die Sicherheitsfunktionen implementieren, kann die Systemintegrität beeinträchtigen, unautorisierten Zugang zu geschützten Daten ermöglichen und geistiges Eigentum (Intellectual Property) gefährden. Diese Gefährdungen zu adressieren, ist wesentlich, wenn verhindert werden soll, dass Hardware zur Schwachstelle des gesamten Systems wird. Zumindest ein Grundlagenwissen in "Hardware Security and Trust" ist wichtig für jeden Systemingenieur.</p> <p>Zu Beginn werden die (notwendigen) Grundlagen über Kryptographie, Authentifizierung, Secret Sharing, VLSI Entwurf, Test, Zuverlässigkeit und Verifikation gelegt. Dann erfolgt eine Einführung in "Hardware Security and Trust", bei der folgende Themen angesprochen werden: Physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).</p> <p> </p> <p>The convergence of IT systems, data networks (including but not limited to the Internet) and ubiquitous embedded devices within the cyber-physical system paradigm has led to the emergence of new security threats associated with the system hardware. Manipulating the hardware components that implement security functions can compromise system integrity, provide unauthorized access to protected data, and endanger intellectual property. Addressing these vulnerabilities is essential in order to prevent the hardware from becoming the weak spot of today's systems. At least a basic knowledge of hardware security and trust issues is of importance to all system designers.</p> |

Starting with (necessary) basics on cryptography, authentication, secret sharing, VLSI design, test, reliability and verification the course will provide an introduction to hardware security and trust covering the following topics: physical and invasive attacks, side-channel attacks, physically unclonable functions, hardware-based true random number generators, watermarking of Intellectual Property (IP) blocks, FPGA security, passive and active metering for prevention of piracy, access control, hardware Trojan detection and isolation in IP cores and integrated circuits (ICs).

Zu erbringende Prüfungsleistung

Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |
Written examination (duration within the framework of the examination regulations)

(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. |
If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)

Zu erbringende Studienleistung

keine | none

Literatur

Introduction to Hardware Security and Trust
Editors: Tehranipoor, Mohammad, Wang, Cliff (Eds.), Springer

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Grundlagenwissen zu Kryptographie und Authentifizierung, VLSI Entwurf, Test und Verifikation |
Basic knowledge of cryptography and authentication, VLSI design, testing and verification

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Hardware Security and Trust | 11LE13MO-1227_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Hardware Security and Trust | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1227 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 16 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Übungen vertiefen Methoden und Algorithmen, die in der Vorlesung eingeführt wurden, anhand von praktischen Beispielen. Exercises expand on the methods and algorithms that were introduced in the lecture using practical examples. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | 11LE50MO-5285 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Lars Pastewka | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Simulation | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.) |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden |
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <p>The student</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ can use Python for solving numerical problems using the numpy and scipy libraries and knows strategies for writing efficient code ■ can apply the Message Passing Interface (MPI) libraries to parallelize specific numerical problems ■ can use job submission systems on parallel computers to run their Python codes. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Dieses Modul ist u.a. für Studierende des Bachelor of Science Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich MST verwendbar. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | 11LE50MO-5285 |
| Veranstaltung | |
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5285 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Simulation | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Präsenzstudium | 52 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden |

| Inhalt |
|--|
| <p>This class teaches parallel scientific computing with Python using the numpy library for fast array operations. Parallelization strategies that use the Message Passing Interface (MPI) will be presented. These technical concepts will be applied to the solution of fluid mechanical problems using the lattice Boltzmann method.</p> <p>Scientific computing:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Efficient Python: basics, numpy arrays, numpy operations, scipy 2. Translating mathematical expressions into efficient array operations 3. The Message Passing Interface (MPI) 4. Parallelization strategies 5. Practical aspects of working with High-Performance clusters <p>Fluid mechanics and the Lattice Boltzmann method:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Phenomenology of fluid mechanics 7. Lattice gas and lattice Boltzmann 8. Boundary conditions |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written examination. The students have to submit a written report, describing numerical results and scaling tests obtained with their simulation code. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| None |

| |
|---|
| Literatur |
| A. Scopatz, K.D. Huff, "Effective Computation in Physics" (O'Reilly 2015) W.A. Wolf-Gladrow, "Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models" (Springer 2000) T. Krüger, H. Kusumaatmaja, A. Kuzmin, O. Shardt, G. Silva, E.M. Viggen, "The Lattice Boltzmann Method" (Springer 2017) |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-------------------|
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | 11LE50MO-5285 |
| Veranstaltung | |
| High-Performance Computing: Fluid Mechanics with Python | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5285 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Simulation | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|--|
| Inhalt |
| The students will implement their own parallel Lattice Boltzmann simulation code in the computer lab accompanying this lecture series. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| See lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| None |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge of a programming language (not necessarily Python, i.e. Java, C, C++, etc.) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Information Retrieval | 11LE13MO-1304_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Hannah Bast | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C) Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C) |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Suchmaschinen / Information Retrieval | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Suchmaschinen / Information Retrieval | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students should be able to understand and apply the basics of information systems, especially search engines. This applies to both the algorithmic aspects (e.g. index data structures) and quality aspects (e.g. ranking of search results), as well as network communication and user interfaces (e.g. AJAX programming). |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Information Retrieval | 11LE13MO-1304_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Suchmaschinen / Information Retrieval | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1304 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>In dieser Vorlesung werden alle Themen behandelt, die man zur Realisierung der typischen Funktionalität eines Informationssystems / einer Suchmaschine nach dem Stand der Kunst braucht, und die nicht oder nicht in der erforderlichen Tiefe in Bachelor- oder Mastervorlesungen zum Thema Algorithmen oder Netzwerke vermittelt werden. Dazu gehören:</p> <p>Algorithmen und Datenstrukturen, z.B.: invertierter Index, Präfixsuche, fehlertolerante Suche, I/O-Effizienz. Qualitätsaspekte: Ranking von Suchergebnissen, Clustering, maschinelle Lernverfahren.</p> <p>Netzwerkkommunikation und Benutzerschnittstellen: Webserver, Socket-Kommunikation, AJAX-Programmierung.</p> <p> </p> <p>This course teaches all topics required to understand and implement a search engine with standard functionality according to the state of the art. Topics include: inverted index, ranking, list intersection, compression, fuzzy search, web applications, synonym search, clustering, text classification, and ontology search.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)</p> |

| |
|---|
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. Ein Standardbuch das einen Großteil des Veranstaltungsinhalts abdeckt, ist "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval" (auch online verfügbar: http://nlp.stanford.edu/IR-book). All materials needed for the course are provided during the course. A standard text book covering much of the course material is "Manning, Raghavan, Schütze: Introduction to Information Retrieval", which is also available online: http://nlp.stanford.edu/IR-book . |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlagen zu Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse (C++ / C) Fundamental knowledge about algorithms and data structures, programming skills (C++ / C) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Information Retrieval | 11LE13MO-1304_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Suchmaschinen / Information Retrieval | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1304 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen u.Datenstrukturen | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| Praktische Anwendung der Methoden aus der Vorlesung Practical application of the methods from the lecture |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen erreicht sind. For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Introduction to data driven life sciences | 11LE13MO-1335_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Rolf Backofen | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--------------------------|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| None |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Introduction to data driven life sciences | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 hours |
| Introduction to data driven life sciences | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| Qualifikationsziel |
|---|
| <p>In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information that is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules.</p> <p>Students understand the theoretical biological and bioinformatics background and know about techniques for generation and analysis of high-throughput data in life sciences.</p> |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering

Important note:

This module is available as both

- a specialization lecture in Computer Science (with a graded assessment / Prüfungsleistung)
- as a course in the application area Applied Bioinformatics (as pass/fail course / Studienleistung) (see according module in online module handbook / planner of studies)

Take care during the booking process, as that will define the category in which the course is considered.

You can't change the category afterwards! So, you can't change it from PL to SL or vice versa.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Introduction to data driven life sciences | 11LE13MO-1335_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Introduction to data driven life sciences | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1335 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 hours |
| Selbststudium | 120 hours |
| Workload | 180 hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| In biological and medical research big data analysis is urgently needed for understanding the information that is encoded in the molecules of life. Many diseases, such as cancer, are caused by aberrations in those molecules. In this lecture you will learn the theoretical biological and bioinformatics background and techniques for generation and analysis of high-throughput data in life sciences. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written exam (120 minutes). |
| Zu erbringende Studienleistung |
| None |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| None |

Bemerkung / Empfehlung

Important note:

This module is available as both

- a specialization lecture in Computer Science (with a graded assessment / Prüfungsleistung)
- as a course in the application area Applied Bioinformatics (as pass/fail course / Studienleistung)

Take care during the booking process, as that will define the category in which the course is considered.

You can't change the category afterwards!

So, you can't change it from PL to SL or vice versa.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Introduction to data driven life sciences | 11LE13MO-1335_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Introduction to data driven life sciences | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1335 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| To apply the gained knowledge from the lecture, exercises to various topics of high-throughput data analysis are offered. Moreover, we will get to know the workflowmanagement framework Galaxy which is an open source tool for life science data analysis. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| See lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| None |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Introduction to Mobile Robotics | 11LE13MO-1115_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfram Burgard | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Vorausgesetzt: Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, Programmierkenntnisse Von Vorteil: Grundlagen im Bereich Künstliche Intelligenz, grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse Required: Basic knowledge of algorithms, programming skills Advantageous: Basic knowledge about Artificial Intelligence, basic, simple knowledge of molecular biology |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Introduction to Mobile Robotics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Introduction to Mobile Robotics | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The goal of this course is to understand the basic principles of mobile robotics. They include different types of drives and sensors for mobile robots including their characteristics, the recursive Bayes filter, the Kalman filter, the particle filter, and the discrete filter. In addition, successful participants will understand the principles of probabilistic localization, mapping, simultaneous localization and mapping as well as path planning, collision avoidance, sensor interpretation, and exploration. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Introduction to Mobile Robotics | 11LE13MO-1115_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Introduction to Mobile Robotics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1115 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 39 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>This course will introduce basic concepts and techniques used within the field of mobile robotics. We analyze the fundamental challenges for autonomous intelligent systems and present the state of the art solutions. Among other topics, we will discuss:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kinematics ■ Sensors ■ Vehicle localization ■ Map building ■ SLAM ■ Path planning |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |

Literatur

- Thrun, Burgard, Fox: "Probabilistic Robotics", MIT Press, 2005

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Von Vorteil bzw. vorausgesetzt sind

- Grundlegende, einfache molekularbiologische Kenntnisse
- Grundlegende Kenntnisse in Algorithmen, wie aus Informatik Grundstudium/Bachelor

|

Advantageous or required

- Basic, simple knowledge of molecular biology
- Basic knowledge of algorithms, such as from computer science undergraduate / bachelor's degree

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Introduction to Mobile Robotics | 11LE13MO-1115_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Introduction to Mobile Robotics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1115 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn the practical application of principles and methods from the lectures. Each exercise session consists of two parts: a short recap of the lecture and the discussion of the exercise sheets. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none Solving the exercise sheets is recommended but not mandatory |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Kompetitives Programmieren | 11LE13MO-1154_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlagen in Algorithmen und Datenstrukturen Fundamental knowledge about algorithms and data structures |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Kompetitives Programmieren | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Kompetitives Programmieren - praktische Übung | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <p>Die Studierenden sind in der Lage, für einfache und komplexe algorithmische Aufgaben, die für Programmierwettbewerbe (wie den International Collegiate Programming Contest der ACM) typisch sind, selbstständig korrekte und lauffeitliche Algorithmen zu konzipieren und in einer Implementierung umzusetzen. Sie verfügen über die Kenntnis einer Vielzahl von Standardalgorithmen, sowie über die Fähigkeit diese Algorithmen an neue Aufgabenstellungen anzupassen.</p> <p>Students are able to reason about simple and complex algorithmic tasks which are commonly posed in programming contest such as the International Collegiate Programming Contest (ICPC). They are able to develop correct and runtime efficient algorithms for solving these tasks and are able to implement them quickly. They know a variety of standard algorithms and are able to adapt these algorithms to new problem settings.</p> |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Kompetitives Programmieren | 11LE13MO-1154_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Kompetitives Programmieren | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1154 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Der Schwerpunkt des Moduls liegt im Lösen von komplexen algorithmischen Aufgabenstellungen. Es wird eine Vielzahl von Algorithmen präsentiert, die für die Lösung dieser Aufgaben eingesetzt werden können.</p> <p>Das Modul fokussiert auf die praktischen Aspekte diese Algorithmen und thematisiert deren Implementierung und Anpassung für eine gegebene Aufgabenstellung. Dazu werden bekannte und neue Algorithmen abgewandelt, kombiniert oder für untypische Zwecke eingesetzt.</p> <p>Am Ende der Veranstaltung sollen die Studierenden sowohl in der Lage sein, erfolgreich unter Wettbewerbsbedingungen zu programmieren, als auch eine breite Erfahrung in der praktischen Anwendung von Algorithmen und deren Design für zuvor unbekannte Probleme haben.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Datenstrukturen und einfache Algorithmen (z.B. Binäre und Ternäre Suche oder schnelles Potenzieren) * Effiziente Baumstrukturen (Fenwick-Trees, Segment-Trees, Quad-Trees) * Greedy-Algorithmen * Einfache Graphen-Algorithmen (Kürzeste Wege, Minimale Spannbäume, Topologische Sortierung, Starke Zusammenhangskomponenten, Artikulationsknoten) * Netzwerkflüsse und Anwendungen * Dynamische Programmierung (grundlegende Prinzipien, klassische Verfahren, nicht-klassische Beispiele, komplexere Dynamische Programmierung in mehreren Dimensionen) * Exponentielle Algorithmen für NP-vollständige Probleme (TSP, Longest Path) * Mathematische Problemstellungen (Zahlentheorie: Modulo-Arithmetik, Primzahlen, Chinesischer Restsatz; Kombinatorik: Grundkonzepte, Catalanzahlen) |

* Geometrie (2D- und 3D-Geometrie: CCW-Test, Punkte, Liniensegmente und Polygone und deren Schnitte, konvexe Hüllen; Geometrie ohne Gleitkommazahlen; Geometrie auf Kugeln)

* String-Verarbeitung (Suffix-Arrays)

|

The course focusses on solving complex algorithmic tasks. Thus it teaches a variety of algorithms that can be used in solving these tasks. It focusses on practical aspects of implementing and adapting these algorithms for the task at hand. For that, both algorithms that are already known to the students as well as new algorithms are adapted, combined, or are used for non-standard purposes. After finishing the course, student should be able to successfully compete in programming contest, but should also have gained experience in applying their algorithmic knowledge for solving practical problems.

The course discusses the following topics and algorithms

* data structures and simple algorithms (binary search, ternary search, fast exponentiation, ...)

* tree data structures (Fenwick trees, segment trees, quad trees)

* greedy algorithms

* graph algorithms (shortest path, minimal spanning tree, topological sorting, strongly connected components, articulation vertices and bridges)

* flow and applications

* dynamic programming (principles, classical examples, non-classical examples, complex dynamic programming in multiple dimensions, stochastic)

* exponential algorithms for NP-complete problems (TSP, longest path)

* mathematical algorithms (number theory, modulo arithmetic, prime numbers, Chinese remainder theorem, combinatorics, Burnside's lemma, catalan numbers)

* geometry (2D and 3D geometry, counter-clockwise test, points, line segments and polygons, their intersections, convex hull, geometry on integer coordinates, Pick's theorem, geometry on spheres)

* string algorithms (suffix arrays and suffix sorting)

Zu erbringende Prüfungsleistung

mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) |
oral exam (duration within the framework of the examination regulations)

Zu erbringende Studienleistung

siehe Übungen | see Exercises

Literatur

Steven Halim: Competitive Programming 3

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Grundlagen in Algorithmen und Datenstrukturen |
Fundamental knowledge about algorithms and data structures

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Kompetitives Programmieren | 11LE13MO-1154_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Kompetitives Programmieren - praktische Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1154 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |

| Inhalt |
|--|
| <p>In der praktischen Übung werden die in der Vorlesung behandelten Algorithmen an Aufgaben, die so auch in Programmierwettbewerben vorkommen, erprobt. Dazu lernen die Studierenden, die wesentlichen Teile der Aufgabenstellung zu erfassen, diese als abstrakte algorithmische Aufgabenstellung zu formulieren und anschließend zu lösen.</p> <p> During the practical exercise student implement the algorithms and techniques taught in the lecture. They further learn to solve tasks typically posed in programming contest. They therefore learn to extract the relevant parts of a problem statement, to formulate a suitable abstract version of the problem and to solve it.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Bearbeitung von Übungs- und/oder Projektaufgaben Working on exercises and / or project tasks |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | 11LE13MO-1112_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Knowledge in Machine Learning and Bioinformatics, basic knowledge in Molecular biology |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students learn to consider machine learning applications in life sciences from different perspectives. They understand the biological point of view in regards to problems in the domains of genomics, proteomics, systems biology and biological literature information mining. They also have an understanding of different questions from the machine learning point of view, such as underlying assumptions in predictive models, the quality assessment problem, the design choices for supervised and unsupervised models. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Students of the M.Sc. programmes Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik). |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | 11LE13MO-1112_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1112 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| The course will maintain a double perspective: from the biological point of view we consider problems in the domains of genomics, proteomics, systems biology and biological literature information mining; from the machine learning point of view, we consider questions such as the underlying assumptions in predictive models, the quality assessment problem, the design choices for supervised and unsupervised models. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| The course material is based on influential publications both in the Machine Learning and/or Bioinformatics literature: <ul style="list-style-type: none"> ■ P Baldi, S Brunak, Y Chauvin, C.A.F Andersen, H Nielsen, Assessing the accuracy of prediction algorithms for classification: an overview, Bioinformatics 2000 ■ T Fawcett, An introduction to ROC analysis, Pattern Recognition Letters 2006 |

- T Dietterich, Approximate statistical tests for comparing supervised classification learning algorithms, Neural Computation 1998
- D Jiang, C Tang, A Zhang, Cluster analysis for gene expression data: A survey, IEEE transactions on knowledge and data engineering 2004
- S.C Madeira, A.L Oliveira, Biclustering algorithms for biological data analysis: a survey, IEEE Transactions on computational Biology and Bioinformatics 2004
- A Krause, J Stoye, Large scale hierarchical clustering of protein sequences, BMC bioinformatics 2005
- P Baldi, G Pollastri, The principled design of large-scale recursive neural network architectures-dag-rnns and the protein structure prediction problem, The Journal of Machine Learning Research 2003
- C Leslie, E Eskin, W Noble, The spectrum kernel: A string kernel for SVM protein classification, Pacific Symposium on Biocomputing 2002
- X.W. Chen, Prediction of protein-protein interactions using random decision forest framework, Bioinformatics 2005

Teilnahmevoraussetzung

none

Empfohlene Voraussetzung

Knowledge in Machine Learning and Bioinformatics, basic knowledge in Molecular biology

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | 11LE13MO-1112_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Maschinelles Lernen in den Lebenswissenschaften / Machine Learning in Life Science | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1112 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Modellbildung und Systemidentifikation | 11LE50MO-2080_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| fundamental knowledge in higher mathematics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 hours |
| Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Aim of the module is to enable the students to create and identify models that help to describe and predict the behaviour of dynamic systems. In particular, students shall become able to use input-output measurement data in form of time series to identify unknown system parameters and to assess the validity and accuracy of the obtained models. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Modellbildung und Systemidentifikation | 11LE50MO-2080_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-2080 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 60 hours |
| Selbststudium | 120 hours |
| Workload | 180 hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Linear and Nonlinear Least Squares, Maximum Likelihood and Bayesian Estimation, Cramer-Rao-Inequality, Recursive Estimation, Dynamic System Model Classes (Linear and Nonlinear, Continuous and Discrete Time, State Space and Input Output, White Box and Black Box Models), Application of identification methods to several case studies. The lecture course will also review necessary concepts from the three fields Statistics, Optimization, and Systems Theory, where needed. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written exam (180 minutes) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercise |
| Literatur |
| 1. Lecture manuscript 2. Ljung, L. (1999). System Identification: Theory for the User. Prentice Hall 3. Lecture manuscript "System Identification" by J |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |

Empfohlene Voraussetzung

Undergraduate knowledge in analysis, algebra, differential equations as well as in systems theory and feedback control.



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Modellbildung und Systemidentifikation | 11LE50MO-2080_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Modellbildung und Systemidentifikation / Modelling and System Identification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-2080 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|---|
| Inhalt |
| The exercises accompany the lecture content and are mostly computer exercises and case studies. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| The course work is successfully completed if both of the following criteria are met: 1) Passing the exercise: For each exercise sheet, the achieved points are determined in percentage points with respect to the maximum score of the respective exercise sheet. The two exercise sheets with the lowest percentage points achieved will not be included in the assessment. The exercise is considered passed if the average of the achieved percentage points in the remaining exercise sheets is at least 50 percentage points. 2) Passing the micro-examinations: For each micro-examination, the points achieved are determined in percentage points with respect to the maximum number of points. The micro-exam in which the fewest percentage points were obtained will not be included in the evaluation. The microclauses are considered passed if the average of the percentage points achieved in the remaining microclauses is at least 50 percentage points. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| none |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | 11LE50MO-5720_PO20091 |
| Verantwortliche/r | |
| JProf. Dr. Joschka Bödecker Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 90h |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Prior Knowledge in Systems and Control, State Space Control Systems, Numerical Optimization, Numerical Optimal Control, Reinforcement Learning and Machine Learning is an advantage. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | Vorlesung | Wahlpflicht | 3,0 | 1.00 | 90 h |
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Participants understand the concepts of model predictive control (MPC) and reinforcement learning (RL) as well the similarities and differences between the two approaches. They are able to apply the methods to practical optimal control problems from science and engineering. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Concentration course for MSc. Embedded Systems Engineering students in the concentration areas Robotic and Computer Vision, Zuverlässige Eingebettete Systeme, Circuits and Systems, Design and Simulation.
Concentration course for MSc. Microsystems Engineering (PO 2018) in the concentration areas Circuits and Systems, Design and Simulation.
Concentration course for MSc. Mikrosystemtechnik (PO 2018) students in the concentration areas Circuits and Systems, Design and Simulation.
Concentration course for MSc. Microsystems Engineering (PO 2021) in the concentration areas Circuits and Systems.
Concentration course for MSc. Mikrosystemtechnik (PO 2021) students in the concentration areas Circuits and Systems.

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | 11LE50MO-5720_PO20091 |
| Veranstaltung | |
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5720_PO20091 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 |
| Selbststudium | 64 |
| Workload | 90 h |

| |
|--|
| Inhalt |
| Lectures cover: optimal control problem formulations (constrained, infinite horizon, discrete time, stochastic, robust), dynamic programming, model predictive control formulations and stability, reinforcement learning formulations, MPC algorithms, RL algorithms, similarities and differences between MPC and RL |
| Towards the end of the course, participants will work on application projects which apply at least one of the MPC and RL methods to self-chosen application problems from any area of science or engineering. The results of the projects, that can be performed in teams, will be presented in a public presentation on the last day of the course and a short report to be submitted two weeks after the course. The report will determine the final grade of the course. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Towards the end of the course, participants will work on application projects which apply at least one of the MPC and RL methods to self-chosen application problems from any area of science or engineering. The results of the projects, that can be performed in teams, will be presented in a public presentation on the last day of the course and a short report to be submitted two weeks after the course. The final course grade (Prüfungsleistung) is based on the final project report. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| See exercise. |
| Literatur |
| “Reinforcement Learning: An Introduction” by Richard S. Sutton and Andrew G. Barto |

“Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design” by James B. Rawlings, David Q. Mayne, and Moritz M. Diehl

“Optimal Control and Reinforcement Learning” by Dimitri Bertsekas

Teilnahmevoraussetzung

None

Empfohlene Voraussetzung

Prior Knowledge in Systems and Control, State Space Control Systems, Numerical Optimization, Numerical Optimal Control, Reinforcement Learning and Machine Learning is an advantage.

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | 11LE50MO-5720_PO20091 |
| Veranstaltung | |
| Model Predictive Control and Reinforcement Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5720_PO20091 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|--|
| Inhalt |
| Computer exercises based on MATLAB, Octave or Python will accompany the lectures in order to gain hands-on-knowledge on method of MPC and RL |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| See lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| A mandatory requirement for passing (Studienleistung) is based on the written microexam at the end of the course. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms | 11LE13MO-1313_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Fabian Kuhn | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Networks and distributed computing are essential in modern computing and information systems. The objective of the course is to learn fundamental principles and mathematical/algorithmic techniques underlying the design of distributed algorithms for solving tasks in networks and distributed systems. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms | 11LE13MO-1313_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1313 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 39 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| The topics are taught by going through many key example problems. Particular topics that are covered include: communication, coordination, fault-tolerance, locality, parallelism, self-organization, symmetry breaking, synchronization, uncertainty |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in algorithm design/analysis, mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms | 11LE13MO-1313_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Netzwerkalgorithmen / Network Algorithms - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1313 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | 11LE50MO-5249_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 6.00 | 180 hours |
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students can formulate optimal control problems and implement and analyze several numerical methods for solving them. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering] Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | 11LE50MO-5249_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5249 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 6.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 78 hours |
| Selbststudium | 102 hours |
| Workload | 180 hours |

| Inhalt |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Introduction: Dynamic Systems and Optimization ■ Rehearsal of Numerical Optimization ■ Rehearsal of Parameter Estimation ■ Discrete Time Optimal Control ■ Dynamic Programming ■ Continuous Time Optimal Control ■ Numerical Simulation Methods ■ Hamilton-Jacobi-Bellmann Equation ■ Pontryagin and the Indirect Approach ■ Direct Optimal Control ■ Differential Algebraic Equations ■ Periodic Optimal Control ■ Real-Time Optimization for Model Predictive Control |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written exam (180 minutes) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercise |

| |
|--|
| Literatur |
| 1. Manuscript "Numerical Optimal Control" by M. Diehl and S. Gros 2. Biegler, L.T., Nonlinear Programming, SIAM, 2010 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | 11LE50MO-5249_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Numerical Optimal Control in Science and Engineering | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5249 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the tutorial, the contents of the lecture will be deepened by means of theoretical examples and computer exercises. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| The course work is completed if students pass the mid-term online quiz. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses. Numerical Optimization (NUMOPT), Modelling and System Identification (MSI), Systems and Control Bachelor or Master lectures. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimization | 11LE50MO-5243_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Numerische Optimierung / Numerical Optimization | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 4.00 | 180 hours |
| Numerische Optimierung / Numerical Optimization | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students know different types of optimization problems and can discuss their theoretical background and implement and analyze numerical methods for solving them. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimization | 11LE50MO-5243_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Numerische Optimierung / Numerical Optimization | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5243 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 90 hours |
| Selbststudium | 90 hours |
| Workload | 180 hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| The course is divided into four major parts: 1. Fundamental Concepts of Optimization: Definitions, Types, Convexity, Duality 2. Unconstrained Optimization and Newton Type Algorithms: Stability of Solutions, Gradient and Conjugate Gradient, Exact Newton, Quasi-Newton, BFGS and Limited Memory BFGS, and Gauss-Newton, Line Search and Trust Region Methods, Algorithmic Differentiation 3. Equality Constrained Optimization Algorithms: Newton Lagrange and Generalized Gauss-Newton, Range and Null Space Methods, Quasi-Newton and Adjoint Based Inexact Newton Methods 4. Inequality Constrained Optimization Algorithms: Karush-Kuhn-Tucker Conditions, Linear and Quadratic Programming, Active Set Methods, Interior Point Methods, Sequential Quadratic and Convex Programming, Quadratic and Nonlinear Parametric Optimization |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written exam (180 minutes) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercise |
| Literatur |
| 1. Jorge Nocedal and Stephen J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006 2. Amir Beck, Introduction to Nonlinear Optimization, MOS-SIAM Optimization, 2014 3. Stephen Boyd and Lieven Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge Univ. Press, 2004 |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Numerical Optimization | 11LE50MO-5243_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Numerische Optimierung / Numerical Optimization | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5243 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|--|
| Inhalt |
| In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung anhand theoretischer Beispielaufgaben sowie mit Rechnerübungen vertieft. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Successful participation/solution of at least 50% of the weekly exercise sheets. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematics 1 and 2 for Engineers or basic Linear Algebra and Calculus courses |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control | 11LE50MO-5247_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Der Besuch eine oder mehrerer der folgenden Veranstaltungen ist empfohlen aber nicht vorausgesetzt: Attending one or more of the following events is recommended but not required: <ul style="list-style-type: none"> ■ Systemtheorie und Regelungstechnik ■ Systemtheorie und Regelungstechnik II ■ Optimal Control and Estimation ■ Modeling and System Identification ■ Numerical Optimization |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|---------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control - Seminar | Seminar | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students have basic knowledge about the method of model predictive control. This is a special optimization-based control method that has become the focus of control engineering research and its application over the past decade due to the increasing availability of ever higher computing power at ever lower prices. Students learn about the theoretical basics of the process and its application. |



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control | 11LE50MO-5247_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Optimale Steuerung und Modellprädiktive Regelung / Optimal and Model Predictive Control - Seminar | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Seminar | 11LE50S-5247 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 42 Stunden |
| Selbststudium | 138 |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>Gegenstand der Veranstaltung ist das sogenannte Verfahren der modellprädiktiven Regelung. Es handelt sich dabei um ein spezielles optimierungsbasiertes Regelungsverfahren, das über das vergangene Jahrzehnt aufgrund der steigenden Verfügbarkeit immer höherer Rechenleistung zu immer geringeren Preisen in den Fokus der regelungstechnischen Forschung und deren Anwendung getreten ist. Die Besonderheit und Stärke des Verfahrens liegt darin, dass zu Beginn jeden Regelungsintervalls erneut ein Optimierungsproblem online gelöst wird. Ziel der Veranstaltung ist es, die theoretischen Grundlagen des Verfahrens sowie dessen Anwendung zu vermitteln.</p> <p>Die Veranstaltung besteht dazu aus zwei Teilen. Im ersten Teil erarbeiten sich die Teilnehmenden einen Überblick über das modellprädiktive Regelungsverfahren. Dies geschieht in Form eines Seminars, bei dem jeder Teilnehmer einen Vortrag über ein besonderes Teilaspekt der Methode hält.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| schriftliche Ausarbeitung und mündliche Präsentation written homework and oral presentation |
| Zu erbringende Studienleistung |
| active participation (with mandatory attendance) |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |

Empfohlene Voraussetzung

Der Besuch eine oder mehrerer der folgenden Veranstaltungen ist empfohlen aber nicht vorausgesetzt: |
Attending one or more of the following events is recommended but not required:

- Systemtheorie und Regelungstechnik
- Systemtheorie und Regelungstechnik II
- Optimal Control and Estimation
- Modeling and System Identification
- Numerical Optimization



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | 11LE13MO-1104_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse der Inhalte des Moduls Künstliche Intelligenz Knowledge of the content of the Artificial Intelligence module |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|------------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Students are able to apply common knowledge representation formalisms, to develop them further and to estimate the effort for inference services. In particular, the students should be able to understand current research literature on the topic. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | 11LE13MO-1104_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1104 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Die Vorlesung bietet eine detaillierte Einführung in die Techniken, die die Grundlage fortgeschrittener Systeme zur Wissensrepräsentation und zum automatischen Schlussfolgern bilden. Im Einzelnen behandeln wir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Klassische Logik (Wiederholung) und Modallogiken ■ zeitliches und räumliches Schließen in Allens Intervallalgebra und dem Regionzusammenhangskalkül RCC-8 ■ nicht-monotones Schließen (Default-Logik, kumulative Logik, nicht-monotone Logikprogramme) sowie ■ Beschreibungslogiken <p> </p> <p>This course gives an introduction to logic based knowledge representation formalisms. We cover in particular the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Foundations: Formal logic and complexity theory ■ Modal logic: Systems and proof techniques ■ Non-monotonic logics ■ Description logic and the semantic web ■ Qualitative temporal and spatial representations and reasoning |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| R. J. Brachman and Hector J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufman, 2004 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse der Inhalte des Moduls Künstliche Intelligenz Knowledge of the content of the Artificial Intelligence module |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | 11LE13MO-1104_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Prinzipien der Wissensrepräsentation / Knowledge Representation | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1104 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| The exercises consist of theoretical and practical assignments, to apply the methods and concepts from the lecture. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht sind. For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises and projects. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | 11LE13MO-1346_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernd Becker Prof. Dr. Ralf Wimmer | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahrscheinlichkeiten Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabilities |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Die Studierenden in der Veranstaltung "Quantitative Verification" sind in der Lage, Modelle und Algorithmen zu entwickeln, die es erlauben, Sicherheitseigenschaften quantitativ zu untersuchen und Kostenmaße zu berechnen ("Wie lange dauert es im Mittel, bis die Nachricht angekommen ist?"). Die Studierenden kennen die wichtigsten Modelle zur quantitativen Evaluation von Systemen. Sie können effiziente Algorithmen anwenden, um Eigenschaften wie Ausfallwahrscheinlichkeiten, mittlerer Durchsatz, erwartete Kosten bis zum Erreichen eines Ziels oder erwartete Langzeitkosten zu bestimmen. Sie sind in der Lage, aktuelle Arbeiten aus dem Bereich "Probabilistic Model Checking" zu verstehen. |

|
The students in "Quantitative Verification" are able to develop models and algorithms that allow to quantitatively investigate security properties and to calculate cost measures ("How long does it take on average for the message to arrive?").
The students know the most important models for the quantitative evaluation of systems. You can use efficient algorithms to calculate properties such as failure probability, average throughput and expected costs. Determine achievement of a goal or expected long-term costs. You will be able to understand current work in the field of "Probabilistic Model Checking".

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering|
Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | 11LE13MO-1346_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1346 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 39 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>Die Studierenden lernen die wichtigsten Modellklassen zur quantitativen Evaluation von Systemen kennen:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Markow-Ketten mit diskreter und kontinuierlicher Zeit * Markow-Entscheidungsprozesse * Markow-Automaten <p>Wir behandeln Algorithmen zur Berechnung diverser Eigenschaften wie Erreichbarkeitswahrscheinlichkeiten, erwartete Kosten, PCTL- und LTL-Eigenschaften sowie zur Bestimmung des Langzeitverhaltens der Systeme (z.B. Verfügbarkeit, erwartete Kosten auf lange Sicht etc.).</p> <p> </p> <p>Students get to know the most important model classes for the quantitative evaluation of systems:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Markov chains with discrete and continuous time * Markov decision-making processes * Markov automata <p>We deal with algorithms for calculating various properties such as availability probabilities, expected costs, PCTL and LTL properties as well as for determining the long-term behavior of the systems (e.g. availability, expected costs in the long term, etc.).</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| Christel Baier, Joost-Pieter Katoen: "Principles of Model Checking", MIT Press 2008 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Further literature will be announced in the lecture. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Mathematikkenntnisse im Bereich Analysis und Differentialgleichungen, formale Beweismethoden, Wahr- scheinlichkeiten Knowledge of mathematics in the field of analysis and differential equations, formal proof methods, probabi- lities |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | 11LE13MO-1346_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Quantitative Verifikation / Quantitative Verification | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1346 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| In den Übungen sollen die Vorlesungsinhalte vertieft und auf verschiedene Beispiele angewendet werden. In the exercises, the lecture content should be deepened and applied to various examples. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Reinforcement Learning | 11LE13MO-1141_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| JProf. Dr. Joschka Bödecker | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Reinforcement Learning | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Reinforcement Learning | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Verständnis der grundlegenden Konzepte des optimierenden Lernens ■ Fähigkeit des Denkens auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen ■ Kenntnis in exemplarischen Umsetzungen von Lernalgorithmen ■ Fähigkeit zum selbständigen Erkennen von Zusammenhängen der vorgestellten Konzepte ■ Kenntnisse in der praktischen Anwendung <ul style="list-style-type: none"> ■ Understanding the basic concepts of optimizing learning |

- Ability to think on different levels of abstraction
- Knowledge of exemplary implementations of learning algorithms
- Ability to independently recognize connections between the presented concepts
- Knowledge of practical application

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Reinforcement Learning | 11LE13MO-1141_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Reinforcement Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1141 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| The lecture deals with methods of Reinforcement Learning that constitute an important class of machine learning algorithms. Starting with the formalization of problems as Markov decision processes, a variety of Reinforcement Learning methods are introduced and discussed in-depth. The connection to practice-oriented problems is established by basing the lecture on many examples. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) oral exam (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| Sutton, Barton: Reinforcement Learning – An Introduction. Bertsimas: Neuron Dynamic Programming. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |

Empfohlene Voraussetzung

Grundlagenkenntnisse in praktischer und angewandter Informatik, Algorithmen und Datenstrukturen, Programmierkenntnisse

Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz und Machine Learning

|

Basic knowledge of practical and applied computer science, algorithms and data structures, programming skills

Basic knowledge of artificial intelligence and machine learning

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Reinforcement Learning | 11LE13MO-1141_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Reinforcement Learning | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1141 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Professur für Neurorobotik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | 11LE13MO-1318_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Rolf Backofen | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <p>The goal of this module is to get a deeper understanding of the essential algorithms and methods for RNA sequence/structure analysis going beyond the topics covered in Bioinformatics 1 and 2. Students will learn about fundamental algorithms and methods for sequence and structure analysis of the biological macromolecule RNA.</p> <p>Students will be able to predict optimal RNA secondary structure and to explain the methods. At the end of the course, they can use probabilistic analysis of structure by partition function approaches, and thus compute base pair probabilities. Furthermore, participants will be able to compare and align RNAs according to their sequence and structural information. This will be possible using techniques for the alignment of folded RNA as well as for the simultaneous operations of alignment and folding. As special topics, students will be able to explain fundamental concepts of and methods for RNA-RNA-interaction prediction, as well as the algorithmic treatment of pseudoknots.</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | 11LE13MO-1318_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1318 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Introduction</p> <p>Structure prediction</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Nussinov algorithm ■ Zuker algorithm ■ McCaskill algorithm <p>Comparative RNA analysis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Plan A: first align, then fold ■ Plan C: first fold, then align ■ Plan B: simultaneous alignment and folding <p>Overview of RNA related tasks and algorithms</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ RNA-RNA interactions ■ Pseudoknot prediction - Eddy algorithm ■ Binding sites of RNA-binding proteins |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Clote, Backofen: Computational Molecular Biologie, An Introduction. Wiley & Sons. ISBN-10: 0471872520 ISBN-13: 978-0471872528■ Durbin et al. Biological Sequence Analysis. Cambridge University Press. ISBN-10: 0521629713 ISBN-13: 978-0521629713 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental understanding of RNA sequence/structure analysis Knowledge about principle methods used in Bioinformatics |

↑

| Name des Moduls | | Nummer des Moduls |
|--|--|-----------------------|
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | | 11LE13MO-1318_PO 2020 |
| Veranstaltung | | |
| RNA Bioinformatik / RNA Bioinformatics | | |
| Veranstaltungsart | | Nummer |
| Übung | | 11LE13Ü-1318 |
| Veranstalter | | |
| Institut für Informatik, Bioinformatik | | |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| Technische Fakultät | | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Robot Mapping | 11LE13MO-1116_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Wolfram Burgard | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics" |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Roboter-Kartierung / Robot Mapping | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Roboter-Kartierung / Robot Mapping | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students should be able to understand, characterize, and implement different approaches to robot mapping and the simultaneous localization and mapping problem. This includes parametric and non-parametric filters, optimization-based approaches as well as techniques for addressing data association problems. The students will get practical experience with mapping systems and implement the basic methods. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Robot Mapping | 11LE13MO-1116_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Roboter-Kartierung / Robot Mapping | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1116 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|---|
| <p>The lecture will cover different topics and techniques in the context of environment modeling with mobile robots. This includes techniques such as the family of Kalman filters, information filters, particle filters, graph-based approaches, least-squares error minimization, techniques for place recognition and appearance-based mapping, data association as well as information-driven approaches for observation processing.</p> <p>The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) oral exam (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Thrun et al., Probabilistic Robotics, MIT Press, 2005 ■ Springer Handbook on Robotics, Chapter on Simultaneous Localization and Mapping |

- Grisetti et al., A Tutorial on Graph-based SLAM, 2009
- Cummins and Newman, Highly Scalable Appearance-Only SLAM, 2009.

Further material will be available via the course website

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

It can advantageous to have attended "Introduction to Mobile Robotics"

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Robot Mapping | 11LE13MO-1116_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Roboter-Kartierung / Robot Mapping | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1116 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Autonome intelligente Systeme | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| The exercises and homework assignments will also cover practical hands-on experience with mapping techniques, as basic implementations will be part of the homework assignments. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management | 11LE13MO-1315_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--------------------------|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Programming skills |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management - Vorlesung | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management - Übung | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| Students know about business process management. They can apply appropriate models, like petri nets for process and requirements modeling. They know standard security models for access control/authorization. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management | 11LE13MO-1315_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 00LE13V-ID127286 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 32 Stunden |
| Selbststudium | 116 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Folgende Themen werden angesprochen und mit entsprechenden Übungen begleitet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Geschäftsprozess-Management, Modellierung und Analyse mittels Petri-Netze 2. Mechanismen und Eigenschaften 3. Werkzeuge: ProM, Disco, Nitro, YAWL |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) oral exam (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p> |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Weske, M.: Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer, 2010 ■ van der Aalst, W. und Stahl, C.: Modeling Business Process, MIT Press, 2011 ■ Ter Hofstede, A. et al.: Modern Business Process Automation. Springer, 2007 ■ van der Aalst, W und van Hee, K.: Workflow Automation. MIT Press, 2000 |

■ van der Aalst, W. (2011): Process Mining. Springer 2011

Teilnahmevoraussetzung

keine | none

Empfohlene Voraussetzung

Programming skills

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management | 11LE13MO-1315_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Sicherheit im Geschäftsprozessmanagement / Security in Business Process Management - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 00LE13Ü-1315 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 32 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn through example scenarios to apply the principles and methods from the lectures. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Simulation in Computer Graphics | 11LE13MO-1113_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr.-Ing. Matthias Teschner | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Programming Skills ■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| The module offers insights into physically-based animation techniques. Various models, numerical techniques, data structures and algorithms for rigid or deformable solids and for fluids are covered. The students learn a variety of relevant techniques. They also learn how to combine, e.g., fluids and solids in animation frameworks. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Simulation in Computer Graphics | 11LE13MO-1113_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1113 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>The course addresses high-performance approaches for the particle-based simulation of fluids, elastic solids, rigid bodies and their interactions. The course introduces relevant concepts with a strong focus on high-performance implementations. The introduced concepts are used in interactive games and in the entertainment industry in general, but also for large-scale simulations in engineering.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Equations for the motion of particle-based fluids, elastic solids and rigid bodies. 2. Time derivatives to compute particle motion. 3. Spatial derivatives with SPH to compute particle forces. 4. Efficient matrix-free implementations of linear solvers for robust implicit formulations. 5. Spatial data structures for accelerated fluid-rigid and rigid-rigid interactions. 6. Efficient implementations of spatial data structures with hashing and sorting. |
| Lernziele / Lernergebnisse |
| <p>Substantial understanding of concepts for the particle-based simulation of various materials. In-depth knowledge of high-performance implementations of all simulation components.</p> |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) oral exam (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Koschier et al: Smoothed Particle Hydrodynamics Techniques for the Physics Based Simulation of Fluids and Solids. ■ Ihmsen et al: SPH Fluids in Computer Graphics. ■ Bridson: Fluid Simulation for Computer Graphics. ■ Ericson: Real-time Collision Detection. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Programming Skills (C, C++, Java) ■ Knowledge in Algorithms and Data Structures, Linear Algebra and Analysis |
| Lehrmethoden |
| Lectures, discussions, theoretical and practical exercises. |
| Zielgruppe |
| M.Sc. students and advanced B.Sc. students in Computer Science and related study programmes. |

↑

| Name des Moduls | | Nummer des Moduls |
|---|--|-----------------------|
| Simulation in Computer Graphics | | 11LE13MO-1113_PO 2020 |
| Veranstaltung | | |
| Simulation in der Computergraphik / Simulation in Computer Graphics | | |
| Veranstaltungsart | | Nummer |
| Übung | | 11LE13Ü-1113 |
| Veranstalter | | |
| Institut für Informatik, Graphische Datenverarbeitung | | |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| Technische Fakultät | | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 30 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| In the exercises, students will learn to apply the methods from the lectures in a practical setting. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Social Robotics | 11LE13MO-1124_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| keine none Basics in principles of AI can be beneficial |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Soziale Robotik / Social Robotics | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Soziale Robotik / Social Robotics | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The lecture addresses social robotics as an interdisciplinary research area. Students are made familiar with the major research topics and methods in social robotics to an extent that allows them to understand current research literature in the field of social robotics, to put it into context, and to actively participate in social robotics research. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Social Robotics | 11LE13MO-1124_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Soziale Robotik / Social Robotics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1124 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Die Vorlesung befasst sich mit der Sozialen Robotik als interdisziplinäres Forschungsgebiet. Zentrale Themen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der deskriptiven und inferentiellen Statistik (anhand der Statistiksoftware R) - Paradigmen des Experimentaldesigns in der Sozialen Robotik (Wizard-of-Oz etc.) - Algorithmen und Software-Architekturen für Soziale Roboter - Formale Modellierungen menschlicher Präferenzen und Fähigkeiten - Multi-Modale Interfaces (Sprache, Gestik, Mimik) - Roboterethik und Maschinelle Ethik <p> </p> <p>The lecture introduces Social Robotics as an interdisciplinary research area. Major topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to descriptive and inferential statistics (using the statistics software R) - Experimental paradigms in social robotics (Wizard-of-Oz etc.) - Algorithms and Software Architectures for social robots - Formal modeling of human preferences and abilities - Multi-Modal Interfaces (Speech, Gestures, Facial Expressions) - Robo-ethics and machine ethics |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| C. Breazeal, Designing Sociable Robots, MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2002. A. Field, J. Miles, Z. Field, Discovering Statistics Using R, Sage Publications Ltd., 2002. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| keine none Basics in principles of AI can be beneficial |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Social Robotics | 11LE13MO-1124_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Soziale Robotik / Social Robotics | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1124 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | deutsch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| <p>Aufgabenstellungen in den Übungen können projektartige Programmieraufgaben, Theorieaufgaben (Rechnungen, Herleitungen und Beweise), Analysen von Datensätzen mit R, sowie Aufbereitungen von Lesestoff umfassen. Studierende präsentieren ihre Ergebnisse an den Übungsterminen.</p> <p> Coursework may include programming exercises, theoretical tasks (calculations, derivations, and proofs), data analysis using R, and literature work. Students prepare presentations of their results.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <p>Die Studienleistung ist erbracht, wenn mind. 50% der Übungspunkte erreicht wurden. </p> <p>For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises.</p> |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Spieltheorie / Game Theory | 11LE13MO-1117_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernhard Nebel | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| For this course, no particular prerequisites are required. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Spieltheorie / Game Theory | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Spieltheorie / Game Theory | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| After attending the module, students should be able to model simple strategic decision situations according to the game theory and to analyze them with regard to solutions (Nash equilibria, subgame perfect equilibria). Moreover, the students should be able to employ simple mechanisms. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Spieltheorie / Game Theory | 11LE13MO-1117_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Spieltheorie / Game Theory | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1117 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 39 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>Gegenstand der Spieltheorie ist das rationale Fällen von Entscheidungen zur Verwirklichung der eigenen Ziele. Insbesondere geht es dabei um Wechselwirkungen und Konflikte zwischen den Zielen der verschiedenen Spieler, also um die Frage, in welcher Weise das Wissen um die Ziele der anderen Spieler die eigenen Verhaltensweisen beeinflusst. In der Vorlesung werden folgende Arten von Spielen untersucht:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Strategische Spiele ■ Extensive Spiele <p>Dabei werden Formalisierungen und Lösungskonzepte sowie Algorithmen zum Berechnen von Lösungen vorgestellt.</p> <p> </p> <p>Game theory is about rational decision making to further ones own objectives. In particular, it is about interactions and conflicts between the objectives of different players, i.e., about the question how the knowledge about other players' objectives influences ones own behavior. In the lecture, we study strategic and extensive games and discuss formalizations and solution concepts as well as algorithms for the computation of such solutions.</p> <p>In addition, the course is concerned with the mechanism design problem, i.e., with the question of how the rules of a social system should be designed in order to incentivize all participants to behave in a way that maximizes social welfare.</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) (Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| siehe Übungen see Exercises |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Osborne, Rubinstein, A Course in Game Theory, The MIT Press, Cambridge, MA, 1994■ Nisan, Roughgarden, Tardos, Vazirani (Hrsg.), Algorithmic Game Theory, Cambridge University Press, 2007 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| For this course, no particular prerequisites are required. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Spieltheorie / Game Theory | 11LE13MO-1117_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Spieltheorie / Game Theory | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1117 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Informatik, Grundlagen der künstlichen Intelligenz | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 13 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| During the semester there will be weekly theoretical exercise sheets and sporadic practical exercises and didactic web-based experiments in game theory. To complete the practical exercise sheets, Python 3 foundations are assumed |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Studienleistung ist bestanden, wenn 50% der erreichbaren Punkte aus den Übungen und Projekten erreicht sind. For passing the coursework (Studienleistung) it is necessary to reach 50% of all points from the exercises and projects. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| State Space Control Systems | 11LE50MO-5267_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Moritz Diehl | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Students are expected to have an undergraduate knowledge in mathematics. It is furthermore recommended to have a good knowledge of differential equations, system theory and control. |
| Kenntnisse/Kompetenzen aus Mathematik I und II werden VORAUSGESETZT. Kenntnisse aus Differentialgleichungen, Systemtheorie und Regelungstechnik werden EMPFOHLEN. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------|------|------|-----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| State Space Control Systems | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 hours |
| State Space Control Systems | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students understand the mathematical foundations of state space control systems and are able to design and use state space control systems in engineering applications. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering] Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |
| Dieses Modul ist auch für Studierende des Bachelor of Science Mikrosystemtechnik (PO 2018), im Wahlpflichtbereich, Bereich MST verwendbar. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| State Space Control Systems | 11LE50MO-5267_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| State Space Control Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5267- |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 52 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Review of linear system theory in continuous time and ordinary differential equations; nonlinear and linear systems; discrete time and continuous time systems; eigenvalues and stability; Lyapunov functions; controllability, stabilizability, observability and detectability; control and observer normal form, Kalman normal form; pole placement, linear quadratic regulator (LQR); Luenberger observer, Kalman filter (KF); linear quadratic Gaussian (LQG) control and separation principle; disturbance modelling and offset free control; model predictive control (MPC); robustness; Extended and Unscented Kalman Filter (EKF/UKF); moving horizon estimation (MHE) |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Written exam (120 minutes) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| see exercise |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Karl J. Åström and Richard M. Murray, Feedback Systems, Princeton University Press, 2011 ■ Stengel, R. Optimal Control and Estimation, Dover Publications, 1994 ■ S. Skogestad, I. Postlethwaite: Multivariable Feedback Control. Analysis and Design. Chichester/ New York, 2006. ■ G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini: Feedback Control of Dynamic Systems, Pearson (ISBN-13: 978-0-13-601969-5) Rawlings, J. B., Mayne, D. Q., and Diehl, M. M. Model Predictive Control: Theory, Computation, and Design, 2nd edition ed. Nob Hill, 2017. |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Students are expected to have an undergraduate knowledge in mathematics. It is furthermore recommended to have a good knowledge of differential equations, system theory and control. Kenntnisse/Kompetenzen aus Mathematik I und II werden VORAUSGESETZT. Kenntnisse aus Differentialgleichungen, Systemtheorie und Regelungstechnik werden EMPFOHLEN. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| State Space Control Systems | 11LE50MO-5267_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| State Space Control Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5267 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Systemtheorie, Regelungstechnik und Optimierung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|---|
| Inhalt |
| The weekly exercise sheets allows students to apply their acquired knowledge. During the voluntary weekly exercise sessions the content of both the lecture and the exercise sheets will be discussed in-depth and consolidated. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Work on the weekly exercise sheets and participation in the exercises is voluntary. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Students are expected to have an undergraduate knowledge in mathematics. It is furthermore recommended to have a good knowledge of differential equations, system theory and control. Kenntnisse/Kompetenzen aus Mathematik I und II werden VORAUSGESETZT. Kenntnisse aus Differentialgleichungen, Systemtheorie und Regelungstechnik werden EMPFOHLEN. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Statistical Pattern Recognition | 11LE13MO-1114_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Thomas Brox | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge, particularly statistic |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Inhalt |
| |
| Qualifikationsziel |
| Students know the most relevant techniques of pattern recognition. They are able to understand current related literature and can apply appropriate techniques to solve pattern recognition problems in different areas of application. |

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Teil der Spezialisierung Künstliche Intelligenz im Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering
Part of the specialization Artificial Intelligence in Master of Science Informatik/Computer Science
bzw. MSc Embedded Systems Engineering



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Statistical Pattern Recognition | 11LE13MO-1114_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1114 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 28 Stunden |
| Selbststudium | 126 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| The course introduces the basic ideas of recognition and learning, and reviews the most important terminology of probabilistic methods. Afterwards the most common techniques for classification, regression, and clustering are presented, among them linear regression, Gaussian processes, logistic regression, support vector machines, non-parametric density estimation, and expectation-maximization. Additionally, the course includes dimensionality reduction methods and inference in graphical models. Programming assignments in Matlab or Python help deepen the understanding of the material. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Siehe Übung see exercises |
| Literatur |
| "Pattern Recognition and Machine Learning" by Christopher Bishop |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |

| |
|--|
| Empfohlene Voraussetzung |
| Fundamental mathematical knowledge, particularly statistic |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Usually the course is offered every summer semester; as there might be rare exceptions in some years, it's marked as "irregularly" |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Statistical Pattern Recognition | 11LE13MO-1114_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Statistische Mustererkennung / Statistical Pattern Recognition | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1114 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Mustererkennung u. Bildverarbeitung | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| The exercises consist of theoretical assignments and programming assignments, to apply the methods and concepts from the lecture. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | 11LE13MO-1202_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Bernd Becker | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse in Technische Informatik und Rechnerarchitektur / Computer Architecture Knowledge of technical informatics and computer architecture |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 3.00 | 180 Stunden hours |
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | Übung | Wahlpflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students know the basic questions of testing digital circuits and, based on this, know, apply and, if necessary, adapt important algorithmic techniques to new needs. Students are able to carry out "Design for Testability" and assess the advantages and disadvantages of these measures. They are familiar with the challenges of the new technologies and they can assess state-of-the-art approaches. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | 11LE13MO-1202_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1202 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 45 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>The manufacturing process of integrated circuits (ICs, chips) is a yield process, i.e. some of the ICs will be inherently prone to failures. Since shipping of defective chips implies high follow-up costs, a test phase is necessary to detect defective chips as early as possible. Today, the so-called structural test flow is widely accepted. Here, defects are abstracted with the help of fault models and test patterns are generated that guarantee a high fault coverage with respect to the fault model considered. Taken together, test costs are responsible for up to 40% of the IC's production costs. Furthermore, it is widely accepted that already during the design phase testability has to be taken into account (design for testability, DFT). Because of this, at least a basic knowledge of IC test issues is of importance also for IC designers.</p> <p>Consequently, the course starts with standard test topics like fault models, (stuck-at)-fault simulation and automatic test pattern generation (ATPG). We will also provide an introduction to DFT methods, in particular scan design and built-in self-test. Finally, current research topics such as defect based testing, non-standard fault models, test for systems-on-a-chip (SOCs), variation aware testing, robustness analysis are addressed.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>Klausur / schriftliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) Written examination (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr klein ist, kann stattdessen eine mündliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is small, might be changed to oral exam instead. Students will be notified in good time.)</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none">■ Abramovici, Breuer, Friedman, "Digital Systems Testing & Testable Design", IEEE Press, 1994, ISBN: 0780310624 (available in our library).■ Jha, Gupta, "Testing of Digital Systems", Cambridge University Press, 2003, ISBN 05217 73563 (available in our library). |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Kenntnisse in Technische Informatik und Rechnerarchitektur / Computer Architecture Knowledge of technical informatics and computer architecture |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|-----------------------|
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | 11LE13MO-1202_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Test und Zuverlässigkeit / Test and Reliability | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1202 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Rechnerarchitektur | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 15 Stunden |

| |
|--|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Verteilte Systeme / Distributed Systems | 11LE13MO-1312_PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr. Fabian Kuhn | |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) Knowledge about databases and information systems |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|-------------|------|------|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Verteilte Systeme / Distributed Systems | Vorlesung | Wahlpflicht | 6,0 | 2.00 | 180 Stunden hours |
| Verteilte Systeme / Distributed Systems - Übung | Übung | Wahlpflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| The students know the specific problems in distributed systems that arise from the interaction of concurrent processes. They know and apply solutions to such problems. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Teil der Spezialisierung Cyber-Physical Systems im Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering Part of the specialization Cyber-Physical Systems in Master of Science Informatik/Computer Science bzw. MSc Embedded Systems Engineering |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Verteilte Systeme / Distributed Systems | 11LE13MO-1312_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Verteilte Systeme / Distributed Systems | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE13V-1312 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |
| Selbststudium | 128 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>The course provides an introduction to the fundamentals of distributed systems and algorithms. The course will in particular cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distributed systems models - time and global states in distributed systems - synchronous and asynchronous systems - fault tolerance - basic distributed algorithms for coordination and agreement tasks - basic distributed network algorithms - distributed and parallel graph algorithms - impossibility results and lower bounds |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| <p>mündliche Abschlussprüfung (Dauer im Rahmen der Prüfungsordnungsregelung) oral exam (duration within the framework of the examination regulations)</p> <p>(Wenn die Teilnehmerzahl sehr groß ist, kann stattdessen eine schriftliche Prüfung durchgeführt werden. Die Studierenden werden rechtzeitig informiert. If number of participants is very high, might be exceptionally changed to written examination instead. Students will be notified in good time.)</p> |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none (Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.) |
| Literatur |
| Some of the content is for example covered by the following books: Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics Hagit Attiya, Jennifer Welch. McGraw-Hill Publishing, 1998, ISBN 0-07-709352 6 Distributed Computing: A Locality-Sensitive Approach David Peleg. Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2000, ISBN 0-89871-464-8 Additional literature will be provided in the lecture. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Basic knowledge in algorithm design & analysis, some mathematical maturity (in particular, we use some graph theory and probability theory) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|-----------------------|
| Verteilte Systeme / Distributed Systems | 11LE13MO-1312_PO 2020 |
| Veranstaltung | |
| Verteilte Systeme / Distributed Systems - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE13Ü-1312 |
| Veranstalter | |
| Institut für Informatik, Algorithmen und Komplexität | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 26 Stunden |

| |
|---|
| Inhalt |
| The lecture will be complemented by theoretical exercises that allow to apply and further develop ideas and techniques discussed in the lecture. The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the oral exam. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| siehe Vorlesung see Lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine none (Please note: The exercises are an integral part of the lecture, the topics covered by the exercises will also be part of the exam.) |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------|
| Seminare | 11LE13KT-Seminare |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|--------------------|
| Seminar 1 | 11LE13MO-Seminar 1 |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 90 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundkenntnisse, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, ggf. themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, possibly subject-specific knowledge for the chosen topics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------|------|------|--------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| VG Seminar 1 M | Veranstaltung | Pflicht | | 2.00 | 90 Stunden hours |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen Fachgebiet der Informatik. Anhand ausgesuchter Themen aus den unterschiedlichen Forschungs- und Arbeitsgebiete der Professuren und Arbeitsgruppen vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse, wie man wissenschaftliche Texte liest, Hintergrundrecherche durchführt, wissenschaftliche Ergebnisse präsentiert und an wissenschaftlichen bzw. fachlichen Diskussionen teilnimmt. Sie erweitern ihre Kenntnisse in den Regeln und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. korrektes Zitieren), insbesondere im Hinblick auf den redlichen Umgang in der Wissenschaft; diese Kenntnisse werden für das Verfassen der Masterarbeit benötigt. Das Anfertigen und Halten einer eigenen Präsentation im Rahmen des Seminars bereitet direkt auf die Präsentation der Masterarbeit vor. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Prüfungsleistung besteht in der Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation. |

Zu erbringende Studienleistung

Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars ist wichtig für das Verständnis und das Erreichen der Qualifikationsziele. Daher ist üblicherweise Anwesenheitspflicht ein Bestandteil der Studienleistung im Seminar. Weitere Teilleistungen können in den konkreten Beschreibungen der einzelnen semesterweisen Lehrveranstaltungen geregelt werden.

Bemerkung / Empfehlung

Informationen zum Belegverfahren für Seminare: | Information about booking procedure for seminars:

<https://www.tf.uni-freiburg.de/en/studies-and-teaching/a-to-z-study-faq>



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|--------------------|
| Seminar 1 | 11LE13MO-Seminar 1 |
| Veranstaltungsgruppe | |
| VG Seminar 1 M | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-Seminar |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 30 |
| Selbststudium | 60 |
| Workload | 90 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Various topics (changing each semester) from the research and teaching areas of the work groups/chairs at the Department of Computer Science |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral presentation (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regular participation in the lessons of the seminar (with compulsory attendance); further course work might be required in accordance with some of the specific semester-wise courses |
| Literatur |
| background literature provided by the lecturers |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundkenntnisse, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, ggf. themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, possibly subject-specific knowledge for the chosen topics |
| Lehrmethoden |
| Seminars can be held in a weekly fashion or as a compact course (during/at the end of lecture time) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|--------------------|
| Seminar 2 | 11LE13MO-Seminar 2 |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 90 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundkenntnisse, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, ggf. themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, possibly subject-specific knowledge for the chosen topics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------|------|------|--------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Seminar 2 | Veranstaltung | Pflicht | | 2.00 | 90 Stunden hours |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Die Studierenden erhalten einen vertieften Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten auf einem speziellen Fachgebiet der Informatik. Anhand ausgesuchter Themen aus den unterschiedlichen Forschungs- und Arbeitsgebiete der Professuren und Arbeitsgruppen vertiefen die Studierenden ihre Kenntnisse, wie man wissenschaftliche Texte liest, Hintergrundrecherche durchführt, wissenschaftliche Ergebnisse präsentiert und an wissenschaftlichen bzw. fachlichen Diskussionen teilnimmt. Sie erweitern ihre Kenntnisse in den Regeln und Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens (z.B. korrektes Zitieren), insbesondere im Hinblick auf den redlichen Umgang in der Wissenschaft; diese Kenntnisse werden für das Verfassen der Masterarbeit benötigt. Das Anfertigen und Halten einer eigenen Präsentation im Rahmen des Seminars bereitet direkt auf die Präsentation der Masterarbeit vor. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Die Prüfungsleistung besteht in der Erstellung und Durchführung einer wissenschaftlichen Präsentation. |

Zu erbringende Studienleistung

Regelmäßige Teilnahme an den Veranstaltungen des Seminars ist wichtig für das Verständnis und das Erreichen der Qualifikationsziele. Daher ist üblicherweise Anwesenheitspflicht ein Bestandteil der Studienleistung im Seminar. Weitere Teilleistungen können in den konkreten Beschreibungen der einzelnen semesterweisen Lehrveranstaltungen geregelt werden.

Bemerkung / Empfehlung

Informationen zum Belegverfahren für Seminare: | Information about booking procedure for seminars:

<https://www.tf.uni-freiburg.de/en/studies-and-teaching/a-to-z-study-faq>



| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|--------------------|
| Seminar 2 | 11LE13MO-Seminar 2 |
| Veranstaltungsgruppe | |
| Seminar 2 | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-Seminar |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 30 |
| Selbststudium | 60 |
| Workload | 90 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Various topics (changing each semester) from the research and teaching areas of the work groups/chairs at the Department of Computer Science |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral presentation (duration within the framework of the examination regulations) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regular participation in the lessons of the seminar (with compulsory attendance); further course work might be required in accordance with some of the specific semester-wise courses |
| Literatur |
| background literature provided by the lecturers |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundkenntnisse, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, ggf. themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, possibly subject-specific knowledge for the chosen topics |
| Lehrmethoden |
| Seminars can be held in a weekly fashion or as a compact course (during/at the end of lecture time) |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|--------------------|
| Praktikum | 11LE13KT-Praktikum |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-----------------------|
| Praktikum | 11LE13MO-7110 PO 2020 |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 180 Stunden hours |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, Programmierkenntnisse, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general practical and theoretical foundations in Computer Science, programming skills, subject-specific knowledge for the chosen topics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------|------|-----|---------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Praktikum | Veranstaltung | Pflicht | | | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| While working with other students or members of the work groups/chairs at the Department of Computer Science on one of many topics they can choose from following their field of interest, students learn to complete given tasks taking into account the given technical conditions, conduct experiments and record and analyze the results in appropriate scientific manner and report on their work. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Language is usually English, but might be negotiable (changed to German) |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Praktikum | 11LE13MO-7110 PO 2020 |
| Veranstaltungsgruppe | |
| Praktikum | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-7110 Praktikum PO 2020 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | 60 Stunden |
| Selbststudium | 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Various topics from the research and teaching areas of the work groups/chairs at the Department of Computer Science |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine none |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Active participation (attendance usually required) in (team) meetings with the supervisor, working on assigned tasks and experiments, self-organizing the given tasks, doing background research, creation of a software program or demonstrators, presentation of results |
| Literatur |
| Instructions and background literature are provided by the lecturers |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, Programmierkenntnisse, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general practical and theoretical foundations in Computer Science, programming skills, subject-specific knowledge for the chosen topics |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--------------------------------|--------------------|
| Individuelle Studiengestaltung | 11LE13KT-Indiv STG |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 18,0 |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--|--------------------------------|
| Weiterführende Vorlesung innerhalb der Individuellen Studiengestaltung | 11LE13KT-Indiv STG- WVorlesung |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

| Kommentar |
|---|
| <p>Im Rahmen der Individuellen Studiengestaltung kann eine weitere Informatik-Vorlesung (aus der Kategorie der Weiterführenden Vorlesungen oder der Spezialvorlesungen) gewählt werden. Diese wird auch innerhalb der Individuellen Studiengestaltung mit einer Prüfungsleistung abgeschlossen und geht mit 6 ECTS-Punkten in die Endnote ein.</p> <p>Für die entsprechenden Modulbeschreibungen wird auf die vorhergehenden Konten "Weiterführende Vorlesungen" und "Spezialvorlesungen" verwiesen. </p> <p>As part of the Customized Course Selection, one additional computer science lecture (from the category of Advanced Lectures or Specialization Courses) can be selected. This lecture is completed with an examination even though it is part of the Customized Course Selection and is included in the final grade with 6 ECTS credits.</p> <p>For the corresponding module descriptions, please refer to the previous accounts "Advanced Lectures" and "Specialization Courses".</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--|------------------------------|
| Spezialvorlesung innerhalb der Individuellen Studiengestaltung | 11LE13KT-Indiv STG-Spez-Vorl |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| ECTS-Punkte | 6,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

| Kommentar |
|---|
| <p>Im Rahmen der Individuellen Studiengestaltung kann eine weitere Informatik-Vorlesung (aus der Kategorie der Weiterführenden Vorlesungen oder der Spezialvorlesungen) gewählt werden. Diese wird auch innerhalb der Individuellen Studiengestaltung mit einer Prüfungsleistung abgeschlossen und geht mit 6 ECTS-Punkten in die Endnote ein.</p> <p>Für die entsprechenden Modulbeschreibungen wird auf die vorhergehenden Konten "Weiterführende Vorlesungen" und "Spezialvorlesungen" verwiesen. </p> <p>As part of the Customized Course Selection, one additional computer science lecture (from the category of Advanced Lectures or Specialization Courses) can be selected. This lecture is completed with an examination even though it is part of the Customized Course Selection and is included in the final grade with 6 ECTS credits.</p> <p>For the corresponding module descriptions, please refer to the previous accounts "Advanced Lectures" and "Specialization Courses".</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--|------------------------|
| Fachfremde Veranstaltungen innerhalb der Individuellen Studiengestaltung | 11LE13KT-Indiv STG-FWB |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>Eine Übersicht zu den verfügbaren Veranstaltungen für Masterstudierende in Informatik / Computer Science finden Sie hier: An Overview of the available courses open for Master students in Informatik / Computer Science can be found here:</p> <p>https://www.tf.uni-freiburg.de/bilder/studium_lehre/studienplaene/liste-fachfremder-wahlmodule-msc-informatik-po-2020</p> <p>Students have to take courses amounting to 18 ECTS credits (or at least 12, if doing an additional Computer Science lecture in the Customized Course Selection) from courses outside of Computer Science.</p> <p>Courses from other departments of the University can only be chosen from selected subjects. These subjects are listed in the following part; only the courses listed here per subject are open to Computer Science students. Other courses from the listed subjects cannot be chosen.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------|
| Applied Bioinformatics | 11LE13KT-FWB |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

| Kommentar |
|---|
| <p>In "Applied Bioinformatics" you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PM-01 Bioinformatics (6 ECTS, from the study program of "Biology") ■ Vertiefende Methoden der Bioinformatik (9 ECTS, from the study program of "Pharmazie") ■ Introduction to data driven life sciences (6 ECTS, from Computer Science) <i>Please note: This can be taken here as a course "outside of CS" (then it is pass/fail (SL) only) or as a specialization course in CS (then it is graded (PL)); the mode is determined by booking in HISinOne in the respective area and can NOT be changed afterwards!</i> <p>Please refer to the subjects for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--------------------------|------------------------|
| Kognitionswissenschaften | 11LE13KT-FWB-Kognition |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>In "Kognitionswissenschaften" (mostly in German) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hauptseminar I (6 ECTS) ■ Hauptseminar II (6 ECTS) ■ Projektseminar (6 ECTS) <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------------|
| Mathematik | 11LE13KT-FWB-Mathematik |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>In "Mathematik" (mostly in German) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Algebra und Zahlentheorie (9 ECTS) ■ Differentialgeometrie I (9 ECTS) ■ Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen (9 ECTS) ■ Elementare Differentialgeometrie (9 ECTS) ■ Funktionalanalysis (9 ECTS) ■ Funktionentheorie (9 ECTS) ■ Kommunikative Algebra und Einführung in die Algebraische Geometrie (9 ECTS) ■ Mathematische Statistik (9 ECTS) ■ Mengenlehre – Unabhängigkeitsbeweise (9 ECTS) ■ Mathematische Modellierung (6 ECTS) ■ Modelltheorie (9 ECTS) ■ Numerik Teil 1 (6 ECTS) ■ Numerik Teil 2 (Numerik 1 wird vorausgesetzt) (6 ECTS) ■ Partielle Differentialgleichungen (9 ECTS) ■ Stochastische Prozesse (9 ECTS) ■ Topologie (9 ECTS) ■ Variationsrechnung (9 ECTS) ■ Wahrscheinlichkeitstheorie (9 ECTS) <p><i>NO credits can be earned by the Bachelor courses: Analysis I, Analysis II, Lineare Algebra I, Lineare Algebra II, Mathematische Logik and Stochastik!</i></p> <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|----------------------|
| Medizin | 11LE13KT-FWB Medizin |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|---|
| <p>In "Medizin" (in German only) you can choose the following courses:</p> <p>Before doing another course, you have to take</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Ausgewählte Themen zur Mikrosystemtechnik in der Medizin (3 ECTS) <p>Then you can choose:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Themen der medizinischen Informatik (Master) (3 ECTS) (<i>stark empfohlen, wenn noch nicht im Bachelor absolviert; kann im Master auch nochmal gemacht werden, da Inhalte z.T. unterschiedlich</i>) ■ Struktur, Funktion und Fehlfunktion des menschlichen Organismus - Teil 3 (5 ECTS) ** ■ Innere Medizin für Zahnmediziner (3 ECTS) ** ■ Allgemeine Chirurgie für Zahnmediziner (1,5 ECTS) ** ■ Allgemeine Pathologie für Zahnmediziner (3 ECTS) ■ Pathologisch-histologischer Kurs für Zahnmediziner (1,5 ECTS) ■ Humangenetik für Studierende der Molekularen Medizin (1,5 ECTS) ■ Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin (1,5 ECTS) ■ Pharmakologie und Toxikologie für Zahnmediziner Teil 1 (1,5 ECTS) ■ Mikrobiologie für Pharmazeuten (3 ECTS) ■ Seminar Wissenschaftliches Denken und Handeln (3 ECTS) (<i>sofern nicht bereits im BSc absolviert</i>) ■ Projekt an einem medizinischen Lehrstuhl (6 ECTS) <p>** (<i>die beiden Zahnmedizin-Veranstaltungen große inhaltliche Überschneidungen mit „Struktur, Funktion und Fehlfunktion des menschlichen Organismus – Teil 3“ aufweisen und somit redundant sind, wenn diese Veranstaltung belegt wird</i>)</p> <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------|
| Mikrosystemtechnik | 11LE13KT-FWB-MST |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>Freie Auswahl aus den im Studienplaner in diesem Bereich aufgeführten MST-Veranstaltungen Any MSE course(s) from the selection given in this area in the study planner</p> <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|---|------------------------------|
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I | 11LE50MO-5301ab 2021-FWB-MST |
| Verantwortliche/r | |
| Prof. Dr.-Ing. Thomas Stieglitz | |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Biomedizinische Mikrotechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Moduldauer | 1 Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Workload | 90 hours |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--------------------------|
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| None |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------------|-------------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | 3,0 | 2.00 | 90 hours |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Übung | Übung | Pflicht | | 1.00 | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Studienleistung | Studienleistung | Pflicht | | | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Prüfung Studienleistung | Studienleistung | Wahlpflicht | | | |

| Qualifikationsziel |
|--|
| The objective of the module is to teach students the fundamental knowledge of biological and medical as well as physical and engineering processes to be able to acquire bioelectrical signals from the human body. Scientific and engineering knowledge from the whole signal chain between the biological source over the recording system is introduced including aspects of interferences and patient safety. Applications from cardiology (ECG) and neurology (EEG) as most prominent applications in clinical medicine are used as examples. The module teaches the students of microsystems engineering the fundamental anatomical, physiological and technical terms of biomedical terms with respect to bioelectrical signals. The students will get an |

overview of the application areas of the different methods and the technical background of the underlying measurement principles and measurement systems. The accompanying exercises consolidate the theoretical background and guide the students to independent handling of topics in the field of biomedical engineering.

Verwendbarkeit der Veranstaltung

Students of the M.Sc. programmes Microsystems Engg. and Mikrosystemtechnik (PO 2021) can select this module in the concentration area Biomedical Engineering (Biomedizinische Technik).

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|------------------------------|
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I | 11LE50MO-5301ab 2021-FWB-MST |
| Veranstaltung | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 11LE50V-5301 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Biomedizinische Mikrotechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Institut für Mikrosystemtechnik | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 3,0 |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |
| Präsenzstudium | 39 hours |
| Selbststudium | 51 hours |
| Workload | 90 hours |

| Inhalt |
|--|
| <p>The course introduces different aspects of the recording of bioelectrical signals starting with the nerve and including amplifier design. It presents the most important medical diagnosis methods in the field of bioelectrical signals. In detail, the following topics will be covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Origin of bioelectrical signals ■ Electrochemistry of electrodes ■ Acute and chronic applications of electrodes ■ Recording and amplification of bioelectrical signals ■ Interference and artefacts ■ Bioelectrical signals of peripheral nerves and the muscle ■ Electrical signals of the heart (ECG) ■ Cardiac pacemakers and implantable defibrillators ■ Technical safety of medical devices <p>Finally, the content of the course and the learning targets will be summarized together with the students to facilitate the preparation of the examination.</p> |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Oral examination (30 minutes) |
| Zu erbringende Studienleistung |
| See exercise |

| |
|---|
| Literatur |
| Actual copies of the slides will be delivered accompanying to the lectures. Literature: German 1. Schmidt, Robert F., Lang, Florian, Thews, Gerhard (Hrsg.): Physiologie des Menschen, 29. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2005 English 1. Bronzino, Joseph D. (Hrsg.): The Biomedical Engineering Handbook, Volume 1 (and 2), Second Edition. Boca Raton: CRC Press 2000 / Heidelberg: Springer-Verlag, 2000 2. Enderle, John, Blanchard, Susan, Bronzino, Joseph (Hrsg.): Introduction to Biomedical Engineering, Second Edition. Burlington, San Diego, London, Elsevier, 2005 |
| Teilnahmevoraussetzung |
| None |
| Empfohlene Voraussetzung |
| None |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|--|------------------------------|
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I | 11LE50MO-5301ab 2021-FWB-MST |
| Veranstaltung | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 11LE50Ü-5301 |
| Veranstalter | |
| Institut für Mikrosystemtechnik, Biomedizinische Mikrotechnik | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Institut für Mikrosystemtechnik | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | englisch |

| |
|---|
| Inhalt |
| |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| See lecture |
| Zu erbringende Studienleistung |
| The exercises are considered passed if 50% of maximum points will be achieved in each of the three tests that are written in the exercises with prior notice. |
| Teilnahmevoraussetzung |
| |

↑

| Name des Moduls | | Nummer des Moduls |
|--|--|------------------------------|
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I | | 11LE50MO-5301ab 2021-FWB-MST |
| Name der Studienleistung | | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Studienleistung | | |
| Leistungsart | | Nummer |
| Studienleistung | | 11LE50SL-5301ab 2021-FWB-MST |
| Verantwortliche/r | | |
| | | |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| Technische Fakultät | | |

| | |
|------------------|----------------------------|
| Prüfungsform | nicht festgelegt |
| Benotung | unbenotete Studienleistung |
| Teilnahmepflicht | Pflicht |
| Prüfungssprache | deutsch |

↑

| Name des Moduls | | Nummer des Moduls |
|--|--|------------------------------|
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I | | 11LE50MO-5301ab 2021-FWB-MST |
| Name der Studienleistung | | |
| Biomedizinische Messtechnik I / Biomedical Instrumentation I - Prüfung Studienleistung | | |
| Leistungsart | | Nummer |
| Studienleistung | | 11LE50SL-5301-FWB-MST |
| Verantwortliche/r | | |
| | | |
| Veranstalter | | |
| Technische Fakultät | | |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| Technische Fakultät | | |

| | |
|------------------|----------------------------|
| Prüfungsform | nicht festgelegt |
| Benotung | unbenotete Studienleistung |
| Teilnahmepflicht | Wahlpflicht |
| Prüfungssprache | deutsch |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|---------------------------|
| Neuroscience | 11LE13KT-FWB Neuroscience |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>In "Neuroscience" (in English) you can choose from the following courses:</p> <p>Please note: At least the two lectures "From membrane to brain" and "Computational Neuroscience" (with exercise) are mandatory for this area. Participation in the practical exercise "Simulation of Biological Neuronal Networks" and / or one of the seminars ("Current Research Topics in Systems Neuroscience" or "Language and Brain, Language Ability, Neurobiological Basis") is only permitted if both lectures have been completed.</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ From Membrane to Brain (4 ECTS) ■ Computational Neuroscience (11 ECTS) ■ Simulation of Biological Neuronal Networks (2 ECTS) ■ Seminar: Current Research Topics in Systems Neuroscience OR Sprache und Gehirn, Sprachvermögen, neurobiologische Basis (in German) (2 ECTS) <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|---------------------|
| Physik | 11LE13KT-FWB-Physik |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>In "Physik" (in German) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Experimentalphysik I (Mechanik, Gase und Flüssigkeiten) (6 ECTS) * ■ Experimentalphysik II (Elektromagnetismus, Optik) (6 ECTS) * ■ Experimentalphysik III (Spezielle Relativitätstheorie, Optik, Quantenphysik und Atomphysik) (7 ECTS) ■ Theoretische Physik I (Mechanik und Relativitätstheorie) (7 ECTS) ■ Theoretische Physik II (Elektromagnetismus und Optik) (7 ECTS) <p>* sofern noch nicht im Bachelor absolviert</p> <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|--------------------------|
| Psychologie | 11LE13KT-FWB Psychologie |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>Achtung: Nur 3 Studierende pro Jahr! Frühzeitige Anmeldung bei der Studienfachberatung Informatik erforderlich!</p> <p>In "Psychologie" (in German) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sozialpsychologie - Vorlesung (5 ECTS) ■ Pädagogische Psychologie – Vorlesung (5 ECTS) ■ Pädagogische Psychologie – Seminar (3 ECTS) ■ Arbeits- und Organisationspsychologie – Vorlesung (5 ECTS) <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|---------------------------------|-------------------|
| Sustainable Systems Engineering | 11LE13KT-FWB SSE |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|--|
| <p>In "Sustainable Systems Engineering" (in English) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Complex Networks (6 ECTS) ■ Design and Monitoring of Large Infrastructures (5 ECTS) ■ Netzintegration und Regelung / Grid Integration and Control (5 ECTS) ■ The science of complex systems - fundamentals and applications (6 ECTS) <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|---------------------------|-------------------|
| Wirtschaftswissenschaften | 11LE13KT-FWB-WiWi |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | V-BE-vorläufig BE 1 Nachk |

| Kommentar |
|---|
| <p>In "Economics / Wirtschaftswissenschaften" (some courses in English, some courses in German) you can choose the following courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Computational Economics: Non-linear Optimization (6 ECTS) ■ Computational Finance (6 ECTS) ■ Business Analytics (6 ECTS) ■ Futures and Options (6 ECTS) ■ Gesundheitsmanagement (6 ECTS) ■ Gesundheitsmanagement - Fallstudien im Krankenhausmanagement (6 ECTS) ■ Electronic Markets (6 ECTS) ■ Marketing Management (6 ECTS) ■ Personal- und Organisationstheorien (6 ECTS) ■ Principles of Finance (6 ECTS) ■ Unternehmensbesteuerung (6 ECTS) ■ Business Analytics (Seminar) (6 ECTS) ■ Advanced Macroeconomics I (6 ECTS) ■ Advanced Microeconomics I (6 ECTS) ■ Advanced Microeconomics II (6 ECTS) ■ Economic Policy and Public Choice (6 ECTS) ■ Regulation and Competition Policy (4 ECTS) <p>Please refer to the subject for further information and module descriptions.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|--|-------------------|
| Weitere genehmigte Module/Veranstaltungen im fachfremden Bereich | 11LE13KT-FWB |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Wahlpflicht |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

| Kommentar |
|---|
| <p>As per the examination regulations, exceptions for courses in subjects usually not available might be granted.</p> <p>Those exceptions must be requested in advance. The application must be submitted formally (i.e. as a letter), with the reason for the choice of the course stated, to the Computer Science program coordinator. It is assumed that the lecturer of the course and the program coordinator for the relevant subject have given their consent to the participation of the Computer Science student. The dean of studies for Computer Science decides on the application.</p> |

↑

| Name des Kontos | Nummer des Kontos |
|------------------------|-------------------|
| Studienprojekt | 11LE13KT-9140 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| ECTS-Punkte | 18,0 |
| Benotung | A- Berechnung 1 NachK |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|--|
| Studienprojekt | 11LE13MO-9140 Studienprojekt Allgemein |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 18,0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 540 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the chosen topics |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|---------------|---------|------|-----|------------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Studienprojekt Allgemein | Veranstaltung | Pflicht | | | 540 Stunden hours |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| In this module students get involved in the actual research process of the chosen work group/chair. Depending on their personal field of interest and their expertise in various research and teaching areas offered at the Department of Computer Science, they decide on a specific topic and deepen their knowledge and skills in this area as well as their overall proficiency in academic work and research. They learn to work on the different tasks required for the specific project under given technical specifications, to develop appropriate systems and to work constructively in projects. Students acquire the ability to familiarize themselves with new problems and do indepent background research. They will work with modern development environments and adhere to the generally accepted quality standards. During the project, working in a team as well as observing the rules of good scientific work will be expected. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Language is usually English, but might be negotiable (changed to German) Please learn about the procedure of finding a topic and registering for the project in good time. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|--|
| Studienprojekt | 11LE13MO-9140 Studienprojekt Allgemein |
| Veranstaltungsgruppe | |
| Studienprojekt Allgemein | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-9140 Studienprojekt-Allgemein |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | ca. 20 Stunden |
| Selbststudium | ca. 520 Stunden |
| Workload | 540 Stunden hours |

| |
|---|
| Inhalt |
| Students choose a specific topic (according to their personal interest and present field of expertise) from one of the research and teaching areas offered at the Department of Computer Science. They work independently under a supervisor and connected to the research team on subject specific tasks, gaining experience with scientific work and working with state-of-the-art development environments or lab equipment. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Depending on specific project: written research paper or creation of a software program or demonstrators |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Active participation (attendance can be required) in (team) discussions or meetings with the supervisor, self-organizing the given tasks, doing background research, presentation of results |
| Literatur |
| Depends on topic; provided by the supervisor |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse für den gewählten Themenbereich general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the chosen topics |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Studienprojekt KI | 11LE13MO-9140KI |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 18,0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 540 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the field of Artificial Intelligence |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|------------------------------|---------------|---------|------|-----|------------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Studienprojekt im Bereich KI | Veranstaltung | Pflicht | | | 540 Stunden hours |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| In this module students get involved in the actual research process of the chosen work group/chair, specifically in the area of Artificial Intelligence. Depending on their personal field of interest and their expertise in various research and teaching areas connected to AI and offered at the Department of Computer Science, they decide on a specific topic and deepen their knowledge and skills in this area as well as their overall proficiency in academic work and research. They learn to work on the different tasks required for the specific project under given technical specifications, to develop appropriate systems and to work constructively in projects. Students acquire the ability to familiarize themselves with new problems and do indepent background research. They will work with modern development environments and adhere to the generally accepted quality standards. During the project, working in a team as well as observing the rules of good scientific work will be expected. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Language is usually English, but might be negotiable (changed to German) Please learn about the procedure of finding a topic and registering for the project in good time. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Studienprojekt KI | 11LE13MO-9140KI |
| Veranstaltungsgruppe | |
| Studienprojekt im Bereich KI | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-9140KI-Studienprojekt-KI |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 20 Stunden |
| Selbststudium | ca. 520 Stunden |
| Workload | 540 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| Students choose a specific topic (according to their personal interest and present field of expertise) from one of the research and teaching areas connected to the field of Artificial Intelligence and offered at the Department of Computer Science. They work independently under a supervisor and connected to the research team on subject specific tasks, gaining experience with scientific work and working with state-of-the-art development environments or lab equipment. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Depending on specific project: written research paper or creation of a software program or demonstrators |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Active participation (attendance can be required) in (team) discussions or meetings with the supervisor, self-organizing the given tasks, doing background research, presentation of results |
| Literatur |
| Depends on topic; provided by the supervisor |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the field of Artificial Intelligence |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|------------------------|-------------------|
| Studienprojekt CPS | 11LE13MO-9140 CPS |
| Verantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 18,0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Workload | 540 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse aus dem Bereich der Cyber-Physical Systems general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the field of Cyber-Physical Systems |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-------------------------------|---------------|---------|------|-----|------------------------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Studienprojekt im Bereich CPS | Veranstaltung | Pflicht | | | 540 Stunden hours |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| In this module students get involved in the actual research process of the chosen work group/chair, specifically in the area of Cyber-Physical Systems. Depending on their personal field of interest and their expertise in various research and teaching areas connected to CPS and Embedded Systems and offered at the Department of Computer Science, they decide on a specific topic and deepen their knowledge and skills in this area as well as their overall proficiency in academic work and research. They learn to work on the different tasks required for the specific project under given technical specifications, to develop appropriate systems and to work constructively in projects. Students acquire the ability to familiarize themselves with new problems and do indepent background research. They will work with modern development environments and adhere to the generally accepted quality standards. During the project, working in a team as well as observing the rules of good scientific work will be expected. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Language is usually English, but might be negotiable (changed to German) |
| Please learn about the procedure of finding a topic and registering for the project in good time. |

↑

| Name des Moduls | Nummer des Moduls |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Studienprojekt CPS | 11LE13MO-9140 CPS |
| Veranstaltungsgruppe | |
| Studienprojekt im Bereich CPS | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Veranstaltung | 11LE13VG-9140CPS-Studienprojekt-CPS |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Technische Fakultät | |

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | unregelmäßig |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprachen | deutsch, englisch |
| Präsenzstudium | ca. 20 Stunden |
| Selbststudium | ca. 520 Stunden |
| Workload | 540 Stunden hours |

| |
|--|
| Inhalt |
| Students choose a specific topic (according to their personal interest and present field of expertise) from one of the research and teaching areas connected to the field of Cyber-Physical Systems/Embedded Systems and offered at the Department of Computer Science. They work independently under a supervisor and connected to the research team on subject specific tasks, gaining experience with scientific work and working with state-of-the-art development environments or lab equipment. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Depending on specific project: written research paper or creation of a software program or demonstrators |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Active participation (attendance can be required) in (team) discussions or meetings with the supervisor, self-organizing the given tasks, doing background research, presentation of results |
| Literatur |
| Depends on topic; provided by the supervisor |
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine none |
| Empfohlene Voraussetzung |
| allgemeine mathematische Grundlagen, praktische und theoretische Grundlagen der Informatik, themenspezifische Vorkenntnisse aus dem Bereich der Cyber-Physical Systems general fundamental mathematical knowledge, practical and theoretical foundations in Computer Science, subject-specific knowledge for the field of Cyber-Physical Systems |

↑