



## Supplement to the curriculum for the master's degree programme in Computer Science

Supplement to the curriculum in the version 2014

This supplement was approved by the Curricula Committee of TU Graz in the meeting dated 9 March 2015.

### Supplement to § 5a Catalogues of electives

The following courses are added to the catalogue of elective courses IT Security:

Course	SSt	Type of course	ECTS
Embedded Security	3	VU	5
Wireless Communication Networks and Protocols <sup>1</sup>	1	VO	1.5

The following course is added to the catalogue of elective courses Multimedia Information Systems:

Course	SSt	Type of course	ECTS
Game Design and Development	3	VU	5

In the catalogues of elective courses Computational Intelligence and Knowledge Technologies, the courses are renamed according to the table below. The previous and new courses are equivalent. Courses completed under the previous names retain their validity.

Course	SSt	Type of course	ECTS
Machine Learning replaces Machine Learning A	2	VO	3
Machine Learning replaces Machine Learning A	1	KU	2
Autonomously Learning Systems replaces Machine Learning B	2	VO	3
Autonomously Learning Systems replaces Machine Learning B	1	KU	2
Neural Networks replaces Neural Networks A	2	VO	3

<sup>1</sup> Course with a changed scope compared to the course with the same title offered previously. To complete the study programme, a choice must be made between making only the course with the previous scope valid or only the course with the new scope.

## Graz University of Technology

---

Neural Networks replaces Neural Networks A	1	KU	2
Principles of Brain Computation replaces Neural Networks B	2	VO	3
Principles of Brain Computation replaces Neural Networks B	1	KU	2

Abbreviations: KU: design exercise; SSt: semester hours; VO: lecture; VU: lecture with integrated exercises

This supplement shall come into effect on 1 October 2015.



# Curriculum for the master's degree programme in **Computer Science**

Version 2014

This curriculum was approved by the Curricula Committee of Graz University of Technology in the meeting dated 13 January 2014.

---

On the basis of the Federal Act on the Organization of the Universities and Studies (UG), Austrian Federal Law Gazette (BGBl.) No. 120/2002 as amended, the Senate of Graz University of Technology issues the following curriculum for the master's degree programme in Computer Science.

## **§ 1 General provisions**

- (1) The master's degree programme in Computer Science comprises four semesters. The total scope of the programme is 120 ECTS credit points. The master's degree programme in Computer Science is taught exclusively in English according to § 64 subs. 6 UG. Graduates of this programme are awarded the university degree of "Diplom-Ingenieurin"/"Diplom-Ingenieur", abbreviated: "Dipl.-Ing." or "DI". The international equivalent of this university degree is "Master of Science", abbreviated: "MSc".
- (2) Admission to the master's degree programme in Computer Science requires a subject-related bachelor's degree or another equivalent degree according to § 64 subs. 5 UG. The master's degree programme in Computer Science is based on the bachelor's degree programme in Computer Science of Graz University of Technology. Graduates of this programme as well as graduates of the related bachelor's degree programmes in Software Development and Business Management as well as in Telematics of Graz University of Technology are admitted to this master's programme without any conditions being imposed.
- (3) Depending on the previous education of the applicant to the programme, up to 25 ECTS credit points from the courses of the above bachelor's degree programme in Computer Science may be specified as part of the admission to the

curriculum presented here for graduates of other bachelor's degree programmes. The specified courses reduce the workload specified in the curriculum for achievements in elective courses accordingly. The admission rules for selected bachelor's degree programmes are summarized in Part 5 of the Annex. However, a bachelor's degree programme that entitles the student to be admitted has to be worth at least 180 ECTS credit points. In order to obtain an overall scope of 300 ECTS credit points for the postgraduate study programmes, the assigning of the same course in the bachelor's degree programme that grants admission to the master's degree programme and this master's degree programme shall be excluded.

- (4) According to § 64 (6) UG, the Rectorate may specify the number of places on a course and may control the admission by way of an admission procedure. In this respect, the number of places on a course shall be determined in a way that graduates according to § 1 subs. 2 as well as graduates of the selected programmes stated in Part 5 of the Annex may be admitted in any case.

## § 2 Qualification profile

Computer Science deals with the basics, technology and applications of systematic and automated information processing. It provides methods and tools in order to be able to master complex systems in science, technology and other fields of human life and applies both mathematically formal and engineering working methods for this purpose. Conversely, knowledge gained from science and technology finds its way into Computer Science, and specific application problems may be an impulse to further develop the basics for Computer Science.

### a) Educational objectives

Never before in the history of human activity has there been such a rapid increase of knowledge, in combination with such a rapid obsolescence of knowledge, as is the case in the information technologies. "Diplom-Ingenieurinnen"/"Diplom-Ingenieure" of Computer Science learn to deal with this phenomenon and to prepare for the necessary, responsible and constant updating of their knowledge. The programme to obtain the university degree of "Diplom-Ingenieurin"/"Diplom-Ingenieur" of Computer Science aims to gain in-depth knowledge of special topics while maintaining the broad base and the interdisciplinarity, and prepares students to take the initiative and to think, decide and act independently. Thus, the study programme is oriented towards great freedom in putting together the material to be learnt.

Therefore, the particular objective of the education is to enable students to apply an interdisciplinary way of thinking, deciding and acting, as well as to enable them to have an integrative approach to systems, and therefore to environmental and societal questions that become more important due to the increasing economic and societal globalization.

Information technologies are the backbone and engines of globalization and the spread of the English language as our world's lingua franca. Thus, the use of the English language is a natural element of the programme; stays abroad are encouraged, international doctoral students are integrated into the programme, visiting professors and professors from international academia substantially enrich the programme and contribute to the development of social competences. Projects, presentation activities, written papers and team work in groups help to develop the appro-

prate key skills. An integral element of the programme is the development of ways of thinking about planning.

### **b) Learning outcomes**

Graduates of the master's degree programme in Computer Science are prepared for these various qualifications and are in a position to become better acquainted with all the areas of information technology in a shorter period of time than would be the case for graduates who have obtained other master's degrees. After successful completion of the master's degree programme in Computer Science, students have achieved the following goals:

#### 1) Knowledge and understanding

The graduates:

- have developed an understanding for relevant basics;
- are familiar with the substantial theories, principles and methods of information processing and information technology, and have particularly deepened their knowledge in two scientific fields relevant to information processing and information technology;
- are familiar with the working methods of these fields and are capable of applying these and the scientific basics in practice;
- are aware of the most important strategies to solve problems and have developed the ability to analyse and judge in a critical and interdisciplinary manner as well as to justify and argue solutions, and
- have acquired the ability to abstract and analyse as well as the ability to think in a formal and algorithmic manner.

#### 2) Development of knowledge

The graduates:

- are capable of applying their theoretical technical and scientific knowledge to practical applications;
- have developed the ability to analyse and judge in an interdisciplinary manner as well as to justify and argue solutions, and
- recognize ethical, social, societal and economic coherences and necessities.

#### 3) Transferable skills

The graduates:

- are able to acquire new knowledge and to participate independently in research and development projects;
- realize the necessity for lifelong further education;
- are capable of presenting results both in written and oral form and of contributing to decision-making processes;
- have basic project management knowledge;
- are able to integrate into a team, to take over subtasks independently and to assume leading roles, and
- are capable of cross-border cooperation.

### **§ 3 ECTS credit points**

Within the meaning of the European Credit Transfer and Accumulation System, the individual courses are allocated ECTS credit points that describe the relative share of

the workload. The Universities Act (UG) fixes the workload for an ECTS credit point at an average of 25 full hours.

## § 4 Structure of the study programme

The master's degree programme in Computer Science consists of:

1. a compulsory course (27 ECTS credit points);
2. 2 elective courses, for which courses of the two catalogues of elective courses are to be selected with a total scope of 50 ECTS credit points;
  - For each catalogue of elective courses, a minimum of 20 ECTS credit points is to be selected, including the courses marked there as a compulsory elective course among others.
  - Instead of courses from the two selected catalogues of elective courses, it is also possible to complete courses from the supplementary catalogue of Mathematical Foundations with a workload of up to 10 ECTS credit points. Completed courses of this supplementary catalogue may be allocated freely to both elective courses.
  - Instead of courses from the two selected catalogues of elective courses, it is also possible to complete courses to deepen the knowledge of a foreign language (English or German) with a workload of up to 3 ECTS credit points. Completed courses that relate to a foreign language may be allocated freely to both elective courses.
3. an optional course that encompasses optional elective courses with a workload of 8 ECTS credit points;
4. a diploma student seminar (5 ECTS credit points), and the
5. master's thesis (30 ECTS credit points). The topic of the master's thesis has to be assigned to the compulsory course or an elective course.

The following table contains the division of the totals of ECTS credit points into the compulsory course, elective courses and the optional course.

<b>Master's programme in Computer Science:</b>		
Length		4 semesters
<b>Total amount not incl. master's thesis</b>		<b>90 ECTS credit points</b>
Compulsory course	27 ECTS	
Elective courses	50 ECTS	
Optional course	8 ECTS	
Diploma student seminar	5 ECTS	
<b>Master's thesis</b>		<b>30 ECTS credit points</b>
<b>Total master's programme in Computer Science</b>		<b>120 ECTS credit points</b>

§ 5 contains a list of the individual courses of this master's programme and their allocation to the courses. The semester allocation is a recommendation and ensures that the sequence of courses builds optimally on previous knowledge and that the workload of an academic year does not exceed 60 ECTS credit points.

Courses that were used to complete the bachelor's degree programme to grant admission to this programme are not part of this master's degree programme. If compulsory courses that are provided for in this curriculum were already used as part of

the bachelor's degree programme described above, they are to be replaced by means of additional elective courses to the same extent.

## § 5 Content of studies and semester plan

Master's degree programme in Computer Science								
Subject	Course	Sem. hours	Type of Course	ECTS	Semester incl. ECTS			
					I	II	III	IV
<b>Compulsory course</b>								
Compiler Construction		2	VO	3		3		
Compiler Construction		1	KU	2		2		
Discrete Stochastics and Information Theory (Computer Science)		3	VO	4.5		4.5		
Discrete Stochastics and Information Theory		1	UE	1		1		
Enumerative Combinatoric Algorithms		2	VU	3.5		3.5		
Geometry for Computer Scientists		2	VU	3	3			
IT Security		2	VO	3		3		
IT Security		1	KU	2		2		
Numerical Optimization		2	VO	3	3			
Numerical Optimization		1	UE	2	2			
<b>Total compulsory courses</b>		<b>17</b>		<b>27</b>	<b>8</b>	<b>19</b>		
<b>Total elective courses according to § 5a</b>				<b>50</b>	<b>19.5</b>	<b>8.5</b>	<b>22</b>	
<b>Diploma student seminar</b>		<b>3</b>	<b>SE</b>	<b>5</b>			<b>5</b>	
<b>Master's thesis</b>				<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Optional course</b>								
Optional elective courses according to § 5b				8	2.5	2.5	3	
<b>Overall total</b>				<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## § 5a Catalogues of elective courses

The courses marked in **bold** are compulsory in the respective course.

### Catalogue of elective courses: Algorithms

Algorithm Design Seminar 1 (SE) and Design and Analysis of Algorithms (KU) **or** Algorithm Design Seminar 2 (SE) and Design and Analysis of Algorithms (KU) may be selected as compulsory courses. Design and Analysis of Algorithms is only a compulsory course if the LV [*Lehrveranstaltung* – course] has not already been completed, for example, as part of the bachelor's degree programme.

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
<b>Algorithm Design Seminar 1</b>	<b>2</b>	<b>SE</b>	<b>3.5</b>
<b>Algorithm Design Seminar 2</b>	<b>2</b>	<b>SE</b>	<b>3.5</b>
Algorithm Project	1	PR	10
Algorithmic Number Theory	3	VO	4.5
Algorithmic Number Theory	1	UE	2
Combinatorics	3	VO	5
Combinatorics	1	UE	2
Combinatorial Optimization 2	4	VO	6
Combinatorial Optimization 2	1	UE	2
Convex Optimization	3	VU	5
<b>Design and Analysis of Algorithms</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Funktionentheorie (in German)	2	VU	3.5
Kombinatorische Optimierung 1 (in German)	3	VO	4.5
Kombinatorische Optimierung 1 (in German)	1	UE	2
Mathematical Analysis of Algorithms	3	VO	5
Mathematical Analysis of Algorithms	1	UE	2
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Operations Research	3	VO	4.5
Operations Research	1	UE	2
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5

### Catalogue of elective courses: Computational Intelligence

Machine Learning A (VO, KU [*Vorlesung* – lecture; *Konstruktionsübung* – design exercise]) and Neural Networks A (VO, KU) **or** Machine Learning B (VO, KU) and Neural Networks A (VO, KU) may be selected as compulsory courses.

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
Adaptive Systems	1	UE	2
Adaptive Systems	2	VO	3
Advanced Signal Processing 1, Seminar	2	SE	3.5
Computational Intelligence Project	1	PR	10
Computational Intelligence Seminar A	2	SE	3.5
Computational Intelligence Seminar B	2	SE	3.5
Convex Optimization	3	VU	5
Linguistische Grundlagen der Sprachtechnologie (in German)	2	VU	3
<b>Machine Learning A</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Machine Learning A</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Machine Learning B</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Machine Learning B</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Neural Networks A</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Neural Networks A</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Neural Networks B	2	VO	3
Neural Networks B	1	KU	2
Nonlinear Signal Processing	1	UE	2
Nonlinear Signal Processing	2	VO	3
Recommender Systems	2	VU	3
Signalverarbeitung (in German)	2	VO	3
Signalverarbeitung (in German)	1	UE	2



Speech Communication 2	2	VO	3
Speech Communication Laboratory	2	LU	4
Spoken Language in Human and Human-Computer Dialogue	2	VU	3

**Catalogue of elective courses: Computer Graphics**

<i>Course</i>	<i>Sem. hours</i>	<i>Type of course</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Graphics	2	SE	5
Augmented Reality	3	VU	5
Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5
Computer Graphics Project	1	PR	10
Convex Optimization	3	VU	5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3
<b>Geometric 3D-Modelling in Computer Graphics</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Information Visualization	3	VU	5
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Photo Realism	3	VU	5
<b>Real-Time Graphics</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Real-Time Graphics</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Real-Time Graphics 2	2	KU	4
Real-Time Graphics 2	1	VO	1.5
Research Seminar Virtual Reality	2	SE	3.5
Selected Topics Computational Geometry	2	VO	3
Selected Topics Computational Geometry	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	2	VO	3
Simulation and Animation	3	VU	5
Virtual Reality	4	VU	7

**Catalogue of elective courses: Computer Vision**

<i>Course</i>	<i>Sem. hours</i>	<i>Type of course</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Vision	2	SE	3
Computer Vision Project	1	PR	10
Convex Optimization	3	VU	5
Image-Based Measurement	2	VO	3
Image-Based Measurement, Laboratory	1	LU	2
<b>Image Processing and Pattern Recognition</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Image Processing and Pattern Recognition</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Image Understanding	2	VO	3
Image Understanding	1	KU	2
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Medical Image Analysis	2	VO	3
Medical Image Analysis	1	KU	2
Pattern Recognition, Seminar	3	SE	5
<b>Robot Vision</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Robot Vision</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Selected Topics Computer Vision	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	1	KU	2

**Catalogue of elective courses: IT Security**

<i>Course</i>	<i>Sem. hours</i>	<i>Type of course</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Networks	2	VO	3
Advanced Computer Networks	1	KU	2

<b>Applied Cryptography</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Applied Cryptography</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Applied Cryptography 2	2	VO	3
Applied Cryptography 2	1	KU	2
IT Security, Seminar	3	SE	5
IT Security Project	1	PR	10
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3
Mobile and Nomadic Computing, Seminar	3	SE	5
<b>Security Aspects in Software Development</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Security Aspects in Software Development</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Selected Topics Design and Verification	2	VO	3
Selected Topics Design and Verification	1	UE	2
Selected Topics IT Security 1	2	VO	3
Selected Topics IT Security 1	1	KU	2
Selected Topics IT Security 2	2	SE	3.5
Verification and Testing	2	VO	3
Verification and Testing	1	UE	2
Wireless Communication Networks and Protocols	2	VO	3

### Catalogue of elective courses: Knowledge Technologies

<i>Course</i>	<i>Sem. hours</i>	<i>Type of course</i>	<i>ECTS</i>
Configuration Systems	2	VU	3
Evaluation Methodology	2	VU	3
<b>Knowledge Discovery &amp; Data Mining 1</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>2.5</b>
Knowledge Discovery & Data Mining 2	3	VU	5
Machine Learning A	2	VO	3
Machine Learning A	1	KU	2
<b>Multimedia Information Systems 1</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Multimedia Information Systems 2	3	VU	5
Network Science	2	VU	3
Neural Networks A	2	VO	3
Neural Networks A	1	KU	2
Mobile Applications	3	VU	5
Project Knowledge Technologies	1	PR	10
Recommender Systems	2	VU	3
Science 2.0	2	VU	3
Semantic Technologies	3	VU	5
Sensors & User Models	2	VU	3
Web Science and Web Technology	2	VU	3

### Catalogue of elective courses: Multimedia Information Systems

<i>Course</i>	<i>Sem. hours</i>	<i>Type of course</i>	<i>ECTS</i>
Digital Libraries	2	VU	3.5
Expert Systems	1	KU	2
Expert Systems	2	VO	3
Human-Computer Interaction (Selected Topics): Applying User-Centered Design	3	VU	4.5
<b>Information Search and Retrieval</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Information Architecture and Web Usability	3	VU	5
Information Visualization	3	VU	5
Mobile Applications	3	VU	5

<b>Multimedia Information Systems 1</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Multimedia Information Systems 2	3	VU	5
Project Informations Systems	1	PR	10
Selected Topics Information Systems	3	VU	3
Semantic Technologies	3	VU	5
Social Media	2	VU	3
Structured Data Management – Advanced Topics	3	VU	5

### Catalogue of elective courses: Pervasive Computing

Two pairs of courses may be selected as compulsory courses (VO [Vorlesung – lecture] +UE [Übungseinheit – exercise] or LU [Laborunterricht – laboratory course] +VU [Vorlesung mit Übung – lecture with exercise]) from Context-Aware Computing, Location-Aware Computing and Power-Aware Computing.

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
<b>Context-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Context-Aware Computing</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Design Patterns	2	VO	3
Design Patterns	1	UE	2
Embedded Systems	2	VO	3
Embedded Systems, Laboratory	1	LU	2
Fehlertolerante Rechnersysteme (in German)	2	VO	3
Fehlertolerante Rechnersysteme (in German)	1	UE	2
Hardware-Software Co-design	2	VO	3
Hardware-Software Co-design	1	UE	2
<b>Location-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VU</b>	<b>3</b>
<b>Location-Aware Computing, Laboratory</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Mobile and Nomadic Computing, Seminar	3	SE	5
<b>Power-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VU</b>	<b>3</b>
<b>Power-Aware Computing, Laboratory</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Projekt Technische Informatik (in German)	1	PR	10
Signalprozessoren (in German)	2	VO	3
Signalprozessoren, Labor (in German)	1	LU	2

### Catalogue of elective courses: Robotics

Either Mobile Robots 2VO+1UE and Expert Systems 2VO+1KU or Mobile Robots 2VO+1UE and Advanced Robotics 2VO+1LU may be selected as compulsory courses.

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
<b>Advanced Robotics</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Advanced Robotics</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2
Context-Aware-Computing	1	UE	2
Context-Aware-Computing	2	VO	3
Construction of Mobile Robots	2	PR	5
<b>Expert Systems</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Expert Systems</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Integrated Navigation	2	VO	3
Integrated Navigation	1	UE	1.5
<b>Mobile Robots</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Mobile Robots</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Modelling Technical Systems	2	VO	3

Modelling Technical Systems	1	KU	2
Navigation Systems	2	VU	3
Robotics Project	1	PR	10
Robot Vision	2	VO	3
Robot Vision	1	KU	2
Software Technology	3	VU	5
Zustandsschätzung und Filterung (in German)	2	VO	3
Zustandsschätzung und Filterung (in German)	1	UE	2

### Catalogue of elective courses: Software Technology

Either Software Technology 3VU and Design Patterns 2VO+1UE or Software Technology 3VU and Verification and Testing 2VO+1UE may be selected as compulsory courses.

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
Configuration Systems	2	VU	3
<b>Design Patterns</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Design Patterns</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Expert Systems	2	VO	3
Expert Systems	1	KU	2
Modelling Technical Systems	2	VO	3
Modelling Technical Systems	1	KU	2
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5
Recommender Systems	2	VU	3
Security Aspects in Software Development	2	VO	3
Security Aspects in Software Development	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 1	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 1	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 2	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 2	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 3	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 3	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 4	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 4	1	UE	2
<b>Software Technology</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Software Technology Project	1	PR	10
Software Technology, Seminar	2	SE	3
Software Technology Tools	2	SE	3
<b>Verification and Testing</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Verification and Testing</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>

### Mathematical Foundations

Supplementary catalogue

Course	Sem. hours	Type of course	ECTS
Algorithmische Graphentheorie (in German)	3	VO	4.5
Algorithmische Graphentheorie (in German)	1	UE	1.5
Analysis T2	4	VU	5.5
Angewandte Statistik (in German)	3	VO	4
Angewandte Statistik (in German)	1	UE	2
Computerunterstützte Modellbildung und Simulation (in German)	2	VO	3
Computerunterstützte Modellbildung und Simulation (in German)	1	UE	2
Control Systems 1	2	VO	3
Control Systems 1	1	UE	1.5
Control Systems 2	2	VO	3
Control Systems 2	1	UE	1.5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3

Lineare Algebra 2 (in German)	4	VO	6
Lineare Algebra 2 (in German)	2	UE	3
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2
Mathematische Optimierung (in German)	4	VO	6
Mathematische Optimierung (in German)	2	UE	3
Signalverarbeitung (in German)	2	VO	3
Signalverarbeitung (in German)	1	UE	2
Stochastische Simulation (in German)	2	VO	3
Stochastische Simulation (in German)	1	UE	1
Symbolic Computation	2	VO	3
Symbolic Computation	1	UE	1.5
Technische Numerik (in German)	2	VO	4
Technische Numerik (in German)	1	UE	1
Technische Numerik 2 (in German)	2	VO	3
Technische Numerik 2 (in German)	1	UE	1
Theoretische Informatik II (in German)	3	VO	4
Theoretische Informatik II (in German)	1	UE	1
Zustandsschätzung und Filterung (in German)	2	VO	3
Zustandsschätzung und Filterung (in German)	1	UE	2

### § 5b Optional course

The courses to be completed as part of the optional course are designed to provide individual emphasis and further development of the students. They can be freely selected from the courses offered at any recognized domestic or foreign university, as well as universities of applied sciences and university colleges for education.

It is recommended to spread the optional elective courses over the entire length of the programme.

If a course is assigned the same number of ECTS credit points in all curricula to which they are allocated as a compulsory or as an elective course, this number is also to be allocated to the course with regard to the optional course. If there are various allocations for one course, the minimum number of allocated ECTS credit points is to be assigned to the course in the optional course. Courses that are not intended either as a compulsory course or as an elective course are assigned 1 ECTS credit point for each semester hour (SS<sub>t</sub>). However, if such courses are a lecture-type course (VO), they are allocated 1.5 ECTS credit points for each semester hour.

### § 6 Conditions for admission for examinations

No conditions for admission to examinations are determined.

With regard to all courses with continuous assessment, handing in course components later, supplementing or repeating them has to be allowed by no later than two weeks after the commencement of the semester following the course in order to provide speedy study progress.

### § 6a Guidelines for the allocation of places on courses

- (1) If the number of students registered for a course exceeds the number of available places, parallel courses are to be provided, if required also during the semester break.

- (2) If it is not possible to offer a sufficient number of parallel courses (groups), the students are to be admitted to the course according to the following priority ranking:
- a) Students who are required to complete the course according to their curriculum have priority.
  - b) Further students are to be ranked according to the sum of the successfully completed courses of the respective study programme (total ECTS credit points).
  - c) Students who have met the participation requirement at an earlier date are ranked by date.
  - d) Students who have already been placed back or who have to repeat the course are to be given priority on the next course.
  - e) The further ranking is made according to the grade of the examination or the average grade of the examinations (weighted on the basis of the ECTS credit points) of the respective course(s) that are specified as the participation requirement.
  - f) Students who do not need to complete such courses in order to fulfil their curriculum are only considered based on the number of free places. It is possible to be included on a separate waiting list. The above-mentioned provisions shall apply accordingly.
- (3) Students who complete a part of their studies at Graz University of Technology in the context of mobility programmes are given priority for up to 10% of the available places.

## § 7 Examination regulations

Courses are evaluated individually.

1. Examinations concerning courses in the form of lectures (VO) comprise the complete content of the course.
2. Concerning courses in the form of lectures with integrated exercises (VU), exercises (UE), design exercises (KU), laboratory courses (LU), projects (PR) and seminars (SE), seminar/projects (SP) and excursions (EX), the performance is continuously assessed on the basis of contributions by the students and/or through accompanying tests. The assessment must always consist of at least two examinations.
3. Examinations with positive results are to be assessed as “very good” (1), “good” (2), “satisfactory” (3) or “sufficient” (4); those with negative results are to be assessed as “insufficient” (5). Specially indicated courses and courses of the type excursion are assessed as “successful participation” or as “unsuccessful participation”.
4. If a course consists of several examinations which correspond to courses, the course grade is to be determined by:
  - a) multiplying the grade of each examination result in connection with the course with the ECTS credit points of the corresponding course;
  - b) adding the values calculated according to lit. a);
  - c) dividing the result of the addition by the sum of the ECTS credit points of the courses, and

- d) rounding the result of the division to a whole-numbered grade if required. The grade must be rounded up if the decimal place exceeds 0.5. Otherwise, the grade must be rounded down.

The types of courses are explained in Part 4 of the Annex.

In addition to the types of courses, the following maximum group sizes are set forth:

1. The maximum group size for exercises (UE), exercise components of lectures with integrated exercises (VU) and for design exercises (KU) is 30 students.
2. The maximum group size for projects is 8 students. As an alternative, the Dean of Studies may also commission the project as a one-to-one project. In this case, the project is worth 0.75 semester hours.
3. The maximum group size for seminars is 15 students.

Lecture and exercise components with regard to lectures with integrated exercises (VU) are allocated at a ratio of 2/3 of semester hours (SS $t$ ) to the lecture component and at a ratio of 1/3 of semester hours to the exercise component.

## **§ 7a Concluding examination before a committee**

The condition for admission to the master's degree examination before a committee is the proof of the positive assessment of all examination results according to § 4 and § 5 as well as the positive assessment of the master's thesis.

The final examination before a committee takes place before an examination senate consisting of three persons who are appointed by the Dean of Studies. One member of the examination senate must be the tutor of the master's thesis. If the tutor is unable to attend, he or she may suggest a replacement.

In the course of the master's degree examination before a committee, the student must present the master's thesis that has been written in accordance with the regulations and must defend the thesis before the members of the examination senate in the subsequent oral examination.

## **§ 7b Diploma**

The master's degree diploma contains:

- a) all examination courses according to § 5 and their assessments;
- b) the title and the assessment of the master's thesis;
- c) the assessment of the concluding examination before a committee;
- d) the total scope in the form of ECTS credit points of the successfully completed optional elective courses of the optional course according to § 5b, and
- e) the overall assessment according to § 73 subs. 3 UG.

## **§ 8 Transitional provisions**

Regular students who started their master's degree programme in Computer Science before 1 October 2014 are entitled to continue and complete their studies until 30 September 2017 according to the previously valid curriculum in the version published in the university gazette of Graz University of Technology dated 3 December 2012. If

the study programme is not completed within this period of time, the student is subject to this curriculum for the rest of the study period. Students are entitled to voluntarily opt for the new curriculum at any time within the admission periods. A corresponding written irrevocable declaration must be sent to Student Services. Any allocation of courses to catalogues of elective courses that were completed prior to this version of the curriculum taking effect remains valid.

## **§ 9 Effectiveness**

This curriculum shall come into effect on 1 October 2014.



## Annex to the curriculum of the master's degree programme in Computer Science

### Part 1 of the Annex:

#### Description of the courses

**Compulsory course**, 27 ECTS credit points

**Contents:** The course comprises those basics of Computer Science that are necessary to further deepen the knowledge on the elective courses. This includes compiler construction, geometry, information theory, IT security, optimization and stochastics.

**Study objectives:** After completion of the course, students are familiar with the essential theories, principles and methods of information processing and information technology. They are capable of applying them in elective courses where they deepen their knowledge.

**Participation requirements:** None.

#### Elective course: Algorithms

**Contents:** The term algorithm plays a vital role in computer science. In addition to the typical algorithms courses, the courses offered consider the fields of combinatorics, graph theory and optimization that are important for the design of (non-numerical) algorithms.

**Study objectives:** This course aims to broaden and deepen the knowledge in the fields of algorithms and data structures. After completion of the course, students are capable of independently developing and analysing algorithms and solving problems of geometry, graph theory, combinatorics and optimization by applying algorithmic-problem solving strategies.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Data Structures & Algorithms, basic knowledge of Mathematics and Discrete Structures.

#### Elective course: Computational Intelligence

**Contents:** This course provides students with access to the most important, currently known methods to make machines “intelligent”, as well as practical experience with state-of-the-art software from the fields of machine learning, adaptive robots, neuronal networks, recommender systems, computational neuroscience and speech-processing systems.

**Study objectives:** After completion of the course, students are familiar with the relevant algorithms and techniques of “intelligent” machines. They are aware of the advantages and disadvantages of the different (learning) algorithms and are capable of independently resolve practical and theoretical problems.

**Participation requirements:** Introduction to Knowledge Processing or Computational Intelligence, essential basics of the probability theory.

### **Elective course: Computer Graphics**

**Contents:** The Computer Graphics course equips students with in-depth knowledge from the fields of Computer Graphics, Geometric Modelling, Virtual und Augmented Reality as well as Information Visualization. In addition to familiarity with the theoretical basics, particular importance is attached to practical implementation.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of independently realizing imaging techniques in various fields of application.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Computer Graphics and Computer Vision.

### **Elective course: Computer Vision**

**Contents:** The Computer Vision course equips students with in-depth knowledge from the field of image processing. In addition to familiarity with the theoretical basics, particular importance is attached to practical implementation. The fields of application range from medicine to industrial automation.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of independently implementing image-processing techniques in various fields of application.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Computer Graphics and Computer Vision.

### **Elective course: IT Security**

**Contents:** IT Security deals with the challenge of securing information and communication technology. The course focuses on the understanding of practical aspects while implementing and using security mechanisms based on having a thorough knowledge of the principles of the security mechanisms themselves.

**Study objectives:** After completion of the course, students are familiar with the various aspects of applied information security and are capable of implementing them in practice.

**Participation requirements:** Basic knowledge of information security.

**Elective course: Knowledge Technologies**

**Contents:** This course equips students with in-depth knowledge from the fields of Data Mining, Recommender Systems, Sensor Networks, Semantic Web, Social Web, Social Media or user models and evaluation methods of such models. This course deals in detail with the theoretical basics and great importance is attached to practical implementation.

**Study objectives:** After completion of the course, students are familiar with the relevant basics of Knowledge Technologies and are also capable of applying them in practice.

**Participation requirements:** None.

**Elective course: Multimedia Information Systems**

**Contents:** This course underlines the fact that modern information systems must perform much better than only being able to deal with the conventional textual or numeric data. Not only the obvious audio data, image data and video data are becoming increasingly important, but also data types such as series of measurement data, engineering drawings from mechanical engineering to architecture, 3D models, cartographic data, etc. to mention only a few. This creates the challenge of adjusting traditional and proven data models and human-machine interfaces to the new requirements in such a way that they will still be an acceptable foundation in ten years' time.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of independently realizing modern Multimedia Information Systems.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Data Structures.

**Elective course: Pervasive Computing**

**Contents:** This course equips students with knowledge that is required for the analysis, design and synthesis of distributed, ubiquitous and embedded computing systems. This area deals, among others, with the joint design of hardware-software systems by means of context-based, location-based and performance-based procedures as well as embedded systems.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of designing both embedded systems and hardware-software systems by means of context-based, location-based and performance-based procedures.

**Participation requirements:** None.

**Elective course: Robotics**

**Contents:** This course equips students with the knowledge that is required to develop autonomous mobile robots. Due to the interdisciplinary aspect of the course matter, courses from the fields of Mechanical Engineering, Electrical Engineering and Computer Science are included. The course focuses on the practical implementation of the learnt content.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of designing a robot for a given task and programming it accordingly.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Vector Computation and Matrix Algebra, Elementary Differential Calculus and Discrete Mathematics.

**Elective course: Software Technology**

**Contents:** This course equips students with the techniques that are relevant to develop complex and critical software. This course covers, among others, the fields of analysis, design, validation and verification. Another topic is the application of techniques from the field of Artificial Intelligence in Software Engineering. Programming languages and compiler construction are also dealt with.

**Study objectives:** After completion of the course, students are capable of applying the most important techniques and tools for the systematic development of complex software.

**Participation requirements:** Basic knowledge of Discrete Mathematics and Software Paradigms.

**Part 2 of the Annex:**

**Recognition and equivalence list**

Courses for which the equivalence or recognition is defined in this part of the Annex to the curriculum do not require separate recognition by the Dean of Studies. Reference is made to the possibility of an individual recognition according to § 78 UG by way of an official decision made by the Dean of Studies.

An equivalence list defines the equivalence of successfully completed courses of the curriculum presented here and of the previous curriculum. This equivalence applies in both directions, that is, successfully completed courses of the previous curriculum may be credited in the curriculum presented here and successfully completed courses of the curriculum presented here may be credited in the previous curriculum.

Courses that are the same with regard to name and type, number of ECTS credit points and the number of semester hours are considered to be equivalent, and are thus not explicitly listed in the equivalence list.

### Equivalence lists for courses in English and in German

Curriculum presented here for 2014				Previous curriculum for 2013			
New course	Sem. hours	Type	ECTS	Previous course	Sem. hours	Type	ECTS
<b>Compulsory course</b>							
Compiler Construction	2	VO	3	Compilerbau	2	VO	3
Compiler Construction	1	KU	2	Compilerbau	1	KU	2
Discrete Stochastics and Information Theory	3	VO	4.5	Diskrete Stochastik und Informationstheorie	3	VO	4.5
Discrete Stochastics and Information Theory	1	UE	1	Diskrete Stochastik und Informationstheorie	1	UE	1
Geometry for Computer Scientists	2	VU	3	Geometrie für Informatiker	2	VU	3
IT Security	2	VO	3	IT-Sicherheit	2	VO	3
IT Security	1	KU	2	IT-Sicherheit	1	KU	2
Numerical Optimization	2	VO	3	Numerische Optimierungsverfahren	2	VO	3
Numerical Optimization	1	UE	2	Numerische Optimierungsverfahren	1	UE	2
<b>Elective course</b>							
Algorithm Project	1	PR	10	Projekt Algorithmen	1	PR	10
Algorithmic Number Theory	3	VO	4.5	Algorithmische Zahlentheorie	3	VO	4.5
Algorithmic Number Theory	1	UE	2	Algorithmische Zahlentheorie	1	UE	2
Applied Cryptography	2	VO	3	Angewandte Kryptografie	2	VO	3
Applied Cryptography	1	KU	2	Angewandte Kryptografie	1	KU	2
Applied Cryptography 2	2	VO	3	Angewandte Kryptografie 2	2	VO	3
Applied Cryptography 2	1	KU	2	Angewandte Kryptografie 2	1	KU	2
Combinatorial Optimization 2	4	VO	6	Kombinatorische Optimierung 2	4	VO	6
Combinatorial Optimization 2	1	UE	2	Kombinatorische Optimierung 2	1	UE	2
Combinatorics	3	VO	5	Kombinatorik	3	VO	5
Combinatorics	1	UE	2	Kombinatorik	1	UE	2
Computational Intelligence Project	1	PR	10	Projekt Computational Intelligence	1	PR	10
Computer Graphics Project	1	PR	10	Projekt Computer Grafik	1	PR	10
Computer Vision Project	1	PR	10	Projekt Bildverarbeitung	1	PR	10
Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5	Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5
Construction of Mobile Robots	2	PR	5	Konstruktion Mobiler Roboter	2	PR	5
Design and Analysis of Algorithms	1	KU	2	Entwurf und Analyse von Algorithmen	1	KU	2

Digital Libraries	2	VU	3.5	Digitale Bibliotheken	2	VU	3.5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3	Diskrete Differentialgeometrie	2	VO	3
Expert Systems	1	KU	2	Wissensverarbeitung (Expertensysteme)	1	KU	2
Expert Systems	2	VO	3	Wissensverarbeitung (Expertensysteme)	2	VO	3
Geometric 3D-Modelling in Computer Graphics	3	VU	5	Geometrisches 3D-Modellieren in der Computergrafik	3	VU	5
Human-Computer Interaction (Selected Topics): Applying User-Centered Design	3	VU	4.5	AK Mensch-Maschine-Kommunikation: Applying User-Centered Design	3	VU	4.5
Image-Based Measurement	2	VO	3	Bildgestützte Messverfahren	2	VO	3
Image-Based Measurement, Laboratory	1	LU	2	Bildgestützte Messverfahren, Labor	1	LU	2
Image Processing and Pattern Recognition	1	KU	2	Bildverarbeitung und Mustererkennung	1	KU	2
Image Processing and Pattern Recognition	2	VO	3	Bildverarbeitung und Mustererkennung	2	VO	3
Image Understanding	2	VO	3	Bildverstehen	2	VO	3
Image Understanding	1	KU	2	Bildverstehen	1	KU	2
IT Security Project	1	PR	10	Projekt IT-Sicherheit	1	PR	10
IT Security, Seminar	3	SE	5	IT-Sicherheit Seminar	3	SE	5
Mathematical Analysis of Algorithms	3	VO	5	Mathematische Analyse von Algorithmen	3	VO	5
Mathematical Analysis of Algorithms	1	UE	2	Mathematische Analyse von Algorithmen	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2	Mathematische Grundlagen der Kryptografie	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3	Mathematische Grundlagen der Kryptografie	2	VO	3
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5	Mathematische Grundlagen in Vision & Grafik	3	VU	5
Medical Image Analysis	2	VO	3	Medizinische Bildanalyse	2	VO	3
Medical Image Analysis	1	KU	2	Medizinische Bildanalyse	1	KU	2
Mobile Applications	3	VU	5	AK Medientechnologien	3	VU	5
Mobile Robots	2	VO	3	Mobile Roboter	2	VO	3
Mobile Robots	1	UE	2	Mobile Roboter	1	UE	2
Modelling Technical Systems	2	VO	3	Modellierung Technischer Systeme	2	VO	3
Modelling Technical Systems	1	UE	2	Modellierung Technischer Systeme	1	UE	2
Pattern Recognition, Seminar	3	SE	5	Seminar Mustererkennung	3	SE	5
Photo Realism	3	VU	5	Fotorealismus	3	VU	5
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5	Problemanalyse und Komplexitätstheorie	3	VU	4.5

Project Information Systems	1	PR	10	Projekt Informationssysteme	1	PR	10
Real-Time Graphics	1	KU	2	Echtzeit-Grafik	1	KU	2
Real-Time Graphics	2	VO	3	Echtzeit-Grafik	2	VO	3
Real-Time Graphics 2	2	KU	4	Echtzeit-Grafik 2	2	KU	4
Real-Time Graphics 2	1	VO	1.5	Echtzeit-Grafik 2	1	VO	1.5
Research Seminar Virtual Reality	2	SE	3.5	Forschungsseminar „Virtual Reality“	2	SE	3.5
Security Aspects in Software Development	2	VO	3	Sicherheitsaspekte in der Softwareentwicklung	2	VO	3
Security Aspects in Software Development	1	KU	2	Sicherheitsaspekte in der Softwareentwicklung	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	1	KU	2	AK Computergrafik	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	2	VO	3	AK Computergrafik	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	2	VO	3	AK Computer Vision	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	1	KU	2	AK Computer Vision	1	KU	2
Selected Topics Design and Verification	2	VO	3	AK Design and Verification	2	VO	3
Selected Topics Design and Verification	1	UE	2	AK Design and Verification	1	UE	2
Selected Topics Computational Geometry	2	VO	3	AK Rechnerische Geometrie	2	VO	3
Selected Topics Computational Geometry	1	KU	2	AK Rechnerische Geometrie	1	KU	2
Selected Topics Information Systems	3	VU	3	AK Informationssysteme	3	VU	3
Selected Topics IT Security 1	2	VO	3	AK IT-Sicherheit 1	2	VO	3
Selected Topics IT Security 1	1	KU	2	AK IT-Sicherheit 1	1	KU	2
Selected Topics IT Security 2	2	SE	3.5	AK IT-Sicherheit 2	2	SE	3.5
Selected Topics Software Technology 1	2	VO	3	AK Softwaretechnologie 1	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 1	1	UE	2	AK Softwaretechnologie 1	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 2	2	VO	3	AK Softwaretechnologie 2	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 2	1	UE	2	AK Softwaretechnologie 2	1	UE	2
Semantic Technologies	3	VU	5	Semantische Technologien	3	VU	5
Software Technology	3	VU	5	Softwaretechnologie	3	VU	5
Software Technology Project	1	PR	10	Projekt Softwaretechnologie	1	PR	10
Software Technology Tools	2	SE	3	Softwaretechnologie Tools	2	SE	3
Software Technology, Seminar	2	SE	3	Softwaretechnologie SE	2	SE	3
Verification and Testing	2	VO	3	Verifikation und Testen	2	VO	3
Verification and Testing	1	UE	2	Verifikation und Testen	1	UE	2

The equivalence list included in the curriculum for the master's degree programme in Computer Science from 2006 continues to be valid in the version 2013.

In contrast, a recognition list defines when successfully completed courses of the old curriculum are recognized as successfully completed courses of the new curriculum, with no automatic crediting being provided in the opposite direction.

A complete overview of all equivalencies and recognitions is maintained by the Study Committee for Computer Science, Software Development and Didactics of Computer Science, and an updated version is available at any time on the homepage of the Dean's Office for Computer Science ([www.dinf.tugraz.at](http://www.dinf.tugraz.at)).

## Part 3 of the Annex:

### Recommended optional elective courses

Optional elective courses can be freely chosen from the courses offered at any recognized domestic or foreign university according to § 5b of this curriculum.

In order to broaden the students' knowledge base on the courses of this study programme, courses in foreign languages, social competence, technology assessment and women's and gender studies are recommended. In particular, we would like to refer students to the courses offered by the Centre for Foreign Language and Post-graduate Education at Graz University of Technology, the Centre for Social Competence of the University of Graz as well as the Inter-University Research Centre for Technology, Work and Culture (IFZ).

Course	Sem. hours	Type	ECTS
English for technicians/engineers (basic level 1)	2	SE	3
English for technicians/engineers (basic level 2)	2	SE	3
English for technicians/engineers (advanced level 1)	2	SE	3
English for technicians/engineers (advanced level 2)	2	SE	3

## Part 4 of the Annex:

### Types of courses at Graz University of Technology

The types of courses are defined as follows in the regulations on types of courses of the standard curriculum (decision of the Senate of Graz University of Technology dated 6 October 2008, announced in the university gazette No. 5 dated 3 December 2008).

1. Lecture-type courses: VO  
In lecture-type courses, students are given a didactically well-structured introduction to the sub-areas of the course and its methods. In lectures, the content and methods of a course are presented.
2. Courses structured with exercises: UE, KU, PR, EX



In exercises, abilities and skills are taught as part of a scientific pre-vocational education to deepen or broaden the subject matter of the respective lectures by means of practical, experimental, theoretical or design work. The curriculum may specify that the successful completion of the exercise is a requirement to register for the examination of the respective lecture.

a) UE

In exercises, students develop the abilities to apply the course to solve specific problems.

b) KU

In design exercises, abilities and skills are taught as part of a scientific pre-vocational education to deepen or broaden the subject matter of the respective lectures by means of design work. Special equipment or a particularly equipped room is required.

c) PR

In projects, experimental, theoretical or design applied work is carried out, or small research papers are written, taking into account all the necessary steps. Projects are completed with a written paper that is part of the assessment. Projects can be carried out as teamwork or individual work; it must still be possible to assess individual performance in teamwork.

d) EX

Excursion-type courses help to illustrate and consolidate the content of the course. Due to their practical relevance outside the place of study, excursions help to illustrate the content developed in other types of courses.

3. Lecture-type course with integrated exercises: VU

In addition to the introduction in sub-areas of the course and its methods, lectures with integrated exercises (VU) also offer guidance on independent acquisition of knowledge or independent application using examples. The percentage of lectures and exercises is specified in the curriculum. The courses are subject to continuous assessment.

4. Laboratory-exercise type courses: LU

In laboratory exercises (LE), abilities and skills are taught as part of a scientific pre-vocational education and training with particularly intensive tutoring to deepen and/or broaden the subject matter of the respective lectures by means of practical, experimental or design work. An essential component of the laboratory exercises is the drawing up of short logs on the work carried out.

5. Seminar-type courses: SE, SP

Seminar-type courses serve the scientific work and discussion, and are intended to introduce students to expert-level discussions and the argument-based process. In this context, students have to write papers or give an oral presentation and take part in critical discussions. Seminars are courses subject to continuous assessment.

a) SE

Seminars introduce students to scientific methods, to the development and critical assessment of their own work results, to special topics in scientific literature and provide them with training in technical discussions.

b) SP

In seminar projects, students employ scientific methods to work on experimental, theoretical or design applied problems; or they write short research papers, taking into account all the necessary steps. Seminar projects are completed with a written paper and an oral presentation that are part of the assessment. Seminar projects can be carried out as teamwork or individual work; it must still be possible to assess individual performance in teamwork.

The regulations referred to in the beginning also encompass provisions concerning the implementation and assessment of the types of courses. In particular, they stipulate the following:

In lectures (course type VO), the assessment takes place by way of a concluding examination that – at the discretion of the examiner – may be a written examination, an oral examination, a written and an oral examination, as well as a written or an oral examination. The examination procedure has to be announced in the course description.

Courses of the type VU, SE, SP, UE, KU, PR, EX and LU are subject to continuous examination.

## **Part 5 of the Annex:**

### **5.1 Admission to the study programme**

According to § 1 of this curriculum, graduates of the bachelor's degree programmes in Computer Science, in Software Development and Business Management, and in Telematics are admitted to this programme without any further conditions.

Graduates of the following bachelor's degree programmes are admitted to the master's degree programme in Computer Science, but have to complete a corresponding list of courses of the bachelor's degree programme in Computer Science as part of the elective course; these courses become compulsory due to the admission to the master's degree programme.

If the prescribed courses were already completed as part of the bachelor's degree programme that grants admission to the master's degree programme, § 4 of this curriculum shall apply accordingly.

### **5.2 Admission to the bachelor's degree programme in Mathematics**

Graduates of the bachelor's degree programme in Mathematics according to the curriculum 2012 in the context of NAWI Graz and of the bachelor's degree programme in Technical Mathematics according to the curriculum 2009 at Graz University of Technology are admitted to the master's degree programme in Computer Science presented here, with the following courses of the bachelor's degree programme in Computer Science being stipulated as compulsory courses according to § 1(3):

Course	Sem. hours	Type	ECTS
Operating Systems	4	VU	7.5
Human-Computer Interaction (E)	3	VU	4.5
Traditional Topics of Computer Sciences	3	VO	4
Traditional Topics of Computer Sciences	1	UE	2
Object-Oriented Analysis and Design	3	VU	4.5



## Ergänzung zum Curriculum für das Masterstudium Computer Science

Ergänzung zur Version: Curriculum 2014

Diese Ergänzung wurde von der Curricula-Kommission der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 9.3.2015 genehmigt.

### Ergänzung zu §5a Wahlfachkataloge

Im Wahlfachkatalog IT Security werden folgende Lehrveranstaltungen aufgenommen:

Lehrveranstaltung	SSt	Typ	ECTS
Embedded Security	3	VU	5
Wireless Communication Networks and Protocols <sup>1</sup>	1	VO	1,5

Im Wahlfachkatalog Multimedia Information Systems wird folgende Lehrveranstaltung aufgenommen:

Lehrveranstaltung	SSt	Typ	ECTS
Game Design and Development	3	VU	5

In den Wahlfachkatalogen Computational Intelligence und Knowledge Technologies werden Lehrveranstaltungen wie folgt umbenannt. Die bisherigen und neuen Lehrveranstaltungen gelten als äquivalent. Unter dem bisherigen Namen absolvierte Lehrveranstaltungen behalten ihre Gültigkeit.

Lehrveranstaltung	SSt	Typ	ECTS
Machine Learning ersetzt Machine Learning A	2	VO	3
Machine Learning ersetzt Machine Learning A	1	KU	2
Autonomously Learning Systems ersetzt Machine Learning B	2	VO	3
Autonomously Learning Systems ersetzt Machine Learning B	1	KU	2
Neural Networks ersetzt Neural Networks A	2	VO	3
Neural Networks ersetzt Neural Networks A	1	KU	2
Principles of Brain Computation ersetzt Neural Networks B	2	VO	3
Principles of Brain Computation ersetzt Neural Networks B	1	KU	2

Diese Ergänzung tritt mit dem 1. Oktober 2015 in Kraft.

<sup>1</sup> Lehrveranstaltung mit verändertem Umfang gegenüber der bisher unter dem gleichen Titel angebotenen Lehrveranstaltung. Für den Studienabschluss kann entweder nur die Lehrveranstaltung mit dem bisherigen Umfang oder nur die Lehrveranstaltung mit dem neuen Umfang geltend gemacht werden.



# Curriculum für das Masterstudium Computer Science

Version 2014

Dieses Curriculum wurde von der Curricula-Kommission der Technischen Universität Graz in der Sitzung vom 13.01.2014 genehmigt.

---

Der Senat der Technischen Universität Graz erlässt auf Grund des Bundesgesetzes über die Organisation der Universitäten und ihre Studien (UG), BGBl. I Nr. 120/2002 idgF das vorliegende Curriculum für das Masterstudium Computer Science.

## § 1 Allgemeines

- (1) Das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium Computer Science umfasst vier Semester. Der Gesamtumfang beträgt 120 ECTS-Anrechnungspunkte. Das Masterstudium Computer Science wird als ausschließlich fremdsprachiges Studium gem. § 64 Abs. 6 UG in englischer Sprache durchgeführt. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieurin“ bzw. „Diplom-Ingenieur“, abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ verliehen. Dieser akademische Grad entspricht international dem „Master of Science“, abgekürzt „MSc“.
- (2) Die Zulassung zum Masterstudium Computer Science setzt den Abschluss eines Bachelorstudiums mit geeigneter fachlicher Ausrichtung oder eines anderen gleichwertigen Studiums gemäß § 64 Abs. 5 UG voraus. Das Masterstudium Computer Science baut auf dem Bachelorstudium Informatik der TU Graz auf. Absolventinnen und Absolventen dieses Studiums sowie Absolventinnen und Absolventen der verwandten Bachelorstudien Softwareentwicklung-Wirtschaft und Telematik der TU Graz werden ohne Auflagen zu diesem Masterstudium zugelassen.
- (3) Für Absolventinnen und Absolventen anderer Bachelorstudien können je nach Vorbildung der Studienbewerberin bzw. des Studienbewerbers im Rahmen der Zulassung zum gegenständlichen Curriculum bis zu 25 ECTS-Anrechnungspunkte aus den Lehrveranstaltungen des oben genannten Ba-

cherlorstudiums Informatik festgelegt werden. Die festgelegten Lehrveranstaltungen reduzieren den im Curriculum festgelegten Aufwand für Leistungen in den Wahlfächern in entsprechendem Umfang. Die Zulassungsregeln für ausgewählte Bachelorstudien sind im Teil 5 des Anhangs zusammengefasst. Allerdings muss ein zur Zulassung berechtigendes Bachelorstudium zumindest einen Umfang von 180 ECTS-Anrechnungspunkten aufweisen. Um einen Gesamtumfang der aufbauenden Studien von 300 ECTS-Anrechnungspunkten zu erreichen, ist die Zuordnung ein und derselben Lehrveranstaltung sowohl im zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudium als auch im gegenständlichen Masterstudium ausgeschlossen.

- (4) Gemäß § 64 (6) UG kann das Rektorat die Zahl der Studienplätze festlegen und die Zulassung durch ein Aufnahmeverfahren regeln. Die Anzahl der Studienplätze ist dabei so festzulegen, dass Absolventinnen und Absolventen gemäß §1 Absatz 2 sowie Absolventinnen und Absolventen der im Anhang Teil 5 genannten ausgewählten Studien jedenfalls zugelassen werden können.

## § 2 Qualifikationsprofil

Die Informatik beschäftigt sich mit Grundlagen, Technologie und Anwendungen der systematischen und automatisierten Informationsverarbeitung. Sie liefert Methoden und Werkzeuge, um komplexe Systeme in Naturwissenschaft, Technik und anderen Bereichen des menschlichen Lebens beherrschen zu können, und setzt dazu sowohl mathematisch-formale als auch ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweisen ein. Umgekehrt fließen Erkenntnisse aus Naturwissenschaft und Technik in die Informatik ein, und konkrete Anwendungsprobleme können den Anstoß zur Weiterentwicklung von Informatikgrundlagen geben.

### a) Bildungs- und Ausbildungsziele

Noch nie in der Geschichte menschlichen Handelns bestand ein derart rascher Wissenszuwachs und damit verbunden eine Wissensveränderung wie dies in den Informationstechnologien der Fall ist. Diplom-Ingenieurinnen und Diplom-Ingenieure der Informatik lernen, mit diesem Phänomen umzugehen und sich auf die Notwendigkeit der eigenverantwortlichen und ständigen Erneuerung ihres Wissens einzustellen. Das Programm zur Erlangung des Diplom-Ingenieur-Grades aus Informatik zielt auf Vertiefung in Spezialthemen bei gleichzeitiger Wahrung der Breite und Interdisziplinarität ab und bereitet Menschen auf die Unabhängigkeit und Eigeninitiative beim Denken, Entscheiden und Handeln vor. Daher ist das Programm auf eine große Freiheit bei der Zusammenstellung der Lehrinhalte ausgerichtet.

Ziel der Bildung ist daher besonders die Befähigung zum interdisziplinären Denken, Entscheiden und Handeln, sowie die Befähigungen zur integrativen Betrachtungsweise von Systemen, und daher Umwelt- und Gesellschaftsfragen, die speziell im Hinblick auf die zunehmende Globalisierung der Wirtschaft und Gesellschaft an Bedeutung gewinnen.

Die Informationstechnologien sind die Träger und Motoren der Globalisierung und der Ausbreitung der englischen Sprache als „Lingua Franca“ unserer Welt. Daher ist die Verwendung der englischen Sprache ein natürliches Element des Programms, Auslandsaufenthalte werden gefördert, internationale Doktoratsstudierende sind in das Geschehen integriert, Gastprofessorinnen und -professoren aus dem internatio-

nalen Umfeld bereichern das Programm ganz wesentlich und tragen zur Entwicklung sozialer Kompetenzen bei. Projekte, Vortragstätigkeiten, schriftliche Ausarbeitungen sowie Teamarbeit in Gruppen dienen der Entwicklung der entsprechenden Schlüsselqualifikationen. Planungsdenken wird als integrales Element des Programms entwickelt.

### **b) Lernergebnisse**

Absolventinnen und Absolventen des Masterstudiums der Informatik werden auf diese vielfältigen Qualifikationen vorbereitet und sind in der Lage, sich in kurzer Zeit in alle Bereiche der Informationstechnologie besser einzuarbeiten als Personen, die Masterabschlüsse anderer Ausbildungsprogramme vorweisen. Studierende des Masterstudiums der Informatik haben mit dem erfolgreichen Abschluss des Studienprogramms folgende Ziele erreicht:

#### 1) Wissen und Verstehen

Die Absolventinnen und Absolventen

- haben ein Verständnis der einschlägigen Grundlagen entwickelt,
- sind mit den wesentlichsten Theorien, Prinzipien und Methoden der Informationsverarbeitung und Informationstechnik vertraut und haben ihr Wissen in zwei wissenschaftlichen Bereichen aus der Informationsverarbeitung und Informationstechnik besonders vertieft,
- kennen die Arbeitsmethoden dieser Bereiche und sind in der Lage, diese und die wissenschaftlichen Grundlagen praktisch anzuwenden,
- kennen die wichtigsten Strategien zum Lösen von Problemen und haben die Fähigkeit zur kritischen und fächerübergreifenden Analyse und Beurteilung entwickelt sowie die Fähigkeit, Lösungen zu begründen und zu vertreten,
- haben Abstraktions- und Analysefähigkeit gelernt und die Fähigkeit zum Formalen und algorithmischem Denken

#### 2) Erschließung von Wissen

Die Absolventinnen und Absolventen

- sind in der Lage, das theoretische Wissen technischer und wissenschaftlicher Natur auf praktische Anwendungen umzusetzen,
- haben die Fähigkeit zur fächerübergreifenden Analyse und Beurteilung entwickelt sowie die Fähigkeit, Lösungen zu begründen und zu vertreten und
- erkennen die ethischen, sozialen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Zusammenhänge und Notwendigkeiten.

#### 3) Übertragbare Kompetenzen

Die Absolventinnen und Absolventen

- können sich neues Wissen aneignen und selbständig an Forschungs- und Entwicklungsprojekten mitarbeiten,
- haben ein Bewusstsein für die Notwendigkeit lebenslanger Weiterbildung entwickelt,
- sind in der Lage, die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form zu präsentieren und zu Entscheidungsprozessen beizutragen,
- verfügen über grundlegende Kenntnisse in der Abwicklung von Projekten,
- sind fähig, sich in ein Team zu integrieren und selbständig Teilaufgaben und Führungsfunktionen zu übernehmen und
- sind zur grenzüberschreitenden Zusammenarbeit in der Lage.

### § 3 ECTS-Anrechnungspunkte

Im Sinne des europäischen Systems zur Übertragung und Akkumulierung von Studienleistungen (European Credit Transfer and Accumulation System) sind den einzelnen Leistungen ECTS-Anrechnungspunkte zugeordnet, welche den relativen Anteil des Arbeitspensums beschreiben. Das Universitätsgesetz legt das Arbeitspensum für einen ECTS-Anrechnungspunkt mit durchschnittlich 25 Echtstunden fest.

### § 4 Aufbau des Studiums

Das Masterstudium Computer Science besteht aus

1. einem Pflichtfach (27 ECTS-Anrechnungspunkte),
2. sowie 2 Wahlfächern, für die Lehrveranstaltungen im Gesamtumfang von 50 ECTS-Anrechnungspunkten aus 2 Wahlfachkatalogen zu wählen sind.
  - Pro Wahlfachkatalog müssen zumindest 20 ECTS-Anrechnungspunkte gewählt werden, darunter jedenfalls die dort als Wahlpflichtfach gekennzeichneten Lehrveranstaltungen.
  - Anstelle von Lehrveranstaltungen aus den beiden gewählten Wahlfachkatalogen können auch Lehrveranstaltungen aus dem Ergänzungskatalog Mathematical Foundations in einem Umfang von bis zu 10 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden. Absolvierte Lehrveranstaltungen aus diesem Ergänzungskatalog können frei den beiden Wahlfächern zugeordnet werden.
  - Anstelle von Lehrveranstaltungen aus den beiden gewählten Wahlfachkatalogen können auch Lehrveranstaltungen zur Vertiefung einer Fremdsprache (Englisch oder Deutsch) in einem Umfang von bis zu 3 ECTS-Anrechnungspunkten absolviert werden. Absolvierte Lehrveranstaltungen aus einer Fremdsprache können frei den beiden Wahlfächern zugeordnet werden.
3. einem Freifach, das frei zu wählende Lehrveranstaltungen im Umfang von 8 ECTS-Anrechnungspunkten enthält,
4. einem DiplomandInnen-Seminar (5 ECTS-Anrechnungspunkte) und der
5. Masterarbeit (30 ECTS-Anrechnungspunkte). Das Thema der Masterarbeit muss dem Pflichtfach oder einem Wahlfach zuzuordnen sein.

Die folgende Tabelle enthält die Aufteilung der Summen der ECTS-Anrechnungspunkte auf Pflichtfach, Wahlfächer und Freifach.

<b>Masterstudium Computer Science:</b>		
Dauer		4 Semester
<b>Gesamtaufwand ohne Masterarbeit</b>		<b>90 ECTS-Anrechnungspunkte</b>
Pflichtfach	27 ECTS	
Wahlfächer	50 ECTS	
Freifach	8 ECTS	
DiplomandInnen-Seminar	5 ECTS	
<b>Masterarbeit</b>		<b>30 ECTS-Anrechnungspunkte</b>
<b>Summe Masterstudium Computer Science</b>		<b>120 ECTS-Anrechnungspunkte</b>



In § 5 sind die einzelnen Lehrveranstaltungen dieses Masterstudiums und deren Zuordnung zu den Fächern aufgelistet. Die Semesterzuordnung ist eine Empfehlung und stellt sicher, dass die Abfolge der Lehrveranstaltungen optimal auf Vorwissen aufbaut und das Arbeitspensum des Studienjahres 60 ECTS-Anrechnungspunkte nicht überschreitet.

Lehrveranstaltungen, die zum Abschluss des zur Zulassung zu diesem Studium berechtigenden Bachelorstudiums verwendet wurden, sind nicht Bestandteil dieses Masterstudiums. Wurden Pflichtlehrveranstaltungen, die in diesem Curriculum vorgesehen sind, bereits im Rahmen des zuvor beschriebenen Bachelorstudiums verwendet, so sind diese durch zusätzliche Wahllehrveranstaltungen im selben Umfang zu ersetzen.

## § 5 Studieninhalt und Semesterplan

Masterstudium Computer Science								
Fach	Lehrveranstaltung	SSt	LV Art	ECTS	Semester mit ECTS-Anrechnungspunkten			
					I	II	III	IV
<b>Pflichtfach</b>								
	Compiler Construction	2	VO	3		3		
	Compiler Construction	1	KU	2		2		
	Discrete Stochastics and Information Theory (Computer Science)	3	VO	4,5		4,5		
	Discrete Stochastics and Information Theory	1	UE	1		1		
	Enumerative Combinatoric Algorithms	2	VU	3,5		3,5		
	Geometry for Computer Scientists	2	VU	3	3			
	IT Security	2	VO	3		3		
	IT Security	1	KU	2		2		
	Numerical Optimization	2	VO	3	3			
	Numerical Optimization	1	UE	2	2			
	<b>Summe Pflichtfach</b>	<b>17</b>		<b>27</b>	<b>8</b>	<b>19</b>		
	<b>Summe Wahlfächer lt. § 5a</b>			<b>50</b>	<b>19,5</b>	<b>8,5</b>	<b>22</b>	
	<b>DiplomandInnen Seminar</b>	<b>3</b>	<b>SE</b>	<b>5</b>			<b>5</b>	
	<b>Masterarbeit</b>			<b>30</b>				<b>30</b>
<b>Freifach</b>								
	Frei zu wählende Lehrveranstaltungen lt. § 5b			8	2,5	2,5	3	
	<b>Summen Gesamt</b>			<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## § 5a Wahlfachkataloge

Die **fett** gekennzeichneten Lehrveranstaltungen sind Pflichtlehrveranstaltungen des jeweiligen Faches.

### Wahlfachkatalog: Algorithms

Als Pflichtlehrveranstaltungen können Algorithm Design Seminar 1 (SE) und Design and Analysis of Algorithms (KU) **oder** Algorithm Design Seminar 2 (SE) und Design and Analysis of Algorithms (KU) gewählt werden. Design and Analysis of Algorithms ist nur dann Pflichtfach, wenn die LV nicht bereits z.B. im Rahmen eines Bachelorstudiums absolviert wurde.

Lehrveranstaltung	SSSt	LV Art	ECTS
<b>Algorithm Design Seminar 1</b>	<b>2</b>	<b>SE</b>	<b>3.5</b>
<b>Algorithm Design Seminar 2</b>	<b>2</b>	<b>SE</b>	<b>3.5</b>
Algorithm Project	1	PR	10
Algorithmic Number Theory	3	VO	4.5
Algorithmic Number Theory	1	UE	2
Combinatorics	3	VO	5
Combinatorics	1	UE	2
Combinatorial Optimization 2	4	VO	6
Combinatorial Optimization 2	1	UE	2
Convex Optimization	3	VU	5
<b>Design and Analysis of Algorithms</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Funktionentheorie	2	VU	3.5
Kombinatorische Optimierung 1	3	VO	4.5
Kombinatorische Optimierung 1	1	UE	2
Mathematical Analysis of Algorithms	3	VO	5
Mathematical Analysis of Algorithms	1	UE	2
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Operations Research	3	VO	4.5
Operations Research	1	UE	2
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5

### Wahlfachkatalog: Computational Intelligence

Als Pflichtlehrveranstaltungen können Machine Learning A (VO, KU) und Neural Networks A (VO, KU) **oder** Machine Learning B (VO, KU) und Neural Networks A (VO, KU) gewählt werden.

Lehrveranstaltung	SSSt	LV Art	ECTS
Adaptive Systems	1	UE	2
Adaptive Systems	2	VO	3
Advanced Signal Processing 1, Seminar	2	SE	3.5
Computational Intelligence Project	1	PR	10
Computational Intelligence Seminar A	2	SE	3.5
Computational Intelligence Seminar B	2	SE	3.5
Convex Optimization	3	VU	5
Linguistische Grundlagen der Sprachtechnologie	2	VU	3
<b>Machine Learning A</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Machine Learning A</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Machine Learning B</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Machine Learning B</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Neural Networks A</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Neural Networks A</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Neural Networks B	2	VO	3
Neural Networks B	1	KU	2
Nonlinear Signal Processing	1	UE	2
Nonlinear Signal Processing	2	VO	3
Recommender Systems	2	VU	3
Signalverarbeitung	2	VO	3
Signalverarbeitung	1	UE	2
Speech Communication 2	2	VO	3
Speech Communication Laboratory	2	LU	4
Spoken Language in Human and Human-Computer Dialogue	2	VU	3

**Wahlfachkatalog: Computer Graphics**

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Graphics	2	SE	5
Augmented Reality	3	VU	5
Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5
Computer Graphics Project	1	PR	10
Convex Optimization	3	VU	5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3
<b>Geometric 3D-Modelling in Computer Graphics</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Information Visualisation	3	VU	5
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Photo Realism	3	VU	5
<b>Real-Time Graphics</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Real-Time Graphics</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Real-Time Graphics 2	2	KU	4
Real-Time Graphics 2	1	VO	1.5
Research Seminar Virtual Reality	2	SE	3.5
Selected Topics Computational Geometry	2	VO	3
Selected Topics Computational Geometry	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	2	VO	3
Simulation and Animation	3	VU	5
Virtual Reality	4	VU	7

**Wahlfachkatalog: Computer Vision**

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Vision	2	SE	3
Computer Vision Project	1	PR	10
Convex Optimization	3	VU	5
Image Based Measurement	2	VO	3
Image Based Measurement, Laboratory	1	LU	2
<b>Image Processing and Pattern Recognition</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Image Processing and Pattern Recognition</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Image Understanding	2	VO	3
Image Understanding	1	KU	2
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Medical Image Analysis	2	VO	3
Medical Image Analysis	1	KU	2
Pattern Recognition, Seminar	3	SE	5
<b>Robot Vision</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
<b>Robot Vision</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
Selected Topics Computer Vision	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	1	KU	2

**Wahlfachkatalog: IT Security**

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Advanced Computer Networks	2	VO	3
Advanced Computer Networks	1	KU	2
<b>Applied Cryptography</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Applied Cryptography</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Applied Cryptography 2	2	VO	3
Applied Cryptography 2	1	KU	2
IT Security, Seminar	3	SE	5
IT Security Project	1	PR	10
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3
Mobile and Nomadic Computing, Seminar	3	SE	5

<b>Security Aspects in Software Development</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Security Aspects in Software Development</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Selected Topics Design and Verification	2	VO	3
Selected Topics Design and Verification	1	UE	2
Selected Topics IT Security 1	2	VO	3
Selected Topics IT Security 1	1	KU	2
Selected Topics IT Security 2	2	SE	3.5
Verification and Testing	2	VO	3
Verification and Testing	1	UE	2
Wireless Communication Networks and Protocols	2	VO	3

**Wahlfachkatalog: Knowledge Technologies**

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Configuration Systems	2	VU	3
Evaluation Methodology	2	VU	3
<b>Knowledge Discovery &amp; Data Mining 1</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>2.5</b>
Knowledge Discovery & Data Mining 2	3	VU	5
Machine Learning A	2	VO	3
Machine Learning A	1	KU	2
<b>Multimedia Information Systems 1</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Multimedia Information Systems 2	3	VU	5
Network Science	2	VU	3
Neural Networks A	2	VO	3
Neural Networks A	1	KU	2
Mobile Applications	3	VU	5
Project Knowledge Technologies	1	PR	10
Recommender Systems	2	VU	3
Science 2.0	2	VU	3
Semantic Technologies	3	VU	5
Sensors & User Models	2	VU	3
Web Science and Web Technology	2	VU	3

**Wahlfachkatalog: Multimedia Information Systems**

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Digital Libraries	2	VU	3.5
Expert Systems	1	KU	2
Expert Systems	2	VO	3
Human-Computer Interaction (Selected Topics): Applying User-Centered Design	3	VU	4.5
<b>Information Search and Retrieval</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Information Architecture and Web Usability	3	VU	5
Information Visualisation	3	VU	5
Mobile Applications	3	VU	5
<b>Multimedia Information Systems 1</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Multimedia Information Systems 2	3	VU	5
Project Informations Systems	1	PR	10
Selected Topics Information Systems	3	VU	3
Semantic Technologies	3	VU	5
Social Media	2	VU	3
Structured Data-Management - Advanced Topics	3	VU	5

**Wahlfachkatalog: Pervasive Computing**

Als Pflichtlehrveranstaltungen können 2 Lehrveranstaltungs-paare (jeweils VO+UE bzw. LU+VU) aus Context-Aware Computing, Location-Aware Computing und Power-Aware Computing gewählt werden.

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
<b>Context-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Context-Aware Computing</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Design Patterns	2	VO	3
Design Patterns	1	UE	2
Embedded Systems	2	VO	3
Embedded Systems, Labor	1	LU	2
Fehlertolerante Rechnersysteme	2	VO	3
Fehlertolerante Rechnersysteme	1	UE	2
Hardware-Software-Codesign	2	VO	3
Hardware-Software-Codesign	1	UE	2
<b>Location-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VU</b>	<b>3</b>
<b>Location-Aware Computing, Labor</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Mobile and Nomadic Computing, Seminar	3	SE	5
<b>Power-Aware Computing</b>	<b>2</b>	<b>VU</b>	<b>3</b>
<b>Power-Aware Computing, Labor</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Projekt Technische Informatik	1	PR	10
Signalprozessoren	2	VO	3
Signalprozessoren, Labor	1	LU	2

**Wahlfachkatalog: Robotics**

Als Pflichtlehrveranstaltungen können entweder Mobile Robots 2VO+1UE und Expert Systems 2VO+1KU **oder** Mobile Robots 2VO+1UE und Advanced Robotics 2VO+1LU gewählt werden.

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
<b>Advanced Robotics</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Advanced Robotics</b>	<b>1</b>	<b>LU</b>	<b>2</b>
Advanced Topics in Artificial Intelligence	2	VO	3
Advanced Topics in Artificial Intelligence	1	UE	2
Context-Aware-Computing	1	UE	2
Context-Aware-Computing	2	VO	3
Construction of Mobile Robots	2	PR	5
<b>Expert Systems</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Expert Systems</b>	<b>1</b>	<b>KU</b>	<b>2</b>
Integrated Navigation	2	VO	3
Integrated Navigation	1	UE	1.5
<b>Mobile Robots</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Mobile Robots</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Modelling Technical Systems	2	VO	3
Modelling Technical Systems	1	KU	2
Navigation Systems	2	VU	3
Robotics Project	1	PR	10
Robot Vision	2	VO	3
Robot Vision	1	KU	2
Software Technology	3	VU	5
Zustandsschätzung und Filterung	2	VO	3
Zustandsschätzung und Filterung	1	UE	2

**Wahlfachkatalog: Software Technology**

Als Pflichtlehrveranstaltungen können entweder Software Technology 3VU und Design Patterns 2VO+1UE **oder** Software Technology 3VU und Verification and Testing 2VO+1UE gewählt werden.

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Configuration Systems	2	VU	3
<b>Design Patterns</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>

<b>Design Patterns</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>
Expert Systems	2	VO	3
Expert Systems	1	KU	2
Modelling Technical Systems	2	VO	3
Modelling Technical Systems	1	KU	2
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5
Recommender Systems	2	VU	3
Security Aspects in Software Development	2	VO	3
Security Aspects in Software Development	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 1	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 1	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 2	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 2	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 3	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 3	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 4	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 4	1	UE	2
<b>Software Technology</b>	<b>3</b>	<b>VU</b>	<b>5</b>
Software Technology Project	1	PR	10
Software Technology, Seminar	2	SE	3
Software Technology Tools	2	SE	3
<b>Verification and Testing</b>	<b>2</b>	<b>VO</b>	<b>3</b>
<b>Verification and Testing</b>	<b>1</b>	<b>UE</b>	<b>2</b>

### Mathematical Foundations

Ergänzungskatalog

<i>Lehrveranstaltung</i>	<i>SSt</i>	<i>LV Art</i>	<i>ECTS</i>
Algorithmische Graphentheorie	3	VO	4.5
Algorithmische Graphentheorie	1	UE	1.5
Analysis T2	4	VU	5.5
Angewandte Statistik	3	VO	4
Angewandte Statistik	1	UE	2
Computerunterstützte Modellbildung und Simulation	2	VO	3
Computerunterstützte Modellbildung und Simulation	1	UE	2
Control Systems 1	2	VO	3
Control Systems 1	1	UE	1.5
Control Systems 2	2	VO	3
Control Systems 2	1	UE	1.5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3
Lineare Algebra 2	4	VO	6
Lineare Algebra 2	2	UE	3
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2
Mathematische Optimierung	4	VO	6
Mathematische Optimierung	2	UE	3
Signalverarbeitung	2	VO	3
Signalverarbeitung	1	UE	2
Stochastische Simulation	2	VO	3
Stochastische Simulation	1	UE	1
Symbolic Computation	2	VO	3
Symbolic Computation	1	UE	1.5
Technische Numerik	2	VO	4
Technische Numerik	1	UE	1
Technische Numerik 2	2	VO	3
Technische Numerik 2	1	UE	1
Theoretische Informatik II	3	VO	4
Theoretische Informatik II	1	UE	1
Zustandsschätzung und Filterung	2	VO	3
Zustandsschätzung und Filterung	1	UE	2

## § 5b Freifach

Die im Rahmen des Freifaches zu absolvierenden Lehrveranstaltungen dienen der individuellen Schwerpunktsetzung und Weiterentwicklung der Studierenden. Diese können frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten sowie Fachhochschulen und pädagogischen Hochschulen gewählt werden.

Es wird empfohlen, die frei zu wählenden Lehrveranstaltungen über die gesamte Studiendauer zu verteilen.

Sind einer Lehrveranstaltung in allen Curricula, denen sie als Pflicht- oder Wahllehrveranstaltungen zugeordnet ist, die gleiche Anzahl an ECTS-Anrechnungspunkten zugeordnet, so wird der Lehrveranstaltung im Freifach ebenfalls diese Anzahl zugeordnet. Besitzt eine Lehrveranstaltung verschiedene Zuordnungen, so wird sie im Freifach mit dem Minimum der zugeordneten ECTS-Anrechnungspunkte bemessen. Lehrveranstaltungen, die weder als Pflicht- noch als Wahllehrveranstaltung vorgesehen sind, wird 1 ECTS-Anrechnungspunkt pro Semesterstunde (SSt) zugeordnet. Sind solche Lehrveranstaltungen jedoch vom Typ Vorlesung (VO), so werden ihnen 1,5 ECTS-Anrechnungspunkte pro SSt zugeordnet.

## § 6 Zulassungsbedingungen zu Prüfungen

Es sind keine Bedingungen zur Zulassung zu Prüfungen festgelegt.

Im Sinne eines zügigen Studienfortschrittes sollte bei allen Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter das Nachreichen, Ergänzen oder Wiederholen von Teilleistungen bis spätestens zwei Wochen nach Beginn des auf die Lehrveranstaltung folgenden Semesters ermöglicht werden.

## § 6a Richtlinien zur Vergabe von Plätzen für Lehrveranstaltungen

- (1) Melden sich mehr Studierende zu einer Lehrveranstaltung an, als Plätze verfügbar sind, sind parallele Lehrveranstaltungen vorzusehen, im Bedarfsfall auch in der vorlesungsfreien Zeit.
- (2) Können nicht im ausreichenden Maß parallele Lehrveranstaltungen (Gruppen) angeboten werden, sind Studierende nach folgender Prioritätsordnung in die Lehrveranstaltung aufzunehmen:
  - a) Studierende, für die die Lehrveranstaltung im Curriculum verpflichtend vorgeschrieben ist, besitzen Priorität.
  - b) Weitere Studierende werden nach der Summe der im betreffenden Studium positiv absolvierten Lehrveranstaltungen gereiht (Gesamt ECTS-Anrechnungspunkte).
  - c) Studierende, die die Teilnahmevoraussetzung früher erfüllt haben, werden nach Datum gereiht bevorzugt.
  - d) Studierende, welche bereits einmal zurückgestellt wurden oder die Lehrveranstaltung wiederholen müssen, sind bei der nächsten Abhaltung der Lehrveranstaltung bevorzugt aufzunehmen.
  - e) Die weitere Reihung erfolgt nach der Note der Prüfung - bzw. dem Notendurchschnitt der Prüfungen (gewichtet nach ECTS-Anrechnungspunkten) - über die Lehrveranstaltung(en), die als Teilnahmevoraussetzung festgelegt sind.

- f) Studierende, für die die Lehrveranstaltung zur Erfüllung des Curriculums nicht notwendig ist, werden lediglich nach Maßgabe freier Plätze berücksichtigt; die Aufnahme in eine Ersatzliste ist möglich. Es gelten dafür sinngemäß die obigen Bestimmungen.

(3) An Studierende, die im Rahmen von Mobilitätsprogrammen einen Teil ihres Studiums an der TU Graz absolvieren, werden vorrangig bis zu 10% der vorhandenen Plätze vergeben.

## § 7 Prüfungsordnung

Lehrveranstaltungen werden einzeln beurteilt.

1. Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen (VO) abgehalten werden, hat die Prüfung in einem Prüfungsvorgang über den gesamten Inhalt der Lehrveranstaltung zu erfolgen.
2. Über Lehrveranstaltungen, die in Form von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU), Übungen (UE), Konstruktionsübungen (KU), Laborübungen (LU), Projekten (PR) und Seminaren (SE), Seminar/Projekten (SP) und Exkursionen (EX) abgehalten werden, erfolgt die Beurteilung laufend auf Grund von Beiträgen, die von den Studierenden geleistet werden und/oder durch begleitende Tests. Jedenfalls hat die Beurteilung aus mindestens zwei Prüfungsvorgängen zu bestehen.
3. Der positive Erfolg von Prüfungen ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4) und der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen. Besonders ausgewiesene Lehrveranstaltungen und Lehrveranstaltungen vom Typ Exkursion werden mit „mit Erfolg teilgenommen“ bzw. „ohne Erfolg teilgenommen“ beurteilt.
4. Besteht ein Fach aus mehreren Prüfungsleistungen, die Lehrveranstaltungen entsprechen, so ist die Fachnote zu ermitteln, indem
  - a) die Note jeder dem Fach zugehörigen Prüfungsleistung mit den ECTS-Anrechnungspunkten der entsprechenden Lehrveranstaltung multipliziert wird,
  - b) die gemäß lit. a errechneten Werte addiert werden,
  - c) das Ergebnis der Addition durch die Summe der ECTS-Anrechnungspunkte der Lehrveranstaltungen dividiert wird und
  - d) das Ergebnis der Division erforderlichenfalls auf eine ganzzahlige Note gerundet wird. Dabei ist bei Nachkommawerten, die größer als 0,5 sind aufzurunden, sonst abzurunden.

Die Lehrveranstaltungsarten sind in Teil 4 des Anhangs festgelegt.

Ergänzend zu den Lehrveranstaltungstypen werden folgende maximale Gruppengrößen festgelegt:

1. Für Übungen (UE), Übungsanteile von Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) sowie für Konstruktionsübungen (KU) ist die maximale Gruppengröße 30.
2. Die maximale Gruppengröße bei Projekten ist 8. Alternativ kann das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ das Projekt auch in Einzel-



betreuung beauftragen. In diesem Fall entspricht das Projekt 0,75 Semesterstunden.

3. Die maximale Gruppengröße bei Seminaren ist 15

Die Aufteilung der Vorlesungs- und Übungsinhalte bei Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) wird mit 2/3 der Semesterstunden (SSt) zum Vorlesungsteil und 1/3 der SSt zum Übungsteil vorgenommen.

### **§ 7a Abschließende kommissionelle Prüfung**

Die Zulassungsvoraussetzung zur kommissionellen Masterprüfung ist der Nachweis der positiven Beurteilung aller Prüfungsleistungen gemäß § 4 und § 5 sowie die positiv beurteilte Masterarbeit.

Die abschließende kommissionelle Prüfung findet vor einem aus drei Personen bestehenden Prüfungssenat statt, welcher von dem für studienrechtliche Angelegenheiten zuständigen Organ benannt wird. Dem Prüfungssenat hat jedenfalls die Betreuerin/der Betreuer der Masterarbeit anzugehören. Bei deren/dessen Verhinderung kann diese/dieser einen Ersatz vorschlagen.

Die oder der Studierende hat im Zuge der kommissionellen Masterprüfung die ordnungsgemäß verfasste Masterarbeit zu präsentieren und in einem darauf folgenden Prüfungsgespräch gegenüber den Mitgliedern der Prüfungssenats fachlich zu verteidigen.

### **§ 7b Abschlusszeugnis**

Das Abschlusszeugnis über das Masterstudium enthält

- a) alle Prüfungsfächer gemäß § 5 und deren Beurteilungen,
- b) Titel und Beurteilung der Masterarbeit,
- c) die Beurteilung der abschließenden kommissionellen Prüfung sowie
- d) den Gesamtumfang in ECTS-Anrechnungspunkten der positiv absolvierten frei zu wählenden Lehrveranstaltungen des Freifaches gemäß § 5b sowie
- e) die Gesamtbeurteilung gemäß § 73 Abs. 3 UG.

### **§ 8 Übergangsbestimmungen**

Ordentliche Studierende, die ihr Masterstudium Informatik vor dem 1. Oktober 2014 begonnen haben, sind berechtigt, ihr Studium nach dem bisher gültigen Curriculum in der am 03.12.2012 im Mitteilungsblatt der TU Graz veröffentlichten Fassung bis zum 30. September 2017 fortzusetzen und abzuschließen. Wird das Studium nicht fristgerecht abgeschlossen, ist die oder der Studierende für das weitere Studium diesem Curriculum unterstellt. Im Übrigen sind die Studierenden berechtigt, sich jederzeit freiwillig innerhalb der Zulassungsfristen dem neuen Curriculum zu unterstellen. Eine diesbezügliche schriftliche unwiderrufliche Erklärung ist an das Studienservice zu richten.

Zuordnungen von Lehrveranstaltungen zu Wahlfachkatalogen, die vor Inkrafttreten dieser Version des Curriculums positiv absolviert wurden, behalten ihre Gültigkeit.

### **§ 9 Inkrafttreten**

Dieses Curriculum tritt mit dem 1. Oktober 2014 in Kraft.

## Anhang zum Curriculum des Masterstudiums Computer Science

### Teil 1 des Anhangs:

#### Beschreibung der Fächer

**Pflichtfach**, 27 ECTS-Anrechnungspunkte

**Inhalte:** Dieses Fach umfasst jene Grundlagen der Informatik, die für eine weitere Vertiefung in den Wahlfächern benötigt werden. Hinzu zählen Compilerbau, Geometrie, Informationstheorie, IT Sicherheit, Optimierung und Stochastik.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende mit wesentlichen Theorien, Prinzipien und Methoden der Informationsverarbeitung und Informationstechnik vertraut. Sie können diese in den vertiefenden Wahlfächern anwenden.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** keine

#### Wahlfach: Algorithms

**Inhalte:** Der Begriff des Algorithmus spielt eine zentrale Rolle in den Computerwissenschaften. Neben typischen Algorithmen Lehrveranstaltungen werden die für das Design von (nicht-numerischen) Algorithmen wichtigen Bereiche Kombinatorik, Geometrie, Graphentheorie und Optimierung im Angebot berücksichtigt.

**Lernziele:** Ziel dieses Fachs ist es, die Kenntnisse in den Bereichen "Algorithmen und Datenstrukturen" zu erweitern und zu vertiefen. Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende in der Lage, Algorithmen selbstständig zu entwerfen und zu analysieren, sowie Probleme der Geometrie, Graphentheorie, Kombinatorik und Optimierung algorithmisch zu lösen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in Datenstrukturen & Algorithmen, grundlegende Kenntnisse aus Mathematik und Diskreten Strukturen.

#### Wahlfach: Computational Intelligence

**Inhalte:** Dieses Fach vermittelt Zugang zu den wichtigsten gegenwärtig bekannten Methoden, um Maschinen "intelligent" zu machen, sowie praktische Erfahrung mit State-of-the-Art Software aus den Bereichen Maschinelles Lernen, Adaptive Roboter, Neuronale Netzwerke, Recommender Systeme, Computational Neuroscience und sprachverarbeitende Systeme.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende mit den wesentlichen Algorithmen und Techniken von "intelligenten" Maschinen vertraut. Sie kennen die Vor- und Nachteile der verschiedenen (Lern)Algorithmen und sind in der Lage, praktische und theoretischen Probleme selbstständig zu lösen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Einführung in die Wissensverarbeitung oder Computational Intelligence, elementare Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie.

### **Wahlfach: Computer Graphics**

**Inhalte:** Das Fach Computer Grafik vermittelt vertiefte Kenntnisse aus den Bereichen, Computer Grafik, Geometrische Modellierung, Virtual und Augmented Reality sowie Informationsvisualisierung. Neben der Beherrschung der theoretischen Grundlagen des Faches wird besonderer Wert auf praktische Umsetzung gelegt.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Faches sind Studierende in der Lage, bildgebende Verfahren in verschiedenen Anwendungsgebieten selbstständig zu realisieren.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in Computer Graphics und Computer Vision.

### **Wahlfach: Computer Vision**

**Inhalte:** Das Fach Computer Vision vermittelt vertiefte Kenntnisse aus dem Bereich Bildverarbeitung. Neben der Beherrschung der theoretischen Grundlagen des Faches wird besonderer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt. Die Anwendungsbereiche gehen von der Medizin bis hin zur industriellen Automatisierung.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Faches sind Studierende in der Lage, bildverarbeitende Verfahren in verschiedenen Anwendungsgebieten selbstständig zu implementieren.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in Computer Graphics und Computer Vision.

### **Wahlfach: IT Security**

**Inhalte:** IT Security beschäftigt sich mit der Herausforderung, Informations- und Kommunikationstechnologie sicher zu gestalten. Das Fach konzentriert sich auf das Verständnis praktischer Aspekte bei der Implementierung und beim Einsatz von Sicherheitsmechanismen basierend auf einer gründlichen Kenntnis der Prinzipien der Sicherheitsmechanismen selbst.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Faches sind die Studierenden mit den verschiedenen Aspekten der angewandten Informationssicherheit vertraut und in der Lage, diese in der Praxis umzusetzen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in Informationssicherheit

### **Wahlfach: Knowledge Technologies**

**Inhalte:** Dieses Fach vermittelt vertiefte Kenntnisse aus Bereichen Data Mining, Recommender Systeme, Sensor Networks, Semantic Web, Social Web, Social Media bzw. Benutzermodelle und Evaluierungsmethodologien von solchen Modellen. In diesem Fach werden nicht nur die theoretischen Grundlagen ausführlich behandelt - es wird ein großer Wert auf die praktische Umsetzung gelegt.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind die Studierenden mit wesentlichen Grundlagen und Anwendungen von Wissenstechnologien vertraut und können diese auch in praktischen Anwendungen umsetzen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** keine

### **Wahlfach: Multimedia Information Systems**

**Inhalte:** Dieses Fach betont die Tatsache, dass moderne Informationssysteme sehr viel mehr leisten müssen als nur die bisher üblichen textuellen oder numerischen Daten zu beherrschen. Es werden nicht nur die offensichtlichen Audio-, Bild und Videodaten immer wichtiger, sondern auch Datentypen wie Messdatenreihen, technische Zeichnungen vom Maschinenbau bis zur Architektur, 3D Modelle, kartographische Daten, usw., um nur einige zu nennen. Damit entsteht die Herausforderung, traditionelle und wohlbewährte Datenmodelle und Mensch-Maschine-Schnittstellen an die neuen Erfordernisse so anzupassen, dass sie auch in zehn Jahren noch einen tragfähigen Unterbau bilden können.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende in der Lage, moderne multimediale Informationssysteme selbstständig zu realisieren.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse von Datenstrukturen.

### **Wahlfach: Pervasive Computing**

**Inhalte:** Dieses Fach vermittelt Kenntnisse, die zur Analyse, Entwurf und Synthese von verteilten, allgegenwärtigen und eingebetteten Rechnersystemen erforderlich sind. Unter anderem befasst sich dieser Bereich mit dem gemeinsamen Entwurf von Hardware-Software Systemen, mit kontext-, orts- und leistungsbezogenen Verfahren sowie mit eingebetteten Systemen.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende in der Lage, sowohl eingebettete Systeme als auch Hardware-Software Systeme mit kontext-, orts- und leistungsbezogenen Verfahren zu entwerfen.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** keine

### **Wahlfach: Robotics**

**Inhalte:** Dieses Fach vermittelt Kenntnisse, die zur Entwicklung von autonomen, mobilen Robotern notwendig sind. Aufgrund der Interdisziplinarität der Thematik beinhaltet das Fach Lehrveranstaltungen aus den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik. Der Schwerpunkt des Fachs liegt in der praktischen Umsetzung der gelernten Inhalte.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs sind Studierende in der Lage, für eine gestellte Aufgabe einen Roboter zu entwerfen und entsprechend zu programmieren.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in Vektor- und Matrizenrechnung, elementarer Differentialrechnung und diskreter Mathematik.

### **Wahlfach: Software Technology**

**Inhalte:** Dieses Fach vermittelt die Techniken, die zur Entwicklung komplexer und kritischer Software relevant sind. Unter anderem umfasst dies die Bereiche Analyse, Design, Validierung und Verifikation. Ein weiteres Thema ist die Anwendung von Techniken aus der Künstlichen Intelligenz im Software Engineering. Auch Programmiersprachen und Compilerbau werden behandelt.

**Lernziele:** Nach Absolvierung des Fachs beherrschen Studierende die wichtigsten Techniken und Werkzeuge zur systematischen Entwicklung komplexer Software.

**Vorraussetzungen für die Teilnahme:** Grundkenntnisse in diskreter Mathematik und in Softwareparadigmen.

## **Teil 2 des Anhangs:**

### **Anerkennungs- und Äquivalenzliste**

Für Lehrveranstaltungen, deren Äquivalenz bzw. Anerkennung in diesem Teil des Anhangs zum Curriculum definiert ist, ist keine gesonderte Anerkennung durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ mehr erforderlich. Auf die Möglichkeit einer individuellen Anerkennung nach § 78 UG per Bescheid durch das für studienrechtliche Angelegenheiten zuständige Organ wird hingewiesen.

Eine Äquivalenzliste definiert die Gleichwertigkeit von positiv absolvierten Lehrveranstaltungen dieses vorliegenden Curriculums und des vorhergehenden Curriculums. Diese Äquivalenz gilt in beide Richtungen, d.h. dass positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorhergehenden Curriculums zur Anrechnung im vorliegenden Curriculum heranzuziehen sind und positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des vorliegenden Curriculums zur Anrechnung im vorhergehenden Curriculum.

Lehrveranstaltungen, die bezüglich Titel und Typ sowie Anzahl der ECTS- Anrechnungspunkte oder Semesterstundenanzahl übereinstimmen, sind äquivalent und werden deshalb nicht in der Äquivalenzliste angeführt.

**Äquivalenzliste zwischen englisch- und deutschsprachigen Lehrveranstaltungen**

Vorliegendes Curriculum 2014				Vorhergehendes Curriculum 2013			
Lehrveranstaltung neu	SSSt	Typ	ECTS	Lehrveranstaltung alt	SSSt	Typ	ECTS
<b>Pflichtfach</b>							
Compiler Construction	2	VO	3	Compilerbau	2	VO	3
Compiler Construction	1	KU	2	Compilerbau	1	KU	2
Discrete Stochastics and Information Theory	3	VO	4.5	Diskrete Stochastik und Informationstheorie	3	VO	4.5
Discrete Stochastics and Information Theory	1	UE	1	Diskrete Stochastik und Informationstheorie	1	UE	1
Geometry for Computer Scientists	2	VU	3	Geometrie für Informatiker	2	VU	3
IT Security	2	VO	3	IT-Sicherheit	2	VO	3
IT Security	1	KU	2	IT-Sicherheit	1	KU	2
Numerical Optimization	2	VO	3	Numerische Optimierungsverfahren	2	VO	3
Numerical Optimization	1	UE	2	Numerische Optimierungsverfahren	1	UE	2
<b>Wahlfach</b>							
Algorithm Project	1	PR	10	Projekt Algorithmen	1	PR	10
Algorithmic Number Theory	3	VO	4.5	Algorithmische Zahlentheorie	3	VO	4.5
Algorithmic Number Theory	1	UE	2	Algorithmische Zahlentheorie	1	UE	2
Applied Cryptography	2	VO	3	Angewandte Kryptografie	2	VO	3
Applied Cryptography	1	KU	2	Angewandte Kryptografie	1	KU	2
Applied Cryptography 2	2	VO	3	Angewandte Kryptografie 2	2	VO	3
Applied Cryptography 2	1	KU	2	Angewandte Kryptografie 2	1	KU	2
Combinatorial Optimization 2	4	VO	6	Kombinatorische Optimierung 2	4	VO	6
Combinatorial Optimization 2	1	UE	2	Kombinatorische Optimierung 2	1	UE	2
Combinatorics	3	VO	5	Kombinatorik	3	VO	5
Combinatorics	1	UE	2	Kombinatorik	1	UE	2
Computational Intelligence Project	1	PR	10	Projekt Computational Intelligence	1	PR	10
Computer Graphics Project	1	PR	10	Projekt Computer Grafik	1	PR	10
Computer Vision Project	1	PR	10	Projekt Bildverarbeitung	1	PR	10
Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5	Computer-Aided Geometric Design	3	VU	5
Construction of Mobile Robots	2	PR	5	Konstruktion Mobiler Roboter	2	PR	5
Design and Analysis of Algorithms	1	KU	2	Entwurf und Analyse von Algorithmen	1	KU	2

Digital Libraries	2	VU	3.5	Digitale Bibliotheken	2	VU	3.5
Discrete Differential Geometry	2	VO	3	Diskrete Differentialgeometrie	2	VO	3
Expert Systems	1	KU	2	Wissensverarbeitung (Expertensysteme)	1	KU	2
Expert Systems	2	VO	3	Wissensverarbeitung (Expertensysteme)	2	VO	3
Geometric 3D-Modelling in Computer Graphics	3	VU	5	Geometrisches 3D-Modellieren in der Computergrafik	3	VU	5
Human-Computer Interaction (Selected Topics): Applying User-Centered Design	3	VU	4.5	AK Mensch-Maschine-Kommunikation: Applying User-Centered Design	3	VU	4.5
Image Based Measurement	2	VO	3	Bildgestützte Messverfahren	2	VO	3
Image Based Measurement, Laboratory	1	LU	2	Bildgestützte Messverfahren, Labor	1	LU	2
Image Processing and Pattern Recognition	1	KU	2	Bildverarbeitung und Mustererkennung	1	KU	2
Image Processing and Pattern Recognition	2	VO	3	Bildverarbeitung und Mustererkennung	2	VO	3
Image Understanding	2	VO	3	Bildverstehen	2	VO	3
Image Understanding	1	KU	2	Bildverstehen	1	KU	2
IT Security Project	1	PR	10	Projekt IT-Sicherheit	1	PR	10
IT Security, Seminar	3	SE	5	IT-Sicherheit Seminar	3	SE	5
Mathematical Analysis of Algorithms	3	VO	5	Mathematische Analyse von Algorithmen	3	VO	5
Mathematical Analysis of Algorithms	1	UE	2	Mathematische Analyse von Algorithmen	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	1	UE	2	Mathematische Grundlagen der Kryptografie	1	UE	2
Mathematical Foundations of Cryptography	2	VO	3	Mathematische Grundlagen der Kryptografie	2	VO	3
Mathematical Principles in Vision and Graphics	3	VU	5	Mathematische Grundlagen in Vision & Grafik	3	VU	5
Medical Image Analysis	2	VO	3	Medizinische Bildanalyse	2	VO	3
Medical Image Analysis	1	KU	2	Medizinische Bildanalyse	1	KU	2
Mobile Applications	3	VU	5	AK Medientechnologien	3	VU	5
Mobile Robots	2	VO	3	Mobile Roboter	2	VO	3
Mobile Robots	1	UE	2	Mobile Roboter	1	UE	2
Modelling Technical Systems	2	VO	3	Modellierung Technischer Systeme	2	VO	3
Modelling Technical Systems	1	UE	2	Modellierung Technischer Systeme	1	UE	2
Pattern Recognition, Seminar	3	SE	5	Seminar Mustererkennung	3	SE	5
Photo Realism	3	VU	5	Fotorealismus	3	VU	5
Problem Analysis and Complexity Theory	3	VU	4.5	Problemanalyse und Komplexitätstheorie	3	VU	4.5

Project Information Systems	1	PR	10	Projekt Informationssysteme	1	PR	10
Real-Time Graphics	1	KU	2	Echtzeit-Grafik	1	KU	2
Real-Time Graphics	2	VO	3	Echtzeit-Grafik	2	VO	3
Real-Time Graphics 2	2	KU	4	Echtzeit-Grafik 2	2	KU	4
Real-Time Graphics 2	1	VO	1.5	Echtzeit-Grafik 2	1	VO	1.5
Research Seminar Virtual Reality	2	SE	3.5	Forschungsseminar „Virtual Reality“	2	SE	3.5
Security Aspects in Software Development	2	VO	3	Sicherheitsaspekte in der Softwareentwicklung	2	VO	3
Security Aspects in Software Development	1	KU	2	Sicherheitsaspekte in der Softwareentwicklung	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	1	KU	2	AK Computergrafik	1	KU	2
Selected Topics Computer Graphics	2	VO	3	AK Computergrafik	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	2	VO	3	AK Computer Vision	2	VO	3
Selected Topics Computer Vision	1	KU	2	AK Computer Vision	1	KU	2
Selected Topics Design and Verification	2	VO	3	AK Design and Verification	2	VO	3
Selected Topics Design and Verification	1	UE	2	AK Design and Verification	1	UE	2
Selected Topics Computational Geometry	2	VO	3	AK Rechnerische Geometrie	2	VO	3
Selected Topics Computational Geometry	1	KU	2	AK Rechnerische Geometrie	1	KU	2
Selected Topics Information Systems	3	VU	3	AK Informationssysteme	3	VU	3
Selected Topics IT Security 1	2	VO	3	AK IT-Sicherheit 1	2	VO	3
Selected Topics IT Security 1	1	KU	2	AK IT-Sicherheit 1	1	KU	2
Selected Topics IT Security 2	2	SE	3.5	AK IT-Sicherheit 2	2	SE	3.5
Selected Topics Software Technology 1	2	VO	3	AK Softwaretechnologie 1	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 1	1	UE	2	AK Softwaretechnologie 1	1	UE	2
Selected Topics Software Technology 2	2	VO	3	AK Softwaretechnologie 2	2	VO	3
Selected Topics Software Technology 2	1	UE	2	AK Softwaretechnologie 2	1	UE	2
Semantic Technologies	3	VU	5	Semantische Technologien	3	VU	5
Software Technology	3	VU	5	Softwaretechnologie	3	VU	5
Software Technology Project	1	PR	10	Projekt Softwaretechnologie	1	PR	10
Software Technology Tools	2	SE	3	Softwaretechnologie Tools	2	SE	3
Software Technology, Seminar	2	SE	3	Softwaretechnologie SE	2	SE	3
Verification and Testing	2	VO	3	Verifikation und Testen	2	VO	3
Verification and Testing	1	UE	2	Verifikation und Testen	1	UE	2



Die Äquivalenzliste aus dem Curriculum Masterstudium Informatik von 2006 in der Version 2013 ist weiterhin gültig.

Eine Anerkennungsliste hingegen definiert, in welchen Fällen positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des alten Curriculums als positiv absolvierte Lehrveranstaltungen des neuen Curriculums anerkannt werden, wobei hier keine automatische Anrechnung in die Gegenrichtung vorgesehen ist.

Eine vollständige Übersicht über alle Äquivalenzen und Anerkennungen wird von der Arbeitsgruppe Studienkommission Informatik, Softwareentwicklung & Informatik Lehramt geführt und ist auf der Homepage des Dekanats für Informatik ([www.dinf.tugraz.at](http://www.dinf.tugraz.at)) jederzeit im aktuellen Stand verfügbar.

### Teil 3 des Anhangs:

#### Empfohlene frei wählbare Lehrveranstaltungen

Frei zu wählende Lehrveranstaltungen können laut § 5b dieses Curriculums frei aus dem Lehrveranstaltungsangebot aller anerkannten in- und ausländischen Universitäten gewählt werden.

Im Sinne einer Verbreiterung der Wissensbasis im Bereich der Fächer dieses Studiums werden Lehrveranstaltungen aus den Gebieten Fremdsprachen, soziale Kompetenz, Technikfolgenabschätzung sowie Frauen- und Geschlechterforschung empfohlen. Insbesondere wird auf das Angebot des Zentrums für Sprach- und Postgraduale Ausbildung der TU Graz, das Zentrum für Soziale Kompetenz der Universität Graz sowie des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur (IFZ) hingewiesen.

Lehrveranstaltung	SSSt	Typ	ECTS
Englisch für TechnikerInnen (Festigungsstufe 1)	2	SE	3
Englisch für TechnikerInnen (Festigungsstufe 2)	2	SE	3
Englisch für TechnikerInnen (Perfektionsstufe 1)	2	SE	3
Englisch für TechnikerInnen (Perfektionsstufe 2)	2	SE	3

### Teil 4 des Anhangs:

#### Lehrveranstaltungstypen an der TU Graz

Die Lehrveranstaltungstypen werden in den Regelungen zu den Lehrveranstaltungstypen des Mustercurriculums (Beschluss des Senates der Technischen Universität Graz vom 6.10.2008, verlautbart im Mitteilungsblatt Nr. 5 vom 03.12.2008) wie folgt definiert.

1. Lehrveranstaltungstyp Vorlesung: VO  
In Lehrveranstaltungen des Vorlesungstyps wird in didaktisch gut aufbereiteter Weise in Teilbereiche des Fachs und seine Methoden eingeführt. In Vorlesungen werden die Inhalte und Methoden eines Faches vorgetragen.
2. Lehrveranstaltungen mit Übungscharakter: UE, KU, PR, EX

In Übungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in praktischer, experimenteller, theoretischer und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Das Curriculum kann festlegen, dass die positive Absolvierung der Übung Voraussetzung für die Anmeldung zur zugehörigen Vorlesungsprüfung ist.

a) UE

In Übungen werden die Fähigkeiten der Studierenden zur Anwendungen des Faches auf konkrete Problemstellungen entwickelt.

b) KU

In Konstruktionsübungen werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung vermittelt. Es sind spezielle Geräte bzw. eine besondere räumliche Ausstattung notwendig.

c) PR

In Projekten werden experimentelle, theoretische und/oder konstruktive angewandte Arbeiten bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Projekte werden mit einer schriftlichen Arbeit abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Projekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.

d) EX

Lehrveranstaltungen vom Exkursionstyp dienen der Veranschaulichung und Festigung von Lehrinhalten. Exkursionen dienen durch den Praxisbezug außerhalb des Studienstandortes zur Veranschaulichung von in anderen Lehrveranstaltungstypen erarbeiteten Inhalten.

3. Lehrveranstaltungstyp Vorlesung mit integrierten Übungen: VU

Vorlesungen mit integrierten Übungen (VU) bieten neben der Einführung in Teilbereiche des Faches und seine Methoden auch Anleitungen zum eigenständigen Wissenserwerb oder zur eigenständigen Anwendung in Beispielen. Der Anteil von Vorlesungen und Übungen ist im Curriculum festzulegen. Die Lehrveranstaltungen haben immanenten Prüfungscharakter.

4. Lehrveranstaltungstyp Laborübungen: LU

In Laborübungen (LU) werden zur Vertiefung und/oder Erweiterung des in den zugehörigen Vorlesungen gebrachten Stoffs in praktischer, experimenteller und/oder konstruktiver Arbeit Fähigkeiten und Fertigkeiten im Rahmen der wissenschaftlichen Berufsvorbildung mit besonders intensiver Betreuung vermittelt. Laborübungen enthalten als wesentlichen Bestandteil die Anfertigung von Protokollen über die durchgeführten Arbeiten.

5. Lehrveranstaltungen mit Seminarcharakter: SE, SP

Lehrveranstaltungen vom Seminartyp dienen der wissenschaftlichen Arbeit und Diskussion und sollen in den fachlichen Diskurs und Argumentationspro-

zess einführen. Dabei werden von den Studierenden schriftliche Arbeiten und/oder eine mündliche Präsentation sowie eine Teilnahme an der kritischen Diskussion verlangt. Seminare sind Lehrveranstaltungen mit immanenter Prüfungscharakter.

a) SE

Seminare dienen zur Vorstellung von wissenschaftlichen Methoden, zur Erarbeitung und kritischen Bewertung eigener Arbeitsergebnisse, spezieller Kapitel der wissenschaftlichen Literatur und zur Übung des Fachgesprächs.

b) SP

In Seminarprojekten werden wissenschaftliche Methoden zur Bearbeitung von experimentellen, theoretischen und/oder konstruktiven angewandten Problemen herangezogen bzw. kleine Forschungsarbeiten unter Berücksichtigung aller erforderlichen Arbeitsschritte durchgeführt. Seminarprojekte werden mit einer schriftlichen Arbeit und einer mündlichen Präsentation abgeschlossen, die einen Teil der Beurteilung bildet. Seminarprojekte können als Teamarbeit oder als Einzelarbeiten durchgeführt werden, bei Teamarbeit muss die individuelle Leistung beurteilbar bleiben.

Weiters enthalten die eingangs genannten Regelungen Bestimmungen zur Durchführung und Beurteilung der Lehrveranstaltungstypen. Insbesondere wird dort festgelegt:

In Vorlesungen (Lehrveranstaltungstyp VO) erfolgt die Beurteilung durch einen abschließenden Prüfungsakt, der je nach Wahl des Prüfers/der Prüferin schriftlich, mündlich, schriftlich und mündlich sowie schriftlich oder mündlich stattfinden kann. Der Prüfungsmodus muss in der Lehrveranstaltungsbeschreibung bekannt gegeben werden.

Lehrveranstaltungen des Typs VU, SE, SP, UE, KU, PR, EX und LU sind prüfungsimmanent.

## **Teil 5 des Anhangs:**

### **5.1 Zulassung zum Studium**

Gemäß § 1 dieses Curriculums werden Absolventinnen und Absolventen der Bachelorstudien Informatik, Softwareentwicklung-Wirtschaft und Telematik ohne weitere Auflagen zugelassen.

Absolventinnen und Absolventen der folgenden Bachelorstudien werden zum Masterstudium Computer Science zugelassen, haben aber im Rahmen des Wahlfaches eine zugeordnete Liste von Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Informatik zu absolvieren, die durch die Zulassung zum Masterstudium zum Pflichtfach werden.

Wurden die vorgeschriebenen Lehrveranstaltungen im Rahmen des zur Zulassung berechtigenden Bachelorstudiums bereits absolviert, so gilt § 4 dieses Curriculums sinngemäß.

## 5.2 Zulassung Bachelor Mathematik

Absolventinnen und Absolventen des Bachelorstudiums Mathematik nach dem Curriculum 2012 im Rahmen von NAWI Graz und des Bachelorstudiums Technische Mathematik nach dem Curriculum 2009 an der TU Graz erlangen die Zulassung zum gegenständlichen Masterstudium Computer Science, wobei gemäß § 1(3) folgende Lehrveranstaltungen aus dem Bachelorstudium Informatik als Pflichtfach festgelegt werden:

Lehrveranstaltung	SSt	Typ	ECTS
Betriebssysteme	4	VU	7,5
Human-Computer Interaction (E)	3	VU	4,5
Klassische Themen der Computerwissenschaft	3	VO	4
Klassische Themen der Computerwissenschaft	1	UE	2
Objektorientierte Analyse und Design	3	VU	4,5