



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Bachelor

Master

Doktorat

Universitäts-
lehrgang

Studienplan (Curriculum)
für das

Masterstudium
Visual Computing
E 066 932

Technische Universität Wien
Beschluss des Senats der Technischen Universität Wien
mit Wirksamkeit 18. Juni 2018

Gültig ab 1. Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlage und Geltungsbereich	3
2. Qualifikationsprofil	3
3. Dauer und Umfang	5
4. Zulassung zum Masterstudium	5
5. Aufbau des Studiums	6
6. Lehrveranstaltungen	9
7. Prüfungsordnung	10
8. Studierbarkeit und Mobilität	11
9. Diplomarbeit	11
10. Akademischer Grad	11
11. Qualitätsmanagement	12
12. Inkrafttreten	13
13. Übergangsbestimmungen	14
A. Modulbeschreibungen	15
B. Lehrveranstaltungstypen	39
C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen	40
D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen	41
E. Wahlfachkatalog „Transferable Skills“	45
F. Erweiterungsstudium Innovation	46

1. Grundlage und Geltungsbereich

Der vorliegende Studienplan definiert und regelt das ingenieurwissenschaftliche Masterstudium *Visual Computing* an der Technischen Universität Wien. Es basiert auf dem Universitätsgesetz 2002 – UG (BGBl. I Nr. 120/2002 idgF.) – und den *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* in der jeweils geltenden Fassung. Die Struktur und Ausgestaltung dieses Studiums orientieren sich am Qualifikationsprofil gemäß Abschnitt 2.

2. Qualifikationsprofil

Visual Computing beschäftigt sich mit der Erfassung, Repräsentation, Bearbeitung, Analyse, Synthese und Verwendung von visueller Information, also von Bildern und Bildfolgen im zeitlichen und räumlichen Kontext. Der Begriff Visual Computing ist durch das methodische Zusammenwachsen der Bereiche Bildverarbeitung, Computer Vision, Computergraphik, Visualisierung und Mensch-Maschine-Interaktion entstanden, teilweise wurde dies durch den Bedarf von neuen Bereichen wie Augmented und Virtual Reality und maschinelles Lernen an diesen Technologien bedingt. Das Masterstudium Visual Computing vermittelt eine vertiefte, wissenschaftlich und methodisch hochwertige, auf dauerhaftes Wissen ausgerichtete Bildung, welche die Absolvent_innen sowohl für eine Weiterqualifizierung vor allem im Rahmen eines facheinschlägigen Doktoratsstudiums als auch für eine Beschäftigung in beispielsweise folgenden Tätigkeitsbereichen befähigt und international konkurrenzfähig macht:

- Eigenverantwortliche Planung und Realisierung innovativer Lösungen im Bereich Visual Computing
- Einsatz von Analyse- und Modellierungsmethoden auf dem Stand der Technik und Forschung zur kreativen Lösung von anspruchsvollen, interdisziplinären Entwicklungsaufgaben
- Wissenschaftliche und anwendungsorientierte Forschung sowohl im akademischen als auch im industriellen Umfeld
- Führungsaufgaben in IT-relevanten Projekten
- Beratung und Schulung in Unternehmen, öffentlichem Dienst, Vereinen, Verbänden, etc.

Berufsfelder für die Absolvent_innen sind in sämtlichen Bereichen von Produktions und Dienstleistungsunternehmen zu finden, wo anspruchsvolle und innovative Problemlösungen gefragt sind, bei denen mittels Computer Bilder produziert oder analysiert werden. Dazu zählen unter anderem:

- die Unterhaltungsindustrie (Computerspiele und Filmindustrie, Werbung, Fernsehen, Internet-Anwendungen, Virtual-Reality-Systeme, Multimediasysteme, Unterhaltungselektronik, elektronisches Publizieren aber auch Print Medien)
- virtuelles Engineering (CAD/CAM-Systeme)

- industrielle Produktion (Bestückung, Sortierung, Qualitätskontrolle, Überwachung)
- Robotik und maschinelles Sehen (Roboternavigation, Fahrassistenzsysteme in der Automobilindustrie)
- Medizin (Tomographie, Thermographie, Radiologie und Sonographie mit medizinischen Visualisierungswerkzeuge, sowie auch Medizintechnik)
- Sicherheit und Kriminologie (Biometrie und Forensik, Überwachungssysteme, Fahndungsbilder)
- Informations- und Telekommunikationssysteme
- Erstellung und automatisierte Auswertung von Aufnahmen in (Mikro-)Biologie, Physik, Wettervorhersage, Klimafolgenforschung, Archäologie, Geodäsie, Metallurgie, Kartographie
- Kunst, Kultur und Kulturerbe (VR-Installationen, virtuelle Dokumentationen und Ausstellungen)

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium Visual Computing Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Aufgrund der beruflichen Anforderungen werden im Masterstudium *Visual Computing* Qualifikationen hinsichtlich folgender Kategorien vermittelt.

Fachliche und methodische Kompetenzen

- Bilderfassung
- Bildanalyse (Bildverarbeitung, Mustererkennung)
- Bildsynthese (Interaktive Computergraphik, geometrische Modellierung)
- Wissenschaftliche Visualisierung und Informationsvisualisierung
- Visual Analytics und Visual Data Science
- Mensch-Maschine Interaktion
- Augmented/Mixed/Virtual Reality
- Relevante Fächer wie Signalverarbeitung, maschinelles Lernen, künstliche Intelligenz, kognitive Wissenschaften, paralleles und verteiltes Rechnen
- Planung und Auswertung von Experimenten
- Vertiefende Methoden aus Mathematik, Informatik und Physik

Kognitive und praktische Kompetenzen

- Wissenschaftliche Analyse-, Entwurfs- und Implementierungsstrategien (Einbeziehung des State of the Art, kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen)
- Wahl geeigneter formal-mathematischer Methoden zur Modellbildung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation
- Interdisziplinäre und systemorientierte Herangehensweisen und flexible Denkweise
- Zielorientierte Arbeitsmethodik
- Umgang mit Technologien, Software-Werkzeugen und Standards
- Umfassende und präzise schriftliche Dokumentation von Lösungen
- Fähigkeit zur überzeugenden technischen Präsentation und Kommunikation in einem interdisziplinären Umfeld

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen

- Selbstorganisation, Eigeninitiative und Eigenverantwortlichkeit
- Steigerung des individuellen Kreativitäts- und Innovationspotentials (Neugierde)
- Problemformulierungs- und Problemlösungskompetenz
- Kommunikation und Kritikfähigkeit
- Reflexion der eigenen Fähigkeiten und Grenzen
- Kompetenz zur Teamarbeit und Verantwortung in komplexen Projekten
- Entscheidungsverantwortung und Führungskompetenz in komplexen Projekten oder Tätigkeiten
- Folgenabschätzung und ethische Bewertung
- Strategisches Denken und Planen

3. Dauer und Umfang

Der Arbeitsaufwand für das Masterstudium *Visual Computing* beträgt 120 ECTS-Punkte. Dies entspricht einer vorgesehenen Studiendauer von 4 Semestern als Vollzeitstudium.

ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden. Ein Studienjahr umfasst 60 ECTS-Punkte.

4. Zulassung zum Masterstudium

Die Zulassung zum Masterstudium *Visual Computing* setzt den Abschluss eines fachlich in Frage kommenden Bachelorstudiums oder Fachhochschul-Bachelorstudienganges oder eines anderen gleichwertigen Studiums an einer anerkannten in- oder ausländischen postsekundären Bildungseinrichtung voraus.

Ein Studium kommt fachlich in Frage, wenn die Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen der Module

Algebra und Diskrete Mathematik
Algorithmen und Datenstrukturen
Analysis
Computergraphik
Einführung in Visual Computing
Einführung in die Programmierung
Software Engineering und Projektmanagement
Übungen zu Visual Computing

des Bachelorstudiums *Medieninformatik und Visual Computing* vermittelt werden.

Fachlich in Frage kommen jedenfalls die Bachelor-, Master- und Diplomstudien der Informatik, Wirtschaftsinformatik, Mathematik, Elektrotechnik, Geoinformation und Physik an österreichischen Universitäten. An der Technischen Universitäten Wien ist das

insbesondere das Bachelorstudium *Medieninformatik und Visual Computing*, dessen Absolvent_innen ohne Auflagen zuzulassen sind.

Wenn die Gleichwertigkeit grundsätzlich gegeben ist und nur einzelne Ergänzungen auf die volle Gleichwertigkeit fehlen, können zur Erlangung der vollen Gleichwertigkeit alternative oder zusätzliche Lehrveranstaltungen und Prüfungen im Ausmaß von maximal 30 ECTS-Punkten vorgeschrieben werden, die im Laufe des Masterstudiums zu absolvieren sind. Sie können im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* verwendet werden.

Personen, deren Erstsprache nicht Deutsch ist, haben die Kenntnis der deutschen Sprache, sofern dies gem. § 63 Abs. 1 Z 3 UG erforderlich ist, nachzuweisen.

In einzelnen Lehrveranstaltungen kann der Vortrag in englischer Sprache stattfinden bzw. können die Unterlagen in englischer Sprache vorliegen. Daher werden Englischkenntnisse auf Referenzniveau B1 des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen empfohlen.

5. Aufbau des Studiums

Die Inhalte und Qualifikationen des Studiums werden durch *Module* vermittelt. Ein Modul ist eine Lehr- und Lerneinheit, welche durch Eingangs- und Ausgangsqualifikationen, Inhalt, Lehr- und Lernformen, den Regularbeitsaufwand sowie die Leistungsbeurteilung gekennzeichnet ist. Die Absolvierung von Modulen erfolgt in Form einzelner oder mehrerer inhaltlich zusammenhängender *Lehrveranstaltungen*. Thematisch ähnliche Module werden zu *Prüfungsfächern* zusammengefasst, deren Bezeichnung samt Umfang und Gesamtnote auf dem Abschlusszeugnis ausgewiesen wird.

Prüfungsfächer und zugehörige Module

Das Masterstudium *Visual Computing* gliedert sich in nachstehende Prüfungsfächer mit den ihnen zugeordneten Modulen. Die mit Stern markierten Module sind *Vertiefungs-*, die anderen *Pflichtmodule*. Die Pflichtmodule sind in jedem Fall zu absolvieren. Aus der Liste der Vertiefungsmodule sind mindestens zwei zu wählen. Insgesamt sind in den Vertiefungsmodulen Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 36 Ects zu absolvieren, in jedem gewählten Wahlmodul Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 6 Ects. Im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* sind so viele Lehrveranstaltungen zu absolvieren, dass ihr Umfang zusammen mit den 49.5 Ects der übrigen Pflichtmodule, der Diplomarbeit und dem Umfang der gewählten Vertiefungsmodule 120 Ects oder mehr ergibt.

Computergraphik

Interaktive Computergraphik (12,0 ECTS)

*Computergraphik – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS)

*Virtual Reality und Augmented Reality (mind. 6,0 ECTS)

*Visualisierung – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS)

Computer Vision

Computer Vision (12,0 ECTS)

- *Anwendungen von Computer Vision und Mustererkennung (mind. 6,0 ECTS)
- *Bild- und Video-Analyse und -Synthese (mind. 6,0 ECTS)
- *Computer Vision – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS)
- *Mustererkennung – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS)

Methoden des Visual Computing

Praktikum aus Visual Computing (9,0 ECTS)

Mathematik für Visual Computing (12,0 ECTS)

- *Media Understanding (mind. 6,0 ECTS)
- *Methoden für Visual Computing (mind. 6,0 ECTS)

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS)

Diplomarbeit

Siehe Abschnitt 9.

Kurzbeschreibung der Module

Dieser Abschnitt charakterisiert die Module des Masterstudiums *Visual Computing* in Kürze. Eine ausführliche Beschreibung ist in Anhang A zu finden.

Anwendungen von Computer Vision und Mustererkennung (mind. 6,0 ECTS)

Dieses Modul vermittelt Detailkenntnisse in den Bereichen Mustererkennung, 2D- und 3D Bildverarbeitung, medizinischer Bildverarbeitung, Videoanalyse und Computer Vision unter besonderer Berücksichtigung der in der Praxis auftretenden Probleme. Hierbei wird vor allem Wert auf die Umsetzung von theoretischem Wissen in speziellen Anwendungen (wie z.B. in der Medizin, im kulturellem Welterbe, Robotik oder in der Dokumentenanalyse) gelegt.

Bild- und Video-Analyse und -Synthese (mind. 6,0 ECTS) In diesem Modul erwerben die Studierenden Kenntnisse in modernen Techniken der Bild- und Videoverarbeitung, welche in verschiedensten Teilbereichen der Medieninformatik und Visual Computing Anwendung finden. Dabei werden sowohl Verfahren der Bildanalyse als auch der Bildsynthese besprochen, sowie insbesondere auch das Zusammenspiel zwischen diesen beiden Bereichen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, thematische Schwerpunkte - beispielsweise auf dem Gebiet 3D Video/Film, der Analyse und Visualisierung menschlicher Bewegung oder des assistenzgestützten/autonomen Fahrens und der Robotik - zu setzen.

Computergraphik – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS) Dieses Modul vertieft die Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der Computergraphik. Kerninhalte sind unter anderem Computeranimation, Rendering, Computer Aided Geometric Design, Algorithmen der Echtzeitgraphik, Design von Rendering Engines, Fraktale und Modellierung.

Computer Vision (12,0 ECTS) Das Modul deckt die Methodik zum Lösen von Problemen in Computer Vision und Mustererkennung ab. Die Studierenden sollten die methodischen Grundbegriffe und das grundlegende Wissen über die Fachbereiche kennen und anwenden lernen. Sie sollten die Querbeziehungen zwischen den Objekten einer Szene, dem Sensor und den Eingabedaten verstehen sowie auch in der Lage sein, die benötigte Information zu extrahieren und in einem breiten Feld von Anwendungen zu nutzen. Nach Absolvierung dieses Moduls haben die Studierenden ein umfassenderes Wissen im Bereich von Computer Vision und Mustererkennung und erweiterte methodische Kenntnisse, um die Herausforderungen mit den effektivsten Methoden des jeweilig aktuellen Standes der Technik bearbeiten zu können.

Computer Vision – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS) Dieses Modul vertieft die in den Pflichtlehrveranstaltungen Computer Vision und Mustererkennung erarbeiteten Inhalte. Vertiefende Konzepte der 2D- und 3D Bildverarbeitung, Videoanalyse, Objekterkennung in visuellen Daten sowie Programmierumgebungen für Computer Vision sind Kerninhalt dieses Moduls, das ein tiefgehendes Verständnis der Basiskonzepte der Computer Vision zum Ziel hat.

Freie Wahlfächer und Transferable Skills (9,0 ECTS) Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Interaktive Computergraphik (12,0 ECTS) Dieses Modul gibt einen vertiefenden Einblick in wesentliche Teilbereiche der Computergraphik, mit einem Schwerpunkt auf interaktiven Methoden: Rendering, Echtzeitgraphik, Visualisierung, Visuelle Analyse und Visuelle Datenwissenschaften.

Mathematik für Visual Computing (12,0 ECTS) Das Modul vermittelt, aufbauend auf den Modulen Analysis und Lineare Algebra des Bakkalaureats Medieninformatik und Visual Computing, wesentliche Grundkenntnisse der Mathematik, die im Visual Computing benötigt werden, insbesondere Computernumerik, Geometrie und diskrete Methoden.

Media Understanding (mind. 6,0 ECTS) Die Studierenden lernen im Modul Media Understanding, wie Computern Hören und Sehen beigebracht werden können. Dazu analysieren sie Medien und entwickeln Algorithmen zur Zusammenfassung von Mediendaten und zur Klassifikation dieser Zusammenfassungen. Darüber hinaus lernen sie, welche fortgeschrittenen Methoden für die Lösung besonderer Probleme des Medienverstehens geeignet sind und wie diese zur Bearbeitung komplexer Problemstellungen eingesetzt werden können. In den Übungen zu den Vorlesungen erproben und festigen die Studierenden ihre theoretischen Kenntnisse, indem sie Lösungen für ausgewählte Probleme des Medienverstehens programmieren. Schließlich reflektieren sie das Gelernte in Kleingruppen und im Seminar aus Medienverstehen.

Methoden für Visual Computing (mind. 6,0 ECTS) Das Modul bietet eine Auswahl von mathematischen und informatischen Vertiefungsmöglichkeiten, die als theoretische Basis für vertiefende Lehrveranstaltungen aus anderen Modulen dienen.

Mustererkennung – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS) Dieses Modul vertieft die methodischen Kenntnisse zur Lösung komplexer Probleme der Mustererkennung. Die Studierenden müssen Grundkenntnisse, die Begriffe und Konzepte der Mustererkennung bereits mitbringen. Nach Absolvierung dieses Moduls haben sie zusätzlich Kenntnisse in verschiedenen Spezialbereichen der Mustererkennung und sind mit erweiterten, methodischen Werkzeugen vertraut, um die Herausforderung komplizierter Probleme der Mustererkennung mit effektiven Methoden einer Lösung zuzuführen. Dies auf der Basis eines vertieften Verständnisses des aktuellen Standes der Technik, die sie auch in die Lage versetzt, neue Methoden einzusetzen.

Praktikum aus Visual Computing (9,0 ECTS) In diesem Modul wird eine komplexe Aufgabenstellung aus Visual Computing bearbeitet und gelöst. Die Aufgabenstellungen bieten einen Einblick in das wissenschaftsnahen Arbeiten in der aktuellen Forschung in Visual Computing.

Visualisierung – Vertiefung (mind. 6,0 ECTS) Es werden Detailkenntnisse zu ausgewählten Teilbereichen der Wissenschaftlichen Visualisierung, Informationsvisualisierung, Visuellen Analyse und Visuellen Datenwissenschaften vermittelt und praktisch erprobt. Es wird Wert auf die Umsetzung von theoretischem Wissen der Visualisierung in speziellen Anwendungen (z.B., Visualisierung medizinischer Daten) gelegt. Die Studierenden sollen zur selbständigen Aufarbeitung aktueller Forschungsergebnisse aus der Visualisierung herangeführt werden.

Virtual Reality und Augmented Reality (mind. 6,0 ECTS) Dieses Modul bietet eine Einführung und tiefere Kenntnisse im Bereich Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Die Grundlagen von VR/AR Hardware und Software werden vermittelt, 3D Eingabe- und Ausgabegeräte, Usability und psychologische Aspekte besprochen. Ein Überblick über aktuelle Forschungsbereiche und -themen wird in den verschiedensten Lehrveranstaltungen gegeben. Die VO und LU "Virtual and Augmented Reality" sind in diesem Modul verpflichtend. Die weiteren LVAs gehen über das Basiswissen hinaus.

6. Lehrveranstaltungen

Die Stoffgebiete der Module werden durch Lehrveranstaltungen vermittelt. Die Lehrveranstaltungen der einzelnen Module sind in Anhang A in den jeweiligen Modulbeschreibungen spezifiziert. Lehrveranstaltungen werden durch Prüfungen im Sinne des UG beurteilt. Die Arten der Lehrveranstaltungsbeurteilungen sind in der Prüfungsordnung (Abschnitt 7) festgelegt.

Änderungen an den Lehrveranstaltungen eines Moduls werden in der Evidenz der Module dokumentiert, mit Übergangsbestimmungen versehen und in den Mitteilungsblättern der Technischen Universität Wien veröffentlicht. Die aktuell gültige Evidenz der Module liegt im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

7. Prüfungsordnung

Der positive Abschluss des Masterstudiums erfordert:

1. die positive Absolvierung der im Studienplan vorgeschriebenen Module, wobei ein Modul als positiv absolviert gilt, wenn die ihm gemäß Modulbeschreibung zuzurechnenden Lehrveranstaltungen positiv absolviert wurden,
2. die Abfassung einer positiv beurteilten Diplomarbeit,
3. die Erstellung eines Posters über die Diplomarbeit, das der Technischen Universität Wien zur nicht ausschließlichen Verwendung zur Verfügung zu stellen ist, und
4. die positive Absolvierung des Seminars für Diplomand_innen sowie der kommissionellen Abschlussprüfung. Diese erfolgt mündlich vor einem Prüfungssenat gemäß § 12 und § 19 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* und dient der Präsentation und Verteidigung der Diplomarbeit und dem Nachweis der Beherrschung des wissenschaftlichen Umfeldes. Dabei ist vor allem auf Verständnis und Überblickswissen Bedacht zu nehmen. Die Anmeldevoraussetzungen zur kommissionellen Abschlussprüfung gemäß § 18 (1) der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* sind erfüllt, wenn die Punkte 1 und 2 erbracht sind.

Das Abschlusszeugnis beinhaltet

- (a) die Prüfungsfächer mit ihrem jeweiligen Umfang in ECTS-Punkten und ihren Noten,
- (b) das Thema und die Note der Diplomarbeit,
- (c) die Note der kommissionellen Abschlussprüfung,
- (d) die Gesamtbeurteilung basierend auf den in (a) angeführten Noten gemäß UG § 73 (3) in der Fassung vom 26. Juni 2017 sowie die Gesamtnote.

Die Note des Prüfungsfaches „Diplomarbeit“ ergibt sich aus der Note der Diplomarbeit. Die Note jedes anderen Prüfungsfaches ergibt sich durch Mittelung der Noten jener Lehrveranstaltungen, die dem Prüfungsfach über die darin enthaltenen Module zuzuordnen sind, wobei die Noten mit dem ECTS-Umfang der Lehrveranstaltungen gewichtet werden. Bei einem Nachkommateil kleiner gleich 0,5 wird abgerundet, andernfalls wird aufgerundet. Die Gesamtnote ergibt sich analog den Prüfungsfachnoten durch gewichtete Mittelung der Noten aller dem Studium zuzuordnenden Lehrveranstaltungen sowie der Noten der Diplomarbeit und der kommissionellen Abschlussprüfung.

Lehrveranstaltungen des Typs VO (Vorlesung) werden aufgrund einer abschließenden mündlichen und/oder schriftlichen Prüfung beurteilt. Alle anderen Lehrveranstaltungen besitzen immanenten Prüfungscharakter, d.h., die Beurteilung erfolgt laufend durch eine begleitende Erfolgskontrolle sowie optional durch eine zusätzliche abschließende Teilprüfung.

Zusätzlich können zur Erhöhung der Studierbarkeit Gesamtprüfungen zu Lehrveranstaltungen mit immanentem Prüfungscharakter angeboten werden, wobei diese wie ein Prüfungstermin für eine Vorlesung abgehalten werden müssen und § 16 (6) des *Studienrechtlichen Teils der Satzung der Technischen Universität Wien* hier nicht anwendbar ist.

Der positive Erfolg von Prüfungen und wissenschaftlichen sowie künstlerischen Arbeiten ist mit „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3) oder „genügend“ (4), der negative Erfolg ist mit „nicht genügend“ (5) zu beurteilen.

8. Studierbarkeit und Mobilität

Studierende des Masterstudiums *Visual Computing* sollen ihr Studium mit angemessenem Aufwand in der dafür vorgesehenen Zeit abschließen können.

Den Studierenden wird empfohlen, ihr Studium nach dem Semestervorschlag in Anhang C zu absolvieren.

Die Anerkennung von im Ausland absolvierten Studienleistungen erfolgt durch das zuständige studienrechtliche Organ. Zur Erleichterung der Mobilität stehen die in § 27 Abs. 1 bis 3 der *Studienrechtlichen Bestimmungen der Satzung der Technischen Universität Wien* angeführten Möglichkeiten zur Verfügung. Diese Bestimmungen können in Einzelfällen auch zur Verbesserung der Studierbarkeit eingesetzt werden.

Lehrveranstaltungen, für die ressourcenbedingte Teilnahmebeschränkungen gelten, sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; außerdem wird dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Leiter_innen von Lehrveranstaltungen sind berechtigt, für ihre Lehrveranstaltungen Ausnahmen von der Teilnahmebeschränkung zuzulassen.

9. Diplomarbeit

Die Diplomarbeit ist eine wissenschaftliche Arbeit, die dem Nachweis der Befähigung dient, ein wissenschaftliches Thema selbstständig inhaltlich und methodisch vertretbar zu bearbeiten. Das Thema der Diplomarbeit ist von der oder dem Studierenden frei wählbar und muss im Einklang mit dem Qualifikationsprofil stehen.

Das Prüfungsfach *Diplomarbeit* umfasst 30 ECTS-Punkte und besteht aus der wissenschaftlichen Arbeit (Diplomarbeit), die mit 27 ECTS-Punkten bewertet wird, aus der kommissionellen Abschlussprüfung im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten und einem „Seminar für Diplomand_innen“ im Ausmaß von 1,5 ECTS-Punkten.

10. Akademischer Grad

Den Absolvent_innen des Masterstudiums *Visual Computing* wird der akademische Grad „Diplom-Ingenieur“/„Diplom-Ingenieurin“ – abgekürzt „Dipl.-Ing.“ oder „DI“ (international vergleichbar mit „Master of Science“) – verliehen.

11. Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagement des Masterstudiums *Visual Computing* gewährleistet, dass das Studium in Bezug auf die studienbezogenen Qualitätsziele der TU Wien konsistent konzipiert ist und effizient und effektiv abgewickelt sowie regelmäßig überprüft wird. Das Qualitätsmanagement des Studiums erfolgt entsprechend des Plan-Do-Check-Act Modells nach standardisierten Prozessen und ist zielgruppenorientiert gestaltet. Die Zielgruppen des Qualitätsmanagements sind universitätsintern die Studierenden und die Lehrenden sowie extern die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Verwaltung, einschließlich des Arbeitsmarktes für die Studienabgänger_innen.

In Anbetracht der definierten Zielgruppen werden sechs Ziele für die Qualität der Studien an der Technischen Universität Wien festgelegt: (1) In Hinblick auf die Qualität und Aktualität des Studienplans ist die Relevanz des Qualifikationsprofils für die Gesellschaft und den Arbeitsmarkt gewährleistet. In Hinblick auf die Qualität der inhaltlichen Umsetzung des Studienplans sind (2) die Lernergebnisse in den Modulen des Studienplans geeignet gestaltet um das Qualifikationsprofil umzusetzen, (3) die Lernaktivitäten und -methoden geeignet gewählt, um die Lernergebnisse zu erreichen, und (4) die Leistungsnachweise geeignet, um die Erreichung der Lernergebnisse zu überprüfen. (5) In Hinblick auf die Studierbarkeit der Studienpläne sind die Rahmenbedingungen gegeben, um diese zu gewährleisten. (6) In Hinblick auf die Lehrbarkeit verfügt das Lehrpersonal über fachliche und zeitliche Ressourcen um qualitätsvolle Lehre zu gewährleisten.

Um die Qualität der Studien zu gewährleisten, werden der Fortschritt bei Planung, Entwicklung und Sicherung aller sechs Qualitätsziele getrennt erhoben und publiziert. Die Qualitätssicherung überprüft die Erreichung der sechs Qualitätsziele. Zur Messung des ersten und zweiten Qualitätszieles wird von der Studienkommission zumindest einmal pro Funktionsperiode eine Überprüfung des Qualifikationsprofils und der Modulbeschreibungen vorgenommen. Zur Überprüfung der Qualitätsziele zwei bis fünf liefert die laufende Bewertung durch Studierende, ebenso wie individuelle Rückmeldungen zum Studienbetrieb an das Studienrechtliche Organ, laufend ein Gesamtbild über die Abwicklung des Studienplans. Die laufende Überprüfung dient auch der Identifikation kritischer Lehrveranstaltungen, für welche in Abstimmung zwischen studienrechtlichem Organ, Studienkommission und Lehrveranstaltungsleiter_innen geeignete Anpassungsmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Das sechste Qualitätsziel wird durch qualitätssichernde Instrumente im Personalbereich abgedeckt. Zusätzlich zur internen Qualitätssicherung wird alle sieben Jahre eine externe Evaluierung der Studien vorgenommen.

Jedes Modul besitzt eine_n Modulverantwortliche_n. Diese Person ist für die inhaltliche Kohärenz und die Qualität der dem Modul zugeordneten Lehrveranstaltungen verantwortlich. Diese wird insbesondere durch zyklische Kontrollen, inhaltliche Feinabstimmung mit vorausgehenden und nachfolgenden Modulen sowie durch Vergleich mit analogen Lehrveranstaltungen bzw. Modulen anderer Universitäten im In- und Ausland sichergestellt.

Lehrveranstaltungskapazitäten

Für die verschiedenen Typen von Lehrveranstaltungen (siehe Anhang B) dienen die folgenden Gruppengrößen als Richtwert:

Lehrveranstaltungstyp	Gruppengröße	
	je Leiter(in)	je Tutor(in)
VO	100	
UE mit Tutor(inn)en	30	15
UE	15	
LU mit Tutor(inn)en	20	8
LU	8	
EX, PR, SE	10	

Für Lehrveranstaltungen des Typs VU werden für den Vorlesungs- bzw. Übungsteil die Gruppengrößen für VO bzw. UE herangezogen. Die Beauftragung der Lehrenden erfolgt entsprechend der tatsächlichen Abhaltung.

Lehrveranstaltungen mit ressourcenbedingten Teilnahmebeschränkungen sind in der Beschreibung des jeweiligen Moduls entsprechend gekennzeichnet; weiters sind dort die Anzahl der verfügbaren Plätze und das Verfahren zur Vergabe dieser Plätze festgelegt. Die Lehrveranstaltungsleiterinnen und Lehrveranstaltungsleiter sind berechtigt, mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu einer Lehrveranstaltung zuzulassen als nach Teilnahmebeschränkungen oder Gruppengrößen vorgesehen, sofern dadurch die Qualität der Lehre nicht beeinträchtigt wird.

Kommt es in einer Lehrveranstaltung ohne explizit geregelte Platzvergabe zu einem unvorhergesehenen Andrang, kann die Lehrveranstaltungsleitung in Absprache mit dem studienrechtlichen Organ Teilnahmebeschränkungen vornehmen und die Vergabe der Plätze nach folgenden Kriterien (mit absteigender Priorität) regeln.

- Es werden jene Studierenden bevorzugt aufgenommen, die die formalen und inhaltlichen Voraussetzungen erfüllen. Die inhaltlichen Voraussetzungen können etwa an Hand von bereits abgelegten Prüfungen oder durch einen Eingangstest überprüft werden.
- Unter diesen hat die Verwendung der Lehrveranstaltung als Pflichtfach Vorrang vor der Verwendung als Wahlfach und diese vor der Verwendung als Freifach.
- Innerhalb dieser drei Gruppen sind jeweils jene Studierenden zu bevorzugen, die trotz Vorliegens aller Voraussetzungen bereits in einem früheren Abhaltesemester abgewiesen wurden.

Die Studierenden sind darüber ehebaldigst zu informieren.

12. Inkrafttreten

Dieser Studienplan tritt mit 1. Oktober 2018 in Kraft.

13. Übergangsbestimmungen

Die Übergangsbestimmungen werden gesondert im Mitteilungsblatt verlautbart und liegen im Dekanat der Fakultät für Informatik auf.

A. Modulbeschreibungen

Die den Modulen zugeordneten Lehrveranstaltungen werden in folgender Form angeführt:

9,9/9,9 XX Titel der Lehrveranstaltung

Dabei bezeichnet die erste Zahl den Umfang der Lehrveranstaltung in ECTS-Punkten und die zweite ihren Umfang in Semesterstunden. ECTS-Punkte sind ein Maß für den Arbeitsaufwand der Studierenden, wobei ein Studienjahr 60 ECTS-Punkte umfasst und ein ECTS-Punkt 25 Stunden zu je 60 Minuten entspricht. Semesterstunden sind ein Maß für die Beauftragung der Lehrenden. Bei Vorlesungen entspricht eine Semesterstunde einer Vorlesungseinheit von 45 Minuten je Semesterwoche. Der Typ der Lehrveranstaltung (XX) ist in Anhang B im Detail erläutert.

Anwendungen von Computer Vision und Mustererkennung

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Das Modul vermittelt anwendungsorientiertes Wissen zum Verstehen wichtiger Teilgebiete der Computer Vision und Mustererkennung.
- Die Studierenden können die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen der Computer Vision und Mustererkennung benennen, erklären und gegenüberstellen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur im Bereich der Computer Vision und Mustererkennung. Dieses Modul ermöglicht den Studierenden sich in anwendungsspezifischen Bereichen der Computer Vision und Mustererkennung Detailkenntnisse zu verschaffen.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden können ihr Wissen und Verstehen in weiterführenden Lehrveranstaltungen interpretieren und anwenden und "real-life szenarios" kennenlernen.
- Die Studierenden können für die Computer Vision und Mustererkennung relevante Informationen sammeln, erarbeiten, bewerten und interpretieren.
- Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen praktisch in komplexen Computer Vision Aufgaben anwenden und Problemlösungen und Argumente für Computer Vision Aufgaben erarbeiten und weiterentwickeln.
- Die Studierenden verstehen Anforderungen und Randbedingungen in verschiedenen Bereichen der Computer Vision und Mustererkennung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen selbständig zu vertiefen.

- Die Studierenden können Bereiche der Computer Vision und Mustererkennung selbst erkennen, erschliessen, Problemlösungen formulieren und sich mit anderen darüber austauschen.
- Die Studierenden lernen ihre eigenen Fähigkeiten und Grenzen einzuschätzen und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen und fremden Arbeit.
- Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben.

Inhalt:

- Anwendungsorientierte Konzepte der Computer Vision und Mustererkennung
- Weiterführende Kenntnisse in speziellen Anwendungsbereichen
- Wie werden theoretische Konzepte praktisch umgesetzt?
- Welche Probleme treten bei realen Anwendungen auf?
- Welche neuen Anwendungsfelder der Computer Vision und Mustererkennung gibt es?
- Vertiefende Konzepte zu ausgewählten Anwendungen wie z.B. im medizinischen und industriellen Bereich, Einsatz von Computer Vision auf mobilen Geräten.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen:

- Einführung in Visual Computing (beide Teile)
- Computer Vision aus Modul Computer Vision
- Mustererkennung aus Modul Computer Vision

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO, VU)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE, VU)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Die Lehrveranstaltungen der Form VU bestehen aus einem Vorlesungsteil und einem Übungsteil. Die beschriebenen Inhalte und Konzepte werden im Rahmen der Vorlesungseinheit erläutert und im Übungsteil praktisch erprobt und angewendet. Zusätzlich können im Rahmen von Exkursionen bestehende Systeme in der Industrie studiert werden.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mind. 6,0 Ects an Lehrveranstaltungen zu wählen aus:

- 3,0/2,0 EX Applications of Computer Vision
- 3,0/2,0 VO Medizinische Bildverarbeitung
- 3,0/2,0 UE Medizinische Bildverarbeitung
- 3,0/2,0 VO Computer Vision for Cultural Heritage Preservation
- 3,0/2,0 VU Document Analysis

Bild- und Video-Analyse und -Synthese

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung des Moduls können die Studierenden

- State-of-the-Art Verfahren der Bild- und Video-Analyse und -Synthese auswählen, analysieren und ihre Einsatzmöglichkeiten prüfen
- Quantitative und qualitative Evaluierungen von Ergebnissen planen, durchführen und auswerten

Kognitive und praktische Kompetenzen: Nach positiver Absolvierung einzelner Lehrveranstaltungen des Moduls können die Studierenden

- Wissenschaftliche Literatur im Bereich der Bild- und Video-Analyse und -Synthese selbständig recherchieren, gegenüberstellen und ihre Relevanz/Anwendbarkeit in Hinblick auf eine gegebene Problemstellung beurteilen
- Algorithmen der Videoverarbeitung unter Berücksichtigung des State-of-the-Art und der Verwendung geeigneter Software-Werkzeuge implementieren, testen und mit Referenzergebnissen vergleichen
- Wissenschaftlich-technische Inhalte klar darstellen, zielgruppenorientiert präsentieren und wissenschaftliche Literatur korrekt zitieren

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Das Modul fördert die Entwicklung von Kompetenzen zur

- Teamarbeit und Übernahme von Verantwortung in komplexen Projekten
- Formulierung von wissenschaftlichen Fragestellungen und Entwicklung von eigenständigen Ideen für Lösungsansätze

Inhalt:

- Grundlagen der Videoverarbeitung
- Bewegungserkennung und Optischer Fluss (Optical Flow)
- Segmentierung von Videoobjekten

- Stereoalgorithmen
- 3D-Rekonstruktion aus Bild- und Videomaterial
- Erzeugung neuer Ansichten (Novel View Synthesis)
- Image Matting, Compositing und Inpainting
- 3D Video/Film/TV
- Videogestützte Analyse menschlicher Bewegung
- Videoverarbeitung und Visualisierung im Sport
- Algorithmen zur Analyse und Synthese von Bilddaten für die Anwendungsfelder assistenzgestütztes/autonomes Fahren und Robotik

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen und Fähigkeiten zur Selbstorganisation eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + schriftliche oder mündliche Prüfung (Vorlesungsteil)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (Übungsteil)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mindestens 6 Ects an Lehrveranstaltungen aus folgender Liste zu wählen, wobei die mit Stern markierten Lehrveranstaltungen verpflichtend sind.

* 1,5/1,0 VO Videoverarbeitung

* 1,5/1,0 UE Videoverarbeitung

1,5/1,0 VO Visual Analysis of Human Motion

1,5/1,0 UE Visual Analysis of Human Motion

3,0/2,0 VU Stereo Vision

3,0/2,0 SE Seminar aus Bild- und Videoanalyse und -synthese

3,0/2,0 VU Visual Perception for Autonomous Navigation/Cars/Robots

Computergraphik – Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Dieses Modul ermöglicht den Studierenden, sich in ausgewählten Bereichen der Computergraphik Detailkenntnisse zu verschaffen.
- Die Studierenden können die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen in ausgewählten Bereichen der Computergraphik benennen, erklären und gegenüberstellen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht in diesen Bereichen dem Stand der Fachliteratur in der Computergraphik.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden können für Computergraphik-Anwendungen relevante Informationen sammeln, erarbeiten, bewerten und interpretieren.
- Die Studierenden können Anforderungen und Randbedingungen in verschiedenen Bereichen der Computergraphik bestimmen.
- Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen praktisch in komplexen Aufgaben der Computergraphik anwenden und Problemlösungen und Argumente für Anwendungen der Computergraphik erarbeiten und weiterentwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage, ihr Wissen selbständig zu vertiefen.

Inhalt: Eine Auswahl aus:

- Computeranimation
- Fraktale
- Computer Aided Geometric Design
- Rendering (photorealistische Bildsynthese)
- Algorithmen der Echtzeitgraphik
- Entwurf und Programmierung einer Rendering-Engine
- Ausgewählte Kapitel der Computergraphik
- Modellierung in der Computergraphik

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet, sowie die Kenntnisse aus dem Modul Interaktive Computergraphik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet, sowie die Fertigkeiten aus dem Modul Interaktive Computergraphik, insbesondere Graphikprogrammierung.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen und Selbstkompetenzen eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Interaktive Computergraphik.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO, VU)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE, VU)

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mind. 6 ECTS zu wählen aus:

- 3,0/2,0 VO Fraktale
- 3,0/2,0 UE Fraktale
- 3,0/2,0 VO Computer Aided Geometric Design
- 1,5/1,0 UE Computer Aided Geometric Design
- 3,0/2,0 VU Computeranimation
- 3,0/2,0 VU Rendering
- 3,0/2,0 VU Algorithmen der Echtzeitgraphik
- 3,0/2,0 VU Entwurf und Programmierung einer Rendering Engine
- 3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Computergraphik
- 3,0/2,0 VU Modellierung in der Computergraphik

Computer Vision

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Dieses Modul vermittelt Kompetenzen in den wichtigsten Bereichen von Computer Vision und Mustererkennung und den damit zusammenhängenden wissenschaftlichen Fragestellungen. Im besonderen können Studierende die wesentlichen Grundlagen und Methoden folgenden Bereichen aufzählen und erklären:

- Moderne bildgebende Verfahren
- Beleuchtung
- Kalibration
- Bewegung und Tiefenbestimmung aus mehreren Bildern
- Merkmalsextraktion
- Reduktion der Dimensionen
- Clustering
- lineare und nicht-lineare Klassifikatoren
- Optimierung und Parameterschätzung
- Repräsentationen in Raum und Zeit
- Objekte erkennen und rekonstruieren
- Form und Kontext
- Distanzen
- Matching
- Verstehen von komplexen Szenen

sowie aktuelle Anwendungen der Computer Vision und Mustererkennung, wie z.B.

- inhaltsbasierte Bildsuche

- Bilder im Internet
- mobiles Sehen
- Biometrie
- verteiltes Sehen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden erlernen folgende grundlegenden wissenschaftlich-praktischen Grundfähigkeiten:

- Wissenschaftliche Analyse-, Entwurfs- und Implementierungsstrategien (Einbeziehung des State of the Art, kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen)
- Wahl geeigneter formal-mathematischer Methoden zur Modellbildung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation
- Zielorientierte Arbeitsmethodik
- Präzise schriftliche Dokumentation und wissenschaftliche Diskussion von Lösungen
- Fähigkeit zur überzeugenden technischen Präsentation und Kommunikation in einem interdisziplinären Umfeld

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Das Modul fördert

- Selbstorganisation, Eigeninitiative und Eigenverantwortlichkeit
- Steigerung des individuellen Kreativitäts- und Innovationspotentials (Neugierde)
- Problemformulierungs- und Problemlösungskompetenz
- Kommunikation und Kritikfähigkeit
- Reflexion der eigenen Fähigkeiten und Grenzen

Inhalt:

- Wahrnehmung und Bildaufnahme
- Spezielsensorik / Hardware
- Bild- / Videoanalyse
- Merkmalsextraktion / Inhaltsbasierte Bildsuche
- Transformationen von digitalen Bildern
- Internet-, Mobile and Distributed Vision
- 3D und Machine Vision Grundlagen
- Objektrekonstruktion und Erkennung
- Bayes' Methoden und Energiefunktionen
- Optimierungsalgorithmen
- Szenen verstehen
- Clustering
- Klassifikation
- Optimierung und Parameter schätzen
- Repräsentationen
- Form und Kontext
- Metriken and Distanzen
- Matching.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung, oder:
- inverted Classroom mit schriftlicher und mündlicher Ausarbeitung ausgewählter Themenbereiche, um die Vertiefung der vermittelten Fähigkeiten durch eigene Erfahrungen zu stärken.;
- Selbständiges Lösen und wissenschaftliche Diskussion von fachbezogenen Beispielen + Abgaben (UE,PR))
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form (SE)

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind die folgenden Lehrveranstaltungen zu wählen.

4,5/3,0 VU Computer Vision

4,5/3,0 VU Mustererkennung

3,0/2,0 SE Seminar aus Computer Vision und Mustererkennung

Computer Vision – Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Das Modul vermittelt ein vertiefendes Wissen und Verstehen wichtiger Teilgebiete der Computer Vision.
- Die Studierenden können die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen der Computer Vision benennen, erklären und gegenüberstellen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht dem Stand der Fachliteratur im Bereich der Computer Vision.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden können für die Computer Vision relevante Informationen sammeln, erarbeiten, bewerten und interpretieren.

- Die Studierenden können Anforderungen und Randbedingungen in verschiedenen Bereichen der Computer Vision bestimmen.
- Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen praktisch in komplexen Computer Vision-Aufgaben anwenden und Problemlösungen und Argumente für diese erarbeiten und weiterentwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen selbständig zu vertiefen.
- Die Studierenden können Bereiche der Computer Vision selbst erkennen, erschließen, Problemlösungen formulieren und sich mit anderen darüber austauschen.
- Die Studierenden lernen ihre eigenen Fähigkeiten und Grenzen einzuschätzen und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen und fremden Arbeit.
- Die Studierenden erlernen Selbstorganisation und Eigenverantwortlichkeit zum eigenständigen Lösen von Aufgaben.

Inhalt:

- Vertiefende Konzepte der 2D Bildverarbeitung, 3D Bildverarbeitung und Videoanalyse
- Gewinnung von räumlichen Daten
- Objekterkennung in visuellen Daten (2D, 3D, Video)
- Programmierumgebungen und Analysetools
- Vertiefende Konzepte zu ausgewählten Anwendungen wie z.B. im medizinischen und industriellen Bereich, Einsatz von Computer Vision auf mobilen Geräten

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing sowie die Absolvierung der LVA Computer Vision erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen:

- Einführung in Visual Computing (beide Teile)
- Computer Vision aus Modul Computer Vision
- Mustererkennung aus Modul Computer Vision

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO, VU)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE, VU)

- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Die Lehrveranstaltungen der Form VU bestehen aus einem Vorlesungsteil und einem Übungsteil. Die beschriebenen Inhalte und Konzepte werden im Rahmen der Vorlesungseinheit erläutert und im Übungsteil praktisch erprobt und angewendet.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mind. 6,0 ECTS zu wählen aus:

- 3,0/2,0 VO 3D Vision
- 3,0/2,0 UE 3D Vision
- 3,0/2,0 VO Video Analysis
- 3,0/2,0 UE Video Analysis
- 3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Bildverarbeitung
- 3,0/2,0 VU Bildverstehen
- 1,5/1,0 VO Computer Vision Systems Programming
- 4,5/3,0 UE Computer Vision Systems Programming

Freie Wahlfächer und Transferable Skills

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls dienen der Vertiefung des Faches sowie der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen.

Inhalt: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Erwartete Vorkenntnisse: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Verpflichtende Voraussetzungen: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung: Abhängig von den gewählten Lehrveranstaltungen.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Die Lehrveranstaltungen dieses Moduls können frei aus dem Angebot an wissenschaftlichen und künstlerischen Lehrveranstaltungen, die der Vertiefung des Faches oder der Aneignung außerfachlicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen dienen, aller anerkannten in- und ausländischen postsekundären Bildungseinrichtungen ausgewählt werden, mit der Einschränkung, dass zumindest 4,5 ECTS aus den Themenbereichen der Transferable Skills zu wählen sind. Für die Themenbereiche der Transferable Skills werden insbesondere Lehrveranstaltungen aus dem Wahlfachkatalog „Transferable Skills“ der Fakultät für Informatik (Anhang E) und aus dem zentralen Wahlfachkatalog der TU Wien für „Transferable Skills“ empfohlen.

Interaktive Computergraphik

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können die wichtigsten Inhalte der folgenden Teilbereiche aufzählen und erklären:

- Echtzeitgraphik
- Wissenschaftliche Visualisierung und Informationsvisualisierung
- Visual Analytics und Visual Data Science

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können im Gebiet der Computergraphik

- eine in einem wissenschaftlichen Artikel beschriebene Technik implementieren.
- zu ausgewählten Inhalten praktische Umsetzungen entwickeln.
- verschiedene Techniken sinnvoll in einer Anwendung kombinieren.

Studierende können zu einem vorgegebenen wissenschaftlichen Thema der Computergraphik

- selbständig Literatur finden
- den Stand der Technik schriftlich strukturiert beschreiben und korrekt zitieren
- den Stand der Technik überzeugend präsentieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Das Modul fördert

- die kreativen Ausdrucksmöglichkeiten in der Erstellung von Computergraphik-Anwendungen
- die Kommunikations- und Kritikfähigkeit

Inhalt:

- Architektur von Graphikhardware
- Optimierung auf Graphikhardware
- Advanced Lighting und Shading
- Shading Languages
- Graphikprogrammierung
- Schatten
- Culling und Visibility
- Levels of Detail und Terrain Rendering
- Image-based Rendering
- Screenspace Effects
- Wissenschaftliche Visualisierung
- Volumenvisualisierung
- Strömungsvisualisierung

- Illustrative Visualisierung
- Informationsvisualisierung
- Visuelle Analyse und Visuelle Datenwissenschaften

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet, insbesondere aus das Modul Computergraphik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet. Insbesondere sind Programmierkenntnisse in C++ sowie praktische Erfahrung mit einem 3D API wie OpenGL oder DirectX erforderlich.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen und Selbstkompetenzen eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

- Computergraphik

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (Vorlesungsteil)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (Übungsteil)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind die folgenden Lehrveranstaltungen zu wählen.

4,5/3,0 VU Echtzeitgraphik

4,5/3,0 VU Visualisierung 2

3,0/2,0 SE Seminar aus Computergraphik

Mathematik für Visual Computing

Regelarbeitsaufwand: 12,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Die Studierenden können

- fortgeschrittene Konzepte der Graphentheorie und Algorithmen sowie Grundkonzepte der Topologie benennen und erklären.
- die Grundlagen der Computernumerik angeben und beschreiben.
- wesentliche Konzepte der Geometrie, die für Visual Computing relevant sind, benennen und formulieren.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Die Studierenden können die vermittelten Konzepte und Methoden

- in Rechenbeispielen anwenden.
- in Spezialkursen einsetzen.
-

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Nach positiver Absolvierung dieses Moduls sind Studierende fähig,

- mathematische Konzepte für praktische Aufgabenstellungen zu identifizieren und anzuwenden.

Inhalt: Geometrie:

- Elementare analytische Geometrie
- Projektive Geometrie (Homogene Koordinaten, projektive Transformationen, Quadriken)
- Differentialgeometrie (Kurventheorie, Geometrie auf Flächen, Krümmungstheorie der Flächen, numerische Aspekte)

Numerik

- Grundlegende Fehlerbegriffe: Datenfehler, Diskretisierungsfehler, Rundungsfehler
- Kondition mathematischer Probleme
- Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme
- numerische Differentiation und Integration
- polynomiale Interpolation und Approximation
- Optimierungsmethoden

Diskrete Mathematik

- Graphentheorie (spezielle Graphenklassen, Netzwerke, Graph-Algorithmen, Färbungen und Matchings, Ramsey-Theorie)
- Elemente der Topologie (Umgebungsbegriff, Zusammenhang, orientierbare Flächen, simpliziale Komplexe, topologische und geometrische Graphentheorie)

Optimierung

- lineare Optimierung, Simplex-Algorithmus
- konvexe Optimierung

Signaltheorie

- Abtasttheorem
- Fourier-Transformation

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE)
- Selbständiges Lösen von Rechnbeispielen und Vorführen der Lösung in Übungsgruppen (UE)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind die folgenden Lehrveranstaltungen zu absolvieren:

3,0/2,0 VU Geometrie für Informatik

3,0/2,0 VU Computernumerik

3,0/2,0 VU Diskrete Mathematik für Informatik

3,0/2,0 VU Mathematische Methoden des Visual Computing

Media Understanding

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden können die Gemeinsamkeiten und Differenzen unterschiedlicher Bereiche des Medienverstehens benennen und erklären. Dazu gehören Audio Retrieval, Biosignal-Verarbeitung, inhaltsbasiertes Bild-Retrieval, Geräuschanalyse, Gesichtserkennung, Spracherkennung, die Analyse von Aktienkursen, Textanalyse und Videoverarbeitung sowie Videoüberwachung.
- Die Studierenden verstehen den Prozess der Zusammenfassung von Medien sowie deren Klassifikation und Evaluierung zur Lösung eines konkreten Problems des Medienverstehens.
- Ergänzend zu den beiden Hauptzielen erarbeiten sich die Studierenden in diesem Modul ein Verständnis für die grundlegenden Theorien digitaler Medien, semantischer Analyse und der Repräsentation von Begriffen und Konzepten.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden experimentieren mit Methoden zum Extrahieren von Beschreibungen aus Medien. Insbesondere extrahieren sie Farb-, Textur- und Objektinformation aus visuellen Medien, Rhythmen und Harmonien aus Audio-Information und Bewegungs-Information aus Videos. Dabei wenden sie komplexe Methoden der spektralen Beschreibung zeitabhängiger Medien und der lokalen, neuronalen Beschreibung visueller Medien mit Faltungs-Operatoren an.
- In Gruppenarbeiten wenden die Studierenden ihr Wissen über maschinelles Lernen an, um Medien-Beschreibungen so zu klassifizieren, dass semantische Beschreibungen (sog. Kategorien, d.s. die Begriffe, die von Menschen in ihrer Kommunikation verwendet werden) abgeleitet werden können. Neben dem Verständnis psycho-physikalischer Zusammenhänge setzen sich die Studierenden theoretisch und praktisch mit klassischen Lernverfahren ebenso wie mit dem Stand der Technik entsprechenden Methoden aus dem Tiefenlernen auseinander.
- Praktisch lernen die Studierenden im Modul Medienverstehen die Programmierung von Medienverarbeitungs-Anwendungen in den heute vorherrschenden Umgebungen basierend auf Python (Deep Learning Frameworks) und Matlab (Signalverarbeitung zur Zusammenfassung von Medien).

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Studierenden setzen sich mit den Potenzialen und Problemen der Zusammenarbeit in Kleingruppen auseinander
- Sie sind dazu in der Lage, in einem komplexen wissenschaftlichen Gebiet dem aktuellen Diskurs zu verfolgen und Innovationen zu verstehen.
- Die Studierenden verstehen den technischen Hintergrund dieses wesentlichen Aspektes der heutigen sozio-technischen Entwicklung unserer Gesellschaft.

Inhalt:

- Studierende können Signalverarbeitungs-Algorithmen für die Analyse digitaler Medien selbst programmieren.
- Sie können die wesentlichen Aussagen der Informationstheorie, Medientheorie, Konzepttheorie und Logistik wiedergeben.
- Sie kennen die aktuellen Methoden zur semantischen Klassifikation und können eines der gängigen Frameworks für Tiefenlernen erfolgreich trainieren und einsetzen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Vortrag basierend auf den Bedürfnissen der Teilnehmer_innen + mündliche Prüfung (VU-Vorlesungsteil)
- Selbständiges Lösen kleiner Projekte in Gruppen von 2-3 Personen (VU-Übungsteil))

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mindestens 6.0 Ects zu wählen aus:

- 3,0/2,0 VU Similarity Modeling 1
- 3,0/2,0 VU Similarity Modeling 2
- 3,0/2,0 VU Media and Brain 1
- 3,0/2,0 VU Media and Brain 2
- 4,5/3,0 VU Self-Organizing Systems
- 3,0/2,0 VU Grundlagen des Information Retrieval
- 3,0/2,0 VU Advanced Information Retrieval
- 4,5/3,0 VU Intelligent Audio and Music Analysis

Methoden für Visual Computing

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Studierende können vertiefende Kenntnisse von ausgewählten Methoden des Visual Computing benennen und erklären.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können die erworbenen Kenntnisse in der Form von Software umsetzen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende können die zur Lösung von praktischen Problemstellungen benötigten theoretischen Methoden identifizieren und diese dann auch anwenden.

Inhalt:

- Algorithmik:
 - Algorithmen auf Graphen
 - Algorithmische Geometrie
 - Verteilte und parallele Algorithmen
- Statistik und Optimierung:
 - Statistik Vertiefung (incl. robuste Statistische Verfahren)
 - Optimierung Vertiefung
 - Variationsrechnung (incl. Snakes, active contours and surfaces)
- Digitale Signalverarbeitung
- Farbe

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mind. 6,0 ECTS zu wählen aus:

6,0/4,0 VU Algorithmics
3,0/2,0 VU Algorithmische Geometrie
1,5/1,0 UE Algorithmische Geometrie
1,5/1,0 UE Geometrie für Informatik
6,0/4,0 VU Distributed Algorithms
3,0/2,0 VO Statistik 2
3,0/2,0 VU Approximation Algorithms
3,0/2,0 VU Heuristic Optimization Techniques
3,0/2,0 VU Mathematical Programming
4,5/3,0 VU Variationsrechnung
4,0/4,0 VU Digitale Signalverarbeitung, Vertiefung
3,0/2,0 VO Farbe
3,0/2,0 VU Computational Geometry and Topology
3,0/2,0 VU Parallele Algorithmen
3,0/2,0 VU Fortgeschrittene objektorientierte Programmierung
4,5/3,0 VU Weiterführende Multiprocessor Programmierung
6,0/4,0 VU GPU Architectures and Computing

Mustererkennung – Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Dieser Modul vertieft die Grundkenntnisse im Fach Mustererkennung und vermittelt den Studierenden darüberhinaus ausgewählte Spezialkenntnisse in folgenden Bereichen:

- Merkmale extrahieren, analysieren und die Dimension der Merkmalsvektoren zu reduzieren;

- Clustermethoden, wie z.B. fuzzy clustering, Gaussian mixture models
- verschiedene fortgeschrittene Klassifikatoren wie support vector machines, Kernmethoden
- Parameter Schätzung wie 'maximum likelihood', 'maximum a posteriori', 'expectation maximization (EM)'
- kombinieren mehrerer Klassifikatoren
- planare und nicht-planare Graphen, kombinatorische Karten und formale Grammatiken zur Musteranalyse
- Matching, Bewegungserkennung und Verfolgung von Strukturen
- Topologie, Persistenz, Reeb Graph
- Ausgewählte Anwendungen von Mustererkennung in der Praxis
- modernes Maschinenlernen (deep learning, CNN)

Kognitive und praktische Kompetenzen: Ziel diese Moduls ist die Vertiefung folgender praktischer Kompetenzen auf der Ebene des Standes der Technik:

- Wissenschaftliche Analyse-, Entwurfs- und Implementierungsstrategien (Einbeziehung des State of the Art, kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen)
- Wahl geeigneter formal-mathematischer Methoden zur Modellbildung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation
- Interdisziplinäre und systemorientierte Herangehensweisen und flexible Denkweise
- Umgang mit Technologien, Software-Werkzeugen und Standards
- Präzise schriftliche Dokumentation von Lösungen
- Fähigkeit zur überzeugenden technischen Präsentation und Kommunikation in einem interdisziplinären Umfeld

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Die Studierenden üben sich in

- Selbstorganisation, Eigeninitiative und Eigenverantwortlichkeit
- der Steigerung des individuellen Kreativitäts- und Innovationspotentials (Neugierde)
- Problemformulierungs- und Problemlösungskompetenz
- Kommunikation und Kritikfähigkeit
- Reflexion der eigenen Fähigkeiten und Grenzen

Inhalt: Den Inhalt bilden die Themenbereiche Merkmalsextraktion, Vorverarbeitung, Normalisierung, Clustering, Fuzzy Clustering, Gaussian Mixture Modelle, Klassifikatoren, Support Vektor Maschinen, Kernmethoden, Parameterschätzung, Maximum Likelihood, Maximum a Posteriori, Expectation Maximisation (EM), Overfitting, kombinierte Klassifikatoren, planare und nicht-planare Graphen, kombinatorische Karten und formale Grammatiken, Matching, Bewegung erkennen und verfolgen von Strukturen, Topologie, Persistenz, Reeb Graph, tiefes Lernen.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen:

- Einführung in die Mustererkennung
- Statistik

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO) oder
- inverted Classroom mit schriftlicher und mündlicher Ausarbeitung ausgewählter Themenbereiche, um die Vertiefung der vermittelten Fähigkeiten durch eigene Erfahrungen zu stärken.;
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE);
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mindestens 6.0 Ects zu wählen aus:

- 3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Mustererkennung
- 4,5/3,0 VU Machine Learning for Visual Computing
- 3,0/2,0 VU Deep Learning for Visual Computing
- 3,0/2,0 VO Strukturelle Mustererkennung
- 3,0/2,0 UE Strukturelle Mustererkennung
- 3,0/2,0 VO Statistische Mustererkennung
- 3,0/2,0 UE Statistische Mustererkennung

Praktikum aus Visual Computing

Regelarbeitsaufwand: 9,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Die Studierenden können das für eine gegebene Aufgabe vertiefende Hintergrundwissen in Visual Computing identifizieren, bezüglich der Aufgabe qualitativ und quantitativ bewerten und das Ergebnis wissenschaftlich begründen.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Studierende können

- wissenschaftliche Analyse-, Entwurfs- und Implementierungsstrategien (Einbeziehung des State of the Art, kritische Bewertung und Reflexion von Lösungen) anwenden.

- geeignete formal-mathematischer Methoden zur Modellbildung, Abstraktion, Lösungsfindung und Evaluation auswählen.
- angemessene Technologien, Software-Werkzeuge und Standards zur Lösung einer gestellten Aufgabe benutzen.
- Lösungen gründlich analysieren und mit anderen Lösungen aus dem Stand der Technik gegenüberstellen.
- Lösungen umfassend und präzise dokumentieren.
- Lösungen in einem interdisziplinären Umfeld überzeugend präsentieren.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Studierende können

- selbständig Probleme formulieren und lösen.
- Probleme und Lösungen kommunizieren.
- Kritik an der eigenen Arbeit schätzen und berücksichtigen.
- die eigenen Fähigkeiten und Grenzen besser einschätzen.

Das Modul fördert außerdem das individuelle Kreativitäts- und Innovationspotential (Neugierde).

Inhalt:

- Technische Spezifikation einer Aufgabenstellung aus dem Bereich Visual Computing.
- Wissenschaftlich korrekte Lösung der spezifizierten Aufgabe.
- Wissenschaftliche Dokumentation und Diskussion der erzielten Resultate.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Selbständige wissenschaftliche Umsetzung einer praktischen Aufgabe aus Visual Computing.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es ist die folgende Lehrveranstaltung zu absolvieren.

9,0/6,0 PR Praktikum aus Visual Computing

Visualisierung – Vertiefung

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen:

- Das Modul vermittelt ein vertiefendes Wissen und Verstehen wichtiger Teilgebiete der Visualisierung.
- Die Studierenden können die wichtigsten Theorien, Prinzipien, Konzepte und Algorithmen in ausgewählten Bereichen der Visualisierung benennen, erklären und gegenüberstellen. Ihr Wissen und Verstehen entspricht in diesen Bereichen dem Stand der Fachliteratur in der Visualisierung.

Kognitive und praktische Kompetenzen:

- Die Studierenden können für Visualisierungs-Anwendungen relevante Informationen sammeln, erarbeiten, bewerten und interpretieren.
- Die Studierenden können Anforderungen und Randbedingungen in verschiedenen Bereichen der Visualisierung bestimmen.
- Die Studierenden können ihr erworbenes Wissen praktisch in komplexen Visualisierungsaufgaben anwenden und Problemlösungen und Argumente für Visualisierungsaufgaben erarbeiten und weiterentwickeln.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen:

- Die Studierenden sind in der Lage ihr Wissen selbständig zu vertiefen.
- Die Studierenden können visualisierungsbezogene Positionen und Problemlösungen formulieren, sich mit Informatiker_innen und Domänenexpert_innen darüber austauschen und Verantwortung in einem Team übernehmen.
- Die Studierenden lernen ihre eigenen Fähigkeiten und Grenzen einzuschätzen und erwerben die Kritikfähigkeit an der eigenen und fremden Arbeit.

Inhalt:

- Vertiefende Konzepte der Wissenschaftlichen Visualisierung, Informationsvisualisierung, Visuellen Analyse, Visuellen Datenwissenschaften
- Räumliche Daten in der Visualisierung
- Interaktionstechniken
- Evaluierung
- Visualisierung sehr grosser Datenmengen
- Visuelle Analyse und Erkenntnisgewinnung aus Datenbeständen, visuelle Datenbehandlung, -verarbeitung und -analyse
- Echtzeit-Visualisierung
- Aesthetische Aspekte der Visualisierung
- Illustrative Visualisierung

- Vertiefende Konzepte zu ausgewählten Visualisierungsanwendungen wie z.B. medizinische Visualisierung, Einsatz von Visualisierung auf mobilen Geräten, Visualisierung in Augmented-Reality-Anwendungen, Visualisierung in den Biowissenschaften

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet, sowie die Kenntnisse aus dem Modul Interaktive Computergraphik.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Keine.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + mündliche Prüfung (VO, VU)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (UE, VU)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen der Form VU bestehen aus einem Vorlesungsteil und einem Übungsteil. Die beschriebenen Inhalte und Konzepte werden im Rahmen der Vorlesungseinheit erläutert und im Übungsteil praktisch erprobt und angewendet.

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind mind. 6,0 ECTS zu wählen aus:

- 3,0/2,0 VU Echtzeit-Visualisierung
- 3,0/2,0 VO Informationsvisualisierung
- 1,5/1,0 UE Informationsvisualisierung
- 3,0/2,0 VU Visualisierung medizinischer Daten 1
- 3,0/2,0 VU Visualisierung medizinischer Daten 2
- 3,0/2,0 VU Modellierung, Visualisierung und Interaktion von medizinischen Daten im Bereich der Rehabilitation
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Visualisierung
- 3,0/2,0 VU Visual Data Science

Virtual Reality und Augmented Reality

Regelarbeitsaufwand: mind. 6,0 ECTS

Lernergebnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Nach Absolvierung dieses Moduls haben Studierende:

- Basiswissen über Trackingtechnologien
- Basiswissen über (3D) Displaytechnologien
- Wissen um selbst verteilte VR/AR Systeme zu entwickeln.
- Verständnis von Grundkonzepten wie Stereo Rendering, 3D Eingabe, Tracking, verteilte Grafikanwendungen u.v.m.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Durch die Umsetzung einer VR Anwendung können Studierende nach Absolvierung des Moduls:

- Eigenständig State-of-the-art kollaborative und verteilte Virtual und Augmented Reality anwendungen mit aktuellen 3D Eingabe und Ausgabegeräten entwickeln.
- Verstehen aktuelle Forschungspublikationen im Bereich.
- Eigenständig kleinere Benutzerstudien durchführen.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Das Modul fördert

- Steigerung des individuellen Kreativitäts- und Innovationspotentials (Neugierde)
- Selbstorganisation, Eigeninitiative und Eigenverantwortlichkeit
- Kompetenz zur Teamarbeit und Verantwortung in komplexen Projekten
- Kommunikation und Kritikfähigkeit
- Folgenabschätzung und ethische Bewertung

Inhalt: Vorlesung:

- Virtual Reality und die verwandten Bereiche Augmented Reality, Mixed Reality
- Anwendungsbereiche und aktuelle Forschungsbereiche (inkl. medizinische Anwendungen)
- 3D Grafikhardware
- VR Hardware: Eingabe und Ausgabegeräte: Tracking und Display- Technologien, Interaktionsgeräte
- VR Software: 3D Graphik-Toolkits und Standards
- User interfaces und 3D Interaktion
- Psychologische Aspekte (Presence, Immersion, ...)

Übung:

- Innerhalb der Laborübung werden kleinere Teilaufgaben und eine VR Anwendung basierend auf einem VR Framework in einer Game Engine (Unity3D oder Unreal) entwickelt. Es wird dabei aktuelle VR Hardware verwendet.

Erwartete Vorkenntnisse:

Fachliche und methodische Kompetenzen: Für dieses Modul werden die inhaltlichen Voraussetzungen für das Masterstudium Visual Computing erwartet.

Kognitive und praktische Kompetenzen: Es werden die kognitiven und praktischen Fertigkeiten eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Soziale Kompetenzen und Selbstkompetenzen: Es werden die sozialen Kompetenzen, Innovationskompetenz und Kreativität eines einschlägigen Bachelorabsolventen erwartet.

Verpflichtende Voraussetzungen: Die erweiterten Lehrveranstaltungen des Moduls erfordern die Absolvierung der Grundlehrveranstaltungen: VO und LU Virtual und Augmented Reality.

Angewendete Lehr- und Lernformen und geeignete Leistungsbeurteilung:

- Frontalvortrag + schriftliche Prüfung (VO)
- Selbständiges Lösen von Programmierbeispielen + Abgaben (LU)
- Selbständige Suche von Literatur und Ausarbeitung von gestellten Themen in schriftlicher und mündlicher Form

Lehrveranstaltungen des Moduls: Es sind Lehrveranstaltungen im Umfang von mindestens 6 Ects aus folgender Liste zu wählen, wobei die mit Stern markierten Lehrveranstaltungen verpflichtend zu wählen sind.

* 2,0/2,0 VO Virtual and Augmented Reality

* 4,0/3,0 UE Virtual and Augmented Reality

3,0/2,0 PR Virtual and Augmented Reality: Advanced Topics

3,0/2,0 VU Virtual and Augmented Reality: Geräte und Methoden

3,0/2,0 VO Multimedia Interfaces

1,5/1,0 LU Multimedia Interfaces

B. Lehrveranstaltungstypen

EX: Exkursionen sind Lehrveranstaltungen, die außerhalb des Studienortes stattfinden. Sie dienen der Vertiefung von Lehrinhalten im jeweiligen lokalen Kontext.

LU: Laborübungen sind Lehrveranstaltungen, in denen Studierende in Gruppen unter Anleitung von Betreuer_innen experimentelle Aufgaben lösen, um den Umgang mit Geräten und Materialien sowie die experimentelle Methodik des Faches zu lernen. Die experimentellen Einrichtungen und Arbeitsplätze werden zur Verfügung gestellt.

PR: Projekte sind Lehrveranstaltungen, in denen das Verständnis von Teilgebieten eines Faches durch die Lösung von konkreten experimentellen, numerischen, theoretischen oder künstlerischen Aufgaben vertieft und ergänzt wird. Projekte orientieren sich an den praktischberuflichen oder wissenschaftlichen Zielen des Studiums und ergänzen die Berufsvorbildung bzw. wissenschaftliche Ausbildung.

SE: Seminare sind Lehrveranstaltungen, bei denen sich Studierende mit einem gestellten Thema oder Projekt auseinandersetzen und dieses mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, wobei eine Reflexion über die Problemlösung sowie ein wissenschaftlicher Diskurs gefordert werden.

UE: Übungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Studierenden das Verständnis des Stoffes der zugehörigen Vorlesung durch Anwendung auf konkrete Aufgaben und durch Diskussion vertiefen. Entsprechende Aufgaben sind durch die Studierenden einzeln oder in Gruppenarbeit unter fachlicher Anleitung und Betreuung durch die Lehrenden (Universitätslehrer_innen sowie Tutor_innen) zu lösen. Übungen können auch mit Computerunterstützung durchgeführt werden.

VO: Vorlesungen sind Lehrveranstaltungen, in denen die Inhalte und Methoden eines Faches unter besonderer Berücksichtigung seiner spezifischen Fragestellungen, Begriffsbildungen und Lösungsansätze vorgetragen werden. Bei Vorlesungen herrscht keine Anwesenheitspflicht.

VU: Vorlesungen mit integrierter Übung vereinen die Charakteristika der Lehrveranstaltungstypen VO und UE in einer einzigen Lehrveranstaltung.

C. Semestereinteilung der Lehrveranstaltungen

Es wird empfohlen, die Lehrveranstaltungen der Pflichtmodule in folgender Reihenfolge zu absolvieren. Die mit Stern markierten Lehrveranstaltungen werden für das zweite oder dritte Semester empfohlen.

1. Semester (WS)

- 4,5 VU Echtzeitgraphik
- 4,5 VU Mustererkennung
- 4,5 VU Computer Vision
- 3,0 VU Geometrie für Informatik
- 3,0 VU Diskrete Mathematik für Informatik

2. Semester (SS)

- 4,5 VU Visualisierung 2
- 3,0 VU Computernumerik
- 3,0 VU Mathematische Methoden des Visual Computing
- * 3,0 SE Seminar aus Computergraphik
- * 3,0 SE Seminar aus Computer Vision und Mustererkennung
- * 9,0 PR Praktikum aus Visual Computing

3. Semester (WS)

- * 3,0 SE Seminar aus Computergraphik
- * 3,0 SE Seminar aus Computer Vision und Mustererkennung
- * 9,0 PR Praktikum aus Visual Computing

D. Prüfungsfächer mit den zugeordneten Modulen und Lehrveranstaltungen

Die mit einem Stern markierten Module sind Wahl-, die übrigen Pflichtmodule.

Prüfungsfach „Computergraphik“

Modul „Interaktive Computergraphik“ (12,0 ECTS)

- 4,5/3,0 VU Echtzeitgraphik
- 4,5/3,0 VU Visualisierung 2
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Computergraphik

*Modul „Computergraphik – Vertiefung“ (mind. 6,0 ECTS)

- 3,0/2,0 VO Fraktale
- 3,0/2,0 UE Fraktale
- 3,0/2,0 VO Computer Aided Geometric Design
- 1,5/1,0 UE Computer Aided Geometric Design
- 3,0/2,0 VU Computeranimation
- 3,0/2,0 VU Rendering
- 3,0/2,0 VU Algorithmen der Echtzeitgraphik
- 3,0/2,0 VU Entwurf und Programmierung einer Rendering Engine
- 3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Computergraphik
- 3,0/2,0 VU Modellierung in der Computergraphik

*Modul „Virtual Reality und Augmented Reality“ (mind. 6,0 ECTS)

- 2,0/2,0 VO Virtual and Augmented Reality
- 4,0/3,0 UE Virtual and Augmented Reality
- 3,0/2,0 PR Virtual and Augmented Reality: Advanced Topics
- 3,0/2,0 VU Virtual and Augmented Reality: Geräte und Methoden
- 3,0/2,0 VO Multimedia Interfaces
- 1,5/1,0 LU Multimedia Interfaces

*Modul „Visualisierung – Vertiefung“ (mind. 6,0 ECTS)

- 3,0/2,0 VU Echtzeit-Visualisierung
- 3,0/2,0 VO Informationsvisualisierung
- 1,5/1,0 UE Informationsvisualisierung
- 3,0/2,0 VU Visualisierung medizinischer Daten 1
- 3,0/2,0 VU Visualisierung medizinischer Daten 2
- 3,0/2,0 VU Modellierung, Visualisierung und Interaktion von medizinischen Daten im Bereich der Rehabilitation
- 3,0/2,0 SE Seminar aus Visualisierung
- 3,0/2,0 VU Visual Data Science

Prüfungsfach „Computer Vision“

Modul „Computer Vision“ (12,0 ECTS)

4,5/3,0 VU Computer Vision

4,5/3,0 VU Mustererkennung

3,0/2,0 SE Seminar aus Computer Vision und Mustererkennung

***Modul „Anwendungen von Computer Vision und Mustererkennung“ (mind. 6,0 ECTS)**

3,0/2,0 EX Applications of Computer Vision

3,0/2,0 VO Medizinische Bildverarbeitung

3,0/2,0 UE Medizinische Bildverarbeitung

3,0/2,0 VO Computer Vision for Cultural Heritage Preservation

3,0/2,0 VU Document Analysis

***Modul „Bild- und Video-Analyse und -Synthese“ (mind. 6,0 ECTS)**

1,5/1,0 VO Videoverarbeitung

1,5/1,0 UE Videoverarbeitung

1,5/1,0 VO Visual Analysis of Human Motion

1,5/1,0 UE Visual Analysis of Human Motion

3,0/2,0 VU Stereo Vision

3,0/2,0 SE Seminar aus Bild- und Videoanalyse und -synthese

3,0/2,0 VU Visual Perception for Autonomous Navigation/Cars/Robots

***Modul „Computer Vision – Vertiefung“ (mind. 6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VO 3D Vision

3,0/2,0 UE 3D Vision

3,0/2,0 VO Video Analysis

3,0/2,0 UE Video Analysis

3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Bildverarbeitung

3,0/2,0 VU Bildverstehen

1,5/1,0 VO Computer Vision Systems Programming

4,5/3,0 UE Computer Vision Systems Programming

***Modul „Mustererkennung – Vertiefung“ (mind. 6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Ausgewählte Kapitel der Mustererkennung

4,5/3,0 VU Machine Learning for Visual Computing

3,0/2,0 VU Deep Learning for Visual Computing

3,0/2,0 VO Strukturelle Mustererkennung

3,0/2,0 UE Strukturelle Mustererkennung

3,0/2,0 VO Statistische Mustererkennung

3,0/2,0 UE Statistische Mustererkennung

Prüfungsfach „Methoden des Visual Computing“

Modul „Praktikum aus Visual Computing“ (9,0 ECTS)

9,0/6,0 PR Praktikum aus Visual Computing

Modul „Mathematik für Visual Computing“ (12,0 ECTS)

3,0/2,0 VU Geometrie für Informatik

3,0/2,0 VU Computernumerik

3,0/2,0 VU Diskrete Mathematik für Informatik

3,0/2,0 VU Mathematische Methoden des Visual Computing

***Modul „Media Understanding“ (mind. 6,0 ECTS)**

3,0/2,0 VU Similarity Modeling 1

3,0/2,0 VU Similarity Modeling 2

3,0/2,0 VU Media and Brain 1

3,0/2,0 VU Media and Brain 2

4,5/3,0 VU Self-Organizing Systems

3,0/2,0 VU Grundlagen des Information Retrieval

3,0/2,0 VU Advanced Information Retrieval

4,5/3,0 VU Intelligent Audio and Music Analysis

***Modul „Methoden für Visual Computing“ (mind. 6,0 ECTS)**

6,0/4,0 VU Algorithmics

3,0/2,0 VU Algorithmische Geometrie

1,5/1,0 UE Algorithmische Geometrie

1,5/1,0 UE Geometrie für Informatik

6,0/4,0 VU Distributed Algorithms

3,0/2,0 VO Statistik 2

3,0/2,0 VU Approximation Algorithms

3,0/2,0 VU Heuristic Optimization Techniques

3,0/2,0 VU Mathematical Programming

4,5/3,0 VU Variationsrechnung

4,0/4,0 VU Digitale Signalverarbeitung, Vertiefung

3,0/2,0 VO Farbe

3,0/2,0 VU Computational Geometry and Topology

3,0/2,0 VU Parallele Algorithmen

3,0/2,0 VU Fortgeschrittene objektorientierte Programmierung

4,5/3,0 VU Weiterführende Multiprocessor Programmierung

6,0/4,0 VU GPU Architectures and Computing

Prüfungsfach „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“

Modul „Freie Wahlfächer und Transferable Skills“ (9,0 ECTS)

Prüfungsfach „Diplomarbeit“

1,5/1,0 SE Seminar für Diplomand_innen

1,5 ECTS Kommissionelle Abschlussprüfung

27,0 ECTS Diplomarbeit

E. Wahlfachkatalog „Transferable Skills“

Die Lehrveranstaltungen, die im Modul *Freie Wahlfächer und Transferable Skills* aus dem Themenbereich „Transferable Skills“ zu wählen sind, können unter anderem aus dem folgenden Katalog gewählt werden.

- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 1
- 3,0/2,0 SE Coaching als Führungsinstrument 2
- 3,0/2,0 SE Didaktik in der Informatik
- 1,5/1,0 VO EDV-Vertragsrecht
- 3,0/2,0 VO Einführung in die Wissenschaftstheorie I
- 3,0/2,0 VO Einführung in Technik und Gesellschaft
- 3,0/2,0 SE Folgenabschätzung von Informationstechnologien
- 3,0/2,0 VU Forschungsmethoden
- 3,0/2,0 VO Frauen in Naturwissenschaft und Technik
- 3,0/2,0 SE Gruppendynamik
- 3,0/2,0 VU Italienisch für Ingenieure I
- 3,0/2,0 VU Kommunikation und Moderation
- 3,0/2,0 SE Kommunikation und Rhetorik
- 1,5/1,0 SE Kommunikationstechnik
- 3,0/2,0 VU Kooperatives Arbeiten
- 3,0/2,0 VU Präsentation und Moderation
- 1,5/1,0 VO Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 UE Präsentation, Moderation und Mediation
- 3,0/2,0 VU Präsentations- und Verhandlungstechnik
- 4,0/4,0 SE Privatissimum aus Fachdidaktik Informatik
- 3,0/2,0 SE Rechtsinformatikrecherche im Internet
- 3,0/2,0 VU Rhetorik, Körpersprache, Argumentationstraining
- 3,0/2,0 VU Technisches Russisch I
- 3,0/2,0 VU Technisches Russisch II
- 3,0/2,0 VU Technisches Spanisch I
- 3,0/2,0 VU Technisches Spanisch II
- 3,0/2,0 VU Softskills für TechnikerInnen
- 3,0/2,0 VU Technical English Communication
- 3,0/2,0 VU Technical English Presentation
- 3,0/2,0 VU Techniksoziologie und Technikpsychologie
- 3,0/2,0 VU Technisches Französisch, Hohes Niveau I
- 3,0/2,0 VO Theorie und Praxis der Gruppenarbeit
- 3,0/2,0 VO Zwischen Karriere und Barriere

F. Erweiterungsstudium Innovation

Studierende, die ihre im Masterstudium erworbenen Kompetenzen für die Gründung eines Startups bzw. im Management eines Unternehmens oder für Projektarbeit im universitären Umfeld anwenden wollen, können die für diese Tätigkeiten notwendigen zusätzlichen Kompetenzen im Rahmen des Erweiterungsstudiums *Innovation* erwerben, welches begleitend zum Masterstudium absolviert werden kann.

Der (zusätzliche) Arbeitsaufwand für das englischsprachige Erweiterungsstudium *Innovation* beträgt 30 ECTS-Punkte (dies entspricht einem Semester). Der Abschluss des Erweiterungsstudiums *Innovation* kann auch noch nach Abschluss des Masterstudiums erfolgen.