

<b>Kern (VMC)</b> <i>Core (VMC)</i>							Modulnummer: IMK-VMC													
<b>Master</b> Pflicht/Wahl <input checked="" type="checkbox"/> Wahl <input type="checkbox"/> Basis <input type="checkbox"/> Ergänzung <input type="checkbox"/> Sonderfall <input type="checkbox"/>				<b>Zugeordnet zu Masterprofil</b> <table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Basis</td> <td style="text-align: right;">Ergänzung</td> </tr> <tr> <td>Sicherheit und Qualität (SQ)</td> <td style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>KI, Kognition, Robotik (KIKR)</td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Digitale Medien und Interaktion (DMI)</td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: right;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>						Basis	Ergänzung	Sicherheit und Qualität (SQ)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	KI, Kognition, Robotik (KIKR)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Digitale Medien und Interaktion (DMI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Basis	Ergänzung																		
Sicherheit und Qualität (SQ)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
KI, Kognition, Robotik (KIKR)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
Digitale Medien und Interaktion (DMI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
Modulbereich: (keine Angabe)																				
Modulteilbereich: (keine Angabe)																				
Anzahl der SWS		V 2	UE 2	K 0	S 0	Prak. 0	Proj. 0	$\Sigma$ 4	Kreditpunkte: 6		Turnus i. d. R. angeboten alle 2 Semester									
Formale Voraussetzungen: -																				
Inhaltliche Voraussetzungen: -																				
Vorgesehenes Semester: ab 1. Semester																				
Sprache: Deutsch																				
<b>Ziele:</b> Die wichtigsten Methoden moderner Bildverarbeitung verstehen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildverarbeitung mit Deep Learning (Convolutional Neural Networks)</li> <li>• 3D Bildverarbeitung („von Pixeln zu Metern“)</li> </ul> <b>Anwendungsprobleme mit diesen Methoden lösen können</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Passende Verarbeitungsketten für Anwendungsprobleme entwerfen</li> <li>• Anwendungsprobleme als Deep Learning Aufgabe formulieren</li> <li>• Trainingsdaten beschaffen und aufbereiten</li> <li>• Dreidimensionale geometrische Zusammenhänge in Bildern modellieren</li> <li>• Deep Learning und 3D Bildverarbeitungssysteme systematisch entwickeln</li> <li>• Implementierung mit TensorFlow / Keras und OpenCV</li> </ul>																				

Inhalte: .

**Bildverarbeitung mit Deep Learning.**

All die folgenden Inhalte werden in ihrer formalen Definition, aber auch in einem intuitiven Verständnis für die Idee dahinter, die Bedeutung im Gesamthema und die Interaktion mit anderen Inhalten vermittelt.

- Paradigmen „analytisch entwickelt“ vs. „maschinell gelernt“
- Die Architektur von künstlichen neuronalen Netzen die Bilder verarbeiten („Big Picture“ - Überblick noch ohne die Details, die später folgen)
- Formen der Ausgabe: Klassifizierung, Semantic Segmentation, Heatmap, Boundingboxes, Objekt-Id pro Pixel, applikationsabhängige Werte
- Schichten: Convolution, Aktivierung, Pooling, Unpooling, Fully Connected
- Losses: Absoluter, quadratischer, relativer Fehler, Maximum-Likelihood, Crossentropy, Gewichtungen, Kombination mehrerer Losses
- Optimierung durch Gradientenabstieg, Sicht eines Netzes mit Loss als Graph von Tensoroperationen, Tensorformate, Backpropagation auf solch einem Graphen
- Rezeptives Feld als Architekturkenngroße
- Typische CNN-Backbonearchitekturen und ihre Nutzung im „pretrained“-Ansatz
- Decoder-Encoder Architektur für Bilder als Ausgabe, Bedeutung der Querverbindungen
- Objekterkennung: Ausgabeform für Boundingboxes, one-shot vs. two-shot Ansatz
- Vorgehen bei der Datenbeschaffung und Aufbereitung
- Vorgehen bei der Entwicklung und Evaluation von Deep Learning Bildverarbeitungssystemen
- Mediale Anwendungen von Deep Learning, besonders zur Bildgenerierung
- Generative Adversarial Networks (die Grundidee)

**3D – Bildverarbeitung**

- Paradigma von „Pixeln zu Metern durch Gleichungslösen“
- Punktfeatures
- Kameragleichung
- Geometrische Rekonstruktion (welche 3D Eigenschaften lassen sich aus wie vielen 2D Punktpaaren rekonstruieren)
- Quadratische Ausgleichsrechnung als generischer algorithmischer Ansatz dafür geometrische Rekonstruktion
- Partikelfilter für zeitliche Abläufe, Rolle der Bildverarbeitung als Messmodell darin

Lehrveranstaltung(en):

- 03-IMAP-D3BV Deep-Learning- und 3D-Bildverarbeitung

Unterlagen (Skripte, Literatur, Programme usw.):

- MIT 6.S191, Introduction to Deep Learning, <http://introtodeeplearning.com>
- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016 (<http://www.deeplearningbook.org>)
- Richard Hartley, Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision (<https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/hzbook/>)
- Richard Szeliski, Computer Vision and Applications, Springer 2010 (<http://szeliski.org/Book/>, Computer Vision vor der Deep Learning Revolution)

Form der Prüfung:

MP, mündliche Prüfung, ggf. Bonusprüfung

Arbeitsaufwand	Präsenz	56 h
	Übungsbetrieb/Prüfungsvorbereitung	124 h
	Summe	180 h

Lehrende:  
Prof. Dr. U. Frese

Verantwortlich:  
Prof. Dr. U. Frese