

Modulbezeichnung: Image and Video Compression (IVC) 5 ECTS
(Image and Video Compression)

Modulverantwortliche/r: André Kaup
Lehrende: André Kaup, Fabian Brand

Startsemester: SS 2022	Dauer: 1 Semester	Turnus: jährlich (SS)
Präsenzzeit: 60 Std.	Eigenstudium: 90 Std.	Sprache: Englisch

Lehrveranstaltungen:

Image and Video Compression (SS 2022, Vorlesung, 3 SWS, André Kaup)
Übung Image and Video Compression (SS 2022, Übung, 1 SWS, Fabian Brand)

Empfohlene Voraussetzungen:

Modul „Signale und Systeme II“ und das Modul „Nachrichtentechnische Systeme“

Inhalt:

Multi-Dimensional Sampling

Sampling theorem revisited, 2D sampling, spatiotemporal sampling, motion in 3D sampling

Entropy and Lossless Coding

Entropy and information, variable length codes, Huffman coding, unary coding, Golomb coding, arithmetic coding

Statistical Dependency

Joint entropy and statistical dependency, run-length coding, fax compression standards

Quantization

Rate distortion theory, scalar quantization, Lloyd-Max quantization, entropy coded scalar quantization, embedded quantization, adaptive quantization, vector quantization

Predictive Coding

Lossless predictive coding, optimum 2D linear prediction, JPEG-LS lossless compression standard, differential pulse code modulation (DPCM)

Transform Coding

Principle of transform coding, orthonormal transforms, Karhunen-Loève transform, discrete cosine transform, bit allocation, compression artifacts

Subband Coding

Principle of subband coding, perfect reconstruction property, discrete wavelet transform, bit allocation for subband coding

Visual Perception and Color

Anatomy of the human eye, sensitivity of the human eye, color spaces, color sampling formats

Image Coding Standards

JPEG and JPEG2000

Interframe Coding

Interframe prediction, motion compensated prediction, motion estimation, motion compensated hybrid coding

Video Coding Standards

H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 / H.262, H.264 / MPEG-4 AVC, H.265 / MPEG-H HEVC

Lernziele und Kompetenzen:

Die Studierenden

- veranschaulichen die mehrdimensionale Abtastung und den Einfluss darauf durch Bewegung im Videosignal
- unterscheiden und bewerten verschiedene Verfahren zur verlustfreien Codierung von Bild- und Videodaten
- verstehen und analysieren Verbundentropie und statistische Abhängigkeiten in Bild- und Videodaten
- berechnen skalare und vektorielle Quantisierer nach unterschiedlichen Optimierungsvorgaben (minimaler mittlerer quadratischer Fehler, entropiecodiert, eingebetteter Quantisierer)
- bestimmen und evaluieren optimale ein- und zwei-dimensionale lineare Prädiktoren

- wenden Prädiktion und Quantisierung sinnvoll in einem gemeinsamen DPCM-System an
- verstehen das Prinzip und die Effekte von Transformations- und Teilbandcodierung für Bilddaten einschließlich optimaler Bitzuteilungen
- beschreiben die Grundzüge der menschlichen visuellen Wahrnehmung für Helligkeit und Farbe
- analysieren Blockschaltbilder und Wirkungsweisen hybrider Coder und Decoder für Videosignale
- kennen die maßgeblichen internationalen Standards aus ITU und MPEG zur Bild- und Videokompression.

The students

- visualize multi-dimensional sampling and the influence of motion within the video signal
- differentiate and evaluate different methods for lossless image and video coding
- understand and analyze mutual entropy and statistical dependencies in image and video data
- determine scalar and vector quantization for different optimization criteria (minimum mean square error, entropy coding, embedded quantization)
- determine and evaluate optimal one-dimensional and two-dimensional linear predictor
- apply prediction and quantization for a common DPCM system
- understand the principle and effects of transform and subband coding for image data including optimal bit allocation
- describe the principles of the human visual system for brightness and color
- analyze block diagrams and the functioning of hybrid coders and decoders for video signals
- know the prevailing international standards of ITU and MPEG for image and video compression.

Literatur:

J.-R. Ohm, „Multimedia Communications Technology“, Berlin: Springer-Verlag, 2004

Verwendbarkeit des Moduls / Einpassung in den Musterstudienplan:

Das Modul ist im Kontext der folgenden Studienfächer/Vertiefungsrichtungen verwendbar:

[1] **123#67#H**

(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Image and Video Compression)

[2] **123#67#H**

(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Master of Science with Honours) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video Compression)

[3] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2016w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[4] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[5] **Advanced Signal Processing & Communications Engineering (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Communications Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Technical Mandatory Electives | Image and Video Compression)

[6] **Artificial Intelligence (Master of Science)**

(Po-Vers. 2021s | TechFak | Artificial Intelligence (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik | Informationstechnik | Image and Video Compression)

[7] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2011 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[8] **Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science)**

(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Bachelor of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[9] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2010 | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Studienrichtung Elektro- und Informationstechnik (Masterprüfungen) | Wahlpflichtmodule Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

[10] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule

Fachwissenschaft | Image and Video Compression)

- [11] **Berufspädagogik Technik (Master of Education)**
(Po-Vers. 2020w | TechFak | Berufspädagogik Technik (Master of Education) | Gesamtkonto | Wahlpflichtmodule
Fachwissenschaft | Image and Video Compression)
- [12] **Communications and Multimedia Engineering (Master of Science): 2. Semester**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Communications and Multimedia Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto |
Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [13] **Computational Engineering (Master of Science)**
(Po-Vers. 2016w | TechFak | Computational Engineering (Master of Science) | Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich
Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video Compression)
- [14] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2008 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) |
Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Image and Video Compression)
- [15] **Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science)**
(Po-Vers. 2013 | TechFak | Computational Engineering (Rechnergestütztes Ingenieurwesen) (Master of Science) |
Gesamtkonto | Wahlpflichtbereich Technisches Anwendungsfach | Information Technology - DSP | Image and Video
Compression)
- [16] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2007 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-
richtungen (Wahlpflichtmodule) | Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik |
Image and Video Compression)
- [17] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science): 5-6. Semester**
(Po-Vers. 2009 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-
richtungen | Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule (Wahlpflichtmodule) Informationstechnik |
Image and Video Compression)
- [18] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2017w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Studien-
richtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [19] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science)**
(Po-Vers. 2019w | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Bachelor of Science) | Gesamtkon-
to | Studienrichtung Informationstechnik | Kern- und Vertiefungsmodule Informationstechnik | Vertiefungsmodule
Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [20] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science): 1-4. Semester**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Studienrichtung
Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [21] **Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2015s | TechFak | Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto
| Studienrichtung Informationstechnik | Vertiefungsmodule Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [22] **Informatik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informatik (Master of Science) | Gesamtkonto | Nebenfach | Nebenfach Elektrotechnik,
Elektronik und Informationstechnik | Informationstechnik | Image and Video Compression)
- [23] **Information and Communication Technology (Master of Science)**
(Po-Vers. 2019s | TechFak | Information and Communication Technology (Master of Science) | Gesamtkonto |
Pflicht- und Wahlpflichtmodule der Studienschwerpunkte | Schwerpunkt Media Processing Systems | Pflichtmodule
| Image and Video Compression)
- [24] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2010 | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwer-
punkte im Masterstudium | Schwerpunkt Multimediasysteme | Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [25] **Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2016s | TechFak | Informations- und Kommunikationstechnik (Master of Science) | Gesamtkonto | Schwer-
punkte im Masterstudium | Schwerpunkt Multimediasysteme | Pflichtmodule | Image and Video Compression)
- [26] **Medizintechnik (Master of Science)**
(Po-Vers. 2011 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | alte Prüfungsordnungen | Modulgruppen M2 -
M8 | Fachrichtung 'Medizinische Bild- und Datenverarbeitung' | M5 Kernfächer der Medizintechnik II | Image and

Video Compression)

- [27] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2011 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | alte Prüfungsordnungen | Modulgruppen M2 - M8 | Fachrichtung 'Medizinelektronik' | M7 Vertiefungsfächer der Medizintechnik I | Image and Video Compression)
- [28] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [29] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2013 | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [30] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [31] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [32] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinische Bild- und Datenverarbeitung | M3 Medizintechnische Kernmodule (BDV) | Image and Video Compression)
- [33] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Studienrichtung Medizinelektronik | M3 Medizintechnische Kernmodule (MEL) | Image and Video Compression)
- [34] **Medizintechnik (Master of Science)**
 (Po-Vers. 2019w | TechFak | Medizintechnik (Master of Science) | Modulgruppen M1, M2, M3, M5, M7 nach Studienrichtungen | Study Field Health and Medical Data Analytics | M3 Medical Engineering Core Modules (HMDA) | Image and Video Compression)
- [35] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | weiterer Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [36] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau | weitere Bachelorprüfungen | Ingenieurwissenschaftlicher Bereich | Wahlbereich | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [37] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [38] **Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science)**
 (Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Bachelor of Science) | Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [39] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science): 1-2. Semester**
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Technische Wahlmodule | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)
- [40] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science): 1-2. Semester**
 (Po-Vers. 2009 | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (bis 30.09.2018) | Gesamtkonto | Ingenieurwissenschaftliche Studienrichtungen | Studienrichtung Informations- und Kommunikationssysteme | Wahlpflicht- und Vertiefungsmodul Modulgruppe 2 | Vertiefungsmodul Modulgruppe 2 | Image and Video Compression)
- [41] **Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)**

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

[42] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Informationstechnik | Wahlpflichtmodul 2.1 | Vertiefungsmodul 2.1 | Image and Video Compression)

[43] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)

(Po-Vers. 2018w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen (Studienbeginn ab 01.10.2018) | Gesamtkonto | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

[44] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

[45] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Elektrotechnik | Schwerpunkt Informationstechnik | Wahlpflichtmodul 2.1 | Vertiefungsmodul 2.1 | Image and Video Compression)

[46] Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science)

(Po-Vers. 2021w | TechFak | Wirtschaftsingenieurwesen (Master of Science) | Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Maschinenbau (Studienbeginn ab 01.10.2021) | Studienrichtung Maschinenbau | Technische Wahlmodule und Hochschulpraktikum | Technische Wahlmodule | Image and Video Compression)

Studien-/Prüfungsleistungen:

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63101)

(englische Bezeichnung: Image and Video Compression)

(diese Prüfung gilt nur im Kontext der Studienfächer/Vertiefungsrichtungen [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [24], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46])

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: André Kaup

Image and Video Compression (Prüfungsnummer: 63111)

(diese Prüfung gilt nur im Kontext der Studienfächer/Vertiefungsrichtungen [23], [25])

Prüfungsleistung, Klausur, Dauer (in Minuten): 90

Anteil an der Berechnung der Modulnote: 100%

Erstablingung: SS 2022, 1. Wdh.: WS 2022/2023

1. Prüfer: André Kaup