

---

**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] 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)

**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