

**Prüfung:**  
**Datenformate für interaktive Medien +  
 Computergrafik und Bildverarbeitung**

**DFIM+CGBV (SS 2005)      14.10.2005**

<b>Name</b> (bitte in Blockschrift)	
<b>Matrikelnummer</b>	
<b>Unterschrift</b>	

**Hinweise:**

- Überprüfen Sie Ihr Klausur-Exemplar bitte vor Beginn der Klausur auf Vollständigkeit.
- Bitte halten Sie Ihren Lichtbildausweis sowie den Studentenausweis zur Kontrolle bereit.
- Dauer der Klausur (insgesamt): 120 min.
- maximal erreichbare Punktzahl: 200 (gesamt): [(100)DFIM + (100)CGBV]
- Bitte füllen Sie das Deckblatt vollständig aus, beschriften jedes Blatt mit Ihrer Matrikelnummer und unterschreiben Sie dieses Klausur-Exemplar.
- Jedes Verlassen des Prüfungsraums muss ausdrücklich mit der Aufsicht vereinbart werden.
- Zugelassene Hilfsmittel sind ausschließlich Schreibutensilien, nicht-programmierbare Taschenrechner und das eigene(!) Gedächtnis.
- Bitte vermeiden Sie die Verwendung von roter Farbe.
  
- Die nach jeder Frage eingeklammerte Zahl ist die bei dieser Frage maximal erreichbare Punktzahl.
- Beachten Sie die in vielen Fragen enthaltenen Teilfragen!
- Falls der Platz für die Beantwortung einer Frage nicht ausreichen sollte, verwenden Sie bitte die Rückseite.
- Nutzen Sie im Falle von Unklarheiten hinsichtlich der Fragestellung die Möglichkeit zu Rückfragen!

**Viel Erfolg!**

Punkte Teil I (DFIM)	
Punkte Teil II (CGBV)	
Punkte gesamt	

1. Prüfer .....	
2. Prüfer .....	..... Note

---

– I. Prüfungsfragen zur Vorlesung+Übung DFIM –

---

1. Was bedeutet *Dither* im Zusammenhang mit der Digitalisierung von analogen Signalen? Warum und auf welche Weise lässt sich damit die Qualität der Codierung verbessern? (8)

- Dither: zum Ausgleich von Quantisierungsfehlern gezielt hinzugefügtes Rauschen (2), das vor der Rückumwandlung in ein analoges Ausgangssignal wieder abgezogen wird (2)
- Die Überlagerung eines asymmetrischen Rauschens (1) vor der Digitalisierung erlaubt eine nachträgliche Glättung (1) des Signals, bei der periodische (symmetrische) Quantisierungseffekte (Q.-Rauschen) (1) verhindert (bzw. verringert) werden, die sonst zu einer Fehlinterpretation des gesamten Signals (1) hätten führen können.

2. Definieren Sie das LZ77-Prinzip und codieren Sie damit vollständig die Zeichenfolge ABBABABBABAA mit einem *sliding window* der Länge 5 mit Startindex 0. Verdeutlichen Sie Ihre Vorgehensweise. (15)

LZ77: Codierung eines Tripels (Startindex, Länge, neues Zeichen) (3) , bezogen auf ein bewegliches Fenster fester Länge (1) über den zuletzt codierten Zeichen (1)

Zeichenfolge: ABBABABBABAA

<u>codierte</u> Zeichenfolge	Codierung	Codierte Zeichenfolge
[Fenster]		
<u>]</u> ABBABABBABAA	(0,0,A)	A
A <u>]</u> BBABABBABAA	(0,0,B)	B
AB <u>]</u> BABABBABAA	(4,1,A)	BA
ABBA <u>]</u> BABBABAA	(3,2,B)	BAB
AB[ <u>BABAB]</u> BABAA	(0,4,A)	BABAA

(10)

3. Nutzen Sie die arithmetische Codierung für die Repräsentation der Zeichenfolge BABA und verdeutlichen Sie Ihre Vorgehensweise. (15)

Wahrscheinlichkeit:  $A \rightarrow 0.5$  ;  $B \rightarrow 0.5$  (2)

Intervalle:  $A [0...0.5[$  ;  $B [0.5...1]$  (2)

Symbol	Intervall	Intervall-Länge
B	0.5...1.0	0.5
A	0.5...0.75	$0.5 * 0.5 = 0.25$
B	0.625...0.75	$0.25 * 0.5 = 0.125$
A	0.625...0.6875	$0.125 * 0.5 = 0.0625$

(10)

→ z.B. Codierung mit Wert 0.625 (binär: 0.101)

(Auswahl aus dem berechneten Intervall) (1)

[Bei Umkehrung des Intervalls zu B—A: Codierung mit Wert 0.3125 - 0.375]

4. Rekonstruieren Sie das Originalsignal aus der DCT-Koeffizientenmatrix  $[3 \ 5 \ -2 \ 8]$  für die  $2 \times 2$ -Komponenten  $[1 \ 1 \ 1 \ 1]$ ,  $[1 \ 0 \ 1 \ 0]$ ,  $[1 \ 1 \ 0 \ 0]$ ,  $[1 \ 0 \ 0 \ 1]$ . Was ist der Gleichanteil (allgemein und konkret im Beispiel)? (9)

$[3 \ 5 \ -2 \ 8] \rightarrow$  [Rekonstruktion]

$$3 * [1 \ 1 \ 1 \ 1] + 5 * [1 \ 0 \ 1 \ 0] - 2 * [1 \ 1 \ 0 \ 0] + 8 * [1 \ 0 \ 0 \ 1]$$

$$= [3 \ 3 \ 3 \ 3] + [5 \ 0 \ 5 \ 0] - [2 \ 2 \ 0 \ 0] + [8 \ 0 \ 0 \ 8]$$

$$= [3+5-2+8 \ 3+0-2+0 \ 3+5-0+0 \ 3+0-0+8]$$

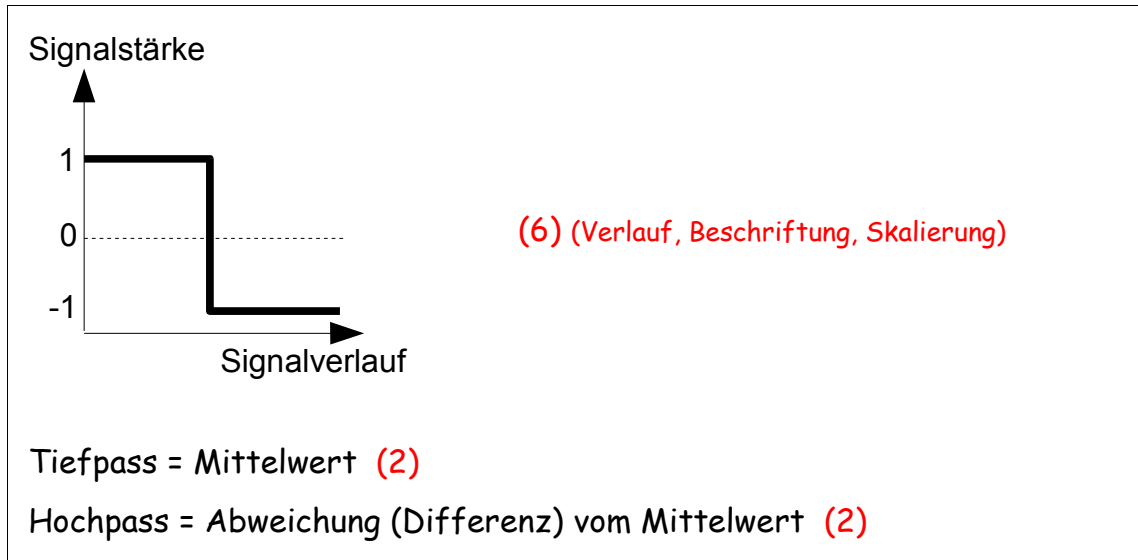
$$= [14 \ 1 \ 8 \ 11]$$

(5)

Der Gleichanteil einer DCT-Berechnung beschreibt die Komponente eines Signalblocks, in der sich sämtliche Einzelsignale des Blocks gleichen. (2)

Im Beispiel ist das der Multiplikator für die Matrix  $[1 \ 1 \ 1 \ 1]$  mit dem Wert 3 (2).

5. Zeichnen Sie die Basisfunktion für ein *Haar-Wavelet* (mit Achsenbeschriftung!). Was bedeuten in diesem Zusammenhang *Hochpass* und *Tiefpass*? (10)



6. Weshalb und auf welche Weise ermöglicht eine Farbraum-Konvertierung von RGB nach YUV die Kompression von Bilddaten? (5)

Das menschliche Auge nimmt Helligkeitsunterschiede in wesentlich höherer Auflösung wahr als Farbunterschiede (mehr Stäbchen als Zapfen). (2)

Eine Aufteilung des Bildsignals in Luminanz (Y) und Chrominanz (U,V) ermöglicht die Speicherung des Chrominanzanteils in geringerer Auflösung (i.d.R. Halbierung der U- und V-Teilbilder in Breite und Höhe). (3)

7. Beschreiben Sie kurz das Prinzip der *Adaptiven Quantisierung*. (6)

Die adaptive Quantisierung ist eine Variante der linearen PCM (1), bei der in Abhängigkeit von der Energie des Eingangssignals (2) unterschiedliche Schrittweiten für die Quantisierung (2) ausgewählt werden. Neben den digitalisierten Werten muss dabei immer der jeweilige Skalierungsfaktor mit kodiert werden. (1)

8. Die folgende Tabelle ordnet 6 Frequenzbändern eines Audio-Signals je einen Schalldruckpegel zu. Bei welchen Bändern kann auf eine Codierung verzichtet werden, wenn der Maskierungsschwellwert in jede Richtung immer dem halben eigenen Pegelwert entspricht (Begründung!)? (4)

Band	1	2	3	4	5	6	
Pegel	12	7	15	10	16	4	[dB]

Band 3 maskiert 2 ( $15/2=7.5 > 7$ ) (2)

Band 5 maskiert 6 ( $16/2=8 > 4$ ) (2)

Band 2 und Band 6 müssen daher nicht codiert werden.

9. Was bedeutet die Angabe 422P@ML Interlaced für Kompression und Codierung von MPEG-2 Bildern? (9)

422P = Profile (1) 4:2:2 YUV, d.h. in jeder Bildzeile (2) sind je 4 Luminanzwerten 2 Chrominanzwerte (d.h. je 1 Chr. auf 2 Lum.) zugeordnet. (2)

ML = Main Level (1) → 720x608 Bildpunkte bei 50 Mbit/s (1)

Interlaced bedeutet, dass das Bildsignal, entsprechend der TV-Norm, auf zwei zeilenweise ineinander verschränkte Halbbilder aufgeteilt ist. (2)

10. Welchen Vorteil bringt Bewegungsabschätzung bei der Videokompression gegenüber einer reinen Differenzcodierung? In welchen Fällen sind beide identisch? (7)

- Mit Bewegungskompensation ist die zu codierende Differenz gegenüber dem Erwartungswert i.d.R. geringer als die Differenz gegenüber dem vorangegangenen Frame (und kann daher kürzer codiert werden). (3)
- Findet keine Bewegung statt, ist der Erwartungswert identisch mit dem bekannten Ausgangswert (2). Ist eine Bewegung so schnell oder so unregelmäßig, dass kein Bildelement im prognostizierten Bereich wiederzufinden ist, bringt die Bewegungskompensation ebenfalls keinen Vorteil (2).

11. Beschreiben Sie die charakteristischen Unterschiede der Datenformate OBJ, VRML97 und X3D zur Codierung von 3D-Szenen. (12)

- OBJ: (4)
  - Trennung von *Geometrie* (.obj) und *Material* (.mat)
  - Gruppierung nicht schachtelbar
  - ...
- VRML97: (4)
  - Szenegraph mit Nodes und Fields
  - Nodes als Objekte (Instanzen), Fields enthalten variable Größen
  - Scripting-fähig
  - Dynamik über Event-Modell (ROUTE)
  - ...
- X3D: (4)
  - XML-basiert
  - Struktur baut auf VRML97 auf
  - komprimierbare binäre Codierung möglich
  - plattform-unabhängig
  - ...

Punkte Teil I	/100
---------------	------