

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

**DFIM+CGBV (SS 2006)      13.10.2006**

<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. Formulieren Sie für die DTD zu einer XML-Datei die Deklaration der Elemente *Klausur*, *Aufgabe*, *Frage*, *Antwort*. Dabei sollen folgende Beziehungen gelten: *Aufgabe* soll innerhalb von *Klausur* beliebig oft vorkommen dürfen und selbst die Elemente *Frage* und *Antwort* enthalten. *Frage* muss in jeder *Aufgabe* mindestens einmal und *Antwort* genau einmal vorkommen, wobei sämtliche *Frage*-Elemente vor dem *Antwort*-Element stehen müssen. Zusätzlich enthält das Element *Aufgabe* zwingend das Attribut *Punktzahl* und das Element *Antwort* optional das Attribut *Bewertung*, das die Werte *richtig* oder *falsch* annehmen kann. (14)

- `<!ELEMENT Klausur (Aufgabe*)>` (3)
- `<!ELEMENT Aufgabe (Frage+, Antwort)>` (3)
- `<!ELEMENT Frage (#PCDATA)>` (1)
- `<!ELEMENT Antwort (#PCDATA)>` (1)
- `<!ATTLIST Aufgabe Punktzahl #REQUIRED>` (3)
- `<!ATTLIST Antwort Bewertung (richtig | falsch) #IMPLIED>` (3)

2. Formulieren Sie für das Attribut *Punktzahl* aus Aufgabe 1 die XML-Schema-Zeilen für den Aufruf als Referenz und die Deklaration (nach W3C-XML-Schema Standard). Das Attribut darf nur ganze Zahlen als Eingabe akzeptieren. (6)

- `<xs:attribute ref="Punktzahl" use="required"/>` (3)
  - `<xs:attribute name="Punktzahl" type="xs:integer"/>` (3)
- alternativ:*  
*xsd: statt xs: sowie „int“ (derived type) statt „integer“*

3. Wie entsteht „*Quantisierungsrauschen*“? Wie lässt sich dieser Effekt vermeiden bzw. abschwächen? (9)

- Quantisierungsrauschen entsteht durch periodische, asymmetrische Verzerrung (2) als Aliasing-Effekt (1) bei der Digitalisierung eines Analogsignals (1), die sich wie eine dem Originalsignal überlagerte Schwingung anderer (i.d.R. höherer) Frequenz (Rauschen) (2) auswirkt.
- Verminderung von Quantisierungsrauschen:
  - Dither (1): vor der Digitalisierung gezielt hinzugefügtes asymmetrisches Rauschen, das vor der Rückumwandlung in ein analoges Ausgangssignal wieder über Rauschfilter abgezogen wird. (2)
  - *alternativ*: Auch eine Erhöhung der Bittiefe vermindert das Quantisierungsrauschen. (3)

4. Codieren Sie die Zeichenfolge *BAMBAM* nach dem LZW-Prinzip. Gehen Sie von einem Wörterbuch aus (und geben Sie dieses an), das mit allen notwendigen (!) Einzelzeichen vorbelegt ist. Verdeutlichen Sie Ihre Vorgehensweise. (15)

Zeichenfolge: BAMBAM

Wörterbuch (vorbelegt): { #1=B ; #2=A ; #3=M } (3)

Codierung: #1#2#3#4#3 (2)

Vorgehensweise: (10)

Präfix	Zeichen	Wörterbuch	neuer Eintrag	Ausgabe
„	B	(#1)		
B	(#1) A	BA	#4 = BA	#1
A	(#2) M	AM	#5 = AM	#2
M	(#3) B	MB	#6 = MB	#3
B	A	BA (#4)		
BA	(#4) M	BAM	#7 = BAM	#4
M	(#3) „			#3

5. Warum und unter welchen Umständen liefert die arithmetische Codierung höhere Kompressionsraten als die Huffman-Codierung? (8)

Die Huffman-Codierung führt immer zu ganzzahligen Wortlängen (Anzahl der Bits) für einzelne Symbole. (2)

Der Informationsgehalt eines solchen Symbols kann aber auch gebrochene Werte annehmen. (2)

In letzterem Fall kann die arithmetische Codierung sich dem rechnerischen Optimum (Entropie) bei der Repräsentation der Information besser annähern (2), weil sie Symbolfolgen in rekursiven Unterteilungsschritten zusammenfassen kann. (2)

6. Rekonstruieren Sie das Originalsignal aus der DCT-Koeffizientenmatrix [3 -3 6 4] für die 2x2-Komponenten [1 1 1 1], [1 0 1 0], [1 1 0 0], [1 0 0 1]. (5)

$$\begin{aligned}
 [3 \ -3 \ 6 \ 4] &\rightarrow [\text{Rekonstruktion}] \\
 &3*[1 \ 1 \ 1 \ 1] - 3*[1 \ 0 \ 1 \ 0] + 6*[1 \ 1 \ 0 \ 0] + 4*[1 \ 0 \ 0 \ 1] \\
 &= [3 \ 3 \ 3 \ 3] - [3 \ 0 \ 3 \ 0] + [6 \ 6 \ 0 \ 0] + [4 \ 0 \ 0 \ 4] \\
 &= [(3-3+6+4) \ (3-0+6+0) \ (3-3+0+0) \ (3-0+0+4)] \\
 &= [10 \ 9 \ 0 \ 7]
 \end{aligned}$$

(5)

7. Welche DCT-Koeffizienten (bezogen auf die Wechselfrequenzen) werden bei der Bildkompression üblicherweise fein quantisiert und welche eher grob? (Begründung!) (3)

Gleichanteil und niedrige Frequenzen fein (1), hohe Frequenzen (besonders in beide Richtungen) grob (1), weil der menschliche Gesichtssinn hochfrequente Bildregionen schlechter unterscheiden kann (1).

8. Was bedeuten beim *Haar-Wavelet* Tiefpass und Hochpass? (4)

Tiefpass = Mittelwert (2)

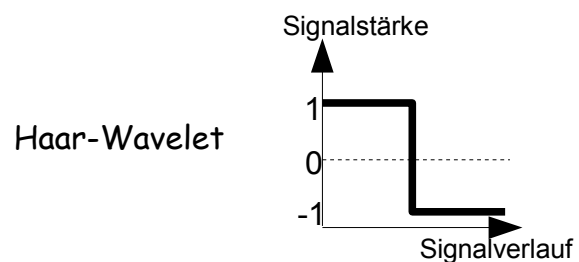
Hochpass = Abweichung (Differenz) vom Mittelwert (2)

9. Beschreiben Sie das Prinzip der fraktalen Bildkompression. Hat das *Haar-Wavelet* fraktale Eigenschaften (Begründung!)? (11)

Fraktale Bildkompression:

- Affine kontraktive Transformationen führen nach mehrmaliger Durchführung zu einem Attraktor, der von der Vorlage unabhängig ist. (3)
- Selbstähnlichkeit auf verschiedenen Skalierungsebenen (d.h. unterschiedlich große und transformierte Bildelemente mit gleichartigem Grundprinzip) ermöglicht die Beschreibung komplexer Formen über einfache Folgen affiner Transformationen. (5)

Das Haar-Wavelet hat (z.B. im Gegensatz zum Daubechies-Wavelet) keine fraktalen Eigenschaften (1), weil in seinem Verlauf keine Selbstähnlichkeit (Ähnlichkeit eines Teilbereichs zum Ganzen) auftritt. (2)



10. Wie und warum verbessert Bewegungsabschätzung mit Halb-Pel-Genauigkeit bei der Videokompression die Effizienz? (5)

Interpolation von Zwischenwerten zwischen den Pixeln innerhalb beweglicher Bildelemente (2) erleichtert das Wiederfinden dieser Bildelemente bei Verschiebung um nicht-ganzzahlige Pixelwerte. (3)

11. Transformieren Sie den folgenden Farbbildausschnitt von RGB nach YUV. (Behandeln Sie dabei vereinfachend die Beiträge der RGB-Komponenten zur Luminanz gleichwertig.) Komprimieren Sie das Ergebnis mit einer Unterabtastung im 4:2:0 Profil. Erläutern Sie Ihr Vorgehen bei der Unterabtastung, insbesondere auch die Behandlung der Randpixel. (15)

R/G/B:    3/9/9   9/9/9   6/3/0   6/0/6  
           0/0/0   3/9/9   6/3/0   0/0/0  
           6/0/6   3/9/9   9/9/9   6/0/6

$Y = 1/3 R + 1/3 G + 1/3 B$  (vereinfacht)

$U = B - Y$         ;         $V = R - Y$

3/9/9 (R/G/B) → 7/2/-4 (YUV)

9/9/9 (R/G/B) → 9/0/0 (YUV)

6/3/0 (R/G/B) → 3/-3/3 (YUV)

6/0/6 (R/G/B) → 4/2/2 (YUV)

0/0/0 (R/G/B) → 0/0/0 (YUV)

(5)

YUV → Y'U'V':

- $Y' = Y$ ; (1)
- $U', V'$  = ungeradzahlige U-,V-Werte (jeden 2. Wert verwerfen) (2)
- Randbehandlung (ungerade Zeilenzahl) beim Verwerfen geradzahliger Werte unkritisch; Alternativen: Null-Rand, Spiegeln, ... (2)

Y:	U:	U' :	V:	V':
7 9 3 4	2 0 -3 2	2 -3	-4 0 3 2	-4 3
0 7 3 0	0 2 -3 0	2 0	0 -4 3 0	0 3
4 7 9 4	2 2 0 2		2 -4 0 2	

(5)

12. 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!)? (5)

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

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

Band 5 maskiert 4 und 6 ( $16/2=8 > 7$  &  $8 > 4$ ) (2)

Band 3, 4 und 6 müssen daher nicht codiert werden. (1)

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