

Hauptdiplomklausur Informatik Februar 2006: Multimedia Systems

Name: _____

Matrikel-Nr.: _____ Semester: _____

Studienfach: _____

Anweisungen:

1. Füllen Sie sofort den Kopf des Deckblattes aus!
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite!
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit: **17** Seiten!
4. Tragen Sie die Lösungen — soweit möglich — direkt in die Klausur ein!
5. Zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner
6. Bearbeitungszeit: 100 Minuten

Aufgabe	max. Punktzahl	Punkte
1	19	
2	8	
3	20	
4	14	
5	9	
6	20	
7	10	
Summe	100	

Aufgabe 1

19 Punkte

Grundlagen der Datenkompression

(a) **Lossless compression (Verlustfreie Kompression)**

i. [3 Punkte] Die Huffman- und Arithmetische Kompression hatten wir als Verfahren nullter Ordnung bezeichnet. Welche Art von Redundanz berücksichtigen diese Verfahren, und wie sparen sie bei der Kodierung Speicherplatz ein?

ii. [2 Punkte] Geben Sie einen Beispielstring mit mindestens vier verschiedenen Symbolen an (nur angeben, nicht kodieren), der im Vergleich zu einer naiven Kodierung (mit konstanter Bitzahl pro Symbol) mit Huffman effizienter kodierbar ist und einen weiteren String, bei dem mit Huffman nichts eingespart werden kann.

iii. [3 Punkte] Was unterscheidet Kompressionsverfahren erster Ordnung von den oben erwähnten? Was muss vorliegen, damit Verfahren erster Ordnung bei der Kodierung Speicherplatz sparen können?

iv. [2 Punkte] Geben Sie nun einen String mit mindestens vier verschiedenen Symbolen an, der mit einem Verfahren erster Ordnung effizienter kodiert werden kann als mit einer naiven Kodierung (d.h. mit einer konstante Anzahl Bits pro Symbol). Ein Verfahren nullter Ordnung soll jedoch zu keiner Kompression führen.

Aufgabe 2

8 Punkte

(a) [8 Punkte] **Arithmetic encoding**

Kodieren Sie das Wort ADAC mit Hilfe der Arithmetischen Kodierung. Geben Sie das resultierende Intervall an.

Aufgabe 3

RAID

20 Punkte

(a) **Redundant Array of Inexpensive Disks (RAID)**

- i. [7 Punkte] Wir betrachten ein Festplatten-Array vom Typ RAID 3 mit vier Platten A, B, C und P, wobei P die Paritätsplatte ist. Begründen Sie, um welchen Faktor sich das Lesen und das Schreiben im besten Fall im Vergleich zu einer einzelnen Platte verbessert. Gibt es beim Lesen und/oder Schreiben einen Flaschenhals (mit Begründung)?

- ii. [4 Punkte] Auf Platte B soll an einer bestimmten Position ein Byte geändert werden. Ursprünglich stand dort 01100001, nach der Änderung wird dort 01011101 stehen. Auf der Paritätsplatte stand an der entsprechenden Stelle ursprünglich 01111000. Was wird dort nach der Änderung stehen?

- iii. [4 Punkte] Eine Datei bestehe aus 12 Blöcken, die in der folgenden Weise auf ein RAID Level 6 geschrieben wurden:

Block \ auf Platte	A	B	C	D	E	F
Block 1	1	2	3	4	P1	P2
Block 2	5	6	P3	P4	7	8
Block 3	P5	P6	9	10	11	12

Geben Sie eine Abfolge von (möglichst gleichzeitigen) Leseoperationen an, mit der die Datei so schnell wie möglich gelesen werden kann. Sie können die Lösung in die Tabelle eintragen.

- iv. [3 Punkte] Wieviele Platten dürfen bei RAID 0, 1, 3, 5 und 6, im Best Case ausfallen, ohne dass Daten endgültig verloren gehen?

- v. [2 Punkte] Der Ausfall von wievielen Platten kann im Worst Case bei RAID Level 0, 1, 3, 5 und 6 bereits zu Datenverlusten führen, die nicht wiederhergestellt werden können?

Aufgabe 4

14 Punkte

Eight-to-Fourteen Modulation

(a) **Grundlagen**

i. [3 Punkte] Beschreiben Sie in kurzen Worten die Eight-to-Fourteen Modulation. Welche beiden Regeln müssen eingehalten werden und aus welchem Grund?

ii. [1 Punkt] Wofür werden die sogenannten Füllbits (merging / filling bits) verwendet?

(b) **Gültigkeitsüberprüfung**

i. [2 Punkte] Geben Sie für jede Kombination der folgenden Kodewörter die entsprechenden Füllbits an.

1. 0000 0000 0100 00
2. 1000 0000 0001 00

- ii. [8 Punkte] Zeichnen Sie einen endlichen Automaten zur Überprüfung eines Bit-Streams auf Gültigkeit.

Aufgabe 5

Image Morphing

9 Punkte

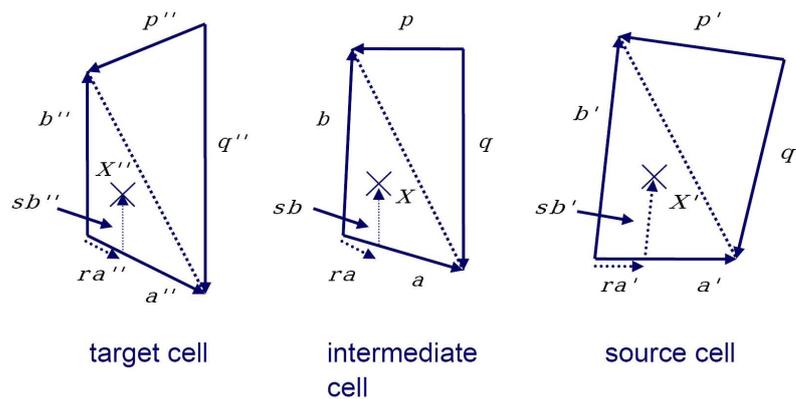
(a) **Grundlagen**

- i. [1 Punkt] Beschreiben Sie in kurzen Worten die grundlegende Idee von Image Morphing.

- ii. [1 Punkt] Warum könnte man nicht einfach für jedes Pixel nur Grau- oder Farbwerte linear interpolieren?

(b) **Reguläre Gitter**

Betrachten Sie folgende Abbildung aus der Vorlesung.



- i. [5 Punkte] Beschreiben Sie mit eigenen Worten, wie ein Übergangsbild (bestehend aus mehreren *intermediate cells*) entsteht.

- ii. [2 Punkte] Welcher Nachteil ergibt sich aus der Verwendung regulärer Gitter?
Kennen Sie einen Ansatz, der dieses Problem vermeidet?

Aufgabe 6

Bild- und Videokompression

20 Punkte

(a) JPEG

- i. [3 Punkte] Welche Schritte sind bei der JPEG-Kompression verlustbehaftet, welche sind verlustfrei? Begründen Sie Ihre Antwort! Bei welchen Kompressionsschritten fallen die Fehler in der Regel nur wenig auf (Begründung)?

- ii. [4 Punkte] Sie wollen ein Bild der Größe 80x80 Pixel mittels DCT transformieren. Wie viele Additionen und Aufrufe der Cosinus-Funktion sind hierzu notwendig? Begründen Sie Ihre Antwort!

Hinweis: Beachten Sie die zweidimensionale DCT:

$$S_{vu} = \frac{1}{4} C_u C_v \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 s_{yx} \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16}$$

$$C_u, C_v = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{for } u, v = 0 \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

- iii. [3 Punkte] Durch eine Optimierung des Algorithmus kann der Rechenaufwand für die DCT deutlich reduziert werden. Erläutern Sie ein geeignetes Verfahren. Wie viele Additionen und Aufrufe der Cosinus-Funktion sind jetzt notwendig?

(b) **MPEG**

i. [1 Punkt] Für was steht die Abkürzung MPEG?

ii. [9 Punkte] Ein B-Frame soll mit MPEG-2 kodiert bzw. dekodiert werden. In der folgenden Tabelle sind verschiedene Verfahren aufgelistet. Streichen Sie aus der ersten Spalte die Verfahren, die weder für die Kodierung noch für die Dekodierung verwendet werden. Tragen Sie anschließend jeweils beginnend mit der Ziffer 1 die Reihenfolge der Verfahren für den Encoder als auch für den Decoder ein.

Hinweis: Es ist möglich, dass einzelne Verfahren mehrfach durchlaufen werden. Tragen Sie für diese Verfahren mehrere Nummern ein.

Verfahren	MPEG-Encoder	MPEG-Decoder
Block Truncation Coding		
DCT		
Entropie Dekodierung		
Entropie Kodierung		
Extended Color Cell Compression		
Intraframe Kodierung		
Interframe Kodierung		
Inverse DCT		
Inverse Quantisierung		
Motion Compensation		
Motion Estimation		
Multiplexing		
Quantisierung		
Wavelet Transformation		

iii. [6 Punkte] Betrachten Sie die folgenden Scheduling-Verfahren:

- C-Scan Disk
- First Come First Serve (FCFS)
- Shortest Seek Time First (SSTF)

Es hängt von den zu lesenden Daten ab, ob ein Verfahren vorteilhaft gegenüber den anderen Verfahren ist. Überlegen Sie sich ein konkretes Beispiel mit Zahlen, bei dem 'C-Scan-Disk' Vorteile gegenüber den anderen beiden Verfahren hat. Gehen Sie in dem Beispiel von zwei Echtzeitanwendungen aus, die Daten aus unterschiedlichen Bereichen der Festplatte anfordern. Geben Sie die zu lesenden Blöcke, den Puffer und den zuletzt gelesenen Block an. Begründen Sie ihre Überlegungen im Detail.