

## Hauptdiplomklausur Informatik Dezember 2006: Multimedia Technology

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: **15** 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	9	
2	21	
3	4	
4	11	
5	21	
6	8	
7	6	
8	20	
Summe	100	

# Aufgabe 1

## Allgemeine Fragen

9 Punkte

### (a) Multimedia Kommunikation

- i. [1 Punkt] Was steht hinter der Abkürzung *CSMA/CD*?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- ii. [2 Punkte] Was versteht man unter “Tail-Drop” bei überlasteten Routern im Internet?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- iii. [1 Punkt] Was ist das einfachste Multicast-Verfahren, um jedem Knoten im Netzwerk einen Datenstrom zukommen zu lassen?

### (b) Bildkompression

- i. [3 Punkte] Was versteht man unter Color Subsampling und warum wird es bei der Bildkompression eingesetzt?

### (c) Bildtransformationen

- i. [2 Punkte] Nennen Sie vier geometrische Bildtransformationen.

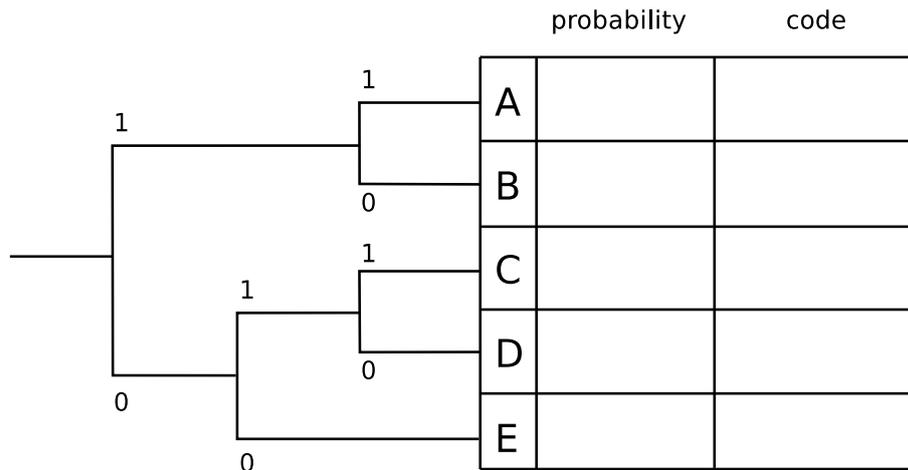
# Aufgabe 2

## Datenkompression

21 Punkte

(a) **Verlustfreie Kompression**

- i. [4 Punkte] Gegeben sei der im Folgenden dargestellte Huffman-Codierungsbaum. Geben Sie für jedes der Zeichen A-E die sich aus dem Baum ergebende Binärcodierung an. Geben Sie zusätzlich eine mögliche Verteilung der Auftretswahrscheinlichkeiten der Zeichen an, unter der dieser Baum entstanden sein könnte.



- ii. [4 Punkte] Ein Sender überträgt die mit dem Lempel-Ziv-Verfahren komprimierte Nachricht *12113536* und die unten aufgeführte anfängliche Codierungstabelle. Dekomprimieren Sie die Nachricht und vervollständigen Sie die Tabelle.

Dekomprimierte Nachricht:

index	entry
1	A
2	B
3	C
4	
5	
6	
7	

index	entry
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

iii. [6 Punkte] Geben Sie für jedes der drei unten genannten Szenarien eine Zeichenfolge an, die die entsprechenden Eigenschaften erfüllt. Die Zeichenfolge sollte mindestens zehn Zeichen lang sein und sich aus den Buchstaben A bis E zusammensetzen. Geben Sie für jede Zeichenfolge eine stichpunktartige Begründung Ihrer Entscheidung an.

1. Gut mit dem Lempel-Ziv-Verfahren komprimierbar, aber schlecht für Run-Length-Encoding und Huffman-Codierung geeignet.

2. Gut mit der Huffman-Codierung komprimierbar, aber schlecht für Run-Length-Encoding und das Lempel-Ziv-Verfahren geeignet.

3. Gut mit Run-Length-Encoding komprimierbar.

(b) **Bildkompression**

i. [2 Punkte] Nennen Sie die vier Schritte, die zur Kompression eines Bildes mit dem JPEG-Verfahren angewendet werden.

- ii. [2 Punkte] Welche dieser vier Schritte sind verlustbehaftet? Geben Sie für jeden verlustbehafteten Schritt kurz an, worauf der Verlust zurück zu führen ist.
- iii. [1 Punkt] Erläutern sie kurz, was bei der DCT mit dem Bild geschieht.
- iv. [2 Punkte] An welchen Stellen in einem Bild treten besonders hohe DC-Koeffizienten auf und wo kommen hohe AC-Koeffizienten vor? Begründen Sie Ihre Antwort.

## Aufgabe 3

### Animationen

4 Punkte

(a) [4 Punkte] **Animationen**

Stellen Sie den Baum auf, um einen kompletten Arm, inklusive der kompletten Hand, für Animationen zu beschreiben.

Das erste, oberste Gelenk ist dabei das Schultergelenk.



## Aufgabe 4

11 Punkte

### Videokomprimierung - MPEG

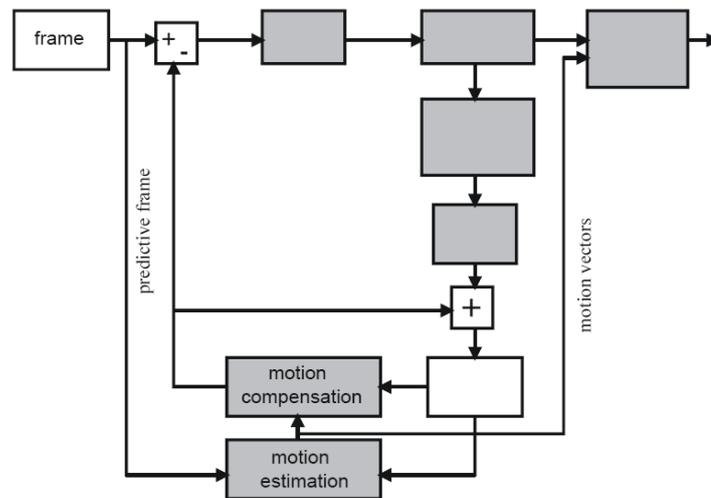
(a) [5 Punkte] **Grundlagen MPEG**

Die untenstehende Abbildung zeigt schematisch die Funktionsweise eines MPEG-Encoders. Füllen Sie die fehlenden Teile des Schaubilds. Es ist ausreichend, nur die entsprechenden Ziffern einzutragen.

Streichen Sie die nicht benötigten Teile aus der Liste.

Folgende Teile haben Sie zur Verfügung:

- 1 Wavelet-Transformation
- 2 Speicher für vorangegangenes Bild
- 3 Speicher für folgendes Bild
- 4 Inverse Diskrete Cosinus Transformation
- 5 Diskrete Cosinus Transformation
- 6 Frame Speicher
- 7 Quantisierer
- 8 Inverser Quantisierer
- 9 Entropie Encoder
- 10 Multiplexer



(b) [6 Punkte] **Skalierbarkeit von MPEG2**

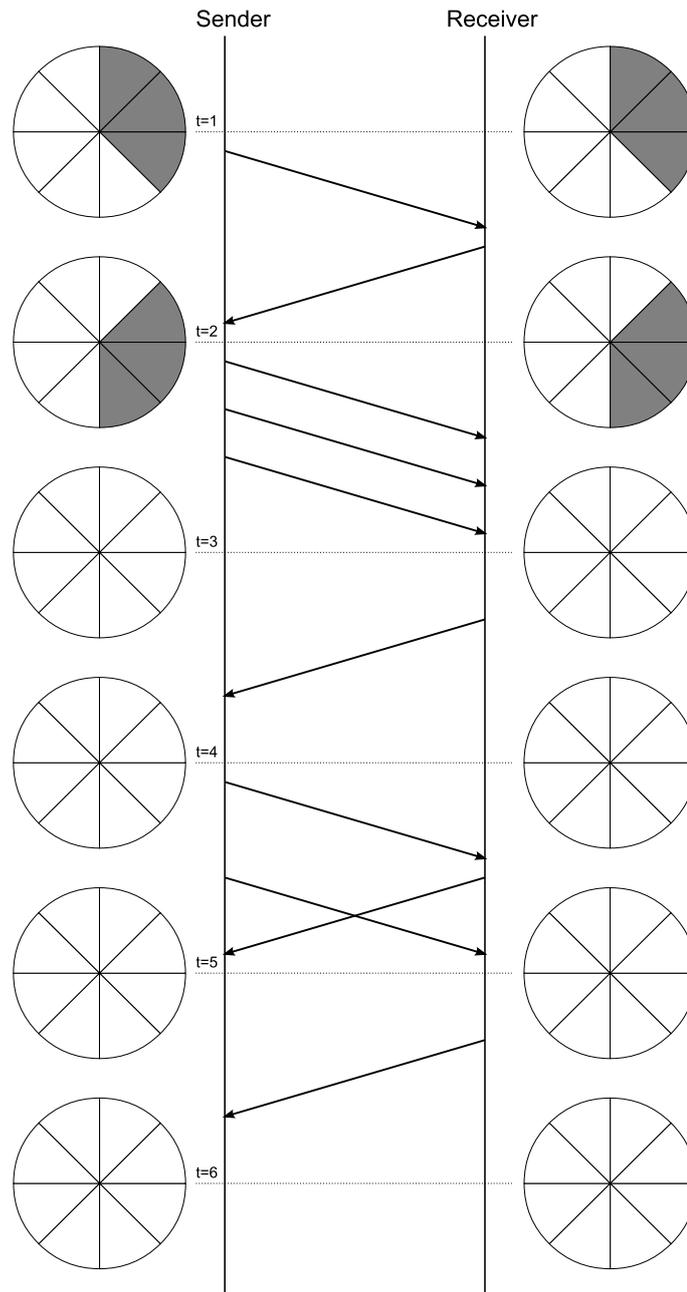
Nennen Sie vier Arten der MPEG2-Skalierbarkeit und beschreiben Sie diese.

# Aufgabe 5

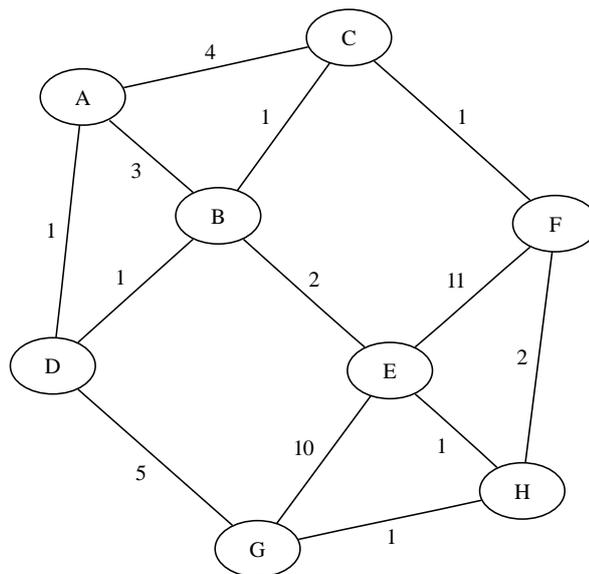
21 Punkte

## Multimedia-Kommunikation

- (a) [8 Punkte] **Schiebefenster** Nehmen Sie ein Schiebefenster der Größe 3 an und verwenden Sie zur Empfangsbestätigung kumulierte ACKs. Markieren Sie die Zustände des Schiebefensters zu den Zeitpunkten  $t = 3, 4, 5, 6$ . Gehen Sie davon aus, dass der Sender Datenblöcke der Größe 1 schickt und der Empfänger nur Empfangsbestätigungen verschickt.



(b) [13 Punkte] **Weiterleitung** Das folgende Netzwerk ist gegeben:



Berechnen Sie die kürzesten Pfade aus Sicht von Knoten A, indem Sie den Dijkstra-Algorithmus anwenden. Verwenden Sie hierfür die weiter unten abgedruckte Tabelle. Tragen Sie jeden Berechnungsschritt in eine extra Zeile ein. Die kürzesten Pfade (inklusive den Kosten) zu einem Knoten sollen dabei in der Spalte *Kürzeste Pfade* eingetragen werden. Die übrigen Pfade (inklusive der Kosten) sollen in der Spalte *Erkannte Pfade* eingetragen werden. Ein Pfad soll wie folgt beschrieben werden:  $\langle \text{Knoten} - \text{Knoten} - \dots - \text{Knoten}; \text{Kosten} \rangle$  (z.B.  $\langle A - B - C; 4 \rangle$ ).

Kürzeste Wege	Erkannte Wege

## Aufgabe 6

### QoS

8 Punkte

(a) [4 Punkte] **QoS**

Nennen Sie die vier wichtigsten QoS-Parameter bei Multimedia-Systemen und erklären Sie diese stichwortartig.

(b) [4 Punkte] **Ressourcen Reservierung**

Beschreiben Sie ausführlich die Vor- und Nachteile der beiden Arten zur Ressourcen-Reservierung, nämlich Guaranteed-QoS und statistisches QoS .

## Aufgabe 7

6 Punkte

### Bildverarbeitungsoperatoren

(a) **Gradient**

i. [1 Punkt] Was wird in einem Gradientenbild dargestellt?

i. [2 Punkte] Nennen Sie zwei Beispiele, bei denen der Gradient eines Bildes verwendet wird. Begründen Sie die Antwort stichpunktartig.

i. [3 Punkte] Mit der folgenden Gleichung wird der Betrag des Gradienten (gradient magnitude) berechnet:

$$|\nabla I(x, y)| = \sqrt{\left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial I(x, y)}{\partial y}\right)^2}$$

Erläutern Sie kurz, wie die beiden partiellen Ableitungen für diskrete Bilder berechnet werden können, aus denen sich der Gradient zusammensetzt.

# Aufgabe 8

## Kamerabewegung

20 Punkte

(a) **Perpektivisches Kameramodell**

- i. [6 Punkte] Mit den folgenden Gleichungen können die Bewegungen zwischen zwei benachbarten Bildern eines Videos beschrieben werden:

$$x' = \frac{a_{11}x + a_{12}y + t_x}{b_1x + b_2y + 1} \quad y' = \frac{a_{21}x + a_{22}y + t_y}{b_1x + b_2y + 1}$$

Geben Sie jeweils einen zulässigen Wert für alle acht Parameter an, wenn eine der folgenden drei Situationen in einem Video auftritt: unbewegte Kamera (statische Kamera), Kameraschwenk, Kamerazoom. Erläutern Sie die Wahl der Parameter stichpunktartig.

Kamerabewegung	$t_x$	$t_y$	$a_{11}$	$a_{22}$	$a_{12}$	$a_{21}$	$b_1$	$b_2$
(a) statisch								
(b) Schwenk								
(c) Zoom								



(c) **Bildtransformation**

i. [2 Punkte] Gegeben sind folgende Gleichungen zur Bildgeometrie-Transformation:

$$(1) \vec{x}' = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \vec{x}$$

$$(2) \vec{x}' = \frac{A\vec{x} + \vec{t}}{\vec{b}^T \vec{x} + 1}$$

$$(3) \vec{x}' = \begin{pmatrix} a_1 & 0 \\ 0 & a_2 \end{pmatrix} \vec{x}$$

$$(4) \vec{x}' = \vec{x} + \vec{t}$$

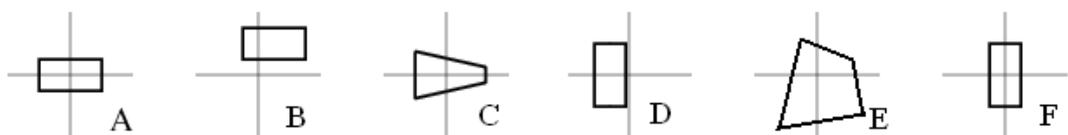
$$(5) \vec{x}' = A\vec{x} + \vec{t}$$

Die Parameter  $\vec{t}$  und  $\vec{b}$  sind Vektoren,  $a_1$ ,  $a_2$  und  $\alpha$  sind Skalare und  $A$  ist eine  $2 \times 2$  Matrix.

Dabei können die Parameter  $\vec{t}$ ,  $\vec{b}$ ,  $a_i$ ,  $\alpha$  und die  $2 \times 2$ -Matrix  $A$  beliebig gewählt werden. Durch die Transformation wird die Position  $\vec{x}$  auf  $\vec{x}'$  abgebildet.

Welche Arten von Transformationen werden durch die Gleichungen abgebildet?

ii. [5 Punkte] Welche der Bilder B-H können mit den obigen Transformationen aus Bild A erzeugt werden? Markieren Sie die möglichen Kombinationen in der Tabelle!



Transformation	B	C	D	E	F
1					
2					
3					
4					
5					