

Hauptdiplomklausur Informatik Februar 2008: Multimedia Technology

Name: _____

Matrikel-Nr.: _____ Semester: _____

Studienfach: _____

Anweisungen:

1. Füllen Sie bitte sofort den Kopf des Deckblattes aus!
2. Unterschreiben Sie die Klausur auf der letzten Seite!
3. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit: **16** 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	7	
2	14	
3	18	
4	15	
5	29	
6	17	
Summe	100	

Aufgabe 1

7 Punkte

Entropy coding

Eine einfache byteweise Lauflängenkodierung könnte wie folgt funktionieren:

(Anzahl Wiederholungen als Byte) (zu wiederholendes Byte)

Dabei würde der originale Text ...

IEEE

... wie folgt kodiert werden:

1I3E

- (a) [2 Punkte] Texte mit wiederholtem Auftreten gleicher Zeichen (sog. Runs) können damit gut komprimiert werden. Können Sie sich vorstellen, dass sich dieses einfache Verfahren auch nachteilig auswirken kann? Beschreiben Sie kurz den Worst-Case, der vorstellbar ist.

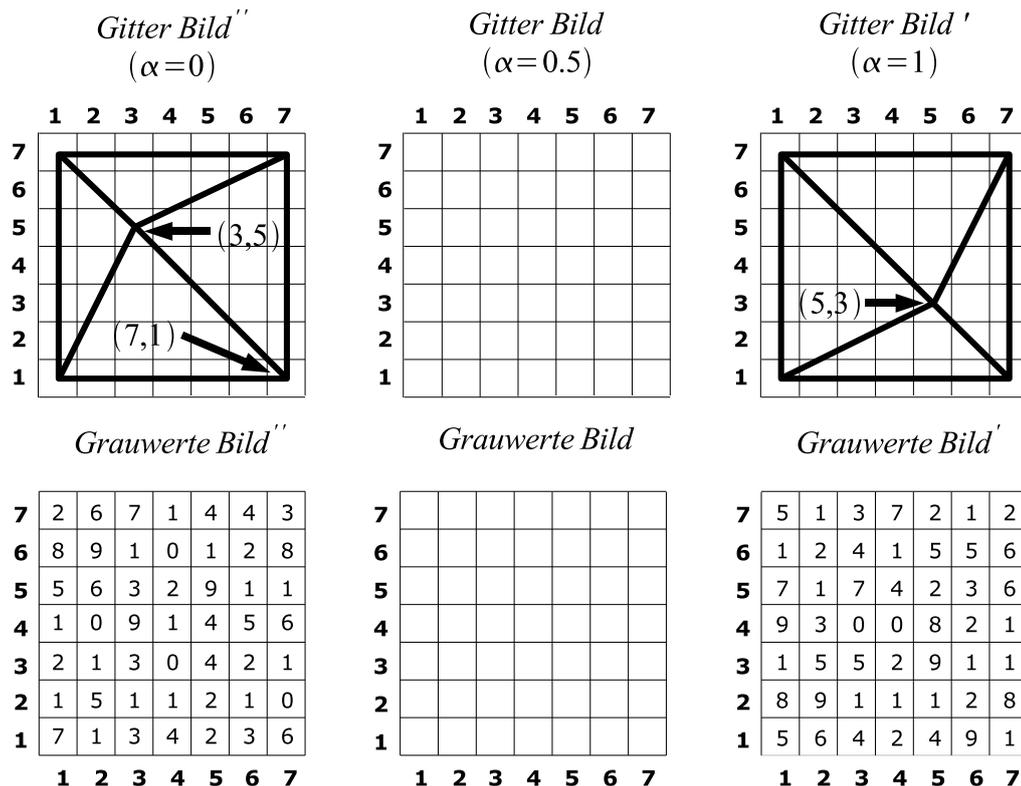
- (b) [5 Punkte] Erweitern Sie diese Kodierungsvorschrift, so dass Runs immer noch verkürzt werden, der Worst-Case aber weniger ungünstig zu Buche schlägt (das Verfahren muss nicht optimal sein, es sollte aber eine Verbesserung der obigen Variante darstellen).

Aufgabe 2

14 Punkte

Image Morphing

Es soll eine Metamorphose zwischen einem Bild'' und einem Bild' erstellt werden. Das in der Abbildung leer dargestellte Zwischenbild in der Mitte soll zu 50% aus dem rechten und zu 50% aus dem linken Bild bestehen. Alle Bilder sind durch ein (hier einfaches) Muster von Dreiecken unterteilt.



- (a) i. [4 Punkte] Zeichnen Sie die Unterteilung des mittleren Bildes in Dreiecke (in die obige Abbildung) ein.

- ii. [4 Punkte] Welchen Grauwert nimmt Pixel (4,4) im mittleren Bild an?

(b) [6 Punkte] An welche Stelle des Zwischenbildes wird das Pixel (6,3) aus Bild' projiziert?

Aufgabe 3

18 Punkte

Netzwerktechnik

(a) [2 Punkte] Beschreiben Sie die Arbeitsweise des 'Go-back n'-Modus zur Behebung von Paketverlusten.

(b) [4 Punkte] Beschreiben Sie kurz die beiden Ansätze 'Virtual Circuit' und 'Datagramm' und nennen Sie jeweils einen Nachteil.

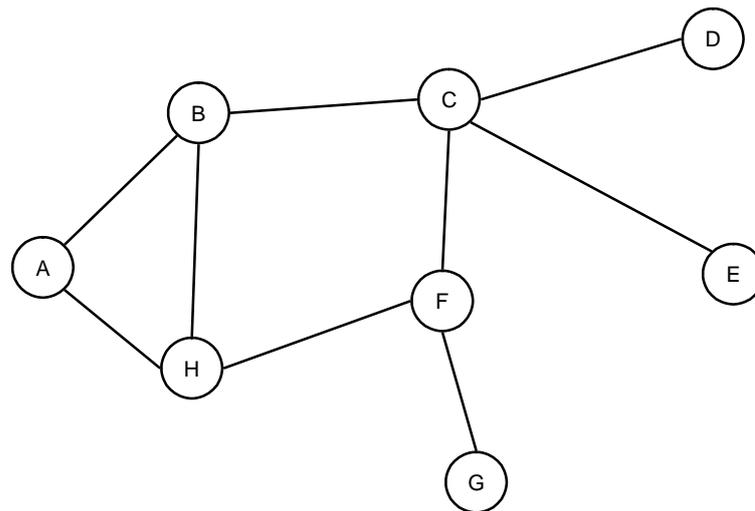
(c) [6 Punkte] Zeichnen Sie ein Netzwerk basierend auf den folgenden Distance-Vector-Tabellen der Knoten C und E:

From C to	Link	Cost
A	bc	2
B	bc	1
D	cd	1
E	ce	1
F	ce	2

From E to	Link	Cost
A	ef	2
B	ce	2
C	ce	1
D	ce	2
F	ef	1

- (d) [4 Punkte] Sie finden folgendes Netzwerk vor, in dem per Multicast Videos gestreamt werden sollen. Jede Verbindung hat die gleiche Gewichtung. Zur Erstellung des Multicast-Baumes wird der Reverse-Path-Multicast (RPM) Algorithmus mit Pruning eingesetzt. Teilnehmer der Multicastgruppe sind die Knoten A, B, E und F. Sender des Videos ist der Knoten E.

Zeichnen Sie in den folgenden Graphen den Multicast-Baum ein, nachdem alle Pakete zum Aufbau des Baumes und alle Pruning-Pakete verarbeitet wurden.



- (e) [2 Punkte] Das Video ist in verschiedenen Qualitäten verfügbar, daher werden zwei Enhancement-Layer zusätzlich zum bisherigen Base-Layer angeboten. Die Knoten B und F erhalten zusätzlich beide den Enhancement-Layer 1. Der Knoten F erhält außerdem noch den Enhancement-Layer 2.

Zeichnen Sie die Multicast-Bäume der beiden Enhancement-Layer in den Graphen aus Teilaufgabe d) ein.

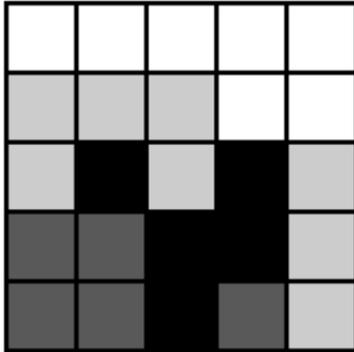
Aufgabe 4

Bild-Statistik

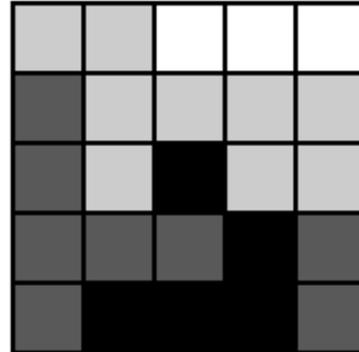
15 Punkte

- (a) Die untenstehenden Abbildungen zeigen zwei Bildausschnitte der Größe 5x5 Pixel. Bei den Bildern handelt es sich um Grauwertbilder mit vier verschiedenen Graustufen. Diese sind: 0 (Schwarz), 1 (Dunkelgrau), 2 (Hellgrau), 3 (Weiss).

(1)



(2)



- i. [2 Punkte] Berechnen Sie die beiden Histogramme für die Bilder (1) und (2).
- ii. [2 Punkte] Berechnen Sie die Differenz der Histogramme von Bild (1) und Bild (2). Geben Sie nachvollziehbar Ihren Rechenweg an.

- iii. [4 Punkte] Berechnen Sie lediglich für **Bild (1)** den Color Coherence Vector (CCV). Halten Sie sich hierbei an die in der Vorlesung vorgestellte Notation:

$$CCV = \langle (\alpha_0, \beta_0), \dots, (\alpha_{n-1}, \beta_{n-1}) \rangle$$

α sei hier die Anzahl der kohärenten und β die Anzahl der inkohärenten Pixel. Als Nachbarschaftsgebiet soll die 8er-Nachbarschaft eines Pixels verwendet werden.

- (b) i. [3 Punkte] Kann man das Histogramm eines Bildes in den CCV überführen? Ist es umgekehrt möglich, den CCV eines Bildes in das Histogramm umzuwandeln? Beantworten Sie die beiden Fragen unabhängig voneinander und begründen Sie Ihre Antwort. Beschreiben Sie – falls möglich – die Vorgehensweise.

- ii. [4 Punkte] Beschreiben Sie, wie der CCV bei der Erkennung von Schnitten in Videos verwendet werden kann. Nennen Sie ein mögliches Ereignis in einem Video, das durch dieses Verfahren fälschlicherweise als Schnitt erkannt werden könnte.

Aufgabe 5

Objekterkennung

29 Punkte

- (a) [1 Punkt] Nennen Sie zwei Anwendungen, für die eine Objekterkennung in Videos von Vorteil wäre.
- (b) [2 Punkte] Bei dem Verfahren des Krümmungsbasierten Skalenraums wird das unbekannte Objekt zunächst segmentiert. Anschließend wird das Objekt parametrisiert, d. h., mit einer festen Anzahl Pixel abgetastet. Warum ist eine Parametrisierung erforderlich?
- (c) [3 Punkte] Berechnen Sie die Krümmung folgender parametrisierter Kurve:

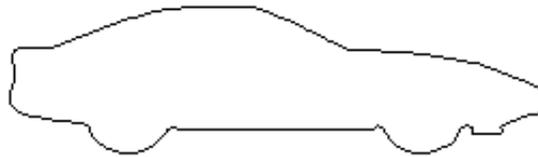
$$u(t) = (t^2, 3t^3)$$

Hinweis: Verwenden Sie folgende Definition der Krümmung

$$K = \frac{\dot{x} \cdot \ddot{y} - \dot{y} \cdot \ddot{x}}{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{3/2}}$$

(d) [2 Punkte] Warum ist es nicht sinnvoll, zwei Objekte direkt anhand der Krümmungen ihrer äußeren Konturen zu vergleichen?

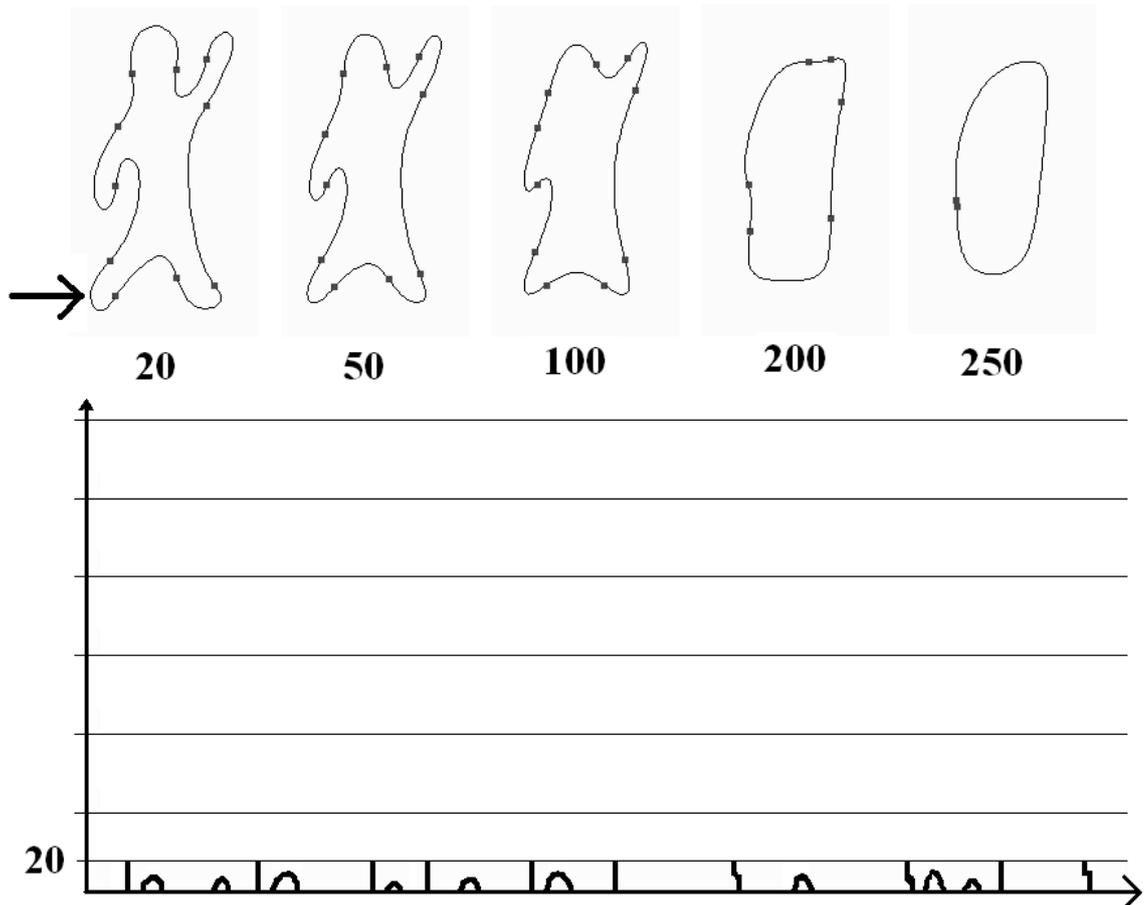
(e) [5 Punkte] Gegeben ist die äußere Kontur eines Objektes:



Beim Skalenraumverfahren wird ein Objekt iterativ geglättet. Zeichnen Sie eine Skizze dieser Kontur nach 100 und nach 500 Iterationen (es reicht jeweils eine grobe Schätzung).

Erläutern Sie die Skizzen kurz.

- (f) [8 Punkte] In der folgenden Abbildung sind die geglätteten Konturen eines Objektes nach unterschiedlichen Iterationen angegeben. Jede Kontur wurde mit 100 Pixeln abgetastet. Die Wendepunkte der Kontur sind durch dicke Punkte markiert. Der gewählte Startpunkt der Abtastung ist durch den Pfeil an der Kontur markiert.



- Beschriften Sie die Achsen des Skalenraumdiagramms.
- Ordnen Sie die Wendepunkte der Kontur nach 20 Iterationen den entsprechenden Bereichen der Skalenraumabbildung zu.
- Zeichnen Sie anhand der Konturen das zugehörige Skalenraumdiagramm.

- (g) [8 Punkte] Sie wollen ein Programm schreiben, um eine Kontur zu glätten. Die Kontur ist durch Wertepaare (x,y) definiert, auf die mittels $x[i]$ bzw. $y[i]$ mit $i = 0..99$ zugegriffen werden kann.

Schreiben Sie eine Funktion in JAVA, C oder Pseudocode, welche alle Konturpixel einmalig glättet (eine Iteration im Skalenraumverfahren). Die neu berechnete Kontur soll in zwei Feldern $xnew[i]$ bzw. $ynew[i]$ gespeichert werden.

Hinweis: Verwenden Sie zur Glättung folgende Filtermaske: $[1/4, 1/2, 1/4]$.

(b) **Dekodierung nach Zhao/Koch**

Dekodieren Sie die folgenden DCT-Böcke mittels der Methode von Zhao/Koch. Hierfür finden Sie in der folgenden Tabelle die 18 möglichen Kombination der Koeffizienten und deren Positionen innerhalb eines DCT-Blockes.

	A	B	C
1	2	9	10
2	9	2	10
3	3	10	11
4	10	3	11
5	9	2	10
6	2	9	10
7	9	16	2
8	16	9	2
9	2	9	16
10	9	2	16
11	10	17	3
12	17	10	3
13	10	3	17
14	3	10	17
15	9	16	17
16	16	9	17
17	10	17	18
18	17	10	18

	0	1	2	3	4	5	6	7
0			2	3				
1		9	10	11				
2	16	17	18					
3								
4								
5								
6								
7								

Zu jedem DCT-Block ist eine Pseudo-Zufallszahl gegeben (siehe nachfolgende Tabellen). Bestimmen Sie die davon abhängigen Werte für Y_A , Y_B und Y_C . Versuchen Sie anschließend, ein möglicherweise eingefügtes Bit zu dekodieren. Sollte dieses nicht möglich sein, kennzeichnen Sie das Bit als "invalid". Verwenden Sie hierfür eine maximale Distanz D von 2.

Hinweis: Das zu dekodierende Bit ergibt sich wie folgt:

$$c_i = \begin{cases} 1 & Y_A > Y_C + D \quad \wedge \quad Y_B > Y_C + D \\ 0 & Y_A + D < Y_C \quad \wedge \quad Y_B + D < Y_C \\ \text{invalid} & \text{sonst} \end{cases}$$

i. [3 Punkte] 1. DCT-Block

24	16	14	9	0	0	0	0
14	10	7	6	0	0	0	0
8	2	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Random number	7
Y_A	
Y_B	
Y_C	
Decoded bit	

ii. [3 Punkte] 2. DCT-Block

36	16	14	13	0	0	0	0
24	16	12	2	0	0	0	0
5	2	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Random number	3
Y_A	
Y_B	
Y_C	
Decoded bit	

iii. [3 Punkte] 3. DCT-Block

26	20	16	14	0	0	0	0
20	18	15	13	0	0	0	0
16	12	12	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Random number	18
Y_A	
Y_B	
Y_C	
Decoded bit	