

Technische Fachhochschule Berlin ♦ FB VI	Name:	
Klausur Multimediatechnik / Video	Matrikel-Nr.:	
WS 2008/2009 ♦ 20.1.2009	Note:	2,0

- Ergebnisse bitte in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen!
- Antworten bitte ausreichend begründen!
- Neben einem Taschenrechner sind wie vereinbart keine Hilfsmittel erlaubt!

Punkte:

Aufgabe 1	7 / 10
Aufgabe 2	5 / 6
Aufgabe 3	9 / 12
Aufgabe 4	9 / 10
Aufgabe 5	6 / 6+2
<u>Gesamtpunktzahl</u>	<u>36 / 44+2</u>

## 1 (10 P.) Eigenschaften von Licht und Auge

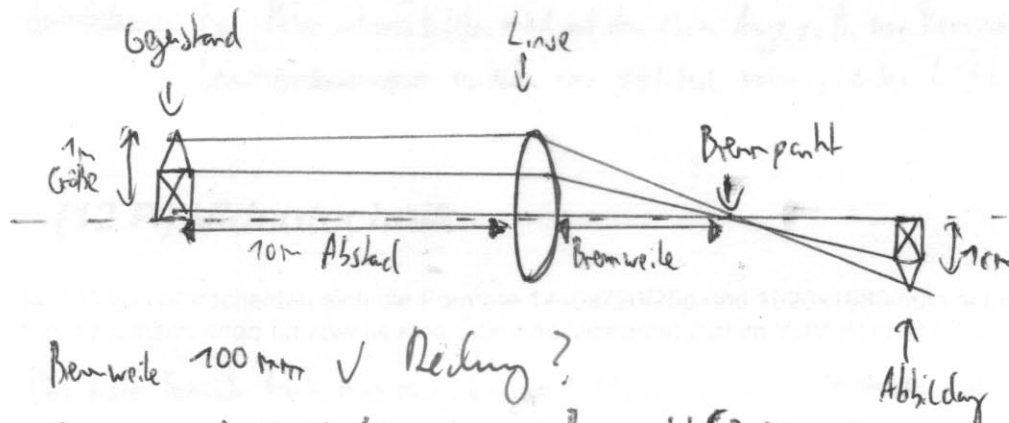
- 3 1.1 (4 P.) Nennen Sie die Organe, die beim Farb- und Hell-/Dunkel-Sehen im Auge beteiligt sind! Wie entsteht ein Farbbild im Auge? Warum kann man in der Dunkelheit nur wenig Farbunterschiede wahrnehmen?

Die Zapfen auf der Netzhaut sind für das Farbssehen zuständig. Es gibt welche für alle drei RGB Grundfarben. Die Stäbchen auf der Netzhaut sind für das Hell/Dunkelsehen zuständig, im Dunkeln je nach Wellenlänge des Lichts sprechen unterschiedliche Zapfen an. Das Gehirn setzt daraus das eigentliche Bild zusammen. In der Dunkelheit kann man wenig Farbunterschiede sehen, weil die Zapfen nicht so lichtempfindlich sind. Außerdem gibt es eine größere Anzahl an Stäbchen.

- 2 1.2 (2 P.) Welche Funktion hat die Blende beim Fotoapparat und welche Änderungen am Bild ergeben sich durch die Verkleinerung der Blendenzahl, z.B. von 8 auf 2,8?

Die Blende beeinflusst die Tiefenstärke und die Menge des einfallenden Lichts. Wird die Blende von ~~8~~ der Zahl 8 auf 2,8 geöffnet, so ist die Tiefe der Schärfen (wo die Zerstreuungskreise klein genug sind um als ~~sch~~ scharf wahrgenommen zu werden) größer.

- 1.3 (4 P.) Skizzieren Sie die optische Abbildung eines Gegenstandes durch eine Linse! Gegeben sei die Größe des Gegenstandes von 1m mit einem Abstand zur Linse von 10m. Die Abbildung des Gegenstandes durch die Linse ergibt ein Bild von 1cm Größe. Wie groß ist die Brennweite? Erläutern Sie in Worten und anhand der Skizze die verwendeten Größen und Begriffe!



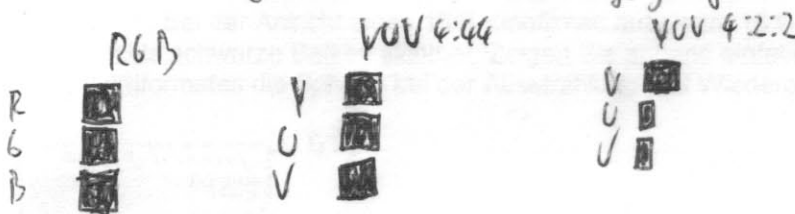
Brennweite 100 mm ✓ Rechnung?

Brennweite: Schnittpunkt Linsenebene mit Brennpunkt (Punkt in dem alle Parallele Lichtstrahlen gebrochen sind)

## 2 (6 P.) Farbenlehre und Bildkenngrößen

- 2.1 (2 P.) Wie unterscheiden sich die Formate YUV 4:4:4 und 4:2:2 voneinander? Welche Vorteile bieten Sie im Vergleich zu RGB? Skizzieren Sie die Größenverhältnisse der 3 Formate!

YUV 4:4:4 ist ca. 66% größer als YUV 4:2:2. Bei YUV haben sowohl Hellgrün-, als auch Chrominanzkanäle die gleiche Auflösung. Bei 4:2:2 ~~haben~~ haben die beiden Chrominanzkanäle nur die halbe horizontale Auflösung. Dadurch ~~erhalten sie im Vergleich zu RGB eine geringere~~ ist im Vergleich zu RGB die Datenmenge geringer.



- 2.2 (2 P.) Gegeben seien Bildpixel im RGB-Format mit den Werten (127, 127, 127) und (255, 255, 255). Welche Farbeindrücke ergeben sich bei 8 Bit Farbaufösung? Welche Werte ergeben sich im YUV-Format? (Größenordnung ohne genaue Formel-Rechnung)

127, 127, 127 = Grau → YUV: 127, 0, 0  
 255, 255, 255 = Weiß → YUV: 255, 0, 0  
 YUV:

2.3 (2 P.) Wozu dienen die in 3D-Kinos verwendeten speziellen Brillen? Nennen Sie die Funktionsweise einer Art von 3D-Brillen!

2 Sie sorgen für den 3D-Eindruck, ~~ind~~ so dass die Augen unterschiedliche Bilder wahrnehmen.  
~~Bei Polarisationsbrillen~~ Bei Polarisationsbrillen wird auf dem einen Auge z. B. nur horizontal polarisiertes Licht, beim ~~anderen~~ anderen nur vertikal polarisiertes Licht durchgelassen.

### 3 (12 P.) Videotechnik

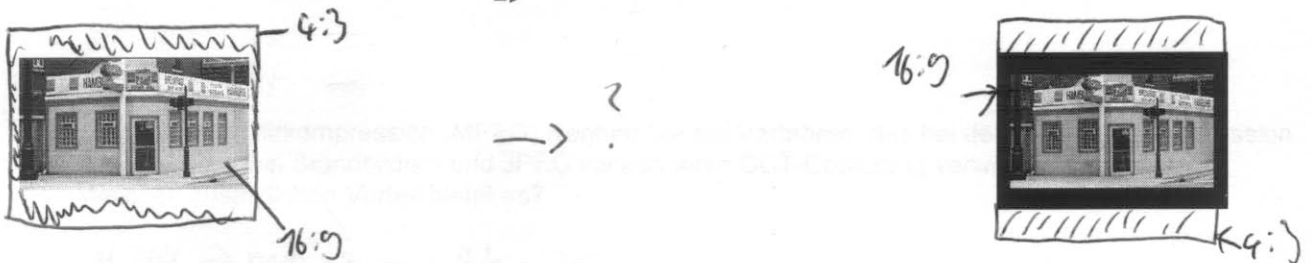
3.1 (4 P.) Wie unterscheiden sich die Formate 1440x720/25p und 1920x1080/50i voneinander? Berechnen Sie die Datenmenge für jeweils eine Sekunde Videomaterial im YUV-Format 4:2:2, 8 Bit pro Farbkanal.

4 Das erste Format hat eine geringere Auflösung mit 25 ~~Vollbildern~~ Vollbildern pro Sekunde, das zweite 50 Halbbilder pro Sekunde, was 25 Vollbildern entspricht. ✓

<p>Y: <math>1440 \times 720 \text{ Pixel} \times 8 \text{ Bit} \approx 1000 \text{ KByte}</math>                  U bzw. V: <math>720 \times 720 \text{ Pixel} \times 8 \text{ Bit} \approx 500 \text{ KByte}</math>                  YUV: <math>Y+U+V = 1000 \text{ KByte} + 500 \text{ KByte} + 500 \text{ KByte}</math>  <math>= 2000 \text{ KByte pro Frame} \cdot 25 \text{ Frames/s}</math>  <math>= \underline{50.000 \text{ KByte pro Sekunde}}</math> ✓</p>	<p><del>1920</del> × Y: <math>1920 \times 1080 \times 8 \text{ Bit} \approx 2000 \text{ KByte}</math>                  U bzw. V: <math>960 \times 1080 \times 8 \text{ Bit} \approx 1000 \text{ KByte}</math>                  YUV: <math>Y+U+V = 2000 \text{ KByte} + 1000 \text{ KByte} + 1000 \text{ KByte}</math>  <math>4000 \text{ KByte pro Frame} \cdot 50 \text{ i} \leftrightarrow 25 \text{ p}</math>  <math>4000 \text{ KByte} \cdot 25 \text{ Frames} = \underline{100.000 \text{ KByte pro Sekunde}}</math> ✓</p>
--	---

3.2 (2 P.) Bei der Ansicht eines 16:9-Kinofilmes auf einem 16:9-HDTV-Fernseher sind oben, unten, links und rechts schwarze Balken sichtbar. Zeigen Sie anhand einfacher Skizzen anhand des ursprünglichen 16:9-Filmformates die Schritte bei der Ausstrahlung und Wiedergabe, die zu diesem Effekt führen!

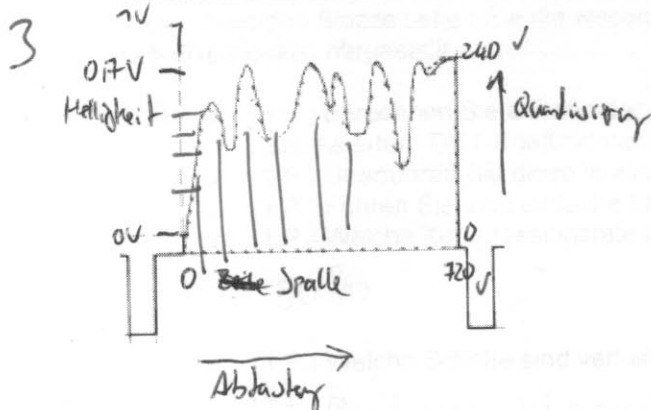
0,5



1,5 3.3 (2 P.) Was bedeutet „Deinterlacing“? Wann ist es sinnvoll, es einzusetzen und wann nicht? Nennen Sie ein einfaches Verfahren zum Deinterlacing!

Zeitversetzte Halbbilder in Vollbilder umwandeln. Sinnvoll bei Wiedergabe auf Geräten mit progressiver Bildwiederholung (CRT, LCD, Plasma-TV). Verfahren: <sup>zwei</sup> Aufeinander folgende Halbbilder addieren. ?

3.4 (4 P.) Nachfolgendes analoge Signal einer s/w-TV-Bildzeile soll digitalisiert werden (nach ITU 601: 720x576, 8 Bit). Erläutern Sie anhand der Skizze die Begriffe „Abtastung“ und „Quantisierung“. Beschriften Sie die Achsen anhand der Parameter!



Wertediskret  $\rightarrow$  Zeitdiskret f.  
 Quantisierung: Werte an einem Ort in einem bestimmten Intervall zuordnen/werte ✓  
 Abtastung: ~~Zeitkontinuität~~ Zeitkontinuität in Zeitdiskrete umwandeln ✓  
 Je Abtastepunkt Wert ermitteln.  
 Zeit oder Ort (Zeile)

4 (10 P.) Digitale Videokompression

4.1 (2 P.) Berechnen Sie die Kapazität in Minuten einer DVD mit 7,2 GB Kapazität für einen komprimierten Film mit der Gesamt-Bitrate von 8 MBits/s!  
 (Sie können der Einfachheit halber mit  $1 \text{ GB} = 1000 \text{ MB}$  rechnen)

2

$$8 \text{ MBits/s} \rightarrow 7 \text{ MByte/s} \cdot 60 \text{ s} = 60 \text{ MByte/Minute}$$

$$7,2 \text{ GB} \rightarrow 7200 \text{ MByte} : 60 \text{ MByte/Minute} = \underline{\underline{120 \text{ Minuten}}} \checkmark$$

4.2 (2 P.) Bewegtbildkompression (MPEG): Nennen Sie ein Verfahren, das bei der Bewegtbildkompression zusätzlich zur bei Standbildern und JPEG verwendeten DCT-Codierung verwendet werden kann! Welchen zusätzlichen Vorteil bietet es?

1

H. 264  $\rightarrow$  noch geringere Dateigröße  
~~Motion~~ Bewegungsvorhersage Vorhersage?  
 nicht lesbar

4.3 (6 P.) Standbildkompression (JPEG):

In der folgenden Skizze sehen Sie die wesentlichen Schritte der JPEG-Codierung anhand eines 4x4-Pixelblockes dargestellt.

6

- a. (1 P.) Berechnen Sie anhand der gegebenen Quantisierungsmatrix die gewichteten (quantisierten) DCT-Koeffizienten! (Runden Sie immer Richtung „Null“ ab)
- b. (1 P.) Überführen Sie diese in einen seriellen Datenstrom
- c. (1 P.) Führen Sie eine einfache Lauflängencodierung des Datenstromes durch!
- d. (1 P.) Welche Kompressionsrate ergibt sich?

50%

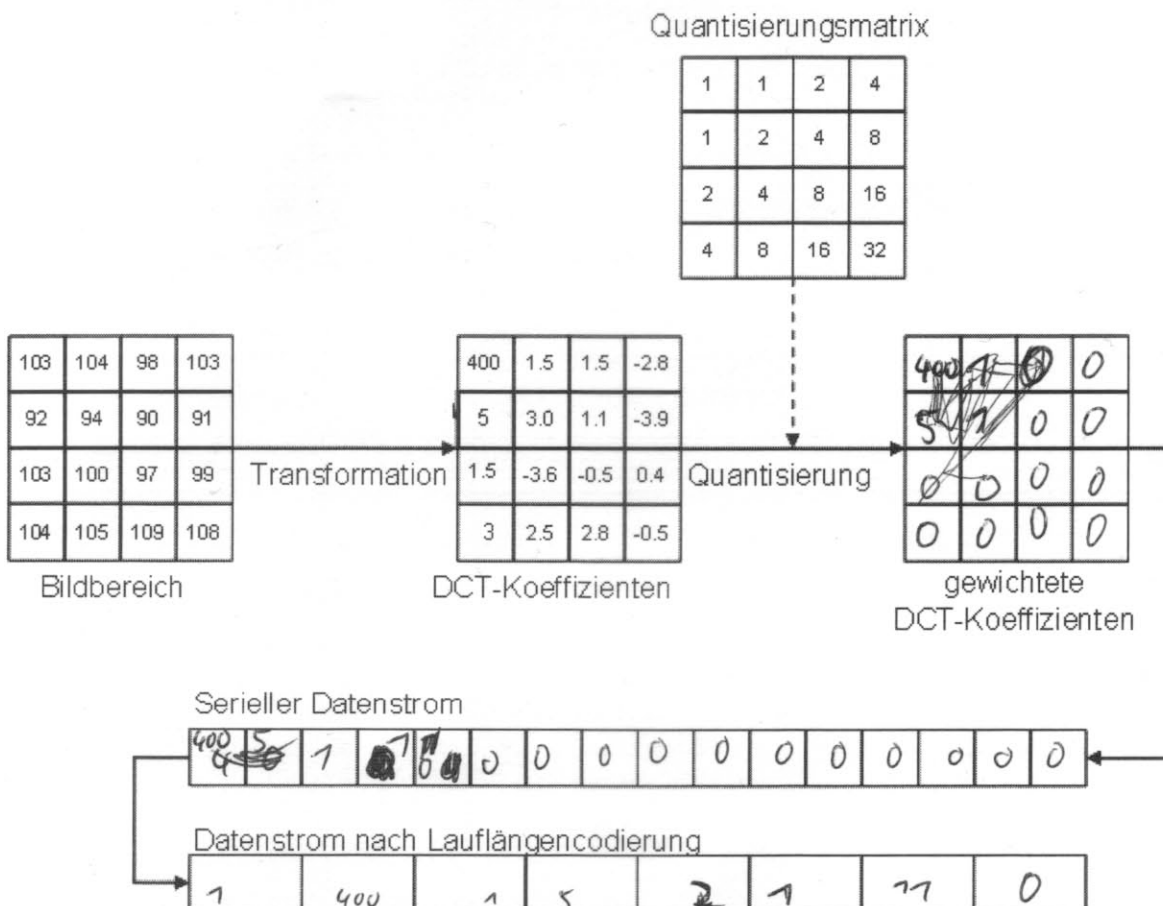
- e. (1 P.) Welche Schritte sind verlustbehaftet?

Die Quantisierung ist verlustbehaftet.

- f. (1 P.) Welche Schritte sind verlustfrei?

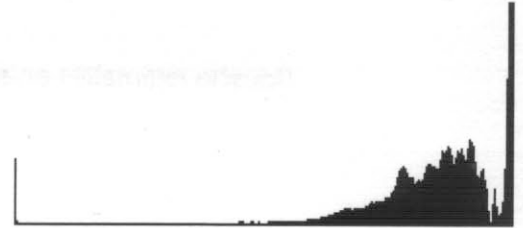
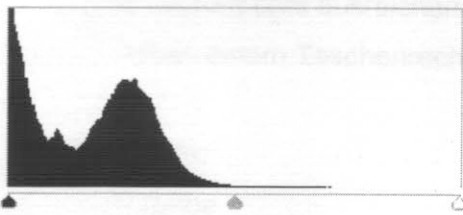
Die Lauflängencodierung.

(Falls Sie a. und b. nicht lösen können, verwenden Sie für c. folgende Zahlenfolge für den Datenstrom: 400, 10, 10, 10, 10, 5, 5, 5, 0, 0, 0, 0)



### 5 (6+2 P.) Bildverarbeitung

5.1 (2 P.) Gegeben seien Histogramme zweier Bilder. Worin unterscheiden sich die Bilder optisch?



Links: Das erste Bild ist dunkel, es kommen keine hellen oder helleren Farben vor. Es gibt viele ~~schwarze~~ Schwarz und unterbelichtete Bereiche. ✓

Rechts: Das zweite Bild ist recht hell, ohne Schattierungen/Dunkle Farbtöne.  
2

5.2 (4 P.) Gegeben sei ein s/w-Bild mit Bildstörungen (Rauschen) mit folgendem Ausschnitt aus den Pixelwerten: 30 30 20 180 10 20  
Der Wert 180 wird dabei als störender heller Pixel wahrgenommen.

Betrachten Sie nur die 3 Pixel [20 180 10].

a. (2 P.) Wie wird die Bildstörung durch Mittelwertbildung über die 3 Pixel reduziert? Welcher Wert ergibt sich für den mittleren Pixel?

1  
70. Die ~~benachbarten~~ benachbarten Pixel sagen voraus, wie hell der Pixel eigentlich sein müsste. Das arithmetische Mittel verringert so die Störung im Pixel.  
Berechnung?

b. (2 P.) Mit welchem Bildfilter kann der störende Pixelwert 180 beseitigt werden, ohne den Mittelwert zu bilden und das Bild unschärfer zu machen? Welcher Wert ergibt sich für den mittleren Pixel?

1  
Mit dem Medianfilter. Wert 20.

5.3 (Zusatzaufgabe, 2 P.) Ein Handy hat eine Bild diagonale von 3 Zoll. Wie breit und wie hoch ist das Bild in cm bei einer Pixelauflösung von 320x240 quadratischen Pixeln? (1 Zoll = 2,54 cm)

2



$320 \times 240 \cong 4:3$

B: ~~1,75~~ 4x1,75 H: 7,8"  $\times 4$  Höhe: 4,572 cm

B: 2,4"  $\times 2,54$

Breite: 6,096 cm