

Technische Fachhochschule Berlin • FB VI	Name:	
Klausur Multimediatechnik / Video	Matrikel-Nr.:	
WS 2008/2009 • 20.1.2009	Note:	1,0

- 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	8,5 / 10
Aufgabe 2	6 / 6
Aufgabe 3	11 / 12
Aufgabe 4	10 / 10
Aufgabe 5	8 / 6+2
Gesamtpunktzahl	43,5 / 44+2

1 (10 P.) Eigenschaften von Licht und Auge

- 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?

3
Farbsehen: Zapfen ✓
Hell-/Dunkel: Stäbchen

Verschiedene Zapfen und Stäbchen reagieren auf Licht, durch das Ansprechen von bestimmten Zapfen entsteht ein Farbeindruck.

Da die Stäbchen empfindlicher bei Dunkelheit sind, sieht man nur in Graustufen. Die Zapfen werden kaum noch gebraucht, sodass man kaum Farbe sieht. ✓

RGB?

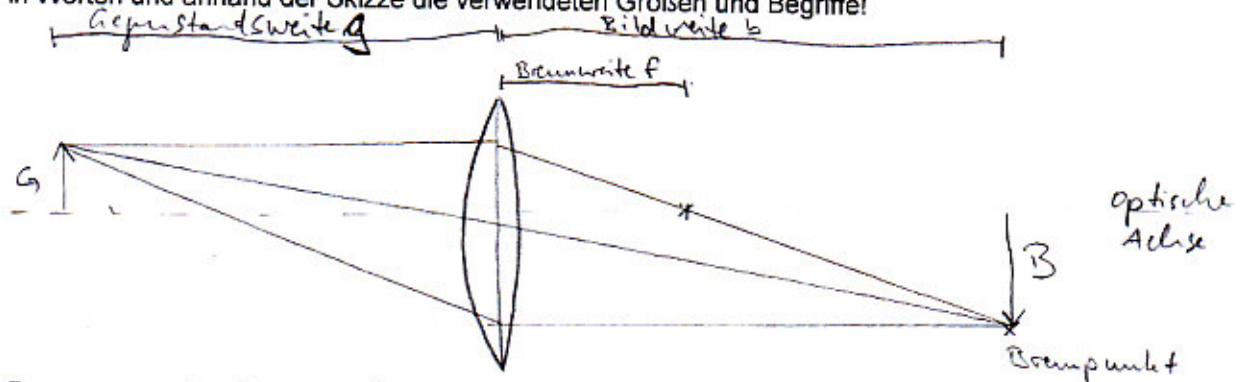
- 1.2 (2 P.) Welche Funktion hat die Blende beim Fotoapparat und welche Änderungen am Bild ergeben sich durch die Verkleinerung der Blendenzahl, z.B. von 8 auf 2,8?

1,5
Sie regelt die Schärfentiefe, also den Bereich, in dem die Gegenstände im Bild scharf zu sehen sind. ✓
Eine kleinere Blendenzahl sorgt für weniger Schärfentiefe, also ist der Bereich, in dem scharf zu sehen ist kleiner. ✓

Helligkeit?

- 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!

4



$$\frac{G}{g} = \frac{B}{b} \rightarrow b = \frac{B \cdot g}{G} = \frac{1 \text{ cm} \cdot 10 \text{ m}}{1 \text{ m}} = \frac{1 \cdot 1000 \text{ cm}}{100} = 10 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{g} = \frac{1}{f} = \frac{1}{10 \text{ cm}} + \frac{1}{1000 \text{ cm}} = \frac{101}{1000 \text{ cm}} \Rightarrow f \approx \underline{\underline{9,9 \text{ cm}}} \quad \checkmark$$

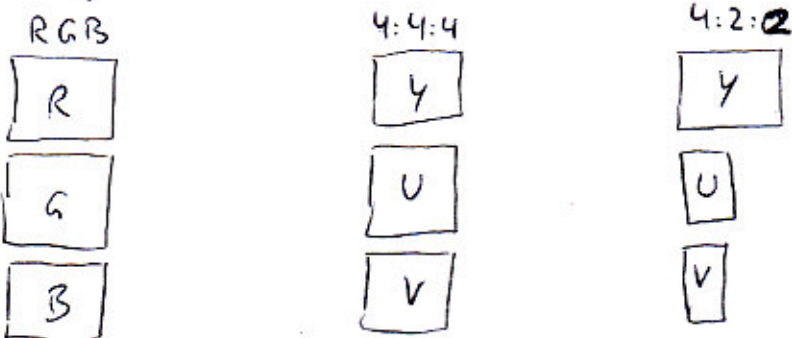
- Gegenstandsweite: Abstand des Gegenstandes zur Linse.
- Bildweite: Abstand der Linse zum Brennpunkt.
- Brennweite: Abstand der Linse bis zum Schnitt der obersten Linie des Gegenstands mit der optischen Achse.

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!

2

Bei 4:4:4 werden alle Punkte des Bildes übertragen, bei 4:2:2 nur jeder zweite. Sie haben eine geringere Datenmenge als RGB und sind besser übertragbar.



- 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)

2

RGB:	(127, 127, 127)	(255, 255, 255)
	Halbe Aussteuerung aller Farben → mittleres Grau	volle Aussteuerung aller Farben → weiß
YUV:	mittlere Helligkeit, gewisser Farbwert grau	weiß, da der erste Wert die Helligkeit regelt und dieser voll ausgesteuert ist. ✓

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

2

Zum Eindruck von 3-dimensionalen sehen.
 Mit 2 Kameras/aus 2 Perspektiven wurde das selbe Bild aufgenommen.
 Es werden beide Aufnahmen auf je einen Kanal gelegt. Durch die speziellen Brillen werden diese Kanäle wieder getrennt, pro Auge ist einer sichtbar → 3D-Sehen.
 Passive 3D-Brillen arbeiten z.B. mit verschiedenen Farbbereichen der Kanäle (rot/grün).

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

1440x720/25p: Format 2:1, progressive Übertragung

1920x1080/50i: Format 16:9, interlaced Übertragung (Halbbilder)

Datenmenge: $\boxed{4} \cdot \boxed{2} \cdot \boxed{2}$

$1440 \times 720 \cdot 2 \cdot 25 \cdot 8 = 414.720.000 \text{ Bit/s} = 51.840.000 \text{ Byte/s} \approx 52 \text{ MByte/s}$

$1920 \times 1080 \cdot 2 \cdot \frac{50}{2} \cdot 8 = 829.440.000 \text{ Bit/s} = 103.680.000 \text{ Byte/s} \approx 104 \text{ MByte/s}$

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!

2



16:9 auf 4:3 wiedergeben



„falsches“ 4:3 auf 16:9 wiedergeben



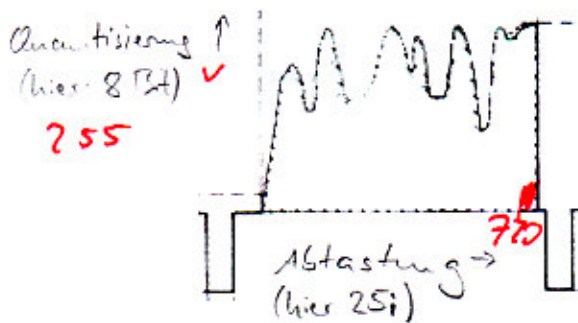
3.3 (2 P.) Was bedeutet „Deinterlacing“? Wann ist es sinnvoll, es einzusetzen und wann nicht? Nennen Sie ein einfaches Verfahren zum Deinterlacing!

2

Halbbildweise Übertragung wird in progressive Übertragung (Vollbilder) umgewandelt, damit der Kammefekt nicht entsteht. Sinnvoll, wenn interlaced Material auf progressiven Bildschirmen ~~zu~~ angezeigt werden →

sollen. z.B. Röhrenfernseher arbeitet interlaced → nicht nötig
auf Computerbildschirm progressiv → nötig / sinnvoll

- 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!



Die Abtastung gibt an, in welchen Zeitabständen ein Wert diskretisiert werden soll.

Die Quantisierung gibt an, auf wie viele und welche Werte das Signal abgebildet werden kann.

Je größer die Abtastrate und die Quantisierung, desto genauer entspricht das digitale dem analogen Signal. Jedoch ist dann auch die Datenmenge höher.

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 1GB = 1000 MB rechnen)

2

$$7,2 \text{ GB} = 57,6 \text{ GBit} = 57600 \text{ MBit}$$

$$\frac{57600 \text{ MBit}}{8 \frac{\text{MBit}}{\text{s}}} = 7200 \text{ s} = \underline{\underline{120 \text{ min}}}$$

- 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? (Bewegungsschätzung)

2 Die Bewegungsvektorermittlung. Dabei wird nicht jeder Pixel übertragen, sondern Verschiebungsvektoren von Blöcken des Bildes zum Folgebild. Es bietet eine große mögliche Kompression, da niedrige Werte mal viele Nullwerte entstehen.

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?

*16 zu übertragende Werte in 12 Werte umgewandelt.
Damit eine Ersparnis von 1/4.*

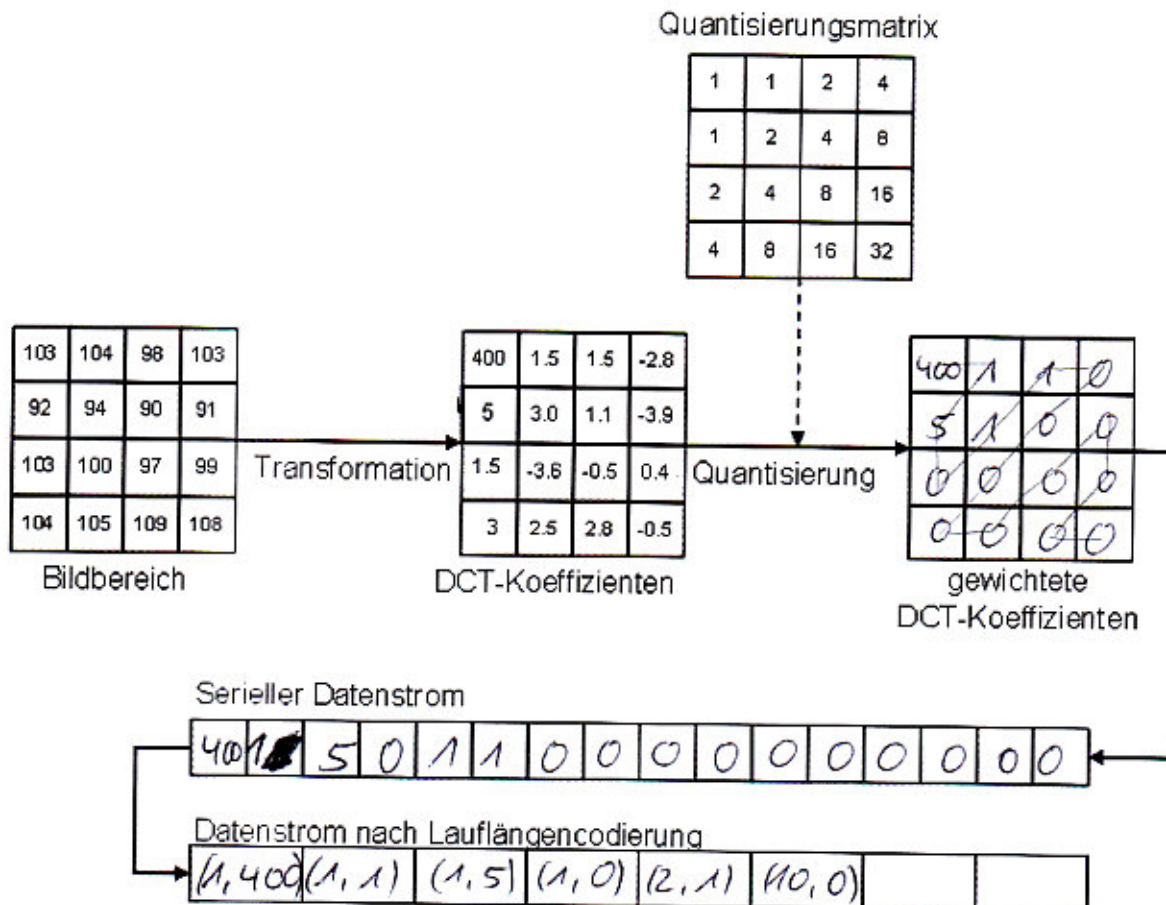
- e. (1 P.) Welche Schritte sind verlustbehaftet?

Die Quantisierung, (eventuell die DCT durch Runden) ✓

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

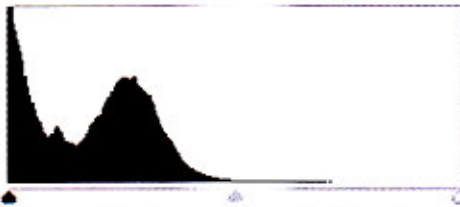
Serialisierung und Lauflängencodierung

(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?



2 Das Bild ist viel dunkler, da viele schwarze und graue (dunkle) aber so gut wie keine hellen oder weißen Pixel vorkommen.



Das Bild ist sehr hell, es kommen keine schwarzen und kaum graue (dunkle) Werte vor. ✓

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].

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

Die Werte werden addiert und durch ihre Anzahl geteilt. So erhält man einen mittleren Wert für die Pixel.

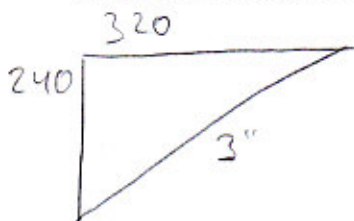
$$\text{Dieser ist } \frac{20 + 180 + 10}{3} = 70 \quad \checkmark$$

- 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?

Mit der Medianbildung (Medianfilter). Die Werte werden ihrer Größe nach aufgelistet und der mittlere Wert aus der Liste benutzt.

$$\{10, 20, 180\} \rightarrow 20 \quad \checkmark$$

2 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)



$$\begin{aligned} \Rightarrow 3'' &\hat{=} 400 \text{ px} = \\ \rightarrow 2,4'' \text{ breit} &= \underline{\underline{6,096 \text{ cm}}} \\ \rightarrow 1,8'' \text{ hoch} &= \underline{\underline{4,572 \text{ cm}}} \end{aligned}$$