

Technische Fachhochschule Berlin • FB VI			Name:	
Klausur MTV32	•	Informatik	Matrikel-Nr.:	
WS 2007/08	•	06.02.2008	Note:	2,0

Tragen Sie die Ergebnisse bitte in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt ein.  
Um die volle Punktzahl zu erhalten, sollten Sie auf eine ausreichende Begründung achten – also nicht nur einen Zahlenwert hinschreiben!

In der Prüfung dürfen ausser einem Taschenrechner keine Hilfsmittel verwendet werden.

Bitte weder Taschen, Notebooks, eigene Zettel auf dem Tisch haben!

Auch **Handys** gehören bitte in die **Tasche** und **abgeschaltet!**

Punkte:

Aufgabe 1                      7 / 10

Aufgabe 2                      8 / 10

Aufgabe 3                      6 / 10

Aufgabe 4                      8 / 10

---

Gesamtpunktzahl              29 / 40

**Aufgabe 1** (10 Punkte) **Eigenschaften von Licht und Auge**

Σ 7

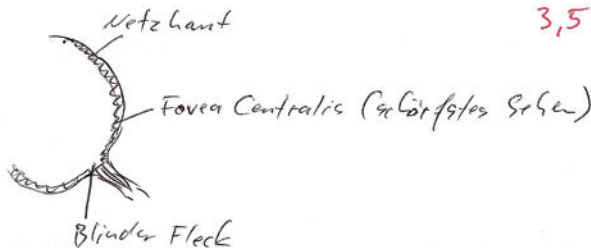
1.1 (2 Punkte) Wie ist die Farbtemperatur definiert?

Die Temperatur bei der der Körper das gleiche Licht emittiert wie ein schwarzer Körper. **umgedreht!**

1

1.2 (4 Punkte) Welche Informationen liefern die Stäbchen- bzw. Zapfen-Rezeptoren jeweils? Wo und in welcher Konzentration befinden sich beide Rezeptortypen im menschlichen Auge? Machen Sie dies in einer Skizze deutlich! Wie empfindlich sind die Rezeptortypen?

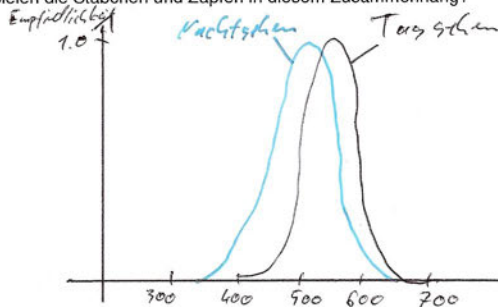
Zapfen: Farbe und auch etwas abgeschwächt Helligkeit  
 Stäbchen: reine Helligkeitsinformationen



3,5

In der Fovea Centralis befinden sich nur Zapfen, welche direkt mit dem Gehirn verbunden sind. Außerhalb, in der Peripherie, befinden sich Stäbchen und Zapfen welche zu Gruppen zusammengefasst werden.

1.3 (4 Punkte) Skizzieren Sie die spektrale Empfindlichkeitskurve  $Y(\lambda)$  des menschlichen Auges für Tag- und Nachtsehen! Bei welcher Farbe hat es beim Tagsehen die höchste Empfindlichkeit? Welche Rolle spielen die Stäbchen und Zapfen in diesem Zusammenhang?



Höchste Empfindlichkeit bei 550nm (Licht der Sonne) also Gelb.

2,5

Stäbchen hauptsächlich verantwortlich für Nachtsehen.  
 Tagsehen: bei ca. 500-600nm überlagern sich die Empfindlichkeiten für kurze und mittellange Wellen wodurch diese sich zusammen mit den Stäbchen zusammenaddieren zur spezialisierten Empfindlichkeit.

**Aufgabe 2** (10 Punkte) **Farbenlehre und Bildkenngrößen**

Σ 8

2.1 (2 Punkte) Welches ist die Kernaussage der Graßmannschen Gesetze zur "Additiven Farbmischung"?  
Nennen Sie ein Beispiel für die Anwendung der "Additiven Farbmischung"!

Beispiel für Anwendung: Bildschirme und Fernseher (Röhre)

Jeder Farbeindruck kann durch 3 Grundfarben beschrieben werden.

z.B.: 3 Farben (z.B. Computerbildschirme)

oder Farbtou, Helligkeit und Farbsättigung (Fernsehröhre)

1,5

2.2 (2 Punkte) Eine Mischfarbe setzt sich additiv aus den drei Primärvalenzen Rot (R), Grün (G) und Blau (B) wie folgt zusammen (bezogen auf eine maximale Sättigung von 100):

$R = 50 / 100$     $G = 75 / 100$     $B = 75 / 100$

Welchen Farbeindruck hat ein menschlicher Beobachter qualitativ?

Wie hoch ist der Weißanteil?

Wie hoch müssen die Farbanteile der Primärvalenzen Cyan (C), Magenta (M) und Gelb (Y) sein, um einen gleichen Farbeindruck durch einen Farbdrucker zu erreichen?

Farbeindruck: helles Cyan

weißanteil: 50/100

subtraktive Farbanteile: Cyan: 50/100

Magenta: 25/100

Gelb: 25/100

2

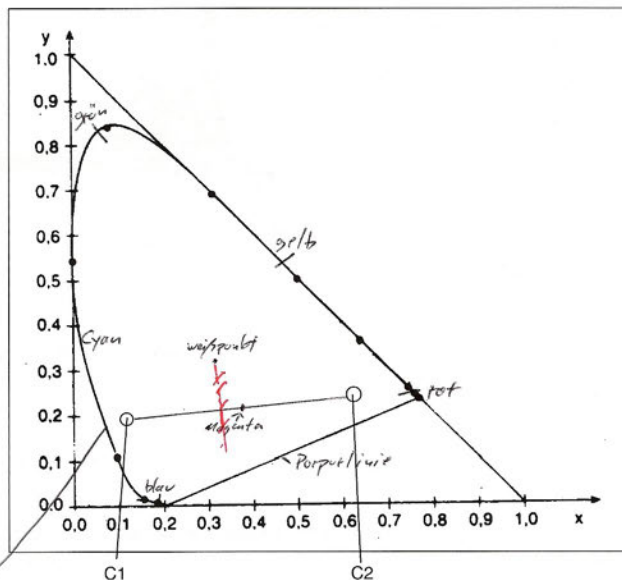
2.3 (4 Punkte) Vervollständigen Sie das untenstehende CIE-Farbdigramm.

Wo befinden sich welche Farben?

Wie sind Wellenlänge, Farbton und -sättigung im Diagramm wiedergegeben?

Was ist der so genannte Weißpunkt, wo befindet er sich im Diagramm und weshalb?

Welche Farbe ergibt sich (zeichnerisch ermittelt) bei einer additiven Mischung der beiden im Diagramm angegebenen Farben C1 und C2?



3

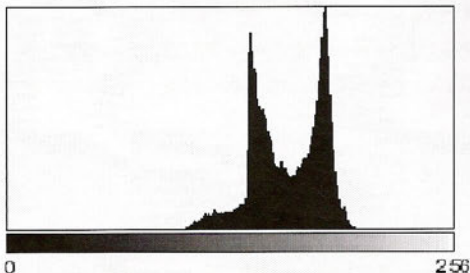
auf dem Rand (ohne Purpurlinie) reine Spektralfarben (Farben und Wellenlänge). Nach innen hin zum Weißpunkt nimmt die Farbsättigung ab. Im Weißpunkt sind alle Primärfarben gleich stark enthalten ( $x = 0.33$ ;  $y = 0.33$ ).

2.4 (2 Punkte) Unten ist das Histogramm eines Schwarz-Weiss-Bildes dargestellt.

In dem Bild soll der Kontrast verdoppelt und die Helligkeit um 20 Grauwerte erniedrigt werden.

Geben Sie die Gleichung für die Manipulation der Bildpunkte an! (Der mittlere Helligkeitswert ist 148.)

Wie groß ist die Dynamik des manipulierten Bildes im Vergleich zur Dynamik des Ausgangsbildes?



Gleichung für jeden Bildpunkt mit Helligkeit des Pixels =  $h$

~~$$h = 148 + \frac{(h-148)}{2} - 20$$~~

~~$$h = 128 + \frac{h-148}{2}$$~~

~~$$h = \frac{256}{2} + \frac{h-148}{2} = \frac{108+h}{2}$$~~

$$h = 148 + 2 \cdot (h-148) - 20 = 128 + 2 \cdot (h-148)$$

fast!

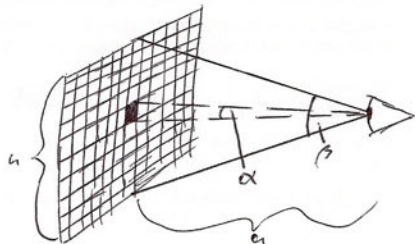
1,5

Die Dynamik des ~~Bildes~~ manipulierten Bildes wäre geringer, da die Werte sich auf die Helligkeitsachse verteilen würden, wodurch ~~es~~ automatisch Lücken entstehen.

### Aufgabe 3 (10 Punkte) Analoge Videotechnik

Σ 6

3.1 (4 Punkte) Leiten Sie anhand einer Skizze die Formel für die notwendige Zeilenzahl beim analogen Fernsehen (in Europa) ab! (Menschliches Auge: Erfassungsbereich = 14° und Auflösungsvermögen = 1,5) Welche Bedeutung hat in diesem Zusammenhang der sog. Kell-Faktor?



Erfassungsbereich =  $\beta$

Auflösungsvermögen =  $\alpha$

Zeilenzahl =  $Z$

Kell-Faktor + Kehrwert ⇒ richtig

$$Z = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{14^\circ}{0,025^\circ} = 560 \text{ Zeilen}$$

2,5

Der Kellfaktor besagt, dass sich Menschen vor einem Fernseher setzen mit dem 1,5 fachen Abstand, des minimal ( $4h = a$ ) notwendigen, also 6h, dadurch könnte man die Zeilenzahl auch verringern auf  $\approx 374$ .

3.2 (2 Punkte) Welche physiologischen Eigenschaften des menschlichen Sehsystems führen zu den Halbbildfrequenzen von 50 Hz bzw. Vollbildfrequenzen von 25 Hz beim analogen Fernsehen?

Die Flimmergrenze, ab der eine flüssige Bewegung wahrnehmbar ist, beträgt ungefähr 20 Bildern pro Sekunde. Bei hellen Flächen werden allerdings schnellere Wiederholungen (höherer Frequenz) benötigt, daher die 50 Hz Halbbilder.

das Eine!

das Andere!

1

3.3 (2 Punkte) Warum werden Farbbilder nicht im Komponentenformat RGB sondern im Format YUV übertragen? Was bedeuten Y, U und V dabei?

Übergang vom Schwarz-Weiß-Fernsehen zum Farbfernsehen:

S/W sollte erhalten bleiben und die Farbe nur dazu kommen.

Vorteil dabei: Für Helligkeitsinformationen ist der Mensch besonders bei hellen Flächen empfindlicher, 10 mal empfindlicher als bei Farbinformationen.

1,5

wie macht man das?  
YUV hat nicht perse weniger Bandbreite!

Die Helligkeitsinf. des SW-Fernsehen werden mit gleicher Bandbreite übertragen. Dieses Bild wird mit Farbinformationen mit viel geringerer Bandbreite ~~übertragen~~ eingefügt. Dieses Modell spart sehr viel Bandbreite gegenüber dem RGB-Modell.  
Y → Helligkeit U und V → Farbe (Farbtöne und -sättigung)

naja

3.5 (2 Punkte) Welche Modulationsarten werden bei der analogen Fernsehübertragung für das Videosignal und für das Audiosignal verwendet? Begründen Sie Ihre Antwort!

Video → Amplitudenmodulation (geringe Bandbreite ist gut für die vielen Informationen) und das stört nicht!

1

Audio → Frequenzmodulation ~~AM~~

Das Trägersignal der Audioübertragung wird nur in der Amplitude vom Videosignal gestört, was für FM unerwünscht ist. Dadurch gute Tonqualität.

**Aufgabe 4** (10 Punkte) **Digital-Video**

Σ 8

4.1 (2 Punkte) Welche Datenraten (in MBit/s) ergeben sich, wenn ein analoges Komponentensignal YCrCb nach dem Raster 4 : 2 : 2 bzw. 4 : 2 : 0 abgetastet und mit 8 Bit bzw. 10 Bit quantisiert wird?  
(Zur Erinnerung: Die Chrominanz-Abtastfrequenz beträgt 3,375 MHz)

4:2:2	8 Bit	Datenrate = 1,6 MBit/s
4:2:0	"	" = 1,2 "
4:2:2	10 Bit	" = 1,3 "
4:2:0	"	" = 1,0 MBit/s

das wäre schön wenig!

4.2 (4 Punkte) **Bewegtbildkompression (MPEG):**

Welche unterschiedlichen Bildtypen gibt es beim MPEG-Verfahren? Welche Bedeutung haben sie? Skizzieren Sie einen typischen Übertragungsablauf!

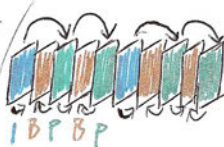
In welcher Weise wird beim MPEG-Verfahren die zeitliche Redundanz von Bewegtbildern ausgenutzt? Erläutern Sie dies anhand einer Skizze! Ist dieser Schritt verlustbehaftet?

Was versteht man in diesem Zusammenhang unter dem Begriff "Conditional Replenishment"?

**Intra = in-sich-selbst codiert!**

- (I) **Interbilder**: Entropie und Codierung entsprechend JPEG
- (P) **Intrabilder**: zeitlich präzidierte Bilder aus Inter/Intrabildern wobei die Differenzbilder die Fehler der zeitlichen Präzisierung kompensieren
- (B) **Bidirektional präzidierte Bilder**: Bilder welche wie Intrabilder aus Inter-/Intra bildern zeitlich präzidiert werden. sie können vom später folgen (zeitlich im Film vom Film) Intrabildern präzidiert sein, falls es im vorhergehenden Bild zu Verdeckungen kommt.

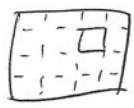
Differenzbilder: wie Interbilder → JPEG



übertragungsablauf

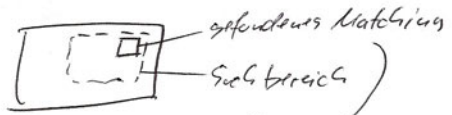
siehe Rückseite ↷

4.2 Fortsetzung) aktuelles Bild:



Bildung von  
Macroblöcken  
(z.B.: 16x16)

vorhergehendes Bild:



Ein Block, welcher mit dem  
Block im aktuellen Bild  
weitergehend ~~übereinstimmt~~  
übereinstimmt

Der Bewegungsvektor wird codiert, ausserdem die Differenz zwischen dem aktuellen Bild und dem vorherigen Bild aus dem vorhergehenden Bild. Ist der Fehler zu gross erfolgt kein Matching und der Block wird komplett (JPEG) übertragen.

4.3 (4 Punkte) Entwickeln Sie den Huffman-Code für die folgende Zufallsgröße und zeichnen Sie den Decodierungsbaum. (Geben Sie den Code von "rechts-nach-links" an!)

Symbol	Wahrscheinlichkeit des Symbols	Code
a0	0.02	00001
a1	0.25	10
a2	0.30	11
a3	0.10	001
a4	0.02	00000
a5	0.03	00011
a6	0.25	01
a7	0.03	00010

4

