

13:29

Beuth-Hochschule für Technik, Berlin - FB VI - Medien-Informatik		SS2023		Lohr		Datum: 1.6.2023	
Klausur Multimediatechnik - BML B15,		Matrikel-Nr. [redacted]		Erreichte Note			
Gesamtpunktzahl: 100		70		Unterschrift Dozent: [signature]			
<p>Tragen Sie kurze, präzise und leserliche Antworten bitte in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt ein! Nutzen Sie zusätzliches Papier nur in Absprache!</p> <p>Sie haben für die Beantwortung 90 min Zeit. Es sind die Vorlesungspräsentationen der Dozenten als Hilfsmittel erlaubt und Taschenrechner zugelassen.</p> <p>Letzter Versuch <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein</p> <p>Die Noten werden mit der Matrikelnr. über eine Tabelle im FTP-Bereich der Lehrveranstaltung verteilt.</p> <p>Viel Erfolg!</p>				%		Note	
				über 95%		1,0	
				über 90%		1,3	
				über 85%		1,7	
				über 80%		2,0	
				über 75%		2,3	
				über 70%		2,7	
				über 65%		3,0	
				über 60%		3,3	
				über 55%		3,7	
		über 50%		4,0			
		unter 50%		5,0			

#79

Bildverarbeitung

1 Aufgabe:

Bei einem Video sind die folgenden Werte für alle Pixel eines Bildes gegeben:

Y = 15  
U = 0  
V = 0

- a. Wie sieht das Bild aus?
- b. Wie lauten die Werte für RGB-Farbraum? Berechnen Sie den  $\pi$  g. Wert!
- c. Welcher Wertebereich ist für RGB und YUV zugelassen?

Punkte  
14  
20  
0 4  
10 10  
6 6  
4

zu a

Ankreuzen	
a	weiß (maximale Helligkeit)
b	sehr helles Grau
c	mittleres Grau
d	mittleres Blau-Grün
e <input checked="" type="checkbox"/>	sehr dunkles Grau
f	Schwarz (minimale Helligkeit)

Zu b.

Y-Werte = 15	$Y = 0,5 \cdot R + 0,59 \cdot G + 0,11 \cdot B$ $0 = (R - 15) \cdot 0,87 \quad   : 0,87   + 15$
YUV	$0 = (B - 15) \cdot 0,49 \quad   : 0,49   + 15$ $\pi = B$
RGB	$\pi = 0,3 \cdot 15 + 0,59 \cdot G + 0,11 \cdot 15$ $\pi = 4,5 + 0,59 \cdot G + 1,65$ $\pi = 6,15 + 0,59 \cdot G \quad   - 6,15   : 0,59$ $\pi = G \quad \underline{R=15} \quad \underline{B=15} \quad \underline{G=15}$

Zu c.

YUV	$Y = 15$ $U = 0$ $V = 0$
RGB	$0 - 255$

**2 Aufgabe Digitalisierung**

Berechnen Sie die absolute Amplitude in Volt, relativen Amplitudenwerte in dBu bei 8 Quantisierungsstufen und 16 Impulswerte aus der Datenübertragung, dabei sind die Impulse binäre Zustände. Gegeben sind folgende Eigenschaften:

Teilfrequenz	f1	f2	f3	Abtastfrequenz fa =
Xi Ampl./V	3	4	3	6000 Hz
f. FREQ/Hz	1000	3000	5000	
g. Phase	0	1,570796327	1,570796327	

a. Berechnen Sie die gesamte Amplitude x(t) in Volt und dBu, dB Fs für die Samples.  
 b. Wird die Vollsteuerung bei dem digitalen Signal für den Gesamtpegel zum Zeitpunkt x(t) erreicht oder der Quantisierungsbereich (Headroom, Systemgrenze) überschritten? Begründen Sie! Augenblickswerte der Amplitude von x(t) für den Zeitpunkt (a) t = 0,8  
 c. x(t) wird mit der oben beschriebenen Abtastfrequenz fa abgetastet. Wie wirkt sich dies auf die spektrale Frequenz des Signals aus?

T in ms	F1 in V	F2 in V	F3 in V	Gesamt in V	Gesamt in dBu	Gesamt dB FS
0	0,00	4,00	3,00	7,00	19,12	4,12
0,1	1,76	-1,24	-3,00	-2,47	10,08	-4,02
0,2	2,85	-3,24	3,00	2,62	10,57	-4,43
0,3	2,85	3,24	-3,00	3,09	12,01	-2,99
0,4	1,76	1,24	3,00	6,00	17,78	2,78
0,5	0,00	-4,00	-3,00	-7,00	19,12	4,12
0,6	-1,76	1,24	3,00	2,47	10,08	-4,2
0,7	-2,85	3,24	-3,00	-2,62	10,57	-4,43
0,8	-2,85	-3,24	3,00	-3,09	12,01	-2,58
0,9	-1,76	-1,24	-3,00	-6,00	17,78	2,78
1	0,00	4,00	3,00	7,00	19,12	4,12

Zu a  
 $f \rightarrow \text{analog} \rightarrow \text{digital}$   
 In analog dBu Clippinggrenze +15 dBu, Vollsteuerung 6 dBu  
 Bezugsspegel -3 dBu. Der Headroom liegt zwischen +6 dBu  
 und +15 dBu. Der Headroom sollte nicht bei 0,8 ms  
 unterschritten wird die Vollsteuerung überschritten und wir  
 befinden uns im Headroom, was schlecht ist.  
 Allerdings sind wir noch unter der Clippinggrenze vor  
 Clipping oder Verzerrung hervorruft

Zu c  
 Die Abtastfrequenz 6000 Hz ist in Ordnung für  
 f1 und f2 da sie doppelt so groß ist. Allerdings  
 ist sie für 5000 zu niedrig es werden nicht  
 genügend Abtastpunkte erfasst.  $2 \cdot 5000 = 10000 \text{ Hz}$   
 würden besser bzw. optimal dazwischen kommen Aliasing  
 auftreten  
 $f_3 = 1000 \text{ Hz}$

Formel  $20 \cdot \log_{10} \left( \frac{u_{\text{in}}}{u_{\text{sys}}} \right)$   $u_{\text{sys}} = 0,775$   
 $\text{dBFS} = \text{dbu} - 15$   
 $20 \cdot \log_{10} \left( \frac{3,09}{0,775} \right) = \text{dbu}$   
 $F_1 + F_2 + F_3 = F_{\text{Gesamt in V}}$

Punkte

20

12

8

3 Aufgabe: Standbild/Video-Kompression

a. Berechnen Sie bei der Subband-Kompression:

den erforderlichen Teilpass und den Hochpass der 1. Ordnung, deren Downsampling und deren Quantisierung!

TP-Q

HP-Q

256

Upsamplingfaktor

Sampe

2

b. Berechnen Sie die RLE für TP und HP für die quantisierte Zahlenfolge aus der Kompression! Welche gemeinsame Kompressionsrate ergibt sich?

Zu a

Werte	Downsampling/ Quant	nachkomma- stellen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rechenweise		
Amplitude			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rechenweise	
1a. TP			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
1b. HP			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2a. TP-Down-Sampling			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2b. HP-Down-Sampling			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3a. TP-Quantisierung			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3b. HP-Quantisierung			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
			256														

Hochpass wird über 256 abwärts umgerechnet

m b.

4a. RLE TP	1,0	2,1	9,0														
------------	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4b. RLE HP	12,0																
------------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Kompression	12	8															
----------------	----	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

aus 12 Werten haben wir 8 Werte bekommen die wir speichern müssen

12x8 : 6x5

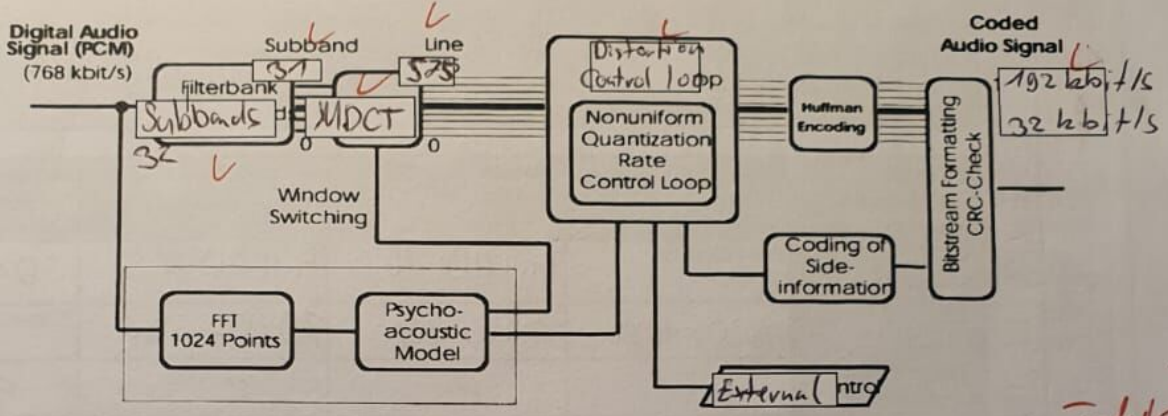
(1)

Punkte  
 10  
 5  
 15

4 Aufgabe Kodierung, Datenformate

a. Vervollständigen Sie den Aufbau des MP3-Coders!  
 b. Erkläre Sie dessen Funktionsweise (5 Komponenten u.a. Subband und Wahrnehmungsmodell):  
 Welche Aufgaben zur Datenreduzierung werden in den Processen bearbeitet!

Zu a.



Zu b.

Subband	Teilt Signal in mehrere Frequenzbänder z.B. Tiefpass / Hochpass auf	
Wahrnehmungsmodell/ Psychoakustisches Modell	Modell vereint Richtungshören und Stereophonie <del>Bestimmung einer Schall</del> . ZB wird der Schall eines Musikstücks <del>abgespielt</del> <del>über</del> beide Ohren rechts, links gleichmäßig <del>zu</del> <sup>die</sup> beschallen	(g) (g)
Quantisation Rate Control Loop	Schleife die Quantisierungsrate kontrolliert und Fehler berechnet. Z.B wird das Eingangssignal und Ausgangssignal verglichen	(v) (v)
FFT	Fast Fourier Transformation nutzt <del>DFT</del> DFT	?
Bitstream CRC	Cycle Vereint Frequenzbänder und hilft Fehler zu f vermeiden	?

Tiefpass

Punkte

19 20

10 10  
8 8  
1 2

### 5. Aufgabe: Distribution/ Formate

Ein Kunde möchte als betrieblichen Film-Beitrag ein Interview mit Moderation als Video (und Audio) erstellen lassen. Die professionelle Produktion findet mit mehreren HD-Kameras im Studio statt. Das Videomaterial soll für die Distribution auf ein PC/MAC-kompatibles MPEG4-Format transcodiert werden.

- Beschreiben Sie mit Begriffen und Werten die medientechnischen Eigenschaften das o.g. Beispiel für die folgenden professionellen Prozesse: Produktion, Postproduktion, Archivierung und Distribution?
- Berechnen Sie die Datenmenge bei einer Stunde für die Produktion und Distribution?
- Wie lautet die Komprimierungsrate?

medien-technischen Eigenschaften	Produktion	Postproduktion	Archivierung	Distribution
HDTV	Full-HD, 16:9	Full HD, 16:9	Full HD 16:9	SD 4:3 16:9
Auflösung	1920 x 1080	1920 x 1080	1920 x 1080	720x404
System	P	P	P	P
Frame Rate	50	50	25	25
Komponente	4:4:4	4:4:4	4:2:2	4:1:1
Bit	24 (8+3)	24 (8+3)	16 (8+4+4)	12 (8+2+2)
Pixel aspect ratio	<del>4:5 Square</del>	<del>4:5 Square</del>	<del>4:5 Square</del>	<del>4:5 Square</del>
Datenrate in Mbit/s	2488.32 <del>Mbit/s</del>	2488.32 <del>Mbit/s</del>	825.64 <del>Mbit/s</del>	2.5
Container	AVI	AVI	MPEG2	MPEG4
Codec	Nativ	Nativ	PCM 12-bit	H264
Metadaten	MXF	XML	XML	WEBSITE
GOP-Type	i	i	P'	I P B

Zu a

Produktion

$$(1920 \cdot 1080 \cdot 50 \cdot 24) \cdot 3600 = 1176764 \text{ mbyte}$$

siehe Zusatzblatt für Rechnung

Distribution

$$2.5 \text{ Mbit/s} \cdot 3600 = 9000 \text{ bit} : 8 = 1125 \text{ byte}$$

$$1125 \text{ byte} : 1000 = 1.125 \text{ mbyte}$$

Zu c

Komprimierungsrate

$$\frac{1176764}{1.125} = 1045928$$

Komprimierung =  $\frac{\text{Produktionsmenge}}{\text{Distributionsmenge}}$

Datenrate = Auflösung vertikal · Auflösung horizontal · Wertbreite · Frames = Mbit/s

$$1920 \cdot 1080 \cdot 24 \cdot 50 = 2488.32 \text{ Mbit/s}$$

↳ 24 bit    ↳ 50 Mbit

Datenmenge = (Datenrate · Zeit in Sekunden) : 8 : 1000 : 1000

für byte    kbyte    mbyte

# Produktion

Zusatzblatt

$$\text{Datumale: } 1920 \cdot 1080 \cdot 50 \cdot 24 = 2488320000 \text{ bits}$$

$$2488320000 : 1000 = 2488320 \text{ kbit/s}$$

$$2488320 : 1000 = 2488.32 \text{ Mbit/s}$$

$$\text{Datenmenge: } 2488.32 \cdot 3600 = 8957952 \text{ Mbit}$$

$$3600 \text{ s} = 1 \text{ Stunde}$$

$$8957952 : 8 = 1119744 \text{ Mbyte}$$

$$1119744 : 1000 = \underline{\underline{1119.744 \text{ Gbyte}}}$$