

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI	Name:
MT ♦ Medieninformatik	Matrikel-Nr.:
WS 2017/18 ♦ 19.1.2018	Punkte: 39,5/40 Note: 1,0

Es darf die Formelsammlung benutzt werden. Ergebnisse in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen und begründen (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

Bitte Handy abschalten!

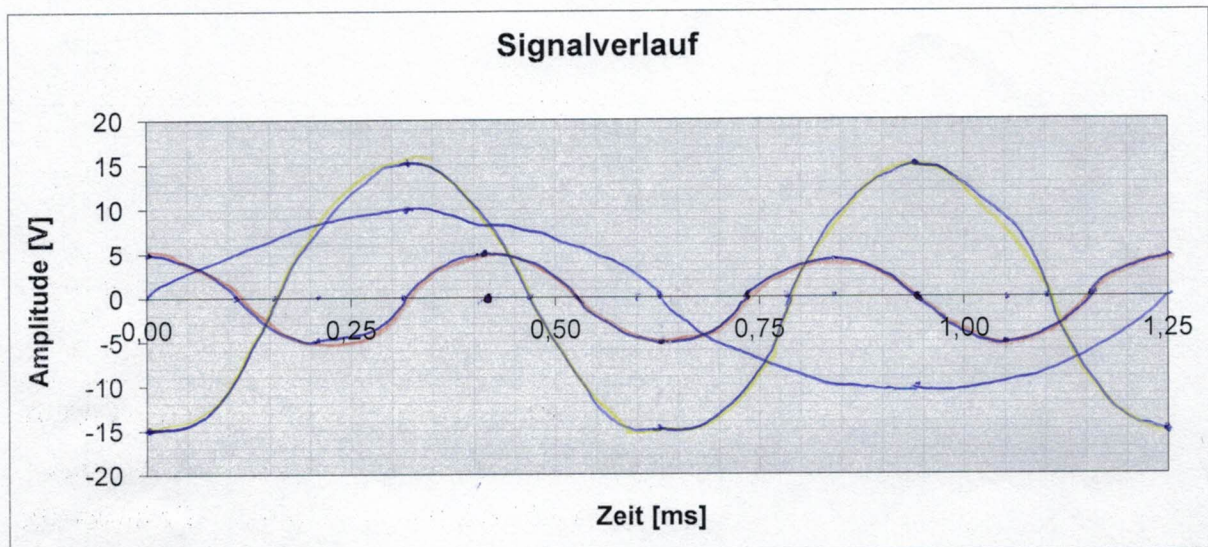
Aufgabe 1 (5 Punkte) Schwingungslehre

Folgendes Audiosignal mit der Zeitfunktion $x(t)$ liegt vor:

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 3 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 10 \text{ V}, x_2 = 15 \text{ V}, x_3 = 5 \text{ V}, f_0 = 800 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0, \varphi_2 = -\pi/2, \varphi_3 = \pi/2$$

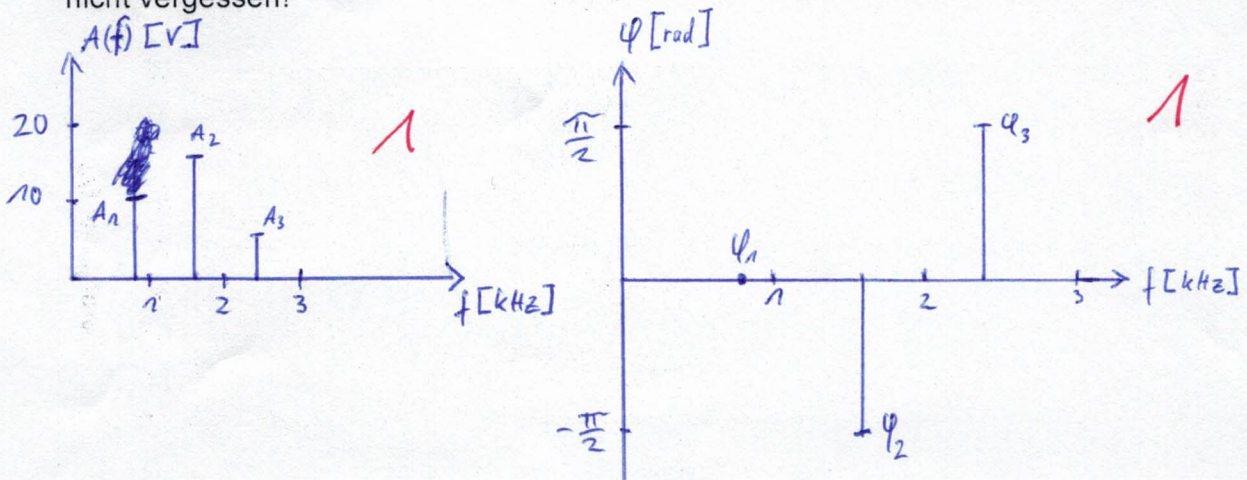
a) Trage den Verlauf der Teilschwingungen im folgenden Diagramm ein!



b) Berechne den Augenblickswert der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t=0,75 \text{ ms}$!

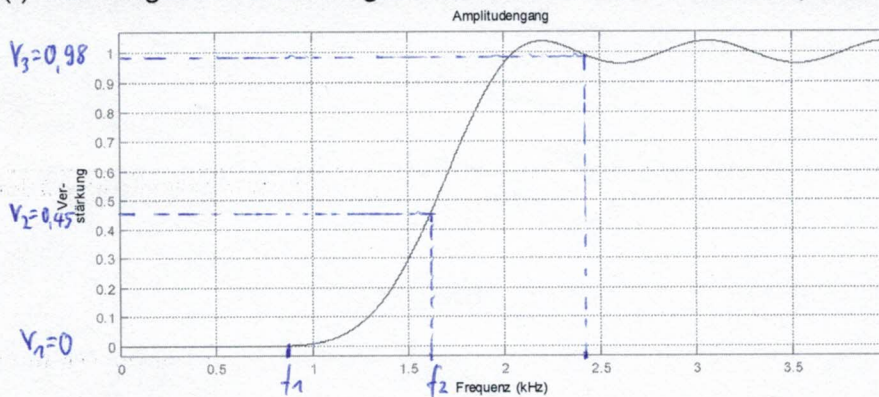
$t=0,75 \text{ ms}$	$-5,88 \text{ V}$	$+ (-4,64 \text{ V})$	$+ 1,55 \text{ V}$	$= -8,97 \text{ V}$
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------	---------------------

c) Skizziere das Amplituden- und das Phasenspektrum von $x(t)$, Achsenbeschriftungen nicht vergessen!



Aufgabe 2 (5 Punkte) Filterung

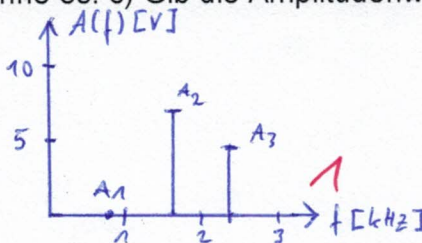
x(t) aus Aufgabe 1 soll nun gefiltert werden. Dies ist der Amplitudengang des Filters:



a) Um was für eine Art Filter handelt es sich? b) Berechne das Amplitudenspektrum am Ausgang des Filters und zeichne es. c) Gib die Amplitudenwerte in dBV an!

a) Hochpass filter 1

b) $A_{01} = 0 \cdot 10V = 0V$
 $A_2 = 0,45 \cdot 15V = 6,75V$
 $A_3 = 0,98 \cdot 5V = 4,9V$



$A_1 = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{0V}{1V} \right) = -\infty \text{ dBV}$
 $A_2 = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{6,75V}{1V} \right) = 16,59 \text{ dBV}$
 $A_3 = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{4,9V}{1V} \right) = 13,80 \text{ dBV}$

Aufgabe 3: Digitalisierung (5) f_a selbst wählen

x(t) aus Aufgabe 1 soll nun mit abgetastet werden. a) Wähle eine passende Abtastfrequenz f_a und begründe deine Wahl. b) Wie groß wird eine Datei bei 16 bit Auflösung, wenn man 10 Sekunden des Signals abspeichert?

a) Abtasttheorem: $f_a > 2 \cdot f_{max}$ $2 \cdot f_{max} = 2 \cdot 2,4 \text{ kHz} = 4,8 \text{ kHz} \rightarrow f_a = 5 \text{ kHz}$

rate = $f_a \cdot N \cdot K = 5 \text{ kHz} \cdot 16 \text{ bit} \cdot 1 = 80 \text{ kBit/s} \rightarrow \text{Datei: rate} \cdot 10 \text{ s} = 800 \text{ kBit}$

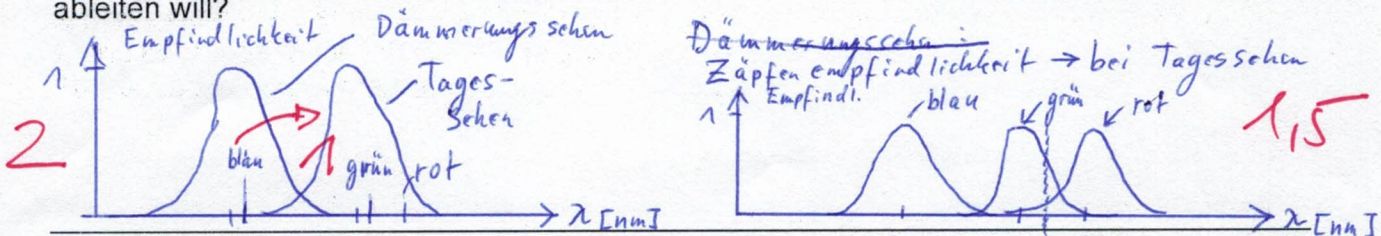
c) Ein Audiosignal, das mit 44.1 kHz vorliegt, wird auf 11.25 kHz downgesampelt, d.h. nur jeder vierte Abtastwert wird weiterverwendet. Wie wirkt sich dies auf die Klangqualität aus, wenn dabei die Einhaltung des Abtasttheorems gewährleistet wird? Antwort begründen!

- vor Abtastung Anwendung eines Tiefpass, der alle Frequenz über $f_a/2 (= 5,6 \text{ kHz})$ Wegschneidet bzw. Downsampling
 \Rightarrow Ergebnis: Die hohen Töne gehen verloren und das Audiosignal hört sich tiefer an.

Aufgabe 4 (5 Punkte) Helligkeitswahrnehmung

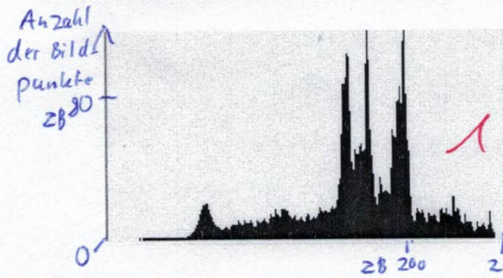
a) Skizziere die Hellempfindlichkeitskurve des menschlichen Auges für Tages- und Dämmerungssehen und erkläre an Hand der Skizze, wo im sichtbaren Bereich die einzelnen Farben liegen und damit, für welche Farbe das Auge am empfindlichsten ist.

b) Welche Bedeutung hat die Kurve, wenn man aus einem RGB-Bild ein Graustufenbild ableiten will?



Aufgabe 5 (5 Punkte) Helligkeit und Kontrast

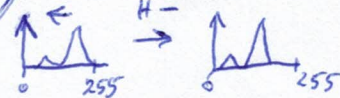
Das Folgende ist das Histogramm eines Graustufenbilds. a) Erkläre zunächst, was dort dargestellt wird und beschrifte die x- und y-Achse!



Dargestellt ist die Verteilung der Helligkeitswert der Pixel im Bild über die einzelnen Quantisierungsstufen
 z.B.: bei ~~200~~ 80 Pixel im Bild könnten den Helligkeitswert 200 (von 255) haben

Wie verändert sich das Histogramm, wenn man b) die Helligkeit reduziert, c) den Kontrast erhöht (skizzieren!)?

b) ~~Das~~ Die Werte werden in Richtung 0 verschoben entlang der Achse mit den Quantisierungsstufen



c) Die Werte werden von der Mitte aus zu 0 und 255 hin verschoben und summieren sich auf bei 0 und 255 (wenn es Range überschreitungen gibt).



Aufgabe 6 (5 Punkte) Farbsysteme

a) Beschreibe den Unterschied zwischen den Farbsystemen RGB, YCbCr und CMYK.

RGB: besteht aus einer additiven Mischung von Rot + Grün + Blau

YCbCr: besteht aus einer Helligkeit (Y) und Chrominanzwerten (Cb, Cr)
↳ Überlagerung R, G, B = Weiß

CMYK: ist für ~~Druck~~ Printtechnik geeignet, es ist eine subtraktive Mischung von C=Cyan, M=Magenta, Y=Gelb, k=schwarz

Eine Überlagerung von C, M, Y ergibt schwarz
 - um einfacher (kostengünstiger) schwarz zu drucken gibt es K extra

b) Ein Pixel hat die RGB-Werte (240, 229, 14). Was für einer Farbe könnte das entsprechen (verbal beschreiben!)? c) Berechne die dazugehörigen Werte für das Farbsystem YCbCr!

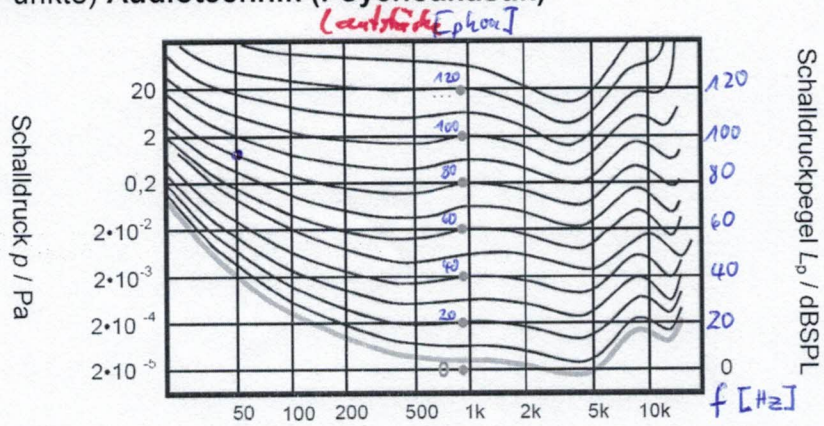
Überlagerung von Rot und Grün = Gelb (Blau Anteil nahe 0)

$$Y = 0,299 \cdot 240 + 0,587 \cdot 229 + 0,114 \cdot 14 = 208 \rightarrow Y = \begin{pmatrix} 208 \\ 208 \\ 208 \end{pmatrix}$$

$$C_b = \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,169 \cdot 240 \\ -0,331 \cdot 229 \\ 0,5 \cdot 14 \end{pmatrix} + 128 = \begin{pmatrix} 87 \\ 52 \\ 135 \end{pmatrix}$$

$$C_r = \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,5 \cdot 240 \\ -0,419 \cdot 229 \\ -0,081 \cdot 14 \end{pmatrix} + 128 = \begin{pmatrix} 248 \\ 32 \\ 127 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 7 (5 Punkte) Audiotechnik (Psychoakustik)



- a) Vervollständige zunächst das Diagramm! b) Erkläre den Unterschied zwischen Lautstärke und Schalldruckpegel! c) Gib für die Lautstärke $L_s=80$ phon den Schalldruckpegel L_p bei der Frequenz 50 Hz an und markiere den entsprechenden Punkt im Diagramm!

Schalldruckpegel: Schalldruck bei einer Frequenz als dB-Wert ~~mit~~ mit Referenzdruck $2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ (untere Hörschwelle)

Lautstärke: subjektive Wahrnehmung eines Tons mit gleicher Lautstärke bei verschiedenen Frequenzen

c) L_p bei 50 Hz $\approx 91 \text{ dB}_{SPL}$

Aufgabe 8 (5 Punkte)

- a) Wofür stehen die einzelnen Werte der A:B:C-Notation, also z.B. 4:2:2, für digitale Bild- und Videosignale?

es ist das Verhältnis der Abtastfrequenzen für unterschiedliche Kanäle \rightarrow z.B. Y, C_b, C_r mit 4:2:2 $\rightarrow Y$ mit f_a , C_b mit $f_a/2$, C_r mit $f_a/2$ abgetastet

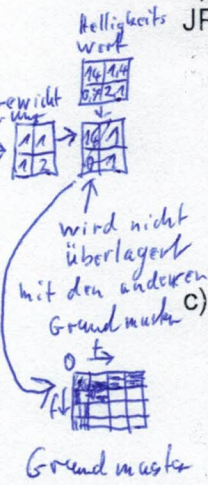
- b) Erkläre in deinen eigenen Worten, was prinzipiell bei der Bilddaten-Kompression nach JPEG passiert!

Es werden Grundmuster mit verschiedenen Frequenzen gewichtet, wenn die Gewichtung für das Grundmuster > 0 ist, wird es mit den entsprechenden g Wert (ergibt sich aus Gewichtung und Helligkeitswert) mit den anderen gewichteten Grundmuster überlagert \rightarrow das Ursprungsbild wird je nach Kompression wieder hergestellt \Rightarrow Diskrete Cosinus Transformation

- c) Erkläre den Unterschied zwischen Redundanzreduktion und Irrelevanzreduktion!

Redundanzreduktion: entfernt Informationen die mehrfach vorkommen \rightarrow es geht bei der Kompression keine Informationen verloren

Irrelevanzreduktion: entfernt nicht relevante Informationen. Was nicht relevant ist ergibt sich aus der Physiologie der menschl. Sinnesorgane und der gewünschten Kompression \rightarrow bei der Kompression gehen Informationen für immer verloren



Aufg. 1a)

$$T_1 = 1/f_1 = 1/800\text{Hz} = 1,25\text{ms}$$

$$\varphi_1 = 0$$

$$A_1 = 10\text{V}$$

$$T_2 = 1/1600\text{Hz} = 0,625\text{ms}$$

$$\varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$$

$$A_2 = 15\text{V}$$

$$T_3 = 1/2400\text{Hz} = 0,41\bar{6}\text{ms}$$

$$\varphi_3 = \frac{\pi}{2}$$

$$A_3 = 5\text{V}$$

$$b) \quad x_1(0,75\text{ms}) = 10\text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 0,8 \cdot 10^3\text{Hz} \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}\text{s}) = -5,88\text{V}$$

$$x_2(0,75\text{ms}) = 15\text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 1,6 \cdot 10^3\text{Hz} \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}\text{s} + (-\frac{\pi}{2})) = -4,64\text{V}$$

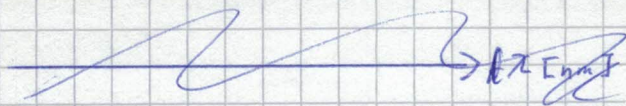
$$x_3(0,75\text{ms}) = 5\text{V} \cdot \sin(2\pi \cdot 2,4 \cdot 10^3\text{Hz} \cdot 0,75 \cdot 10^{-3}\text{s} + \frac{\pi}{2}) = 1,55\text{V}$$

~~Aufgabe 2)~~

~~a)~~

~~Aufgabe 4)~~

~~a)~~



Aufgabe 4 b)

Man muss die Kurven entsprechend der Empfindlichkeit des Auges gewichten damit jede Farbe gleich hell wahrgenommen wird und sich somit ein Graustufenbild ergibt. ~~ein mögliche Gewichtung ist~~

~~R=0,299~~ ~~G=0,587~~ ~~B=0,114~~ ~~A~~ das wäre Super gewesen!