

Name:

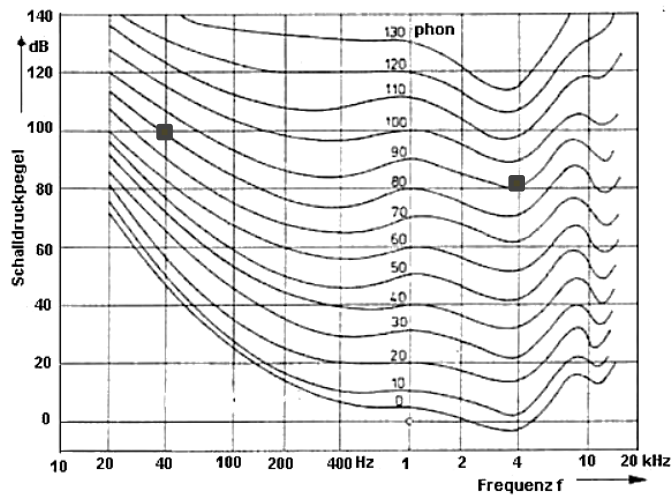
Matrikel-Nr.

### Lösungen Klausur 1. Prüfungszeitraum

Medientechnik, 3. Semester Bachelor, FB VI, SoSe 2017

#### A. Schallwahrnehmung/Maskierung (14 Punkte)

1. Die Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen den Frequenzen und der Lautstärkeempfindung. (a) Was stellt die untere 0-phon-Kurve und was die obere 130-phon-Kurve dar? (b) Wie laut empfinden wir einen 40Hz Sinuston mit einem Lautstärkepegel von 100dB und wie einen 4kHz Sinuston mit einem Schalldruckpegel von 80dB? Zeichne die Punkte ein.



0-phon-Kurve: Hörschwelle

130-phon-Kurve: Schmerzschwelle

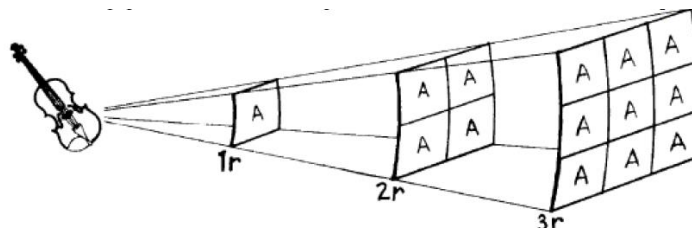
40Hz/100dB: So laut wie ein 1kHz Sinuston (Referenzton) mit 80phon/dB

4kHz/80dB: So laut wie ein 1kHz Sinuston (Referenzton) mit 90phon/dB

2. Ein Audiosignal wird um den Faktor  $v=3$  verstärkt. Welches Verstärkungsmaß ergibt sich? Rechenweg!

$$L(\text{dB}) = 20 * \log(v) = 20 * \log(3) = 20 * 0.477 = 9,542\text{dB}$$

3. Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang von Schallintensität und Entfernung zur Schallquelle. Bestimme den Schallintensitätspegel für die Entfernungen  $2r$  und  $3r$  bei einem Schallintensitätspegel  $I(\text{dB})=60\text{dB}$ . Rechenweg!

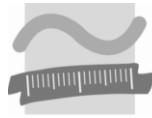


$$2r: I(\text{dB}) = 10 * \log(1/r^2) = 10 * \log(1/2^2) = 10 * \log(1/4) = 10 * \log(0,25) = 10 * -0.602 = \sim -6$$

$$3r: I(\text{dB}) = 10 * \log(1/r^2) = 10 * \log(1/3^2) = 10 * \log(1/9) = 10 * \log(0,11) = 10 * -0.954 = \sim -9$$

$$2r: 60 - 6 = 54\text{dB}$$

$$3r: 60 - 9 = 51\text{dB}$$



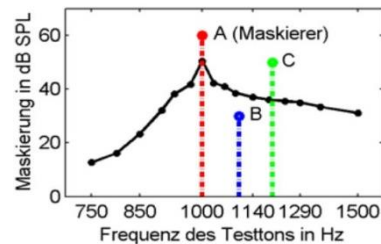
Name:

Matrikel-Nr.

4. Was versteht man unter den Maskierungseffekt? Erläutere anhand einer Skizze mit einem Beispiel.

*Maskierung bedeutet die Überlagerung eines Nutzsignals (z.B. Sprache, Musik, Ton) von einem Störsignal (z.B. Rauschen, Straßenlärm).*

*In dem Beispiel wird der Ton B (blau) von dem lauterem Ton/Maskierer A (rot) überlagert, er wird also nicht wahrgenommen. Der Ton C (grün) liegt außerhalb des Maskierungsbereiches (schwarze Linie) des Tones A und deswegen nicht überlagert und vom Menschen wahrgenommen.*



### B. Farbräume/Luminanz/Chrominanz (8 Punkte)

1. Was beschreibt das YUV Farbmodell? Leite aus  $Y = 0.30 * R + 0.59 * G + 0.11 * B$  die beiden möglichen Formeln für U und V ab.

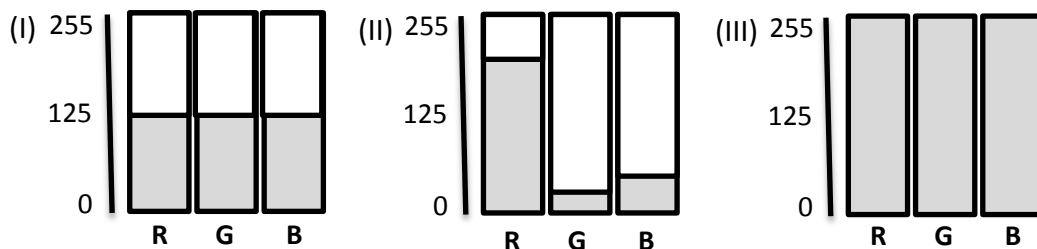
*Das YUV Farbmodell besteht aus zwei Komponenten: Luminanz Y und Chrominanz U und V.*

*Formeln zur Berechnung der Farbdifferenzen/Chrominanz:*

$$U = B - Y = -0,3 * R - 0,59 * G + 0,89 * B$$

$$V = R - Y = 0,7 * R - 0,59 * G - 0,11 * B$$

2. Welcher Farbton ergibt sich bei der additiven RGB-Mischung für die Grafiken (I), (II) und (III) (graue Felder = Farbton RGB)?



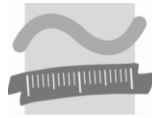
*(I) Mittleres Grau*

*(II) Etwas dunkleres Rot, da nicht vollständig gesättigt und geringen Anteil Blau und Grün*

*(III) Weiß*

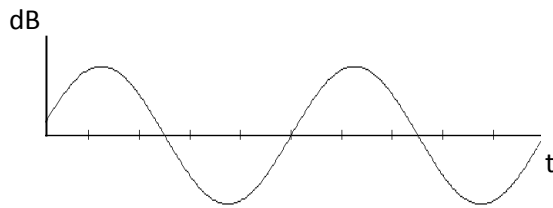
### C. Digitalisierung (14 Punkte)

1. Ein Signal wird mithilfe der Diskreten (Fast) Fourier-Transformation vom Zeitbereich in den Frequenzbereich überführt. (a) Skizziere ein beliebiges Signal im Zeit- und im Frequenzbereich. (b) Welche Signalinformationen können jeweils entnommen werden?

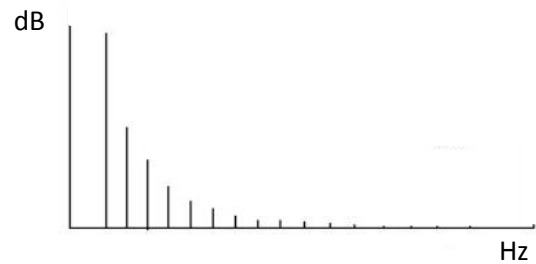


Name:

Matrikel-Nr.

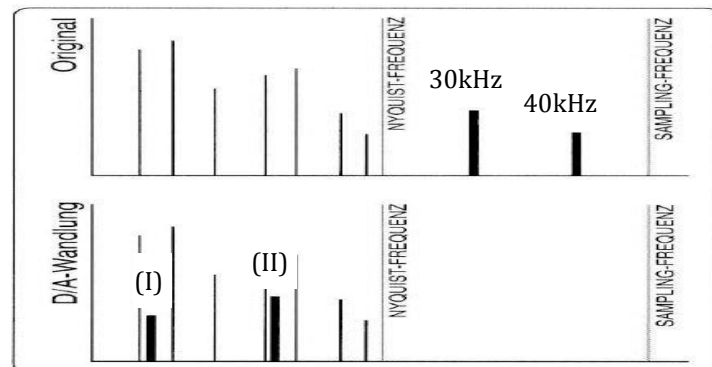


Zeitbereich: Frequenz über die Zeit,  
Amplitude, Zeit



Frequenzbereich: Frequenzen, die in dem  
Signal vorkommen, sowie die Amplituden,  
keine Zeituordnung

2. Bei der Digitalisierung wird ein analoges Signal in ein digitales Signal umgewandelt. (a) Welches Ausgangssignal liegt nach der Abtastung (Sampling) und welches nach der Quantisierung vor? (b) Welchen Zweck erfüllen Start- und Endfilterung mit einem Tiefpassfilter?
- (a) Nach Abtastung: zeitdiskretes, aber noch wertekontinuierliches Signal  
Nach Quantisierung: zeit- und wertediskretes Signal
- (b) Tiefpass am Start: Um das Abtasttheorem ( $f_s > 2 \cdot f_g$ ) nicht zu verletzen  
Tiefpass am Ende: evtl. Störungen zu entfernen, Glättung des Signals
3. Wieviel Quantisierungsstufen können bei einer 16bit-A/D-Wandlung abgebildet werden?  
 $2^{16} = +/- 32768$  Quantisierungsstufen
4. (a) Welchen Effekt stellt die folgende Grafik dar? (b) Wie kommt es zu diesem Effekt (c) Bestimme die Frequenzen (I) und (II) bei gegebener Samplefrequenz von 44.1kHz?



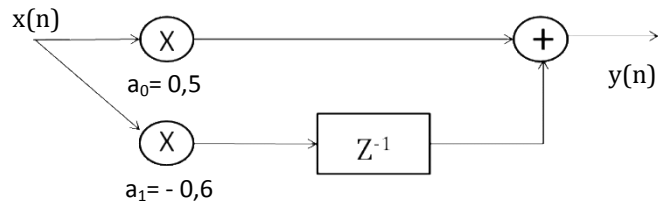
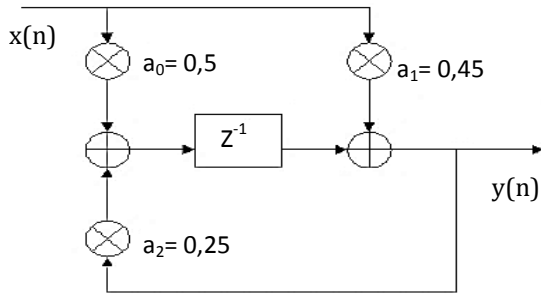
- (a) Spiegelung von Frequenzen
- (b) Ist die Abtastfrequenz nicht mindestens doppelt so hoch wie die maximale Frequenz (Grundfrequenz) im Signal, dann führt das zu einer Spiegelung der Frequenzen, die oberhalb der halben Abtastfrequenz liegen (im Beispiel 30kHz und 40kHz). Die Frequenzen werden in den Nutzbereich gespiegelt (im Beispiel (I) und (II)).
- (c) Frequenz (I) =  $44,1\text{kHz} - 40\text{kHz} = 4,1\text{kHz}$ , Frequenz (II) =  $44,1\text{kHz} - 30\text{kHz} = 14,1\text{kHz}$

Name:

Matrikel-Nr.

**D. Digitale Filter (12 Punkte)**

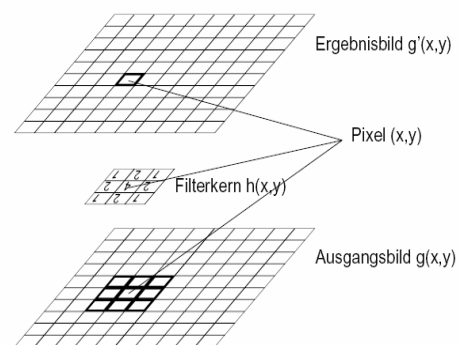
1. Die Grafiken stellen die digitalen Filter FIR und IIR dar? (a) Ordne zu (b) Welches ist der wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Filtern (c) Welcher Filter wird mit dem digitalen Filter in der rechten Grafik realisiert?



- (a) Links: IIR Filter, Rechts: FIR Filter  
 (b) Ein IIR Filter ist rekursiv, d.h. er hat unendlich viele Impulsantworten, dagegen ist ein FIR Filter nicht rekursiv, also mit endlicher Impulsfolge  
 (c) Hochpassfilter (negativer Koeffizient  $a_1$ )

2. Beschreibe die einzelnen Schritte einer 2D Faltung bei der Bildfilterung.

Die Pixel im gefilterten Bild sind z.B. die Mittelwerte der Nachbarpixel. Eine Filtermaske/Filterkern enthält die Filterkoeffizienten (Gewichtungen) für den aktuellen Pixel sowie dessen Umgebungspixel. Die Größe der Maske kann dabei unterschiedlich groß sein, z.B. 3\*3. Die Filtermaske wird pixelweise über das Originalbild ‚geschoben‘ und der aktuelle Pixel berechnet.



3. Bei einem gegebenen Amplitudengang und Phasengang eines Filters lässt sich die Ausgangsfunktion  $y(t)$  bestimmen. Bestimme für die folgende Eingangsfunktion:

$$x(t) = x_0 * \sin(2\pi * f_0 * t + \varphi_0) + x_1 * \sin(2\pi * 2f_0 * t + \varphi_1) + x_2 * \sin(2\pi * 3f_0 * t + \varphi_2)$$

mit  $f_0 = 1\text{kHz}$ ,  $x_0 = 10\text{V}$ ,  $\varphi_0 = 0^\circ$ ,  $x_1 = 5\text{V}$ ,  $\varphi_1 = 180^\circ$ ,  $x_2 = 8\text{V}$ ,  $\varphi_2 = -45^\circ$

Amplitude

$$x_0 = 10\text{V} * 0,12 = 1,2\text{V}$$

$$x_1 = 5\text{V} * 0,35 = 1,75\text{V}$$

$$x_2 = 8\text{V} * 0,35 = 2,8\text{V}$$

Phase

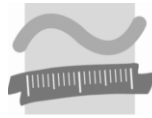
$$\varphi_0 = 0^\circ + (-50) = -50^\circ$$

$$\varphi_1 = 180^\circ + (-100) = 80^\circ$$

$$\varphi_2 = -45 + (-230) = -275^\circ$$

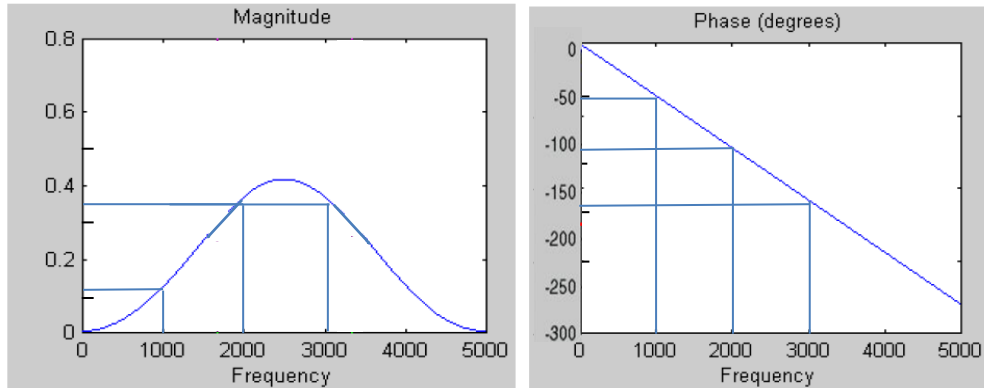
(oder ähnliche Werte aus der Grafik)

$$y(t) = 1,2\text{V} * \sin(2\pi * f_0 * t + (-50^\circ)) + 1,75\text{V} * \sin(2\pi * 2f_0 * t + 80^\circ) + 2,8\text{V} * \sin(2\pi * 3f_0 * t + (-275^\circ))$$



Name:

Matrikel-Nr.



### E. Komprimierung (20 Punkte)

1. Welche zwei wesentlichen Unterschiede bestehen zwischen einer verlustfreien Kompression und einer verlustbehafteten Reduktion?

*Verlustfreien Kompression:*

*Redundanzreduktion: Nutzt die Redundanzen im Signal zur Verdichtung der Informationen, Informationen gehen nicht verloren*

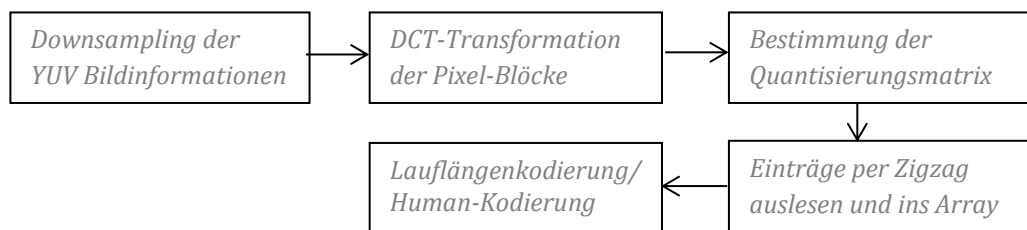
*Informationen bleiben erhalten, so dass eine vollständige Rekonstruktion erreicht werden kann*

*Verlustbehaftete Reduktion:*

*Irrelevanzreduktion: Basiert auf psychophysische Wahrnehmungsmechanismen des Menschen, z.B. Tönen, Farben usw. die wir nicht wahrnehmen, werden eliminiert.*

*Keine vollständige Rekonstruktion möglich*

2. Erstelle ein Blockdiagramm mit den wesentlichen Schritten der JPEG Komprimierung.

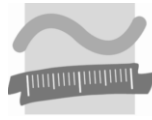


3. Bei der Videokomprimierung spielt das Group of Pictures (GoP) Verfahren eine wesentliche Rolle. Welche Informationen enthalten die einzelnen Bildtypen I-Frame, B-Frame und P-Frame?

*I-Frame: JPEG Komprimiert, Referenzbild für P-Frame, Informationen und zeitlicher Bezüge zu den Folgebilder*

*P-Frame: Enthält Informationen (Differenzschätzungen) vom I-Frame, rückwärtsgerichtet*

*B-Frame: Differenzinformationen des Vor- und Nachfolgers, also vorwärts- und rückwärtsgerichtet*



Name:

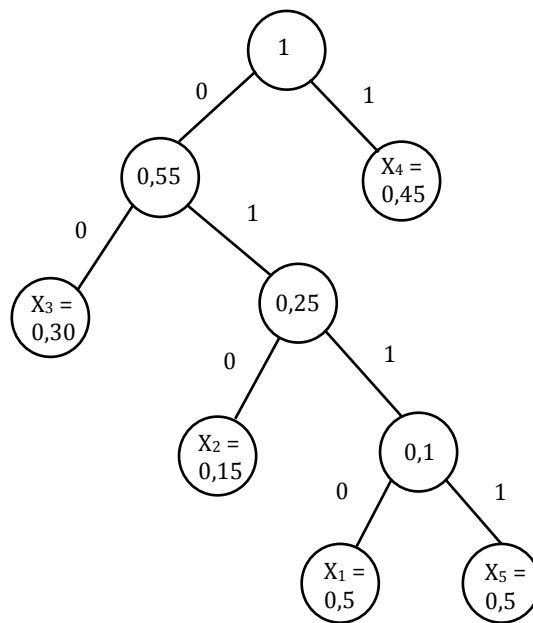
Matrikel-Nr.

4. Was simuliert das Quelle-Filter-Modell bei der Sprachkompression?

*Simulation des menschlichen Sprechapparats/Lautbildung von der Quelle (Lunge, Glottis) bis zur Signalausgabe. Periodische Signale für stimmhafte Laute und weißes Rauschen für stimmlose Laute werden erzeugt*

5. (a) Erstelle einen Baum nach dem Huffman-Verfahren (linker Zweig jeweils der gleiche oder höhere Wert!) und (b) Bestimme den Huffman-Code für folgende Werte.

Zufallsgröße x	Wahrscheinlichkeit $x_i$	Huffman-Code
$x_1$	0.05	0110
$x_2$	0.15	010
$x_3$	0.30	00
$x_4$	0.45	1
$x_5$	0.05	0111



**Formelsammlung**

Schalldruckpegel:  $L_p = 20 \cdot \log(1/r)$

Schallintensitätspegel:  $I(\text{dB}) = 10 \cdot \log(1/r^2)$

Verstärkungsfaktors:  $v = 10^{L(\text{dB})/20}$

Verstärkungsmaß:  $L(\text{dB}) = 20 \cdot \log(v)$

Ausgangsspannung:  $U_2 = U_1 \cdot v$