

## Aufgaben

### Labor

Alle im Labor durchgeführten Tests sollen protokolliert werden. Machen Sie sich mit Hinblick auf die Protokollaufgaben (s.u.) geeignete Notizen.

#### 1 Hörbarkeit perzeptiver Codierung bei hoher Bitrate

Es soll ermittelt werden, ob ein mit MPEG Layer-3 und 112 kBit/s codierter Musikkinhalt vom uncodierten Inhalt (PCM, 16 Bit, 44,1 kHz) perzeptiv unterschieden werden kann. Die codierte und die uncodierte Version desselben Musikausschnitts steht jeweils als WAV-File zur Verfügung.

- Diskutieren Sie die Vorgehensweise.
- Führen Sie im Selbstversuch einen geeigneten Hörversuch durch.  
→ Verwenden Sie Kopfhörer.
- Sie können das vorbereitete Testfile *Codec\_config\_1.txt* nutzen.
- Speichern Sie für jede Versuchsperson die Daten auf Ihrem Datenträger.

#### 2 Audioqualität verschiedener Bitraten bei perzeptiver Codierung

Es soll ermittelt werden, welche von acht Bitraten (56 bis 320 kBit/s) der MPEG Layer-3-Codierung im Hinblick auf die Qualitätsbeeinträchtigung des Perzepts vertretbar ist. Es stehen die acht entsprechenden Codierungen desselben Musikausschnitts als WAV-File zur Verfügung sowie eine uncodierte Version.

- Diskutieren Sie die Vorgehensweise.
- Führen Sie im Selbstversuch einen geeigneten Hörversuch durch.  
→ Verwenden Sie Kopfhörer.
- Sie können das vorbereitete Testfile *Codec\_config\_2.txt* nutzen.
- Speichern Sie für jede Versuchsperson die Daten auf Ihrem Datenträger.

#### 3 Phantomschallquellenlokalisierung

Es soll der ebenmerkliche Unterschied der Auslenkung einer Phantomschallquelle aus der Mitte der Kopfhörerbasis ermittelt werden, die durch eine Pegeldifferenz zwischen linkem und rechtem Schallwandler verursacht wird.

- Diskutieren Sie die Vorgehensweise.
- Welche Art von Signalen ist besonders geeignet?
- Führen Sie im Selbstversuch einen geeigneten Hörversuch durch.
- Speichern Sie für jede Versuchsperson die Daten auf Ihrem Datenträger.  
→ Hören Sie über Kopfhörer ab.  
→ Sie können das vorbereitete Testfile *Main.m* nutzen.

#### 4 Ästhetisches Urteil zu Musikproduktionen

Es soll der ästhetische Eindruck verschiedener Abmischungen desselben Poptitels quantitativ erfasst und verglichen werden. Die drei zu vergleichenden Versionen A, B und C stehen als WAV-File zur Verfügung.

- Diskutieren Sie die Vorgehensweise. Nach welchen Kriterien sollte der Fragebogen konstruiert sein?
  - Machen Sie sich mit dem Fragebogen vertraut.
  - Beurteilen Sie die Hörbeispiele anhand des Fragebogens.
- Hören Sie über Lautsprecher in Zweikanal-Stereo-Standardaufstellung mit der vorgegebenen Lautstärke ab.

#### Protokoll

Behandeln Sie bei allen Versuchsdokumentationen und -auswertungen (1-4) *jeweils* folgende Aspekte. Bitte arbeiten Sie diese Aspekte/Fragen einzeln *in der vorgegebenen Reihenfolge* ab und fassen nicht mehrere zusammen.

1. Aufgabenstellung
2. Kurze Erklärung/Beschreibung des Testverfahrens
  - a. Begründung der Wahl des Testverfahrens
  - b. Versuchsdesign: erfasste unabhängige- und abhängige Variable(n)
3. Beschreibung der verwendeten Stimuli
4. Stichprobenbeschreibung
5. Technischer Versuchsaufbau/Versuchsablauf
6. Auswertungsmethode / Berechnung (ggf. unten spezifiziert)
7. Ergebnisse, ggf. grafische Darstellung (ggf. unten spezifiziert)
8. Diskussion und Anmerkungen (ggf. unten spezifiziert)

#### 1 Hörbarkeit perzeptiver Codierung bei hoher Bitrate

Punkte: 15 + 1

- j) Testen Sie auf Grundlage der Binomialverteilung für jede Versuchsperson die Nullhypothese, dass sie keinen Unterschied zwischen Version A und B gehört hat, also den Testreiz zufällig zugeordnet hat: Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit  $P(X \geq c)$  dafür, dass die Versuchsperson in  $n$  *trials* mindestens  $c$  korrekte Entscheidungen trifft. Dies sei die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  ( $\alpha$ -Fehler-Wahrscheinlichkeit). Das Signifikanzniveau betrage  $\alpha = 0,05$ , d.h. verwerfen Sie die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese, wenn  $p \leq 0,05$ .
- Eintrittswahrscheinlichkeit
- $$P(X \geq c) = \left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot \sum_{k=c}^n \frac{n!}{k!(n-k)!}$$
- k) Geben Sie die absolute und relative Häufigkeit der Personen in Ihrer Gruppe an, die überzufällig einen Unterschied zwischen den Hörbeispielen entdeckt haben.
- l) Diskutieren Sie die Frage, inwieweit dieses Ergebnis verallgemeinert werden kann.

#### 2 Audioqualität verschiedener Bitraten bei perzeptiver Codierung

Punkte: 25 + 1

- j) - Berechnen Sie für jedes Beurteilungsobjekt und jede Versuchsperson den Differenzgrad der Ratings.
- Bestimmen Sie für jede Bedingung den empirischen Mittelwert (arithmetisches Mittel) der Differenzgrade, die empirische Standardabweichung der Differenzgrade, den Standardfehler des Mittelwertes der Differenzgrade und den Range (Variationsbreite) der Differenzgrade.
  - Prüfen Sie mittels t-Test die Nullhypothese, dass die beiden Mittelwerte (der Differenzgrade), die vor der ersten gravierenden Mittelwertverminderung liegen, nicht differieren ( $H_0: \mu_d=0$ ). Es sei  $\alpha = 0,05$ . Wie lautet die Berechnungsvorschrift für die Prüfgröße? Recherchieren Sie selbst.
- Sie können für die Berechnungen ein Statistik-Programm verwenden.

Mittelwert

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Stichproben-  
Standardabweichung

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Stichprobenvarianz

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Empirische Varianz  
(geschätzte Populationsvarianz)

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Standardfehler  
des Mittelwerts

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}^2}{n}}$$

- k) - Tragen Sie die Mittelwerte der Differenzgrade über die Bedingungen auf und verbinden Sie sie durch Strecken.
- Zeichnen Sie zu jedem Mittelwert einen Fehlerbalken (+/- Standardfehler des Mittelwertes).
- l) Welche möglichst geringe Bitrate des getesteten Codierungsverfahrens halten Sie mit Hinblick auf den hier verwendeten Audioinhalt klangqualitativ für vertretbar und warum?

### 3 Phantomschallquellenlokalisierung

Punkte: 13
------------

- j) Bestimmen Sie für jede Versuchsperson den pegeldifferenzbedingten ebenmerklichen Unterschied der Auslenkung der Phantomschallquelle aus der Mitte der Kopfhörerbasis.
- k) Ermitteln Sie Minimum, Maximum und arithmetisches Mittel der JNDs der Laborgruppe.
- l) - Was ist Ihnen als Versuchsperson aufgefallen?
- Diskutieren Sie die interne und externe Validität der Messung.
  - Wie könnte die Reliabilität der Messung erhöht werden?
  - Wie können Antworttendenzen minimiert werden?

4 Ästhetisches Urteil zu Musikproduktionen

Punkte: 19 + 1

j) - Codieren Sie die Fragebogen und fertigen Sie für Ihre Gruppe eine Messwertetabelle an. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

Die angekreuzten Kästchen werden Zahlen von -2 bis +2 zugewiesen; dabei soll der positive Skalenpol jeweils zu folgenden Attributen gehören: gefällt mir, abwechslungsreich, hart, melodisch, rhythmisch, schnell, laut, hell, lauter Bass, deutlicher Gesang, macht gute Laune, gut zum Tanzen, gut zum Träumen. Demnach sind z.B. die folgenden Skalen des Fragebogens unterschiedlich gepolt:

langsam      schnell  
 -2 (-1) 0 +1 +2

laut      leise  
 +2 +1 0 -1 (-2)

Am besten vermerkt man zunächst an jedem angekreuzten Kästchen auf den Original-Fragebogen handschriftlich und per Bleistift jeweils die entsprechende Zahl.

Es muss nämlich noch eine Vertauschung berücksichtigt werden: Die Reihenfolge der Hörbeispiele. Sie wurde zur Vermeidung von Sequenzeffekten so variiert, dass je zwei Laborgruppen eine andere Reihenfolge gehört haben. Die Vorspielzeitpunkte t für jedes Hörbeispiel in jeder Gruppe zeigt die folgende Tabelle.

**Vorspielreihenfolgen**

t	Laborgruppe				
	1	2	3	4	
1	A	A	C	C	
2	B	B	B	B	
3	C	C	A	A	

Die Zahlenwerte werden, den Variationsbedingungen (Abmischungen) korrekt zugeordnet, in eine Messwertetabelle eingetragen, wobei Zeilen Versuchspersonen entsprechen und Spalten Merkmalsvariablen und Bedingungen (vgl. Tabelle unten). Diese Tabelle ist nun so einheitlich und sinnvoll geordnet, dass sich die statistischen Maße automatisch oder manuell komfortabel berechnen lassen.

**Messwertetabelle (Beispiel)**

Fall Nr.	A gefällt mir	A abwechslungsreich	A ...	B gefällt mir	B abwechslungsreich	B ...	C gefällt mir	C abwechslungsreich	C ...
1	-2	0	1	-1	2	-1	-2	-1	1
2	1	0	2	0	1	2	-1	1	1
3	-2	1	-1	1	2	0	1	0	0
4	0	1	1	0	0	2	-1	1	2
..	.	.	.	.	.	.	.	.	.

k) - Ermitteln bzw. berechnen Sie für jede Merkmalsvariable und Bedingung (Hörbeispiel) folgende Maße und tragen Sie sie in eine Ergebnistabelle ein: Minimum, Maximum, arithmetisches Mittel, Standardabweichung (zur Berechnung vgl. 8.2).

- Erstellen Sie ein Polaritätsprofil. Dies ist ein Achsengitter, dessen waagerechte Achsen die abgefragten Merkmale darstellen und entsprechend links und/oder rechts mit den Attributen der Skalenpole beschriftet werden. Die Orientierung der Skalenpole soll gleich sein (positive Pole rechts), stimmt also nicht mit der Polarität auf dem Fragebogen überein. Auf den Achsen werden nun die Mittelwerte eingetragen, wobei der Wertebereich bei allen Achsen dieselbe horizontale Ausdehnung und Justierung hat. Die eingetragenen Mittelwerte werden abschließend direkt miteinander verbunden, so dass sich ein zackenförmiger Graph ergibt. Tragen Sie die Graphen für alle drei Hörbeispiele mit verschiedenen Farben oder Strichelungen in dasselbe Achsengitter ein. Abb. 6 zeigt ein Beispiel für ein Polaritätsprofil.

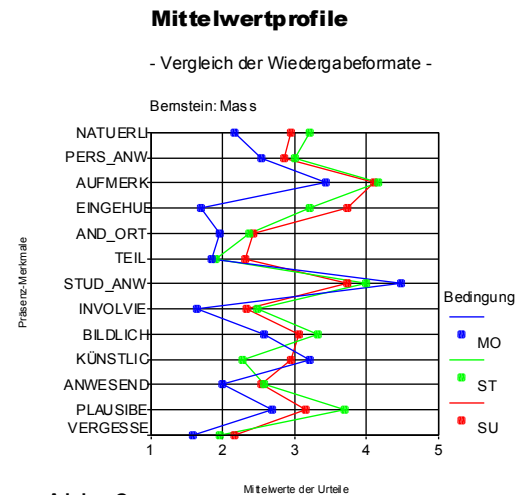


Abb. 6

- l) Versuchen Sie eine Erklärung der so veranschaulichten Ähnlichkeiten oder Unähnlichkeiten der mittleren Beurteilungen der Hörbeispiele. Welcher weitere Erkenntnisgewinn wäre wünschenswert und mit welchen Methoden wäre dieser zu erreichen?
- Sie können für die Berechnungen und graphischen Darstellungen geeignete Software verwenden.