

Eigenschaften akustischer Objekte

Seminar „Hören - The Art of Auditory Stream Analysis“ im
Wintersemester 2006/2007

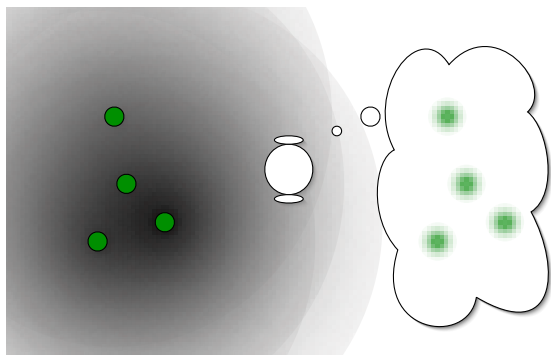
Manuel Holtgrewe

Betreuer: Fridtjof Feldbusch
Institut für technische Informatik, Fakultät für Informatik, Universität Karlsruhe (TH)

14. 12. 2006

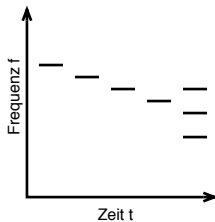
- 1 Einleitung
- 2 Frequenz
- 3 Amplitude
- 4 Zeit
- 5 Zusammenfassung, Quellen

Die Akustische Szene



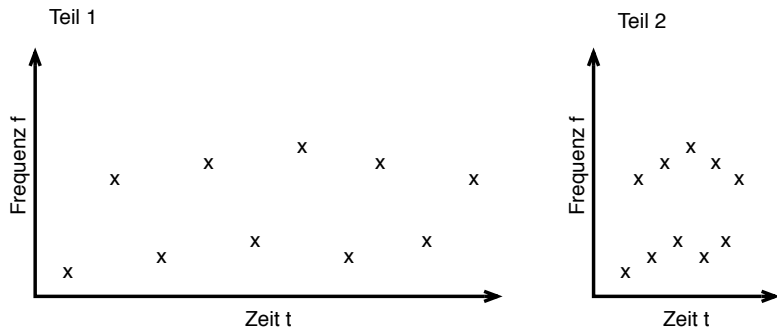
- Mensch befindet sich über der Zeit in seiner *Umgebung*
- *Ereignisse* erzeugen Töne (Schallwellen)
- Mensch nimmt Töne (Schallwellen) wahr und macht sich ein Bild seiner Umgebung

Physikalische Eigenschaften von Ton



- Frequenz
- Amplitude
- Zeit

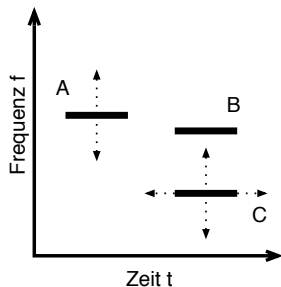
Experiment von Bregman-Campbell



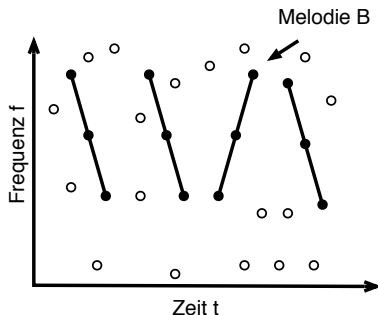
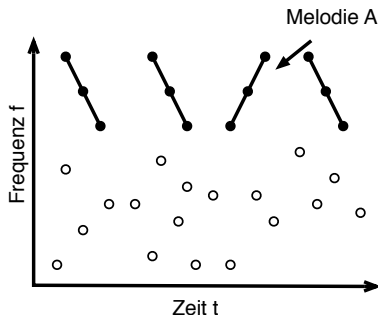
- Tonfolge aus sich abwechselnden hohen und tiefen Tönen
- geringe Tonrate \Rightarrow ein akustisches Objekt
- hohe Tonrate \Rightarrow zwei akustische Objekte
- Nähe in der Frequenz wichtig für Objektbildung

Experiment von Bregman-Pinker

- B fest
- A in Frequenz
- B in Frequenz und Zeit nicht fest
- A kann B *fangen*
- C kann mit B *verschmelzen*



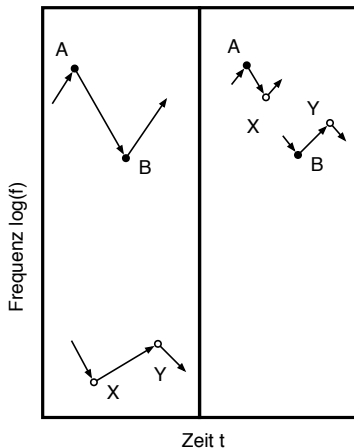
Nähe in der Frequenz (1)



- Personen wurden trainiert, Melodien A und B zu erkennen
- A und B wurden gleichzeitig mit Störönen abgespielt
- \Rightarrow Unterschied in der Frequenz macht Trennen und Erkennen einfacher

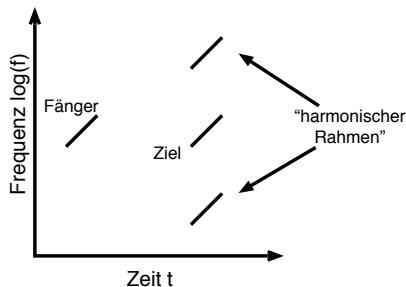
Nähe in der Frequenz (2)

- Tonfolge aus vier Tönen: A, B, X, Y
- anfangs A und B hoch, X und Y „viel“ tiefer
- Testpersonen nehmen akustische Objekte aus A und B sowie X und Y wahr
- A und B fest, X nah an A verschieben, Y nah an B verschieben
- \Rightarrow Testpersonen nehmen ein akustisches Objekt aus A und X sowie B und Y wahr



Harmonie von Tönen

- Tonfolge aus „Glides“
- einfacher „Glide“ mit einer und „komplexer Glide“ mit drei Frequenzen zu jeder Zeit
- „harmonischer Rahmen“ in Abstand 1:4 (zwei Oktaven)
- Fänger soll Ziel fangen
- \Rightarrow Fangen bei nicht harmonischem Abstand von Ziel zu Rahmen einfacher
- Bregman-Pinker



Chownings synthetische Singstimme

- Versuch, menschliche Stimme zu synthetisieren
- ohne Weiteres kein gutes Verschmelzen in einem Akkord
- Mikromodulation \Rightarrow starkes Verschmelzen

Bregman-Pinker

- Gleiche Mikromodulation \Rightarrow starkes Verschmelzen

McAdams

- Modulation mit konstanter Rate besser als die mit konstanter Differenz

Veränderung der Frequenz

- Tonleiterillusion von Deutsch
- steigende und fallende Tonleiter
- Verteilen der Töne rechtes und linkes Ohr
- ⇒ Wahrnehmen von einer hohen und einer tiefen „Welle“

The image displays three parts of a musical exercise, each consisting of two staves (treble and bass clef) with notes and inter-aural labels (L and R).

- Teil 1:** Shows a sequence of notes with 'L' and 'R' labels above and below the notes, indicating the ear to which the sound is directed. The notes form a rising and then falling contour.
- Teil 2:** Shows a sequence of notes with 'L' and 'R' labels to the right of the notes, indicating the ear to which the sound is directed. The notes form a rising and then falling contour.
- Teil 3:** Shows a sequence of notes with 'L' and 'R' labels to the right of the notes, indicating the ear to which the sound is directed. The notes form a rising and then falling contour.

van Noorden

- Tonsequenz lauter und leiser Töne gleicher Frequenz
- Testpersonen änderten Tonrate bis sie zwei akustische Objekte hörten

Bregmans Kritik

- Trennung gewollt
- Amplitude sekundäres Merkmal zur Objektrennung
- Schwer zu untersuchen wegen des *Maskierungs-Effektes*

Amplituden-Mikromodulation, Veränderung der Amplitude

Mikromodulation

- Experiment von Bregman-Pinker mit Amplitudenmodulation
- Einfluss schwächer als bei Frequenzmodulation

Veränderung

- wäre plausibles Merkmal (Gesetz des gleichen Schicksals)
- aber: es gibt keinen experimentellen Beweis dafür

Räumliches Hören durch

- unterschiedliche Lautstärke auf linkem und rechtem Ohr
- (Verzögerung von einem zum anderen Ohr)

Bewertung

- in der Technik wichtig, etwa um zu erkennen, wer in einem Raum spricht
- beim Menschen jedoch leicht von anderen Merkmalen überstimmt (s. Tonleiterillusion von Schwarz)
- Stereoton klingt klarer als Monoton
- \Rightarrow sekundäres Merkmal

Tonrate:

- wichtiges Merkmal, siehe Bregman-Campbell
- Bregman Pinker \Rightarrow Anfangszeitpunkt wichtig
- unbekannt, ob Abstände innerhalb oder zwischen akustischen Objekten entscheidend

Nähe in der Zeit

- Gruppierung von Tönen in der Zeit
- dabei *relative* Nähe von Tönen wichtig, nicht absolute

- Frequenz wichtigste „Dimension“ von Ton
- Nähe in der Frequenz, Frequenzmodulation, Harmonie wichtig
- Änderung in Frequenz weniger wichtig
- Amplitude eher sekundäres Merkmal
- Tonrate wichtig, um Töne „näher zueinander“ zu bringen
- nur Töne und Klänge betrachtet, Geräusche nicht systematisch erforscht



Albert S. Bregman.

Auditory Scene Analysis.

MIT Press, paperback edition, 1999.



Wikipedia.

Wikipedia.

<http://de.wikipedia.org>.