

Sonification

Martin von Siebenthal, Gian Gadiant, Lisa Müller

Wir beschäftigten uns mit dem Thema Sonification bzw. Audification. Als theoretische Grundlage diente uns das Werk „Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda“ (1999) von den Autoren G. Kramer, B. Walker, T. Bonebright, P. Cook, J. Flowers, N. Miner und J. Neuhoff. Basierend auf dieser Grundlage schauten wir uns Beispiele auf der Webseite www.sonifyer.org an und analysierten drei dieser Beispiele genauer.

Was ist Sonifikation?

Unter Sonifikation versteht man die Verwendung von nicht-sprachlichem Klang, um Informationen zu übertragen. Die zu untersuchenden Daten werden in Attribute unterteilt, welche dann verschiedenen Klang-Eigenschaften zugewiesen und zu einem Gesamtsound zusammengefügt werden. So können komplexe Datenstrukturen für den Menschen eingänglich vermittelt werden. Das menschliche Ohr besitzt die Fähigkeit, diese Signale differenziert wahrzunehmen.

Jede Technik, welche Daten als Eingabe erhält und im Ergebnis einen Klang liefert, kann Sonifikation genannt werden, wenn folgende Bedingungen zutreffen:

- Klang korrespondiert mit Eigenschaften der Daten
- Transformation ist vollständig systematisch
- Reproduzierbar: mit gleichen Daten und gleichen Interaktionen müssen strukturell gleiche Klänge entstehen
- System kann mit unterschiedlichen Daten genutzt werden
- Kernkomponente auditiver Displays
- Im Vordergrund steht über das Hören etwas über die Daten zu lernen und das Verständnis der Daten zu gewinnen

Wo wird die Sonifikation eingesetzt und wo könnte sie in Zukunft eingesetzt werden?

Zur Zeit werden Informationen hauptsächlich visuell vermittelt. Die akustische Übertragung wird weitgehend vernachlässigt. Für einen Automechaniker ist sein Gehör genau so wichtig, wie sein Auge. Er kann anhand des Klanges eines Autos bereits Schlüsse auf den Zustand des Autos ziehen, ohne die Motorhaube öffnen zu müssen. Es steckt aber noch riesiges Potential in der Sonifikation. So könnte zum Beispiel in der Chirurgie mittels Audiosignalen die genaue Schnittposition vermittelt oder an der Börse der Verlauf der Aktienkurve übertragen werden.

- Prozessüberwachung: Patienten-Monitoring in Intensivstationen oder im OP, Börsenhändler, welche Entwicklung vieler Finanzinstrumente im Blick behalten müssen, Industrielle Produktionsanlagen → Daten in Echtzeit verarbeiten und in eine Klangtextur überführen
- Datenanalyse und -exploration: (Un)Regelmässigkeiten in Daten suchen und als Klänge darstellen
- Alarme: Weckersignale, Sirenen, Mikrowellengerät-Timer, Klingeltöne
- Lenkung des Aufmerksamkeitsfokus
- Nachrichtenvermittlung (Radio): Börsentrend, Wettervorhersage
- Schnelle Zusammenfassung von Daten: durch Kompression einen schnellen Überblick über (Un)Regelmässigkeiten (z.B. schnelles Vorspulen bei einer Aufnahme)
- Koordination von Handlungen: OP - kontinuierliche Sonifikation der Orts- und Winkelabweichung des Skalpells
- Sonifikationsbasierte Spiele: Sehgeschädigte - Teilhabe an Spiel und Sport

- Sensorische Augmentierung: Visuelle Welt sinnvoll interpretieren

Sonifikationstechniken

- Earcons und Auditive Icons: Klangliches oft musikalisches Motiv zur Darstellung von Ereignissen, z.B. Morse-Code
- Audifikation: Die Daten werden auf einem sehr direkten Weg in Klang überführt. Dies ist nur Sinnvoll, wenn eine Anordnung der Daten existiert. Dabei werden die Daten je nach Grösse direkt in eine Frequenz von 50-18000 Hz übersetzt.
- Parameter-Mapping-Sonifikation: Abbildung von Datenwerten auf die akustischen Parameter eines Klangs, z.B. Lautstärke, Tonhöhe, Anschwingszeit, Klangfarbe, Schärfe, Vibratofrequenz
- Algorithmus, der die Datenvektoren durch Anwenden geeigneter parametrisierter Mapping-Funktionen in Eingabevektoren für eine Klangerzeugung überführt.
- Modellbasierte Sonifikation: aus dem gesamten Datensatz wird ein dynamisches Modell konstruiert.

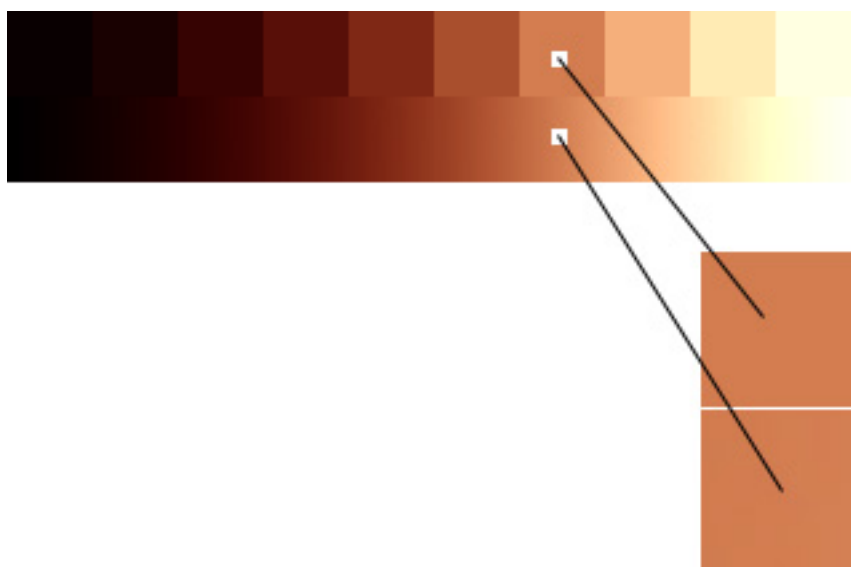
Interaktive Sonifikation

Das Ziel ist die Sonifikationstechniken interaktiver zu gestalten und damit den Nutzern ihre Arbeit mit hochkomplexen Daten zu erleichtern. Besonders die Entwicklung neuartiger Interfaces steht im Vordergrund.

Multimodale Datenexploration

Es wird versucht die Kluft zwischen hochdimensionalen, abstrakten Datenräumen und unseren vertrauten Wahrnehmungsräumen zu überwinden.

Beispiel 1: Farbverläufe werden hörbar gemacht



- Die erste Reihe besteht aus einfarbigen Farbflächen
- Die zweite Reihe ist ein Farbverlauf, welcher unter anderem auch die Farben der ersten Reihe enthält

- In der vergrößerten Darstellung ist der Farbverlauf nicht erkennbar, aber hörbar.
- 1. Fläche: einfarbig
- 2. Fläche: leichter, nicht visuell wahrnehmbarer Farbverlauf
- je 576 Klangpartikel reagieren auf Rot, Grün oder Blau
- Die Bildabtastung findet in einer Matrix von 24 x 24 Punkten statt
- Die Intensität dieser Farben wirkt sich auf die Grundfrequenz der einzelnen Klangpartikel aus und "verstimmt" diese somit minimal.

Wie werden die klanglichen Parameter auf die Daten gemappt?

Je dunkler der Farbton, desto tiefer der Ton, bzw. je heller der Farbton, desto höher der Ton. Ausserdem entsteht beim Abspielen des Farbwerts nach einigen Sekunden ein "fiebsendes" Geräusch.

Wie verständlich ist die Sonifikation?

Sehr verständlich. Hier wird gezeigt, dass die einfarbige Fläche und der leichten Verlaufs visuell nicht unterschieden werden können, als Klang jedoch sehr unterschiedlich sind. Wir konnten uns jedoch nicht genau erklären, woher die "fiebsenden" Geräusche am Ende der Sonifikation kommen.

Wie funktional ist sie und welchen Mehrwert bietet sie?

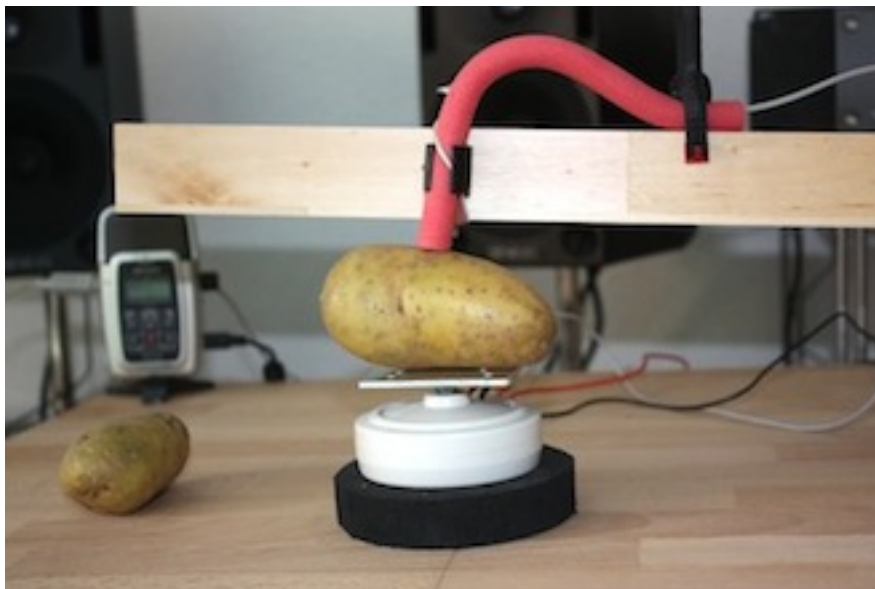
Sie könnte evtl. für Gestalter nützlich sein, falls ein Farbwert untersucht werden muss und nicht sicher ist, ob es sich um einen Verlauf handelt oder nicht.

Ansonsten bietet sie keinen besonderen Mehrwert, da Farbwerte auch z.B. mit dem Pipetten-Werkzeug in Photoshop genau definiert werden können.

Wie ist sie aus gestalterischen / ästhetischen Gesichtspunkten zu beurteilen?

Es ist ein "angenehmer" Klang, der gut zu einem Verlauf von dunkel nach hell passt.

Beispiel 2: Kartoffeln



Wie werden die klanglichen Parameter auf die Daten gemappt?

30 Kartoffeln werden exakt vermessen, indem sie mit je 5 verschiedenen Tonsignalen beschallt werden. Gewicht Luft, Gewicht Unterwasser, Volumen, Dichte und Stärke können durch diese Beschallung ermittelt werden.



Wie verständlich ist die Sonifikation?

Die Sonifikation ist durch die 5 Beschallungen der Tonsignale und die verschiedenen klanglichen Ergebnisse sehr verständlich.

Wie funktional ist sie und welchen Mehrwert bietet sie?

Diese Sonifikation ist nicht besonders funktional, da sie nicht wirklich im normalen Leben eine Verwendung findet. In der Wirtschaft ist nur das Gewicht essentiell. Der Mehrwert sind die 5 Informationen, welche durch das Beschallen erzeugt werden und einem Rückschlüsse auf die Beschaffenheit der Kartoffeln vermitteln. Eventuell liesse sich diese Methode auf andere Dinge anwenden, wo sie einen Mehrwert bieten könnten zum Beispiel könnte man durch Beschallung herausfinden ob Stahlteile Risse haben, welche visuell nicht erkennbar sind. So könnte in einem sehr schnellen Verfahren, Risse erkannt werden und je nachdem die Teile ausgewechselt werden. Diese Methode wäre viel schneller und genauer als die visuelle Überprüfung.

Wie ist sie aus gestalterischen / ästhetischen Gesichtspunkten zu beurteilen?

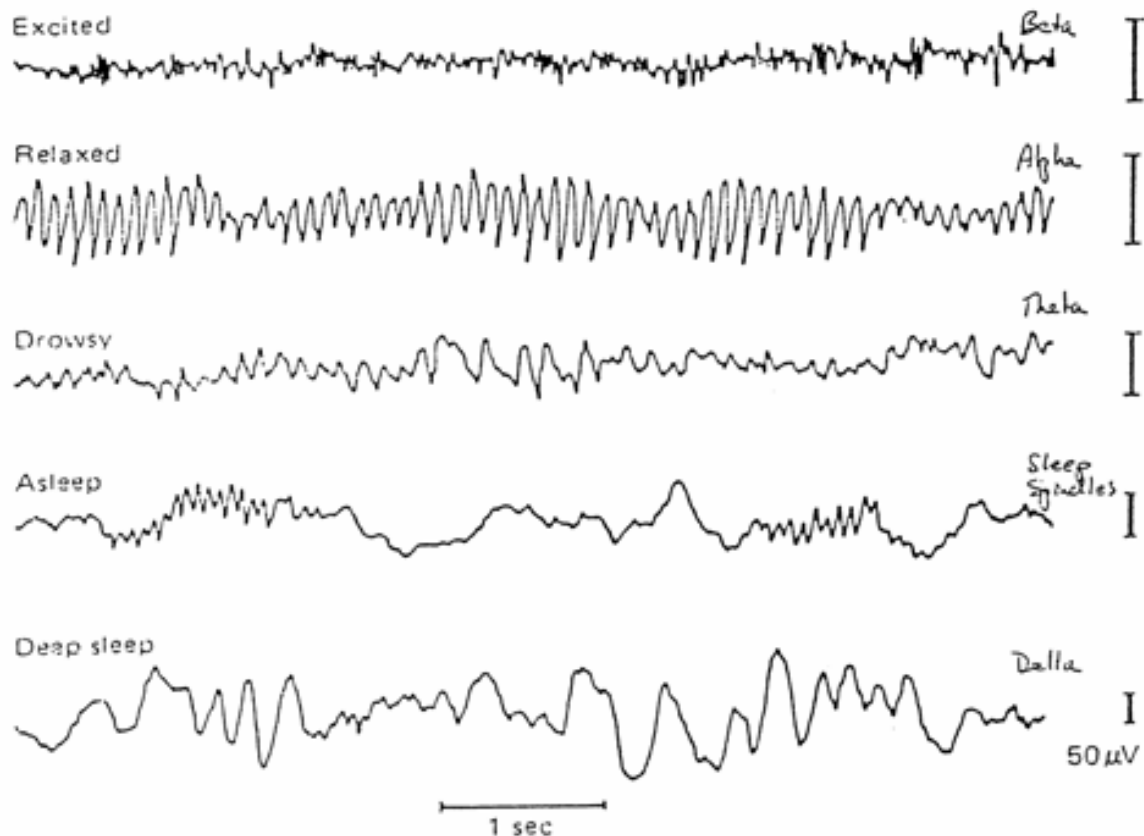
Die Idee Kartoffeln zu Beschallen um daraus Rückschlüsse über die Kartoffel zu erhalten, finde ich sehr originell und regt an darüber nachzudenken, wo man diese Art von Messung funktional einsetzen könnte.

Beispiel 3: Hirnströme

Mittels EEG (Elektroenzephalogramm) können Hirnaktivitäten anhand von Spannungsschwankungen aufgezeichnet werden. Die aufgezeichneten Kurven lassen auf den Gesundheits- bzw. Wachzustand des Patienten schliessen. Herkömmlich werden die Spannungsschwankungen grafisch festgehalten. Es eignet sich in diesem Falle jedoch auch eine Sonifikation der Daten.



Sensoren messen die Spannungsschwankungen im Hirn des Patienten



Wie werden die klanglichen Parameter auf die Daten gemappt?

Es ist nicht genau ersichtlich, wie die Daten auf den Klang gemappt werden. Es ist anzunehmen, dass es sich um eine Art Audifikation, also eine Direktübersetzung, handelt.

Wie verständlich ist die Sonifikation?

Die Sonifikation ist im Allgemeinen für jeden verständlich, tiefere Schlüsse können aber nur von Experten gemacht werden. Die Unterschiede in den Audiofiles sind nur minimal erkennbar.

Wie funktional ist sie und welchen Mehrwert bietet sie?

Sie bietet den Mehrwert, verschiedene Ebenen gleichzeitig hörbar zu machen (Tiefe, Stereo). Zudem kann der behandelnde Arzt sich dem Patienten zuwenden und gleichzeitig die Daten auswerten.

Wie ist sie aus gestalterischen / ästhetischen Gesichtspunkten zu beurteilen?

Ästhetisch hat sie nicht viel zu bieten. Das Audiosignal ähnelt einem Rauschen.

Quellen

Theorie: Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda (1999, G. Kramer, B. Walker, T. Bonebright, P. Cook, J. Flowers, N. Miner, J. Neuhoff)

Beispiele: www.sonifyer.org

Bild 1 EEG: www.neurodevelopmentcenter.com

Bild 2 EEG: greentho.scroggles.com