

Sprache und Audiologie

Die Wahrnehmung von Klängen und Geräuschen, sowie die Kommunikation mit Sprache sind hochkomplexe Vorgänge. Mit der für Physik typischen, systematischen und modellbasierten Vorgehensweise versuchen wir, ein besseres Verständnis der zugehörigen Prozesse im Gehör und im Gehirn zu erlangen. Die gewonnen Erkenntnisse sind sehr wertvoll für zahlreiche technische und medizinische Anwendungen.

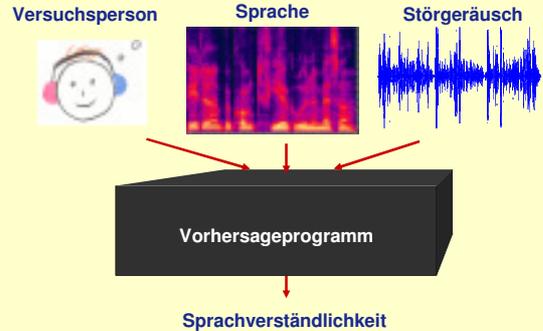
► Binaurale Sprachverständlichkeit

Die Freundin gegenüber verstehen, während der kleine Bruder links vor sich hin brabbelt, die Tante im Hintergrund laut über irgendeinen Witz lacht und die Stereoanlage dudelt - dazu reicht ein einzelnes Ohr nicht aus, man braucht unbedingt beide. Warum das so ist und was passiert, wenn ein oder beide Ohren nicht funktionieren, damit beschäftigen wir uns im Forschungsbereich "Binaurale (beidohrige) Sprachverständlichkeit".



Das Ziel ist, unter anderem, mit Hörgeräten Schwerhörenden die Fähigkeiten zurückzugeben, die ihnen beidohriges und Richtungshören ermöglichen. Und das möglichst in vielen verschiedenen räumlichen Situationen, z.B. in Büros, Bahnhofshallen, Kirchen, Turnhallen oder draußen.

► Sprachverständlichkeitsvorhersage



Die Erkenntnisse über die Funktionsweise des Gehörs lassen sich in praktischen Anwendungen nutzen. So verwenden wir ein von uns entwickeltes Computermodell des Gehörs dazu, Sprache und andere akustische Signale so zu verarbeiten, wie es auch unser Gehör tut. Heraus kommt eine Repräsentation des akustischen Signals,

wie ähnlich auch in unserem Gehirn abgebildet wird. Durch Vergleich dieser "internen Repräsentationen" kann man nun die empfundenen Unterschiede zwischen akustischen Signalen abschätzen, um damit z.B. die Qualitätsverschlechterung von mp3-codierter Musik im Vergleich zum Original vorherzusagen.

► Automatische Spracherkennung

„Ich kann Sie leider nicht verstehen. Sie werden jetzt mit einem Berater verbunden.“ Dies ist ein Satz, den man bei automatischen Auskunftssystemen öfter hört. Das liegt daran, dass Systeme zur **automatischen Spracherkennung** bei weitem nicht die Leistungsfähigkeit erreichen, die vom Menschen beim Erkennen von Sprache erzielt werden. Die vergleichsweise schlechte Leistung verhindert, dass diese Systeme in unserem alltäglichen Leben zu finden sind. Wir versuchen die Prinzipien, die beim Menschen für das hervorragende Sprachverstehen verantwortlich sind, zu erkennen und auf Spracherkennungssysteme zu übertragen.

Ein **Vergleich mit der Erkennung von Schrift** zeigt, wie kompliziert das Problem eigentlich ist:

- a) *Morgen, Thanner.*
Irgendwas Neues im Fall "Verbmobil"?
- b) *morgen thanner irgendwas neues im fall verbmobil*
- c) *moangtannairgnwasneuesimfalwerpmobichl*
- d) *Moangtannairgnwasneuesimfalwerpmobichl*
- e) *Moangtannairgnwasneuesimfalwerpmobichl*

Gesprochene Sprache ist mit Text in „Schönschrift“ (a) nicht zu vergleichen: Es gibt keine Satzzeichen oder Groß- und Kleinschreibung (b) und keine definierten Wortgrenzen (c). Durch Aussprachevarianten (d) und Verschleifungen, die bei jedem Sprecher unterschiedlich sind (hier als Handschrift symbolisiert) wird die Erkennung weiter erschwert. Bei Störungen und bei mehreren Sprechern wird die Nachricht völlig unleserlich (e).

Unsere Grundlagenforschung auf diesem Gebiet soll natürlich einerseits zur Verbesserung solcher Systeme beitragen. Andererseits lassen sich durch diese Forschung Rückschlüsse darauf ziehen, welche Prinzipien wirklich wichtig sind und wie unser Gehör genau funktioniert.

► Mensch-Maschine Vergleich

Die Spracherkennungsleistungen von Menschen sind trotz großer Fortschritte in der Computertechnologie immer noch um Größenordnungen besser als die von Maschinen. Offensichtlich ist die automatische Spracherkennung (ASR) ein Problem, das mit purer Rechenleistung allein nicht zu bewältigen ist. Von Interesse sind daher die ausgefeilten Mechanismen die das menschliche Gehör zum Verstehen von Sprache und zur Fehlerkorrektur verwendet. Um zu erkennen wo und vor allem wodurch die Menschen den Maschinen überlegen sind,

ist es sinnvoll einen direkten Vergleich der Erkennungsleistungen beider Seiten durchzuführen.



Die gewonnen Erkenntnisse können zahlreiche technische und medizinische Anwendungen entscheidend verbessern.

► Musikwahrnehmung

Klangfarbenwahrnehmung bei Schwerhörenden:

Klangfarbe nennt man das, was zwei Klänge derselben Lautstärke, Tonhöhe und Länge unterscheiden kann, wie z.B. von verschiedenen Musikinstrumenten. Sie verbindet alle Höreindrücke wie "hell" und "dumpf", "rau" und "glatt", "offen" und "geschlossen", "weich" und "grell", etc. Manche Schwerhörende haben mehr Probleme als Normalhörende damit, Klangfarben und Musikinstrumente zu unterscheiden. Da dies nicht nur den Genuss von Musik beeinträchtigt,

sondern auch die Fähigkeit, zwei Klangobjekte zu trennen, wird die Wahrnehmung von Klangfarben bei Normal- und Schwerhörenden in psychoakustischen Messungen untersucht und anschließend in Hörmodellen simuliert. Dabei stellt man fest, dass manche Klangfarbenunterschiede (wie rau/glatt) von Schwerhörenden ähnlich wie von Normalhörenden wahrgenommen werden, andere (wie hell/dumpf) größere Probleme darstellen.



► Vorhersage von Klangqualität

Die Erkenntnisse über die Funktionsweise des Gehörs lassen sich in praktischen Anwendungen nutzen. So verwenden wir z.B. ein Computermodell des Gehörs dazu, Sprache, Musik und andere akustische Signale so zu verarbeiten, wie es auch unser Gehör macht. Heraus kommt eine Repräsentation des akustischen Signals, wie sie so oder ähnlich auch in unserem Gehirn abgebildet wird.

Durch Vergleich dieser "internen Repräsentationen" kann man nun die empfundenen Unterschiede zwischen akustischen Signalen abschätzen. Wir tun dies z.B., um die Klangqualität von Hörgeräten vorherzusagen, wie gut oder schlecht sich verschiedene Musikinstrumente anhand ihrer Klangfarbe unterscheiden lassen, oder wie die Klangqualität von MP3-kodierter Musik im Vergleich zum Original empfunden wird.



weitere Informationen:
<http://medi.uni-oldenburg.de>