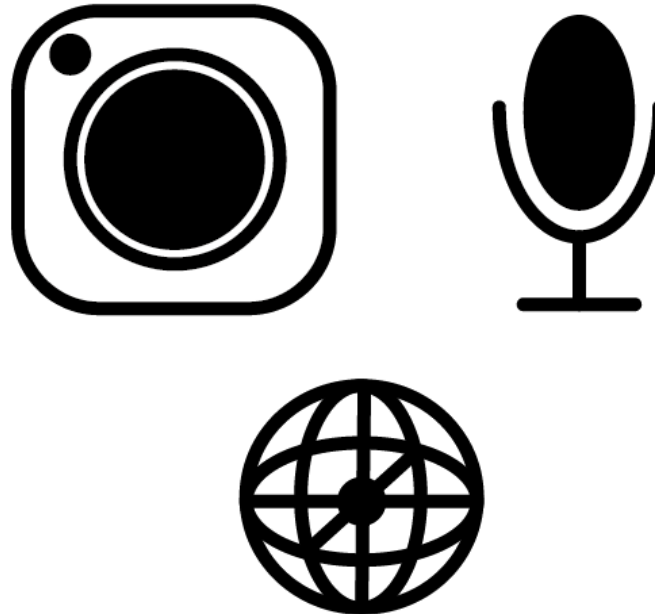




Sensordatenverarbeitung

ANWENDUNGSBEISPIELE (13A)

(27.1.-31.1.2025)

Bitte Evaluationsfragebogen auf Stud.IP ausfüllen!

Zeitplan

Nr.	Thema	
1	Einleitung; einführende Beispiele	
2	Datenaufnahme; Audio-Datenaufnahme	
3	Bild-Datenaufnahme	
4	Farbe, Segmentierung, Segmentierungsgetriebene BV	
5	Audiosignal, 1D Frequenzraum, Fouriertransformation	
6	Koordinatensysteme; Bewegungs-Datenaufnahme	
7	2D Frequenzraum, 2D Filter	
8	Kanten, SdV-Paradigmen, direkte Bildmerkmale	
9	Houghtransformation, Bewegungsmerkmale	 
10	Merkmale, Frequenzmerkmale, Sprachmerkmale	
11	Klassifizierungsalgorithmen	
12	Entwicklung und Evaluation sensorbasierter Systeme	
13	Bayes-Schätzung & Bayes-Filter	
14	Anwendungsbeispiele	



- Anwendungen zu Audiosignalen, insbesondere Sprache
- Anwendungen alternativer Signale für Sprache
 - Vibrationssensoren
 - Elektromyographie
- Anwendungen von Hirnaktivität
- Anwendungen zu Inertialsensoren
 - Airwriting
 - Intelligente Bandagen
- Anwendungen zur Kompensation von Einschränkungen
 - Sprachprothesen
 - Intelligente Bandagen
 - I-CARE
- Kombination diverser Biosignale
 - EASE

- Bildverarbeitung
 - Ballflugbahnvorhersage (inkl. IMU für Kamerabewegung)
 - SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)
 - Paradigmenwechsel innerhalb der BV (analytisch vs. gelernt)
- Inertialsensoren
 - Exergames (Sportspiele) mit Live Demo

Spracherkennung im Alltag



Unterwegs

Zuhause



Bei der Arbeit

Safety, Justice, Society

<http://i.huffpost.com/gen/1768971/images/o-SMARTPHONE-facebook.jpg>

<https://i.pinimg.com/236x/79/c2/5a/79c25a88add6086d739d4658c022adea--halloween-costumes-scarecrow-halloween-decorations.jpg>

http://www.ikea.com/gb/en/images/rooms/ikea-lean-in-to-leather-for-a-natural-way-to-unwind__1364309326057-s5.jpg

<https://freshideen.com/wp-content/uploads/2016/04/ikea-kinderzimmer-holz%C3%B6bel-helles-holz-b%C3%BCcherregale-bunte-schubladen-teppich-streifen.jpg>

<http://www.moebel-heidenreich.de/wp-content/uploads/2012/12/Buero9538-1024x671.jpg>

<https://insideevs.com/wp-content/uploads/2014/12/Screen-Shot-2014-10-22-at-1.11.53-PM.png>

http://www.heidelbergcement.com/sites/default/files/assets/images/20/64/dsc_6794.jpg

http://www.heidelbergcement.com/sites/default/files/assets/images/20/64/dsc_6794.jpg

- Smartspeakers: speech-based personal assistance in the home

- Play media
- Extract information
- Buy things
- ...



Apple HomePod



Google Home



Amazon Echo

- Smarthome: connected home

- Intelligent light switches, Intelligent door lock
- „Smartmeter“ electric meter
- ...

- Language learning

- Practice the language through talking
- Software recognizes speech, Gives corrections and hints

- Devices for Children

- Dolls, robots, ... that can perform spoken dialogue
- Talk back to the children, answer questions etc

- Automatic Subtitles: Why
 - Ease understanding
 - TV in public places (pubs, open spaces)
 - Multilingual Community: translation
 - Search and Retrieval

- YouTube:

Automatic captions are available in English, Dutch, French, German, Italian, Japanese, Korean, Portuguese, Russian, and Spanish.

[as of Jan. 2018]

- US Program Global Autonomous Language Exploitation (GALE) program in 2005 (IBM Watson, Jeopardy)
- In addition to creating the transcripts:
 - A lot of research in
 - where to dynamically display subtitles
 - how to convey more than the words



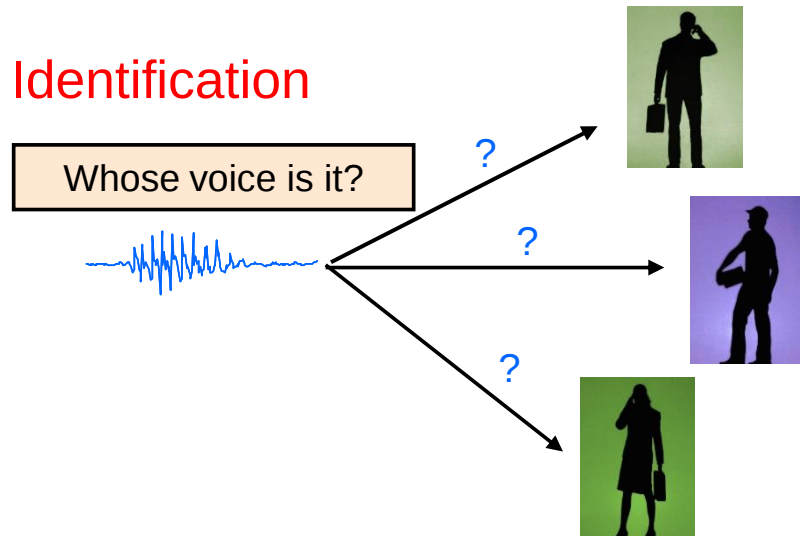
Angela Merkel: Neujahrsansprache zum Jahreswechsel 2016/2017



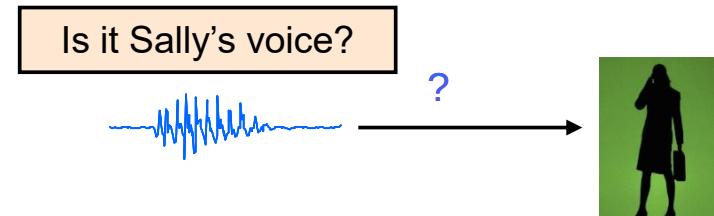
[<http://www.silicon-surfer.com>]

- Scenario: A crime is committed in a room with a smartspeaker
→ There are audio recordings of the crime
- Real case: A murder in Arkansas, USA in 2015
 - An Amazon Alexa device was present and active at the scene
 - First Amazon refused to hand the data to the police
 - Later Amazon handed over the data to police and court
 - ... no court ruling yet
- Intelligence services worldwide are collecting vast amounts of data
- A lot of it contains speech
 - Telephone calls, Surveillance recordings
 - Videos (online or TV), Radio
- Speech recognition is used to extract desired information
 - DARPA is funding ASR research
 - e.g. the Robust Automatic Transcription of Speech (RATS) program in 2010

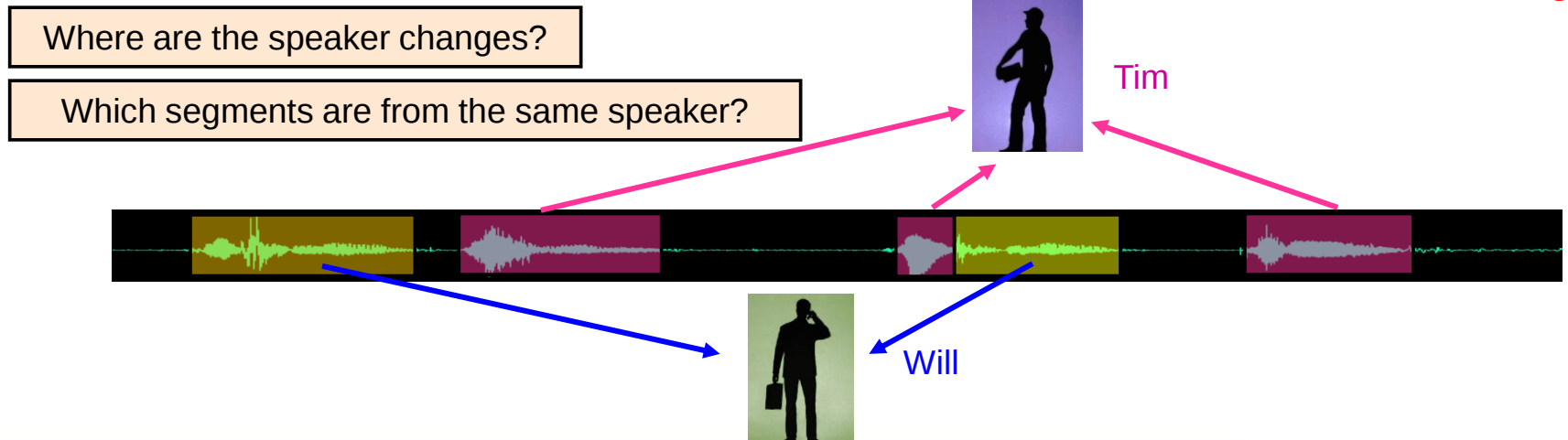
Identification



Verification/Detection



Diarization = Segmentation and Clustering

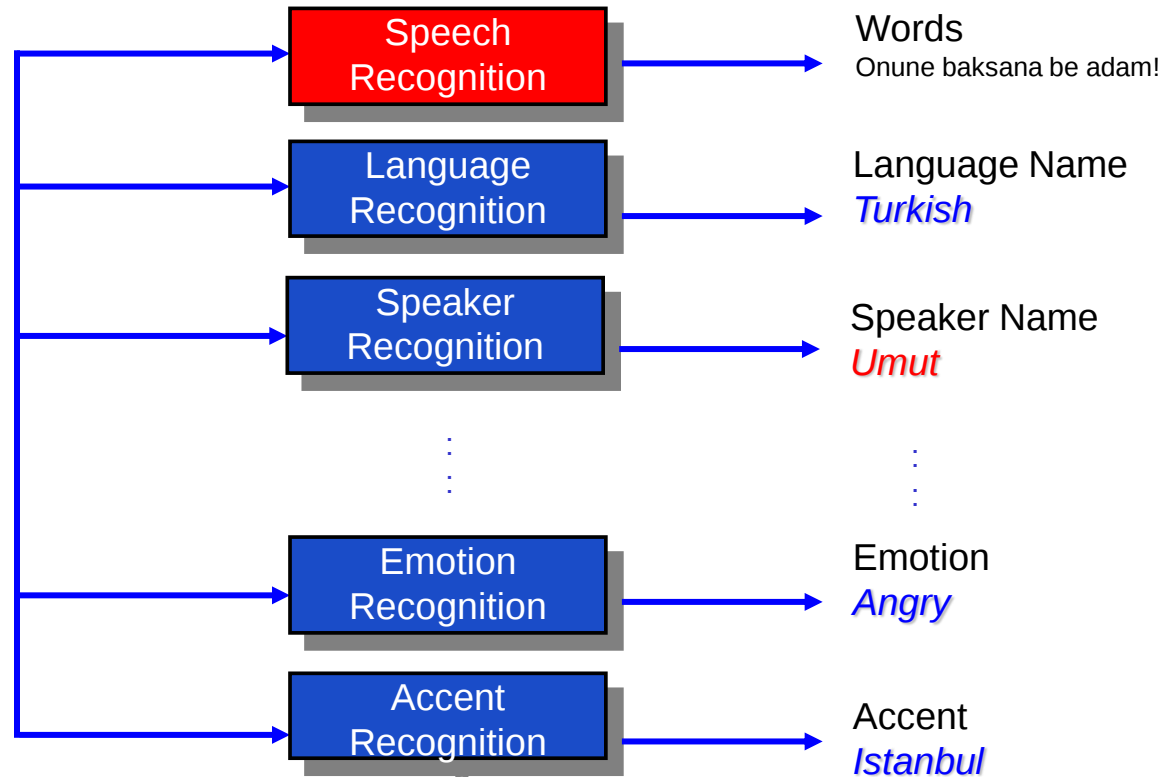
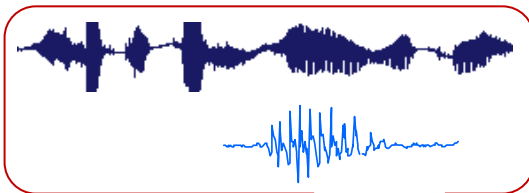
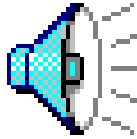


- Digitalization will change society
 - Some jobs will no longer be needed
 - New jobs will be created
- Automatic speech recognition plays a role in this change
 - Jobs no longer needed
 - human dictation writer, telephone call receiver, video subtitle writer, ...
 - Today strong demand for ASR engineers
- Anthropomorphism:
 - The tendency to connect the behavior of nonhuman agents with humanlike characteristics, motivations, intentions, or emotions
 - Humans have always formed social bonds with pets
 - Now humans form social bonds with speech-enabled AI agents
 - AI vs pet

Frage an Audience:

Welcher Personenkreis nutzt SmartHomeDevices am häufigsten

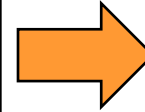
Antwort: Weiblich, 50 Jahre und älter



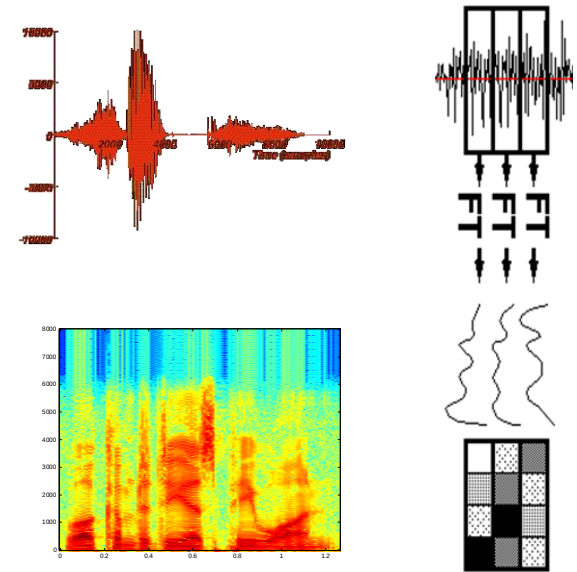
Topic ID:
Entity Tracking:
Acoustic Scene:
Discourse Analysis:

Chemicals
Istanbul
Bus Station
Negotiation

Sprachsignal-Erfassung



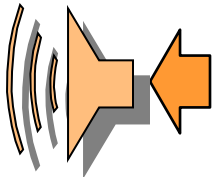
Signal-Verarbeitung



Automatische Spracherkennung

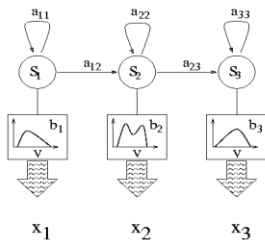


„Hallo“



Ausgabe

Lautmodell



Wörterbuch

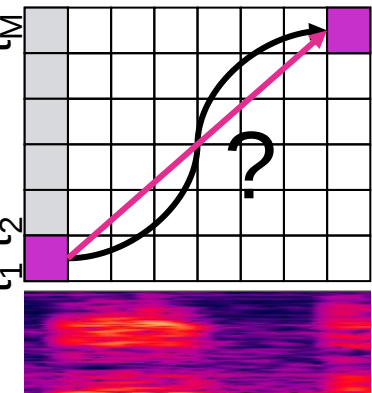
I /i/
you /j/ /u/
we /v/ /e/

Sprachmodell

I am
You are
We are

$$\arg \max_W P(W | X) = \arg \max_W P(W) \cdot p(X | W) \cdot \frac{1}{P(x)}$$

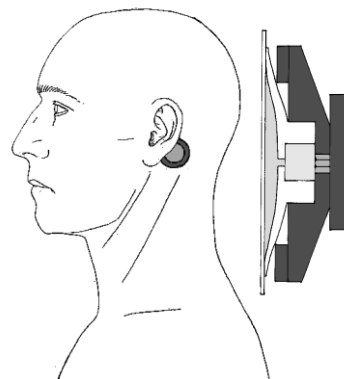
Beispielmuster



- Wenn wir sprechen fungiert unser Körper als Resonanzkörper
 - Dadurch vibriert Haut und Knochenstruktur
- Spezielle Mikrophone können diese Körpervibration messen
- Spracherkennung auch in widrigen Umgebungen (Restaurant, Zug, ...)



Jawbone, headset



Nakajima, Stethoskop



Nextlink, Ohr-Mic



Masur, Zahn-Mic



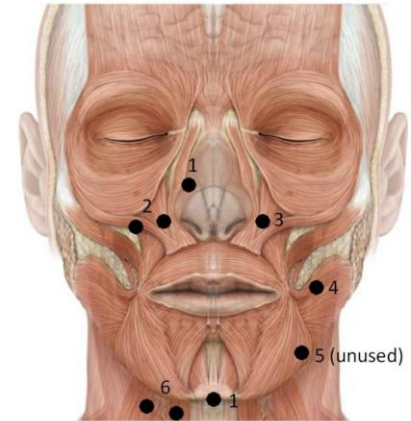
Intecs, LUCY Hals-Mic
Universität Bremen



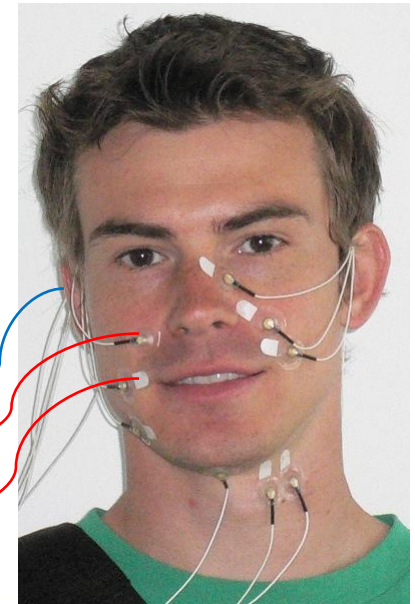
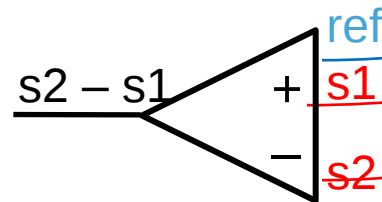
Jou et al., 2004



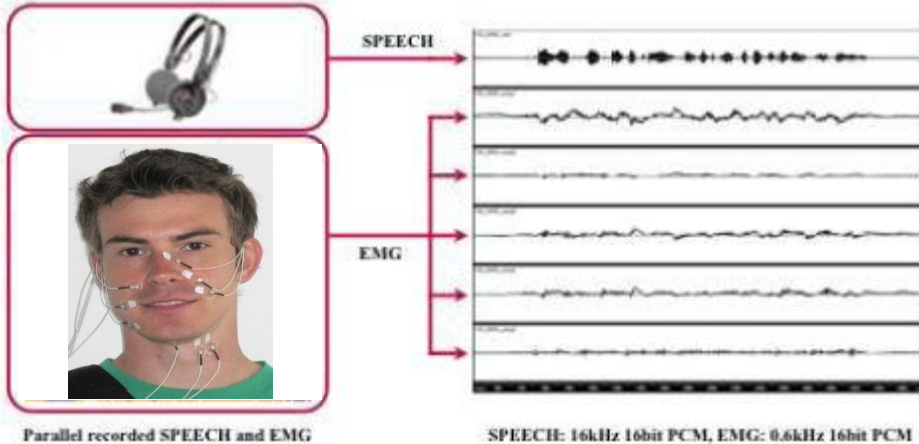
- Sprache wird durch die Bewegung des Artikulationsapparates erzeugt
 - (Kehlkopf, Kiefer, Zunge, Lippen, usw.)
 - Erfasse die Kontraktion der Artikulationsmuskeln
 - Elektrische Aktionspotentiale der Muskelzellen
- » **Elektromyographie (EMG)**
- Vielverwendetes Verfahren aus der Medizin
 - Oft mit Nadelelektroden
(fanden unsere Versuchspersonen nicht so gut ☺)
 - Oberflächenelektroden messen Potentialdifferenzen
 - EMG erfasst *Bewegung*, nicht das akustische Signal



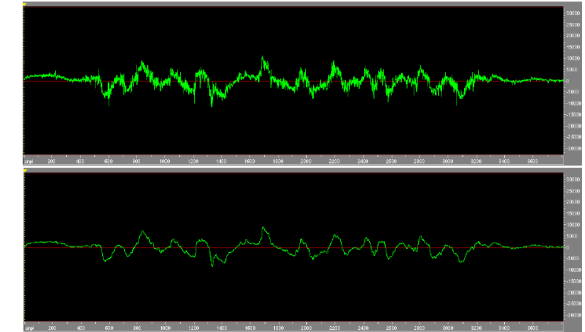
EMG-Signal „zero zero zero“



Sprachsignal-Erfassung



Signal-Verarbeitung

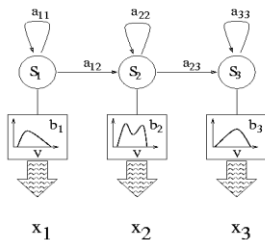


- Zeitmerkmale
- Artefaktreduktion
- Kontextmerkmale
- Kompression

Automatische Spracherkennung



Lautmodell



$$\arg \max_W P(W | X) = \arg \max_W P(W) \cdot p(X | W) \cdot \frac{1}{P(x)}$$

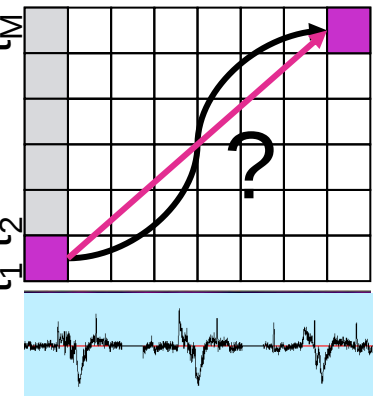
Wörterbuch

I /i/
you /j/ /u/
we /v/ /e/

Sprachmodell

I am
You are
We are

Beispielmuster



EMG erfasst *Bewegung*, nicht Akustik $\Rightarrow$ Lautlose Sprache

- Lärmentlöstigung: Lautlose Sprache ohne Umstehende zu stören
- Privatsphäre: Vertrauliche Informationen sicher übermitteln
- Robuste Spracherkennung: in widrigen Umgebungen
- Stimmersatz oder -verstärkung: Behinderungen

Lautlos Telefonieren, https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/lautlos_telefonieren.php5



Teil A

- Anwendungen zu Audiosignalen, insbesondere Sprache
- Anwendungen alternativer Signale für Sprache
 - Vibrationssensoren
 - Elektromyographie

Teil B

- Anwendungen von Hirnaktivität
- Anwendungen zu Inertialsensoren
 - Airwriting
 - Intelligente Bandagen
- Anwendungen zur Kompensation von Einschränkungen
 - Sprachprothesen, Intelligente Bandagen,
 - I-CARE
- Kombination diverser Biosignale
 - EASE