

Automatische Gebärdenspracherkennung

Automatische Gebärdenspracherkennung

- | Einführung
- | Gesichtslokalisation
- | Handverfolgung
- | Gebärdenerkennung
- | Mimikerkennung
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Einführung



Wir
schauen
nach
was ?
Nach
Butter
und
Kaffee !

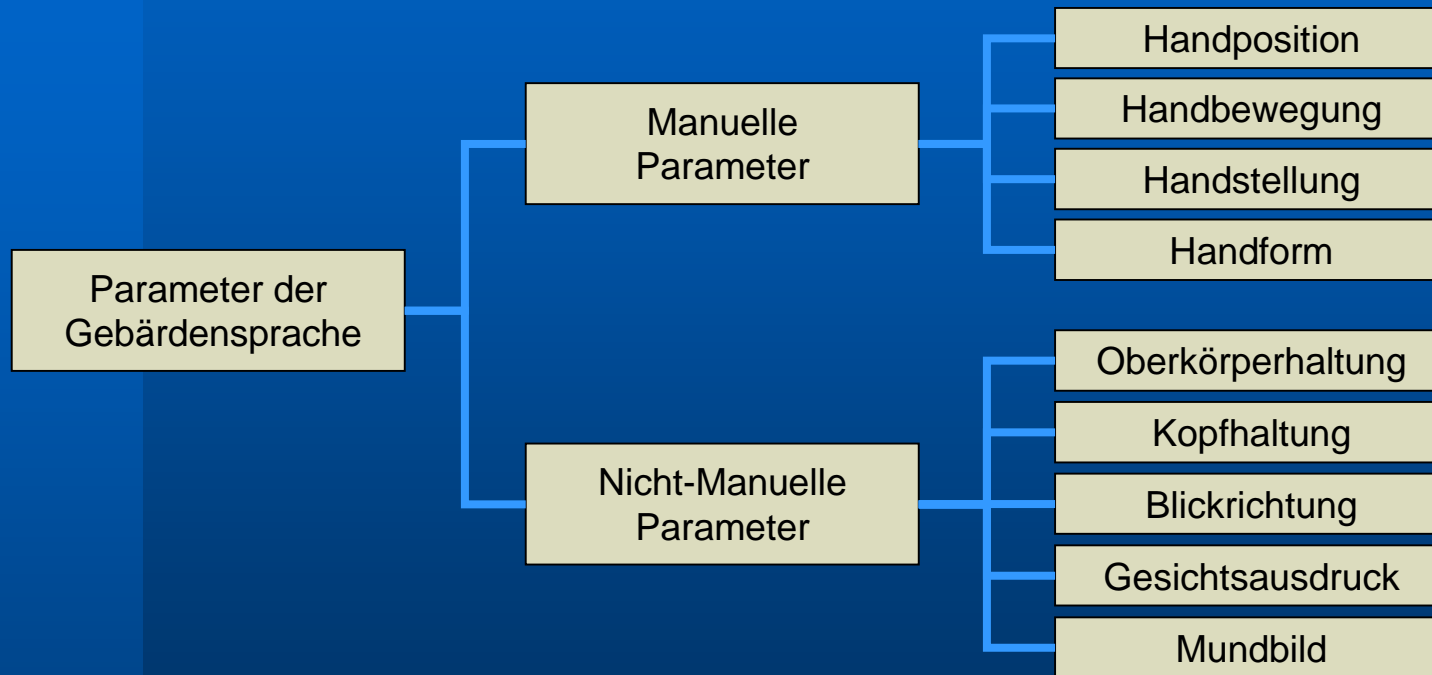
Slow
motion !

Einführung



Hand-
bewegungen

Einführung



Einführung

Manuelle Gebärdenparameters

| Handform



| Handorientierung



| Handposition



| Handbewegung



Einführung

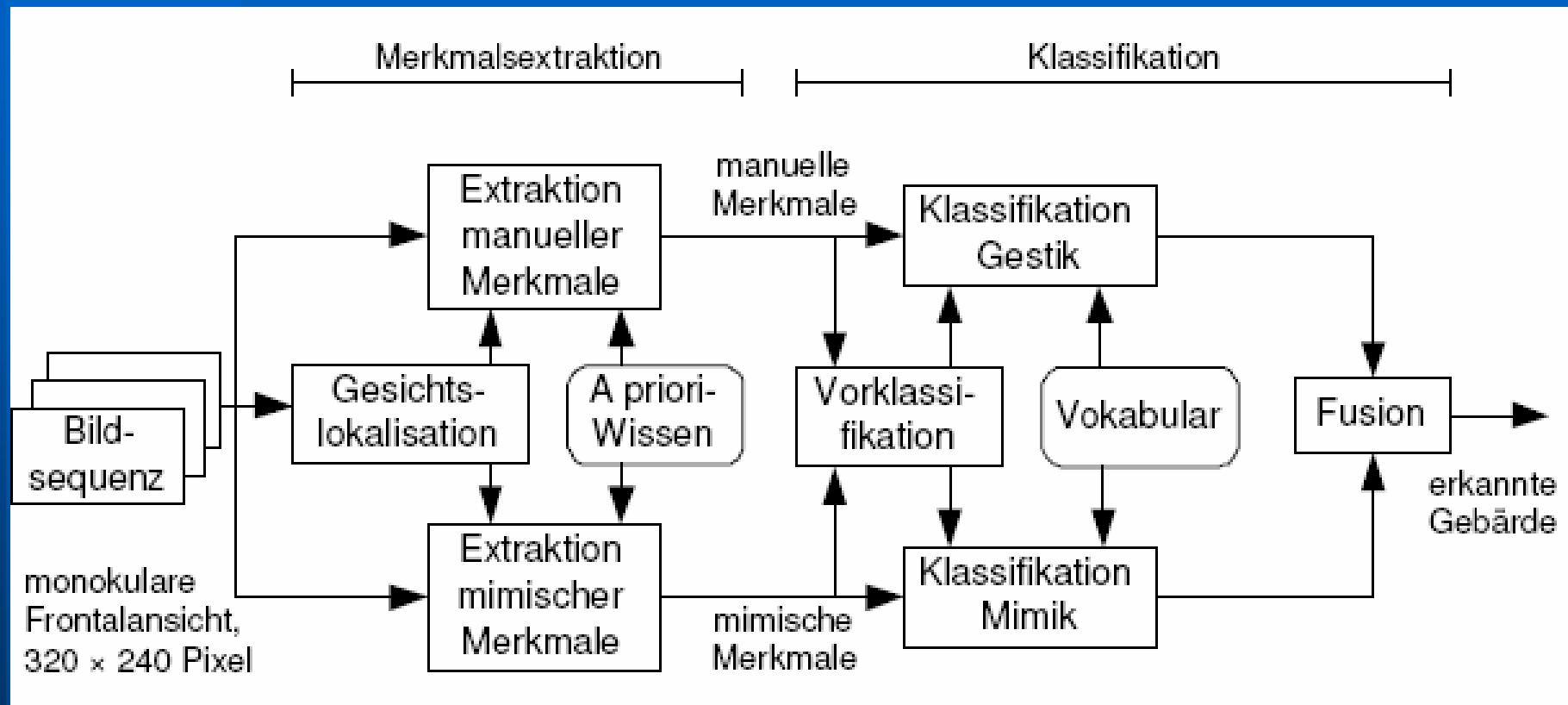
Registrierung der manuellen Parameter



Einführung



Einführung



Aufbau des Erkennungssystems

Automatische Gebärdenspracherkennung

- | Einführung
- | **Gesichtslokalisierung**
- | Handverfolgung
- | Mimikerkennung
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Gesichtslokalisierung

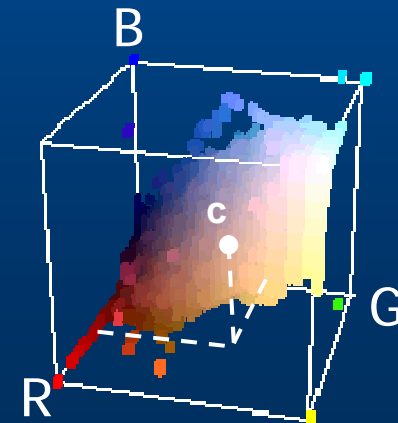
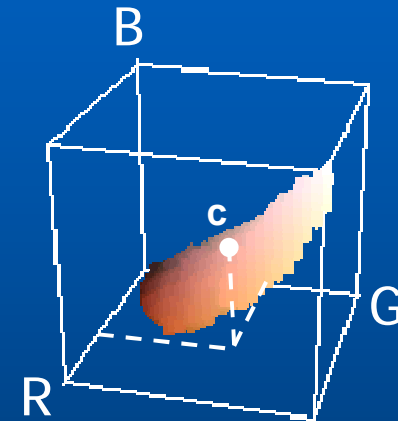
Hautfarbmodell

- | Hautfarb-Histogramm

$$\rightarrow P(c|H)$$

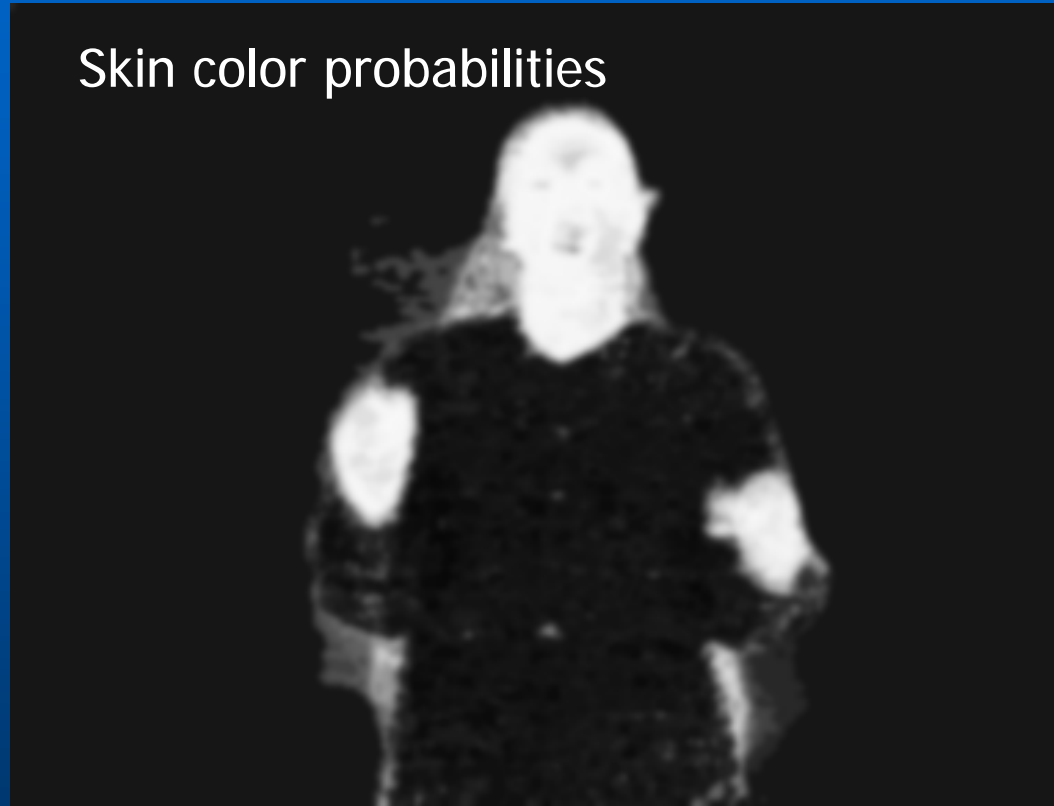
- | Nicht-Hautfarb-Histogramm

$$\rightarrow P(c|\neg H)$$



Gesichtslokalisation

Skin color probabilities



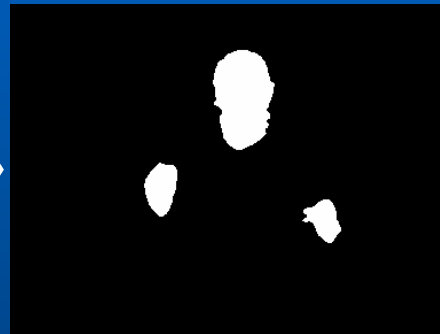
$$\text{Bayes Theorem: } P(H|\mathbf{c}) = \frac{P(\mathbf{c}|H)P(H)}{P(\mathbf{c}|H)P(H) + P(\mathbf{c}|\neg H)P(\neg H)}$$

Gesichtslokalisierung

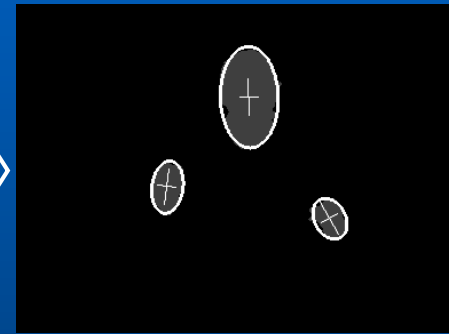
Identifikation hautfarbener Objekte



Hautfarb-
Wahrschein-
lichkeiten



Segmentierung



Elliptische
Approximation

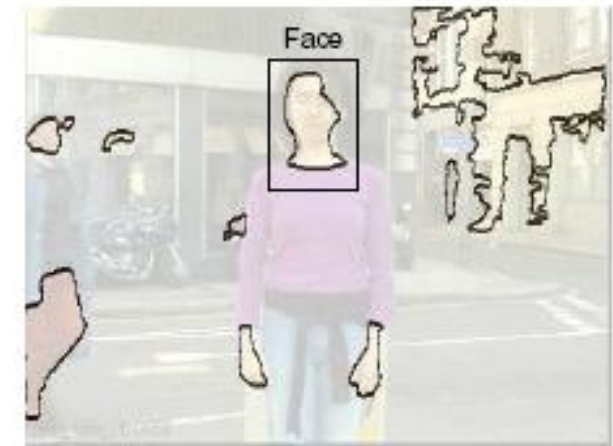
Gesichtslokalisierung



(a) Originalbild $I(t)$



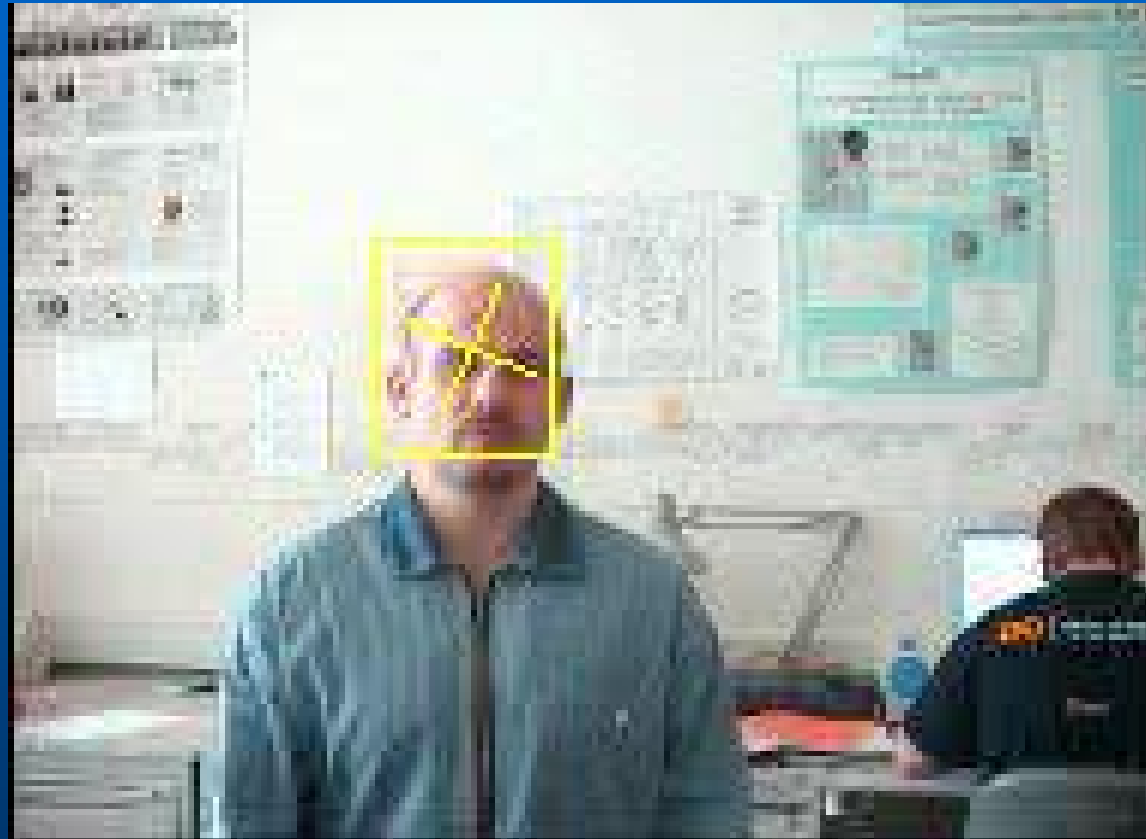
(b) Hautfarbbild $S(t)$



(c) Hautfarbene Regionen

Segmentierung in realistischen Szenarios

Gesichtslokalisierung



Lokalisierung mit Mean-Shift Tracker

Gesichtslokalisation



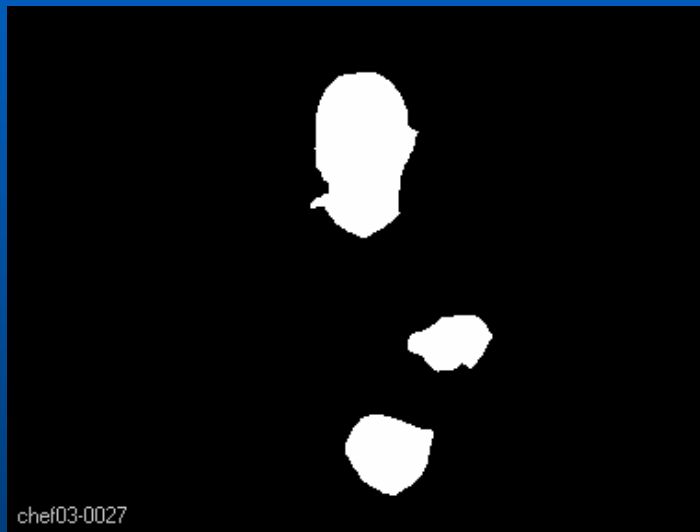
Kombination von Mean-Shift und Active Shape Model (ASM)

Automatische Gebärdenspracherkennung

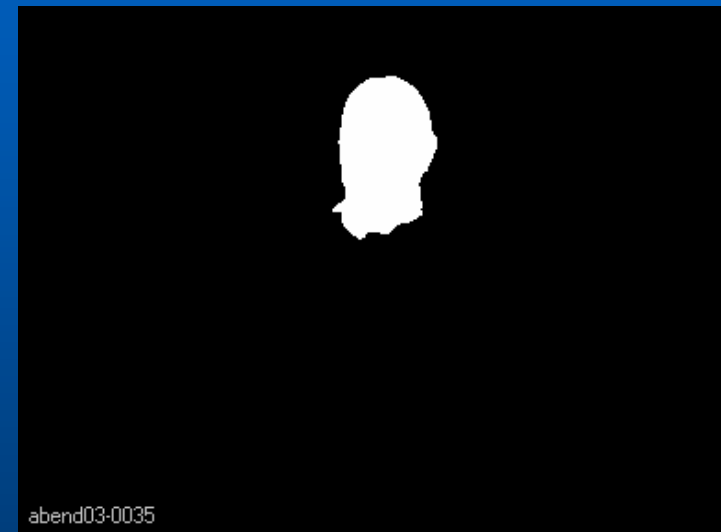
- | Einführung
- | Gesichtslokalisation
- | Handverfolgung
- | Gebärdenerkennung
- | Mimikerkennung
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Handverfolgung

Extraktion der Hände basierend auf der Hautfarbe



Mehrdeutigkeit
Linke/rechte Hand



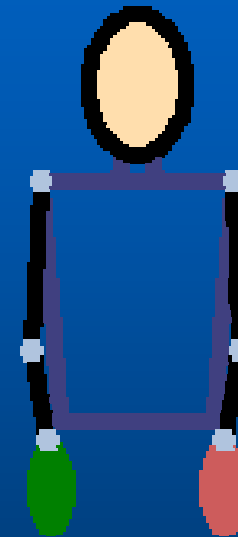
Überlappung
Hand/Gesicht



Auflösung erfordert Tracking

Handverfolgung

- | Gesicht als Referenz
- | Stabmodell des Oberkörpers



Automatische Gebärdenspracherkennung

- | Einführung
- | Gesichtslokalisation
- | Handverfolgung
- | **Gebärdenerkennung**
- | Mimikerkennung
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Gebärdenerkennung

Gebärdenmodellierung mit Hidden-Markov-Modellen (HMM)

Beobachtete
Bildsequenz



O_1

O_2

O_3

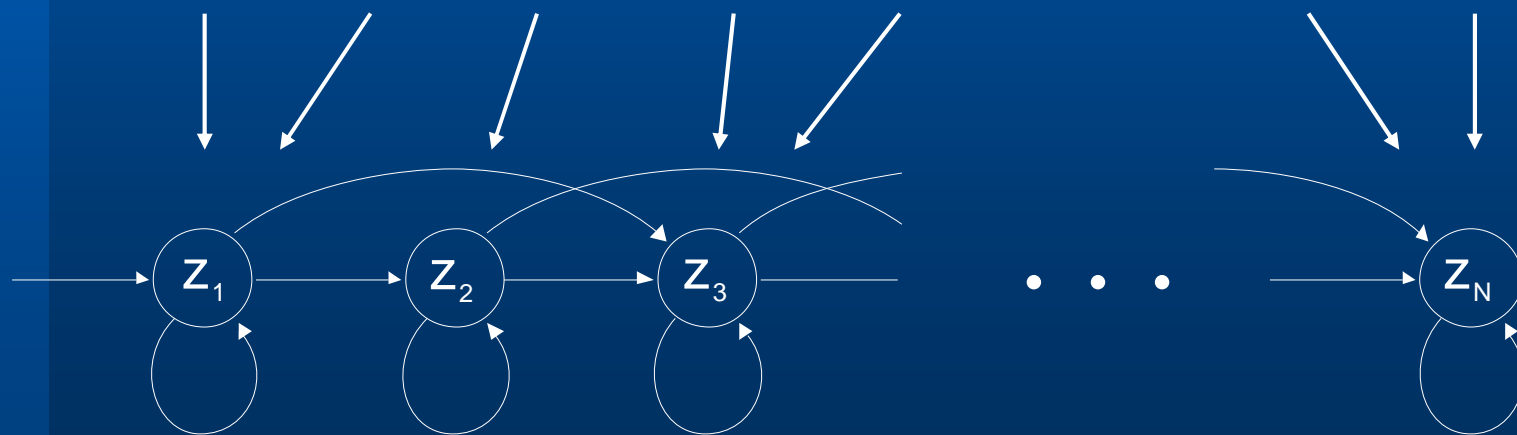
O_4

O_5

O_{K-1}

O_K

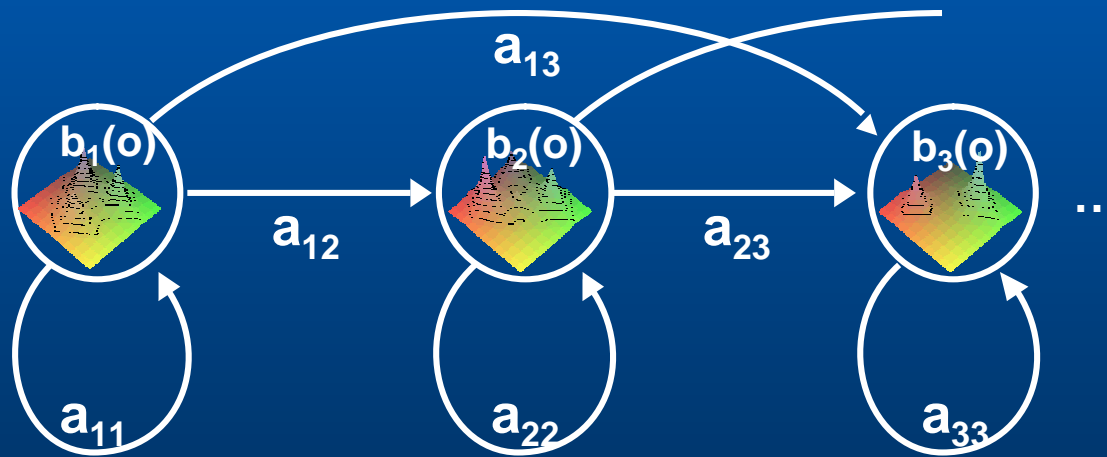
HMM



Gebärdenerkennung

Parameter der HMMs

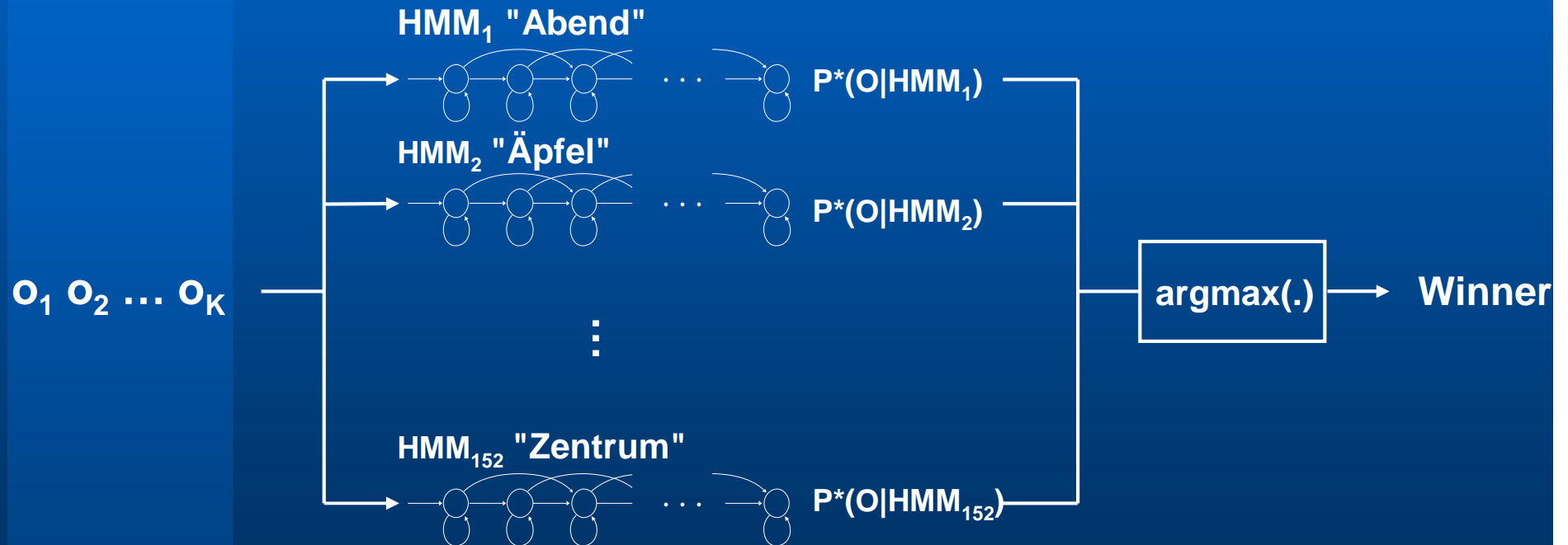
- | Anzahl der Zustände
- | Übergangswahrscheinlichkeiten a_{ij}
- | Emissionswahrscheinlichkeiten $b_i(o)$



$$P^*(O | \text{HMM}) := \max_{\forall Q} \left(\prod_{i=2}^K a_{q_{i-1}q_i} \cdot b_{q_i}(o_i) \right)$$

Gebärdenerkennung

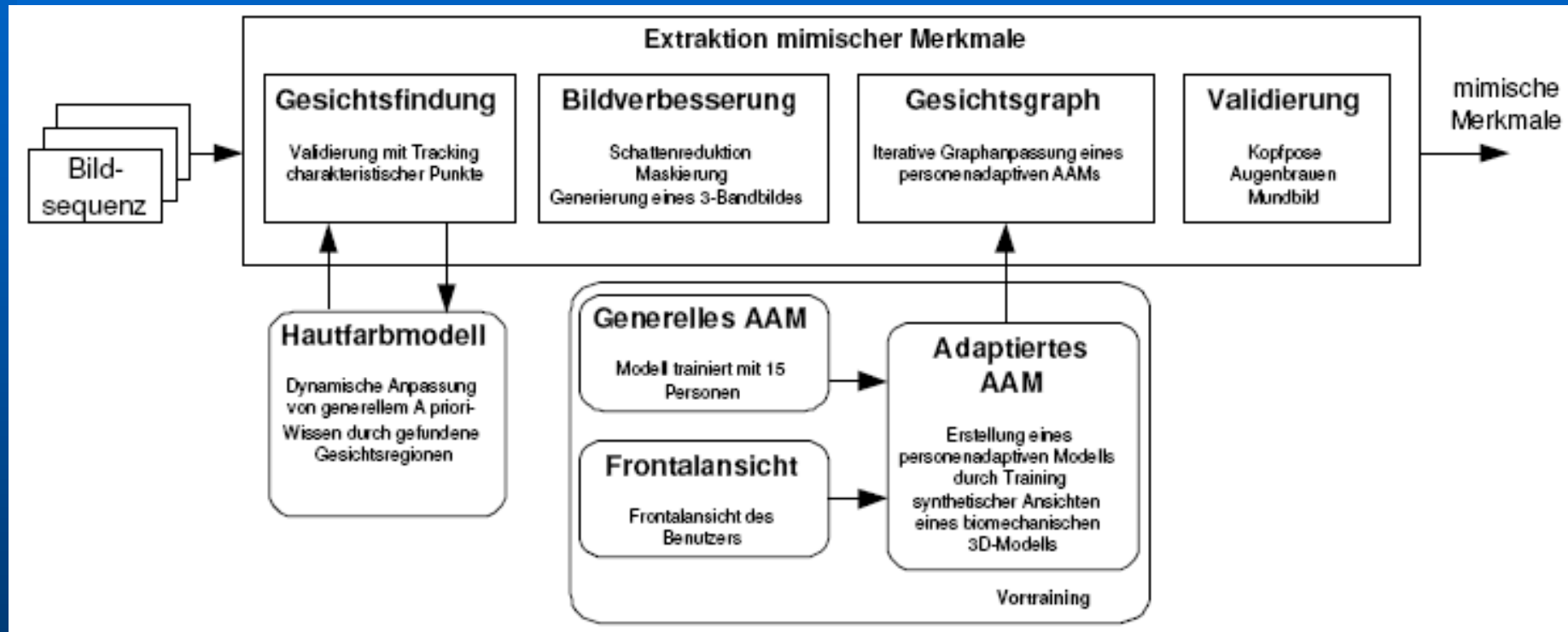
HMM Classifier



Automatische Gebärdenspracherkennung

- | Einführung
- | Gesichtslokalisation
- | Handverfolgung
- | Gebärdenerkennung
- | **Mimikerkennung**
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Mimikerkennung

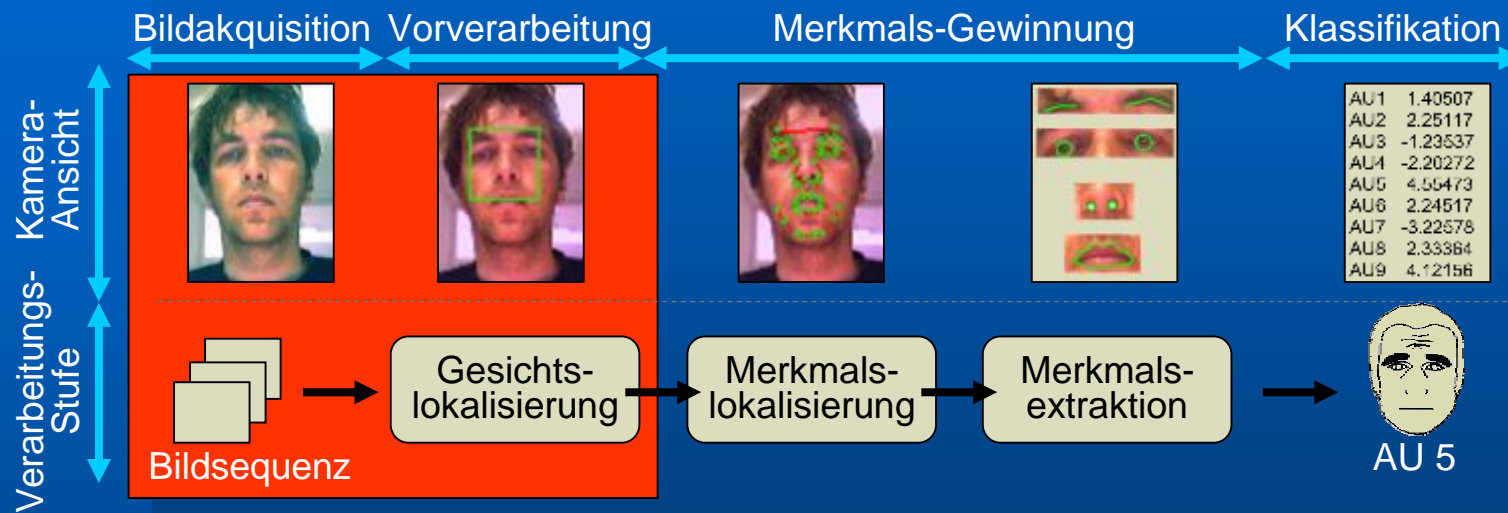


Verarbeitungskette der mimischen Merkmalsextraktion.

Mimikerkennung

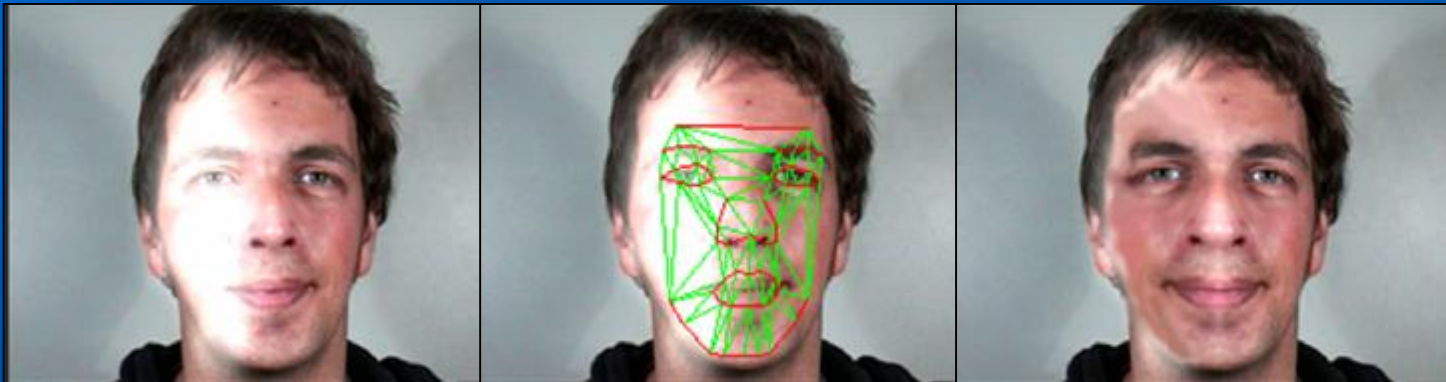


Mimikerkennung



Mimikerkennung

- | Schattenreduktion
- | Überleuchtungsrekonstruktion



Mimikerkennung



Active Appearance Model, AAM

Mimikererkennung



Automatische Gebärdenspracherkennung

- | Einführung
- | Gesichtslokalisation
- | Handverfolgung
- | Gebärdenerkennung
- | Mimikerkennung
- | Ergebnisse und Zusammenfassung

Ergebnisse und Zusammenfassung

| Test Video Resolution | Features | Signer, Vocabulary Size | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------|
| | | Ben 235 signs | Michael 232 signs | Paula 219 signs | Sanchu 230 signs | ∅ 229 signs |
| 384 × 288 | all | 98.7% | 99.3% | 98.5% | 99.1% | 98.9% |
| 192 × 144 | all | 98.5% | 97.4% | 98.5% | 99.1% | 98.4% |
| 128 × 96 | all | 97.7% | 96.5% | 98.3% | 98.6% | 97.8% |
| 96 × 72 | all | 93.1% | 93.7% | 97.1% | 95.9% | 94.1% |
| 384 × 288 | x, \dot{x}, y, \dot{y} | 93.8% | 93.9% | 95.5% | 96.1% | 94.8% |

Personen-unabhängige Erkennung isolierter Gebärden mit manuellen Merkmalen in kontrollierter Umgebung

Ergebnisse und Zusammenfassung

| Training Signer(s) | Test Signer | Vocabulary Size | n-Best Rate | | |
|----------------------|-------------|-----------------|-------------|-------|-------|
| | | | 1 | 5 | 10 |
| Michael | Sanchu | 205 | 36.0% | 58.0% | 64.9% |
| Paula, Sanchu | Michael | 218 | 30.5% | 53.6% | 63.2% |
| Ben, Paula, Sanchu | Michael | 224 | 44.5% | 69.3% | 77.1% |
| Ben, Michael, Paula | Sanchu | 221 | 54.2% | 79.4% | 84.5% |
| Ben, Michael, Sanchu | Paula | 212 | 37.0% | 63.6% | 72.8% |
| Michael, Sanchu | Ben | 206 | 48.1% | 70.0% | 77.4% |

Personen-unabhängige Erkennung isolierter Gebärden mit manuellen Merkmalen in kontrollierter Umgebung.

Ergebnisse und Zusammenfassung

| Vocabulary Size | Test Signer | | | | | | ∅ |
|--------------------|-------------|---------|--------|-------|--------|--------|-------|
| | Christian | Claudia | Holger | Jörg | Markus | Ulrich | |
| 6 | 96.7% | 83.3% | 96.7% | 100% | 100% | 93.3% | 95.0% |
| 18 | 90.0% | 70.0% | 90.0% | 93.3% | 96.7% | 86.7% | 87.8% |

Personen-unabhängige Erkennung isolierter Gebärden mit manuellen Merkmalen in realistischer Umgebung.