

# SEMINAR AUTOMATISCHE GESICHTSERKENNUNG

## OBERSEMINAR AUTOMATISCHE ANALYSE VON GESICHTSAUSDRÜCKEN

Organisation, Überblick, Themen

# Überblick heutige Veranstaltung

1. Organisatorisches
2. Überblick über beide Seminare
3. Vorstellung der Themen

# Organisation

- „ Automatische Gesichtserkennung“
  - Seminar mit 2 SWS (3 LP)
- „ Automatische Analyse von Gesichtsausdrücken“
  - Oberseminar mit 2 SWS (3 LP)
- Ansprechpartner:
  - Peter Haider, Raum 03.04.0.19, haider@cs.uni-potsdam.de
  - Prof. Tobias Scheffer, Raum 03.04.0.17, scheffer@cs.uni-potsdam.de
- Webseite:
  - <http://www.cs.uni-potsdam.de/ml/teaching/ws10/face.html>

# Ablauf des Seminars

- Heute: Vorstellung der Themen
- Themenwahl per Email an mich
- Ab nächsten Freitag: Vorlesung zu Methodik für Ausarbeitung und Vortrag als Video auf der Seminarwebseite
- Jedem Thema wird ein Betreuer zugewiesen, mit dem der Teilnehmer Termine zur Besprechung vereinbaren kann
- Schriftliche Ausarbeitung und Seminarvortrag (20 min)
- Die Vorträge der Teilnehmer im Block später im Semester (14.1., bei vielen Teilnehmern zusätzlicher Termin).

# Automatische Gesichtserkennung

- = Zuordnung Person  $\Leftrightarrow$  Bild
- $\neq$  Finden der Positionen von Gesichtern in einem Bild
- Anwendungen:
  - Biometrische Authentifizierung
  - Überwachung
  - Organisation von persönlichen Fotos

# Automatische Gesichtserkennung

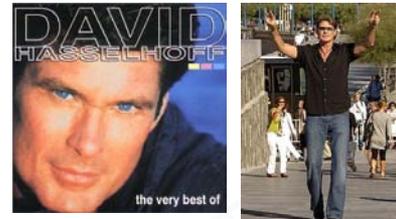
- **Verschiedene Problemstellungen:**
  - **Verification (1-zu-1):** Bestimmen, ob zwei Bilder die selbe Person darstellen
  - **Identification (1-zu-N):** Bestimmen, welche Person aus einer Datenbank von bekannten Personen auf einem Bild dargestellt ist
  - **Matching (N-zu-N):** Abbildung von einer Personendatenbank auf eine andere

# Analyse von Gesichtsausdrücken

- = Analyse der Mimik eines Gesichtes (z.B. auf Foto),  
Erkennung der Emotionen
- Anwendungen:
  - Mensch-Computer-Interaktion
  - Kameras: Auslösen, wenn alle Personen die Augen geöffnet haben
  - Fotoalbum: Finden von Bildern, auf denen die abgebildeten Personen lächeln

# Gemeinsame Herausforderungen

- Variable Beleuchtung
- Unterschiedliche Blickwinkel
- Auflösung / Größe
- Alter, Frisur, etc.



# Themen

- Gesichtserkennung
  - Hauptkomponentenanalyse (“Eigenfaces“)
  - Unabhängigkeitsanalyse
  - Wavelet-Repräsentationen
  - Ähnlichkeit zu Referenzgesichtern als Attribute
  - Elastic Bunch Graph Matching
  - Rückprojektion auf 3D-Gesichtsmodell
  - Gesichtserkennung mit sozialem Kontext
  - Gesichtserkennung mit sozialen Netzen
- Gesichtsausdruckerkennung
  - Emotionserkennung mit Support Vector Machines
  - Erkennung von spontanen Gesichtsbewegungen
  - Gesichtsausdruckerkennung mit Pupillentracking

# Hauptkomponentenanalyse (“Eigenfaces“)

- Hauptkomponenten sind Achsen im Merkmalsraum mit höchster Varianz
  - Projektion auf Hauptkomponenten erhält wesentliche Information, entfernt Rauschen
  - Hauptkomponenten werden mit Trainingsmenge bestimmt
  - = Eigenvektoren der Kovarianzmatrix
- Klassifikation neuer Bilder durch Abstand zu Trainingsbildern im Projektionsraum

M. Turk, A. Pentland: Face Recognition Using Eigenfaces

[http://www.cs.tau.ac.il/~shekler/Seminar2007a/PCA%20and%20Eigenfaces/eigenfaces\\_cvpr.pdf](http://www.cs.tau.ac.il/~shekler/Seminar2007a/PCA%20and%20Eigenfaces/eigenfaces_cvpr.pdf)

# Gesichtserkennung mit Unabhängigkeitsanalyse



- Ähnlich wie Hauptkomponentenanalyse
- Unterschied: Auswahl der Komponenten so, dass diese untereinander möglichst unabhängig sind

M. Bartlett, J. Movellan, T. Sejnowski: Face Recognition by Independent  
Component Analysis

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.2.1.530&rep=rep1&type=pdf>

# Wavelet-Repräsentationen

- Wavelets = kleine, lokale Kontrastmuster
- Transformation der Bilder von Pixeln zu Wavelets
- Repräsentation als Wavelet-Koeffizienten
- Lernen eines Klassifikators im Raum der Wavelet-Koeffizienten

C. Garcia, G. Zikos, G. Tziritas: Wavelet packet analysis for face recognition

<http://www.csd.uoc.gr/~cgarcia/PAPERS/IMAVIS-00.pdf>

# Ähnlichkeit zu Referenzgesichtern als Attribute



- Zweistufige Klassifikation:
- 1. Bestimmung der Ähnlichkeit von **Gesichtsregionen** zu Referenzgesichtern
  - zB: "wie ähnlich ist die Nase auf dem Bild zu Brad Pitts Nase?"
- 2. Klassifikation des Vektors von Einzelähnlichkeiten

N. Kumar et al.: Attribute and Simile Classifiers for Face Verification

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.153.2194&rep=rep1&type=pdf>

# Elastic Bunch Graph Matching

- Jedes Gesicht repräsentiert als Graph
  - Knoten sind markante Punkte im Gesicht (Pupillen, Mundwinkel, ...)
  - Jeder Knoten jedes Gesichtes kann verschiedene Ausprägungen haben (z.B. Mundwinkel nach oben oder unten gezogen)
  - Ausprägung repräsentiert als Wavelet-ähnliche Koeffizienten)
- Klassifikation eines neuen Bildes: Finden des Gesichtes, dessen Graph am besten matcht

L. Wiskott et al.: Face Recognition by Elastic Bunch Graph Matching

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.44.2321&rep=rep1&type=pdf>

# Rückprojektion auf 3D-Gesichtsmodell

- Trainingsdaten: Texturierte 3D-Scans von Gesichtern
- Lernen eines generativen Modells von 2D-Bildern gegeben 3D-Repräsentation
- Klassifikation: Inferenz des wahrscheinlichsten 3D-Gesichtes gegeben 2D-Bild

V. Blanz, T. Vetter: Face Recognition Based on  
Fitting a 3D Morphable Model

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.5546&rep=rep1&type=pdf>

# Gesichtserkennung mit sozialem Kontext

- Problemstellung: Foto mit mehreren Gesichtern gegeben, unsortierte Menge der Personen gegeben
- Gesucht: Zuordnung von Namen zu Gesichtern
- Idee: Verhältnis der Personen zueinander ausnutzen
  - ZB: Mutter-Kind-Verhältnis -> Gesicht des Kindes meistens weiter unten

G. Wang et al.: Seeing People in Social Context: Recognizing People and Social Relationships

<https://netfiles.uiuc.edu/gwang6/www/ECCV2010.pdf>

# Gesichtserkennung mit sozialen Netzen

- Erkennung von mehreren Gesichtern auf einem Bild
- Zusatzinformation: Sozialer Graph für die Personen, die erkannt werden sollen
- Klassifikation aller Gesichter eines Bildes gleichzeitig
- Benutzen des Wissens, dass Personen, die miteinander befreundet sind, mit höherer Wahrscheinlichkeit zusammen auf einem Bild sind

Z. Stone et al.: Toward Large-Scale Face Recognition Using Social Network Context

[http://www.eecs.harvard.edu/~zickler/papers/SocialContext\\_ProcIEEE2010.pdf](http://www.eecs.harvard.edu/~zickler/papers/SocialContext_ProcIEEE2010.pdf)

# Emotionserkennung mit Support Vector Machines



- Gabor-Transformation der Bilder (ähnlich wie Wavelet-Transformation)
- Finden der Gesichter mit SVM-Klassifikator
- Klassifizieren der gefundenen Gesichter in 7 verschiedene Emotionskategorien

M. Bartlett et al.: Real Time Face Detection and Facial Expression Recognition: Development and Applications to Human Computer Interaction

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.2.293&rep=rep1&type=pdf>

# Erkennung von spontanen Gesichtsbewegungen mit 3D-Modellen

- Keine kontrolliert aufgenommenen Gesichtsausdrücke, sondern natürliche Bewegungen
- Schwierigkeit: Überlagerung durch Bewegungen des ganzen Kopfes
- Vorgehensweise:
  - Projektion auf 3D-Modell
  - Rotation in kanonische Position
  - Erkennung der Gesichtsausdrücke

M. Bartlett et al.: A Prototype for Automatic Recognition of Spontaneous Facial Actions

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.69.5912&rep=rep1&type=pdf>

# Gesichtsausdruckerkennung mit Pupillentracking

- Erkennung der Pupillenposition durch IR-Kamera
- Normalisierung und Rotation der Augenregion
- Featureextraktion mit Hauptkomponentenanalyse
- Klassifikation mit SVM

A. Kapoor, Y. Qi, R. Picard: Fully Automatic Upper Facial Action Recognition

<http://people.csail.mit.edu/alanqi/papers/iccv03.pdf>

# Themenwahl: per Mail

- Mail an mich mit 3 Themenwünschen, welches Seminar, Mat. Nr.
  - haider@cs.uni-potsdam.de
  
- Gesichtserkennung
  - Hauptkomponentenanalyse (“Eigenfaces“)
  - Unabhängigkeitsanalyse
  - Wavelet-Repräsentationen
  - Ähnlichkeit zu Referenzgesichtern als Attribute
  - Elastic Bunch Graph Matching
  - Rückprojektion auf 3D-Gesichtsmodell
  - Gesichtserkennung mit sozialem Kontext
  - Gesichtserkennung mit sozialen Netzen
  
- Gesichtsausdruckerkennung
  - Emotionserkennung mit Support Vector Machines
  - Erkennung von spontanen Gesichtsbewegungen
  - Gesichtsausdruckerkennung mit Pupillentracking



# Termine

- Vorlesungsvideo zur Methodik: ab nächsten Freitag
- Deadline erste Version der Ausarbeitung: 2. Dezember
- Deadline Endversion Ausarbeitung, erste Version der Folien: 3. Januar
- Seminarvorträge: 14. Januar