

# Facial Image Processing and Analysis (FIPA) Seminar WS 2011/2012

Tobias Gehrig, [tobias.gehrig@kit.edu](mailto:tobias.gehrig@kit.edu)

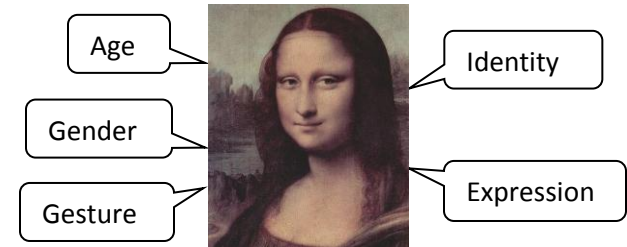
Karlsruhe, 20/10/2011

INSTITUTE FOR ANTHROPOMATICS, FACIAL IMAGE PROCESSING AND ANALYSIS YIG



# Facial Image Processing and Analysis (FIPA)

- *The task of automatically analyzing face images to acquire information about the depicted persons, e.g. age, expression, gender, gesture, and identity.*
- A wide range of application domains: security, smart environments, human-computer interfaces, content-based image and video analysis ...
- High commercial exploitation potential: Current market size of “face recognition for security domain” is 350 million USD, projected to exceed 1 billion USD in 2014\*



\*Source: Biometrics Market and Industry Report 2009-2014, International Biometric Group, Oct. 2008

# FIPA members

## ■ Group Leader

- Dr.-Ing. Hazım Kemal Ekenel

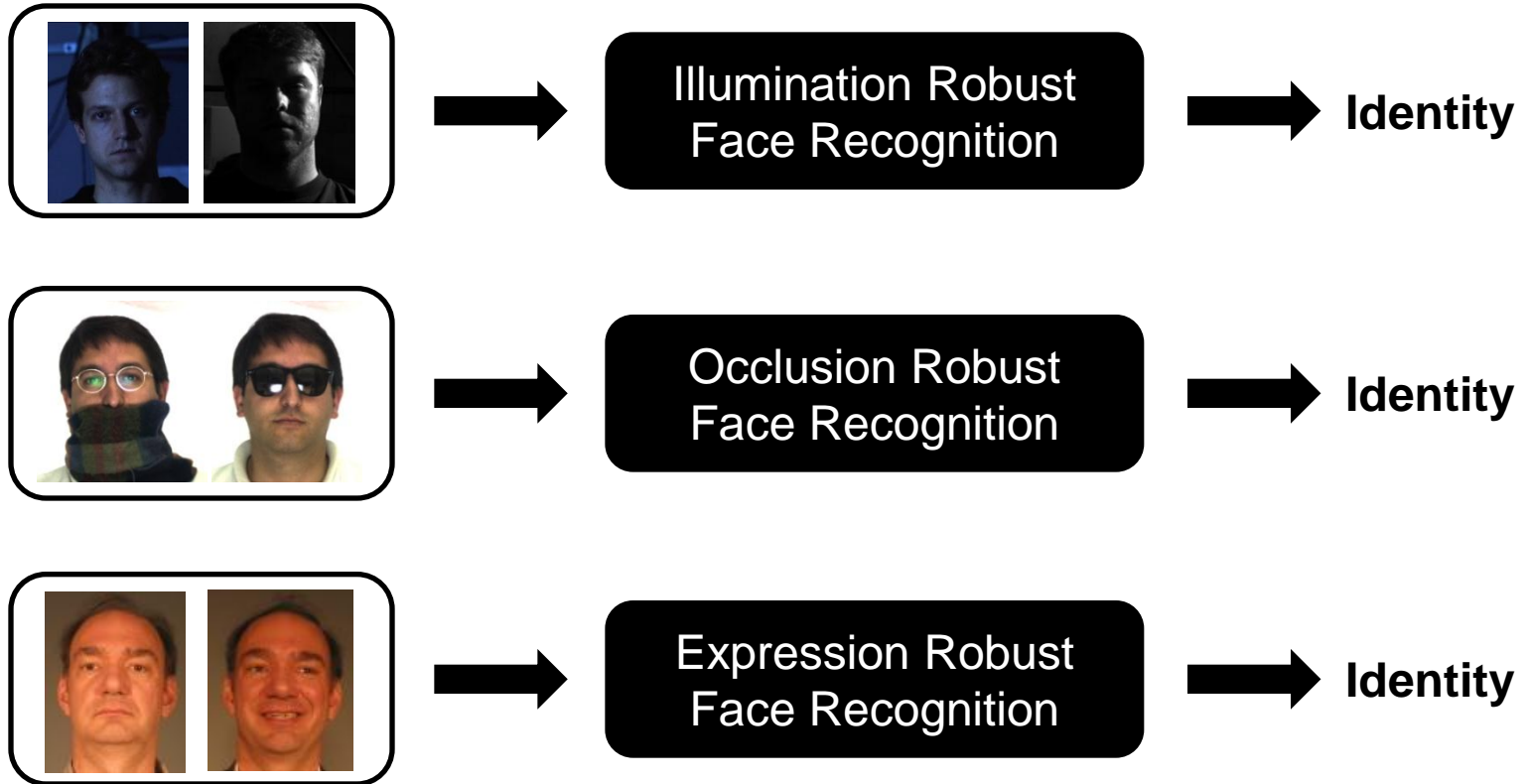
## ■ PhD Students

- Hua Gao
- Mika Fischer
- Tobias Gehrig

## ■ B.S./M.S. Students

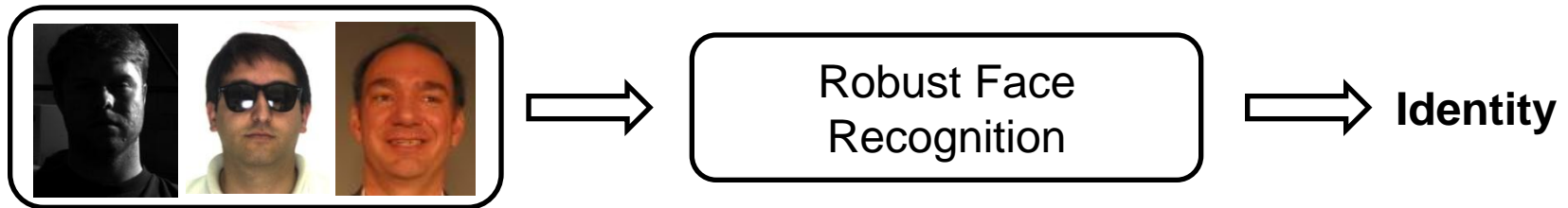
- Derick Beng Yuh
- Dragos Constantin
- Matthias Richter
- Nadine Gillich
- Ömer Yüksel
- Tomas Semela

# Current State of Research\*



\*A Robust Face Recognition Algorithm for Real-World Applications (H.K. Ekenel, Ph.D. thesis, University of Karlsruhe (TH), Feb. 2009, Supervisors: A. Waibel, J. Kittler)

# Current State of Research\*



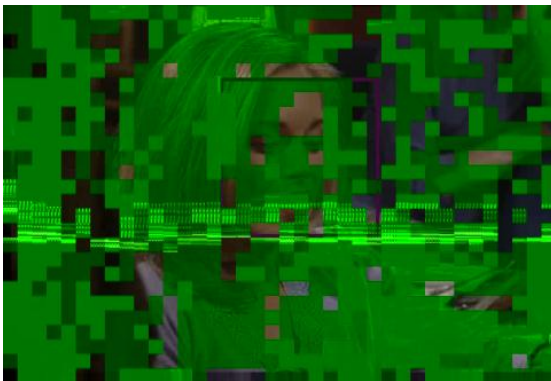
- Facial occlusion
- Expression
- Illumination
- Misalignment
- Uncontrolled capture conditions

**A single, generic algorithm**

\*A Robust Face Recognition Algorithm for Real-World Applications (H.K. Ekenel, Ph.D. thesis, University of Karlsruhe (TH), Feb. 2009, Supervisors: A. Waibel, J. Kittler)

# Outcomes and Achievements

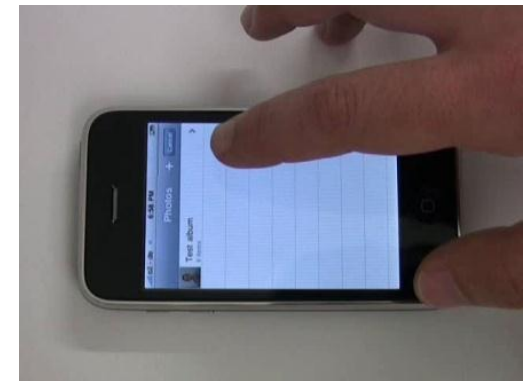
- Over 40 publications in peer reviewed international journals & conferences
- EBF European Biometric Research Award 2008
- Best performing systems in the CLEAR Evaluations 2006, 2007
- Leading face recognition research in the CHIL, SFB 588 and Quaero projects
- A wide range of real-world applications (Best Demo Award @ IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition 2008)
- 3<sup>rd</sup> rank in the FG2011 Facial Expression Recognition and Analysis Challenge in the emotion recognition and action unit detection tasks



Person Retrieval in Movies

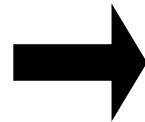
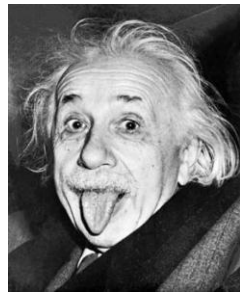


Entrance Monitoring



Face Labeler

# Objective



Age Classification



Age Interval

Expression Recognition



Expression

Face Identification



Identity

Gender Classification



Gender

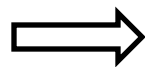
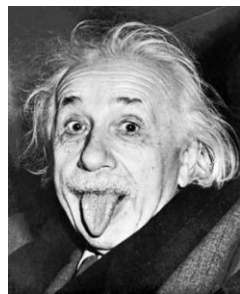
Gesture Recognition



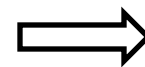
Gesture

# Objective

*To read the face as humans do.*



Facial Image  
Processing and Analysis

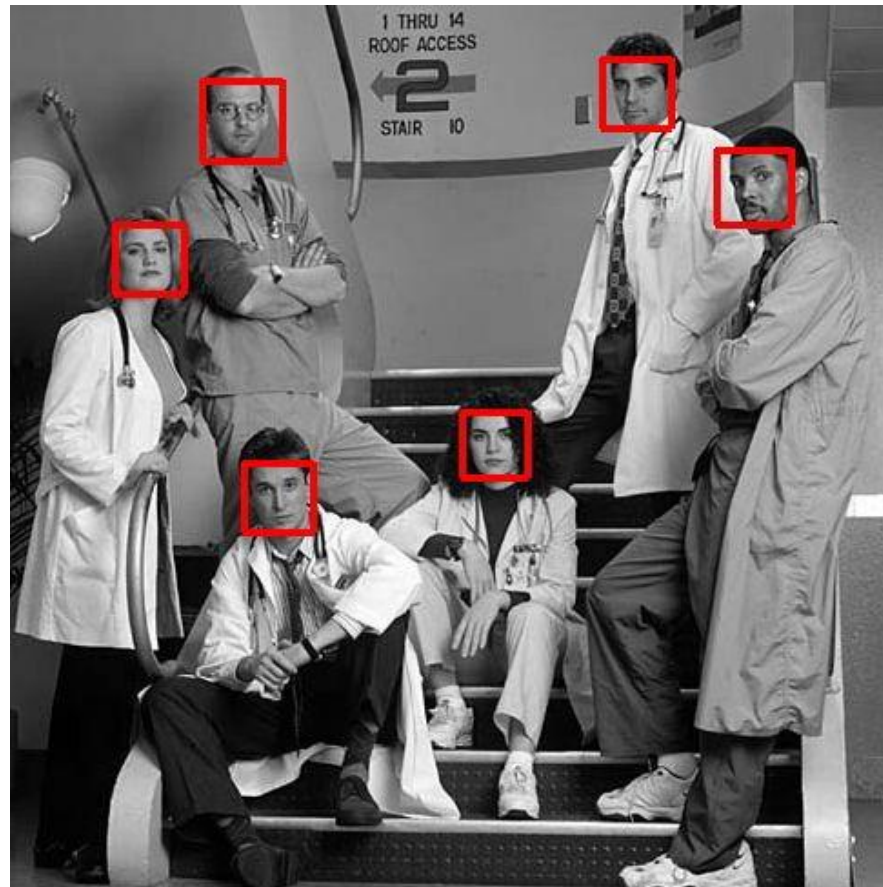


**Age, Expression,  
Gender, Gesture,  
Identity**

- ➔ Robust face detection, facial feature localization and tracking across different poses
- ➔ A single, shared face representation framework to derive information from the face image



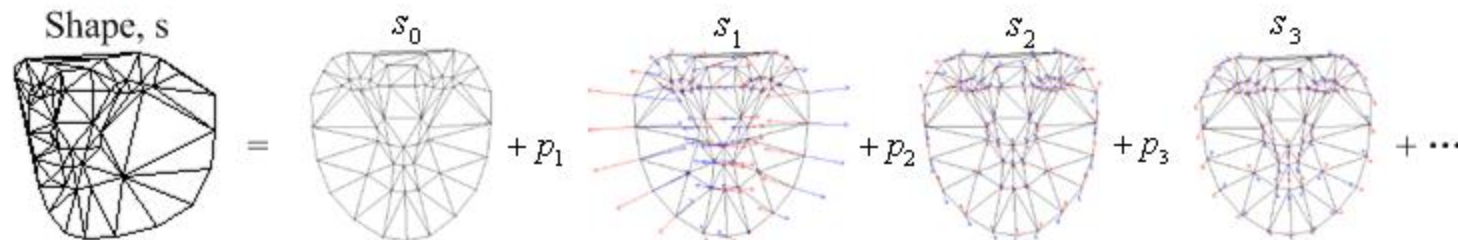
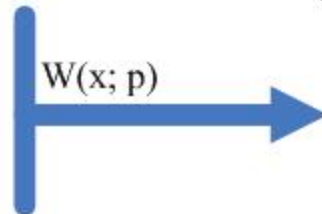
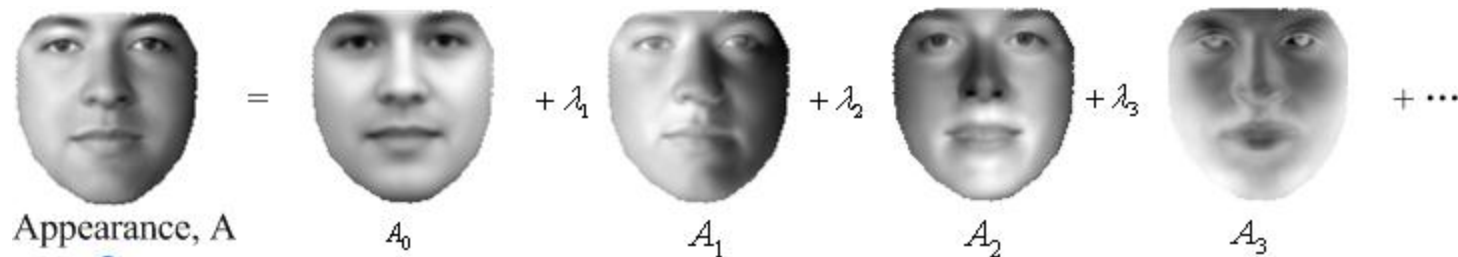
# Face Detection



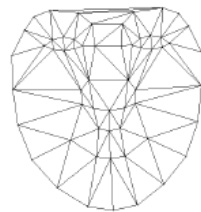
# Face Modeling with Active Appearance Models

- A generative model

$$s = s_0 + \sum_{i=1}^m p_i s_i \quad A = A_0 + \sum_{i=1}^l \lambda_i A_i$$



# 2D AAMs Example


 $s_0$ 

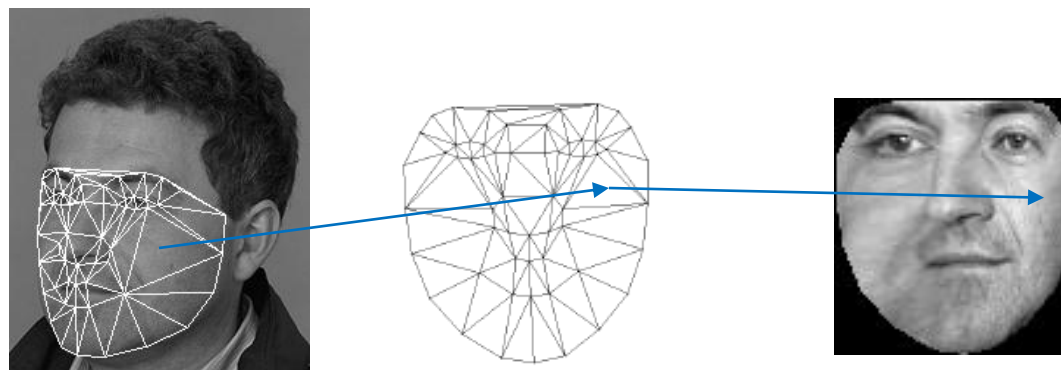
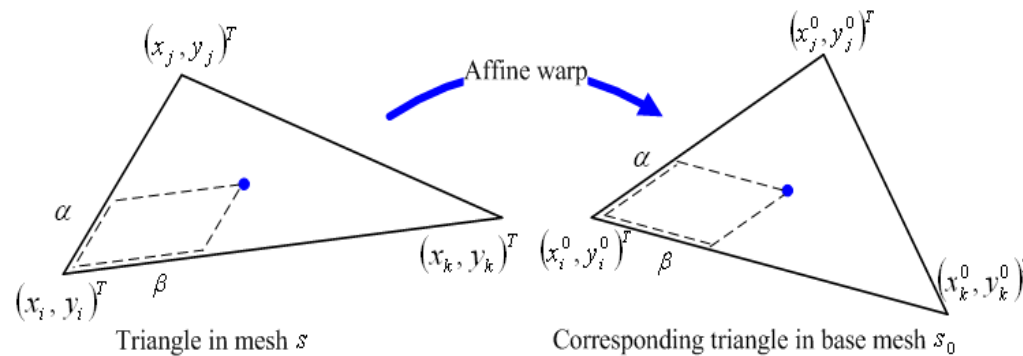
 $s_0 + p_1 s_1$ 
 $s_0 + p_2 s_2$ 
 $s_0 + p_3 s_3$ 

 $A_0(x)$ 

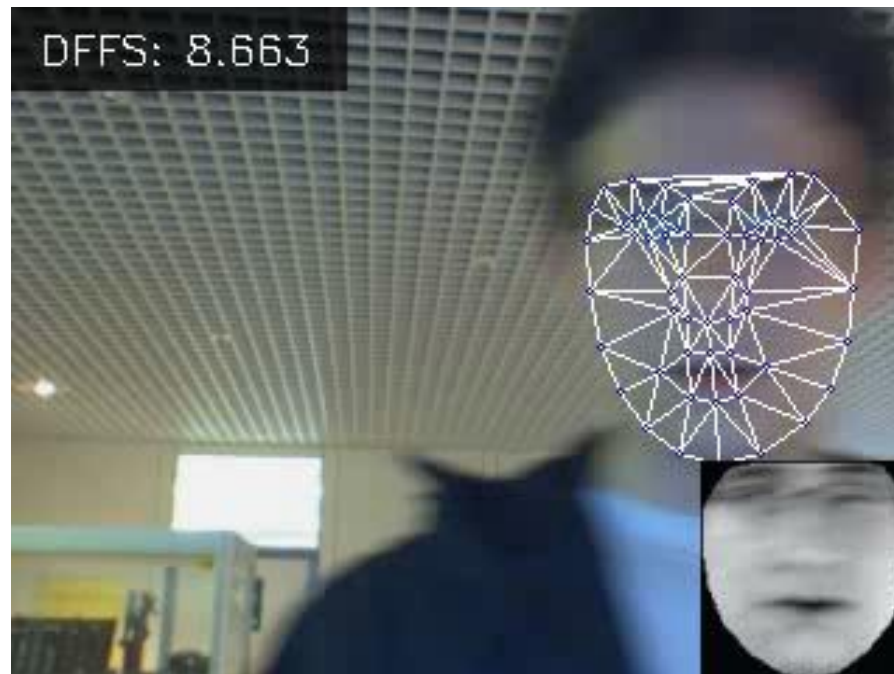
 $A_0(x) + \lambda_1 A_1(x)$ 
 $A_0(x) + \lambda_2 A_2(x)$ 
 $A_0(x) + \lambda_3 A_3(x)$

# Model-based Face Registration

- Non-linear morphing with piece-wise affine warp



# Active Appearance Model Tracking in Video



# Face Verification



Multi-resolution face models:



Face Recognition Grand Challenge,  
Experiment 4: Controlled vs. Uncontrolled matching:  
92.5% VR @ 0.1 FAR **Best published result!**



# Pair Matching / Face Recognition in Wild

- Given
  - Two face images
- Not given
  - Training data of the same persons
  - Facial feature locations
- Task
  - Classify whether it's the same person
- Quite difficult problem!

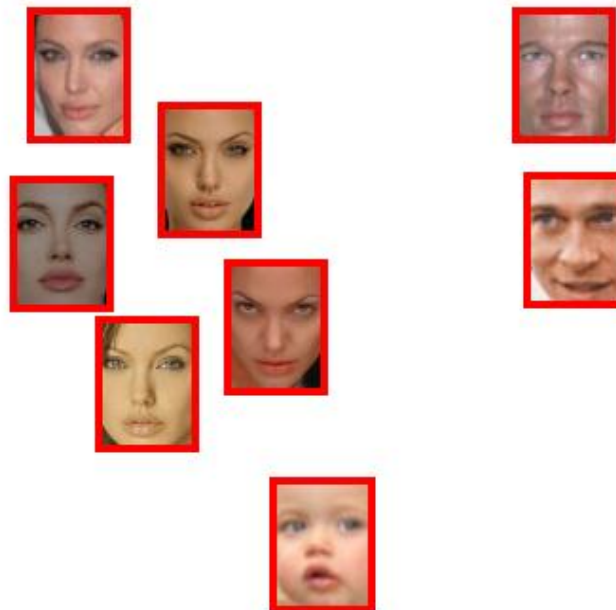


Same person?



# Web Image Search: Example

Angelina Jolie





# Web Image Search: Example

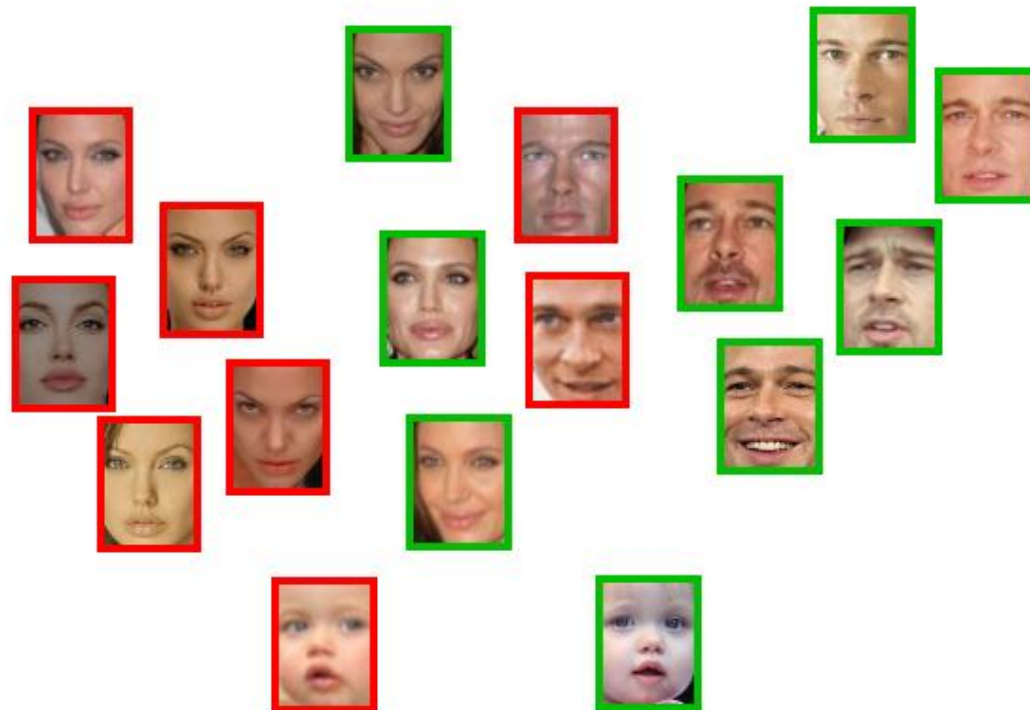
Brad Pitt



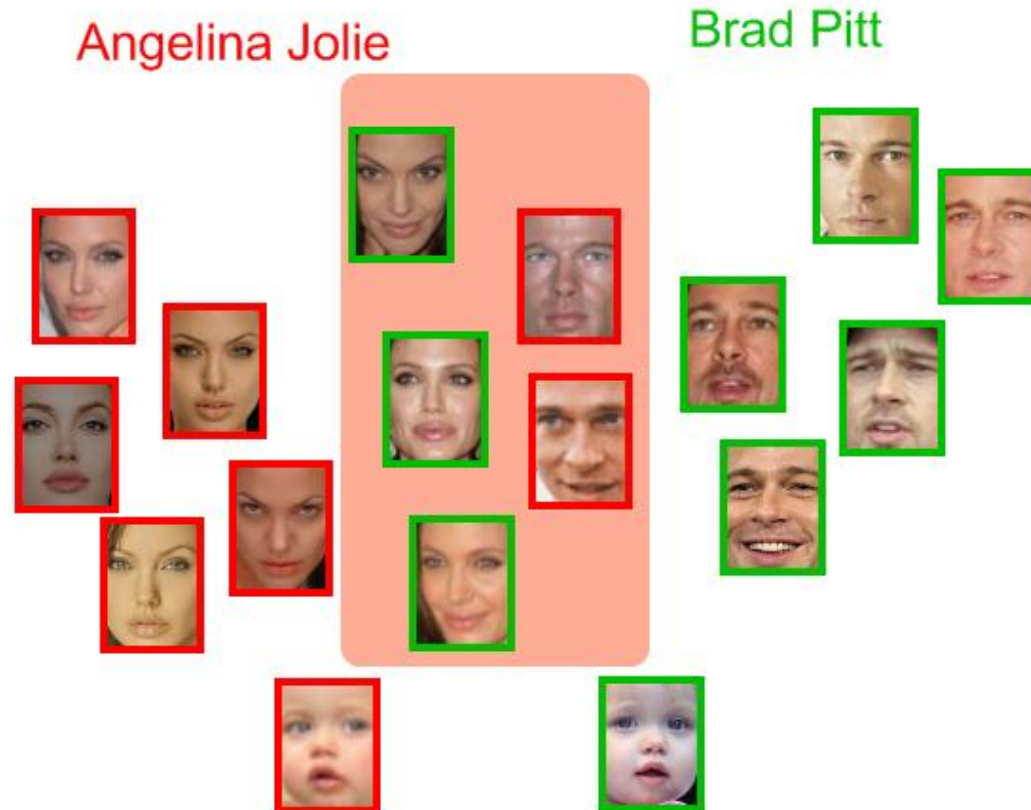
# Web Image Search: Example

Angelina Jolie

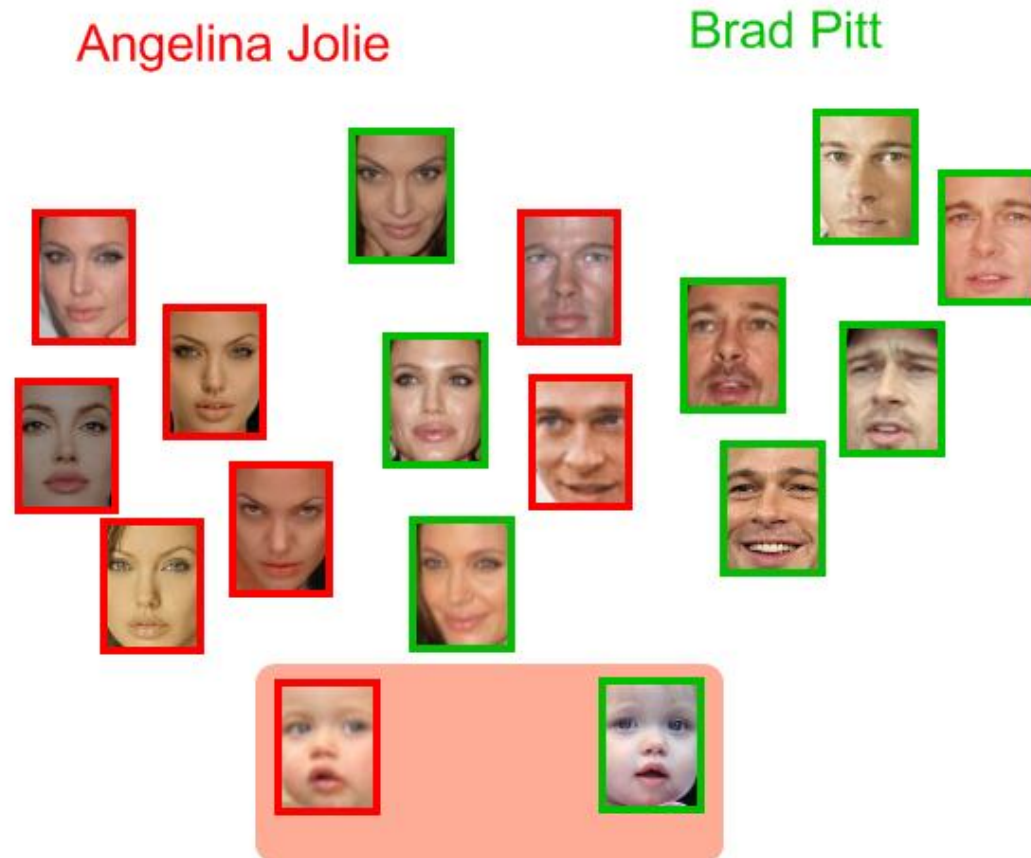
Brad Pitt



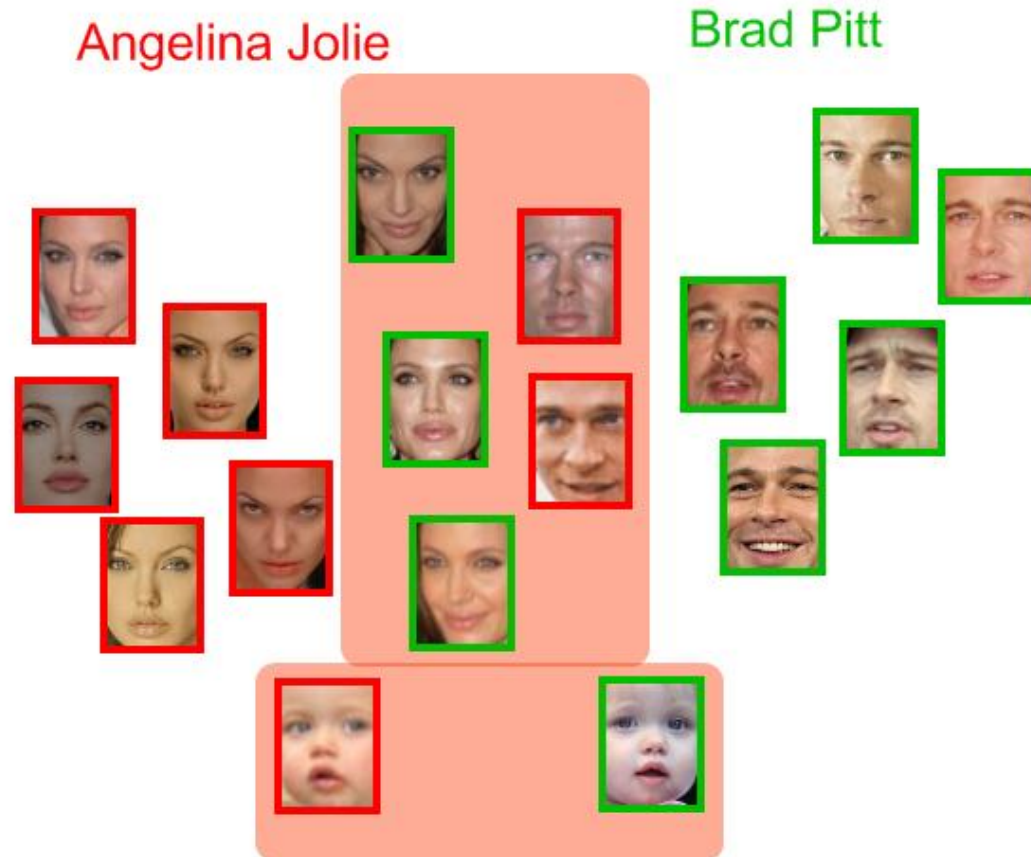
# Web Image Search: Example



# Web Image Search: Example

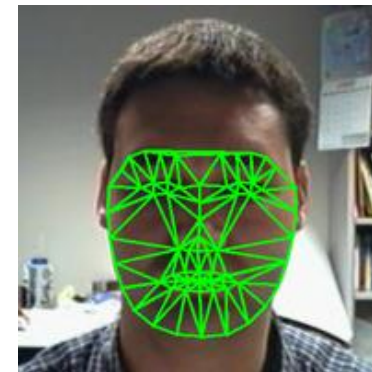
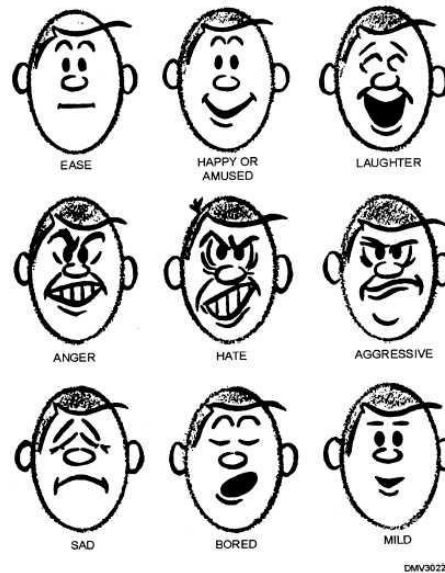
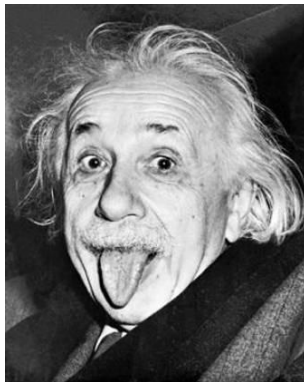


# Web Image Search: Example



# Facial Expression Analysis

- Facial Action Coding System (FACS)
- Recognizing facial action units (AU)
- Emotion Classification (Happy, sad, angry, etc ...)



# Age Estimation



# Gender Classification





# Real-World Applications\*

**Surveillance:** 92.5%, 41 subjects



ICCV'07

**Access Control:** 100%, 25 subjects



ACM MM'08

**Smart Environments:**  
Best system in the CLEAR evals  
(96.4%, 28 subjects)



\*Winner of the Best Demo Award in IEEE Intl. Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2008)

# Real World Applications\*

## Person retrieval in TV series:

Recall: 91.3%, Precision: 98.8%



FG'08

## Humanoid Robots:



IEEE Trans. on Robotics'07

**\*Winner of the Best Demo Award in  
IEEE Intl. Conf. on Automatic Face and  
Gesture Recognition (FG 2008)**

# Seminarorganisation

# Ablauf

- Aufgabe: Präsentation eines Themas basierend auf 1-2 wissenschaftlichen Papers
- Pro Termin ein bis zwei Vorträge mit anschließender Diskussion
- Regelmäßige Anwesenheit erforderlich
- Bitte alle die Papers zu den jeweiligen Vorträgen vorher lesen (Download über die Webseite)
- Ausarbeitung erforderlich
- Benotung für Master-Studenten:
  - Je 1/3 aus Präsentation, Mitarbeit, Ausarbeitung
  - Teil der Module Informatik-Seminar 1/2 [IN4INSEM1/2]
  - ECTS-Punkte: 3

# Der Vortrag

- Mindestens 3 Treffen mit dem Betreuer:
  - Besprechen der vergebenen Papers
  - Besprechen der Folien
  - (Besprechen der Ausarbeitung)
- 30min Vortrag + 10min Diskussion
- Sprache für Vortrag und Folien: Englisch
- Vortrag vorher mehrmals üben!
- Die zentralen Vokabeln kennen, ggf. Aussprache nachschlagen
- Ausreichend laut, langsam und deutlich sprechen

# Folien

- Ziel: Der Zuhörer soll einen Überblick über das Thema/Paper bekommen
- Richtwert: pro Folie knapp **zwei Minuten** einplanen
  - Vorher überlegen, welche Folien notfalls ausgelassen werden können
  - Nicht in Details verlieren
- Keine vollständigen Sätze
  - Verführt nur zum ablesen → schlecht
- Lieber anschauliche Bilder/Videos zum Paper suchen
- Vollständige Referenzen auf die Papers, auf denen der Vortrag basiert
- Jeden auf den eigenen Folien vorkommenden Begriff erklären können

# Gliederung

- Einleitung
  - Problemdefinition / Ziel (einfach und für jeden verständlich halten!)
  - Einordnung, verwandte Arbeiten
- Verfahren
  - Vor dem “Wie” an das “Warum” erinnern
  - Wenn Formeln notwendig: alle Bestandteile erklären
- Experimente
  - Komplizierte Tabellen ggf. aufbrechen
- Zusammenfassung
  - Offene Probleme

# Foliengestaltung

- z.B. KIT Tempalte (Download von Seminar-Webseite)
- Eigener Name, Datum, Foliennummern
- Ausreichende Schriftgröße und Kontrast
- Den Rändern nicht zu nahe kommen
- Format für die Folienabgabe: pdf oder ppt
- Bei Grafiken: Legende und Achsenbeschriftungen nicht vergessen
- Sparsamer Umgang mit Effekten



# Die Ausarbeitung

- Inhalt:
  - Detaillierter, möglichst abgeschlossener Überblick über das Thema/Paper
  - Relation zu anderen Arbeiten auf dem Gebiet
- Stil: so einfach wie möglich, nachvollziehbar
- Umfang: 5-10 Seiten
- Vorsicht vor Plagiarismus
  - Quellen angeben
- Genügend Zeit einplanen!
- Abgabe zum Semesterende (12.02.2012)
  - Vorabversion sollte am Tag des Vortrags dem Betreuer vorgelegt werden
- Latex-Vorlage zum Download auf der Seminarwebseite

# Gliederung/Struktur

- Abstract
- Introduction
  - Problemdefinition, Warum ist das interessant?
- Related Work
  - Einordnen der Arbeit
  - Welche anderen Arbeiten auf dem Gebiet gibt es?  
→ Literaturrecherche
- Approach
  - Detaillierte Beschreibung des Ansatzes, in eigenen Worten!
- (Approach 2)
- Experimental Results
  - Präsentation/Diskussion der Evaluationsergebnisse (aus dem Paper)
  - Ggf. Vergleich mit Ergebnissen anderer Ansätze
- Discussion
  - Vorteile/Nachteile
  - Vergleich mit anderen Verfahren
  - Weiterführende Ideen
- Bibliography

# Literaturrecherche

- <http://scholar.google.com>
- <http://academic.research.microsoft.com>

# Weitergehende Lektüre

## ■ In Ruhe durchlesen:

- <http://sdqweb.ipd.kit.edu/wiki/Ausarbeitungshinweise>
- <http://sdqweb.ipd.kit.edu/wiki/Literaturrecherche>
- <http://www.cse.unsw.edu.au/~gernot/style-guide.html>
- <http://www.st.informatik.tu-darmstadt.de/static/pages/seminars/problems-theses.html>

# Seminarthemen

- Face detection
- Facial feature localization
- Face modeling
- Face recognition
- Face verification
- Facial expression analysis
- Emotion classification
- Age estimation
- Gender classification
- Facial gesture recognition

# Thank you for your attention

**Tobias Gehrig, [tobias.gehrig@kit.edu](mailto:tobias.gehrig@kit.edu)**

**Dr.-Ing. Hazım Kemal Ekenel, [ekenel@kit.edu](mailto:ekenel@kit.edu)**

**Seminarwebseite:**

<http://fipa.cs.kit.edu/teaching/fipaseminar11>

**User / Passwort:**

fipacourse / FIPA4u!