

Multimedia-Metadaten und ihre Anwendung

14.02.2006

Automatische Gesichtserkennung

Dominikus Baur

Gesichtserkennung in MPEG-7

- MPEG-7 bietet *Face Descriptor* zur Beschreibung von Gesichtern
- Im Folgenden:
 - Methoden zur Gesichtserkennung
 - Anwendungen

Gesichtserkennung

- Essentiell für menschliche Gesellschaften
- Gesicht ist hervorstechendstes Merkmal eines Menschen
- Maschinell anspruchsvoll – bisher noch keine einfache und funktionale Implementierung gefunden

Begriffe

Gesichtserkennung:

Computergestützte Identifizierung von Personen auf Abbildungen (z.B. Photos, Kamerabilder, Skizzen etc.)

Unterteilt sich in:

- Gesichtsdetektion (*face location*)
Das Finden eines oder mehrerer Gesichter in einem Bild
- Gesichtserkennung (*face recognition*)
Die Zuordnung des gefundenen Gesichts zu einer Person

Prinzip

1. Erstellung einer Datenbank, die für verschiedene Personen deren „Gesichtsmerkmale“ enthält.
2. Überprüfung, ob in der Datenbank vorhandene Personen in einem gegebenen Bild (*Testbild*) vorhanden sind:
 1. Finden des Gesichts im Testbild (*face location*)
 2. Extrahieren der Merkmale des Gesichts (*feature extraction*)
 3. Ermittlung der Identität (*face recognition*)

Verfahren

- Vielzahl von vorgestellten und erprobten Verfahren
- Verschiedene Kategorien:
 - Musterbasiert (*feature-based*)
 - Ganzheitlich / Holistisch (*holistic*)
 - Hybrid
 - Andere

Verfahren

Musterbasierte Ansätze

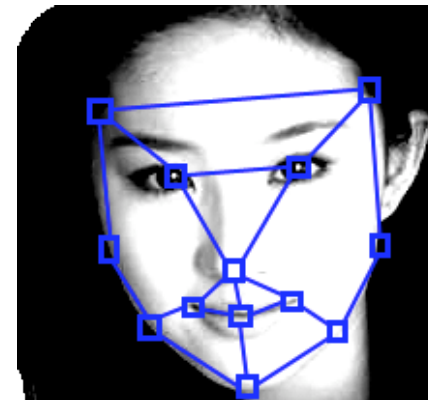
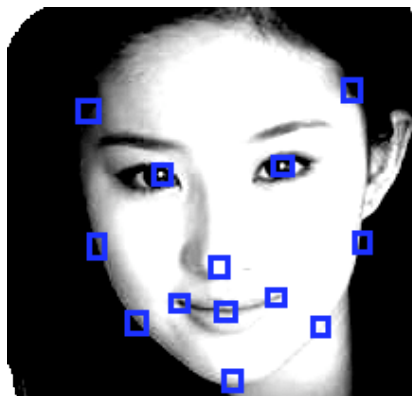
(feature-based approaches)

- nutzen **menschliches Domänenwissen** und speziell auf Gesichtserkennung **zugeschnittene Algorithmen**
- vergleichen Gesichter anhand von konkreten **Merkmale**

Musterbasierte Ansätze

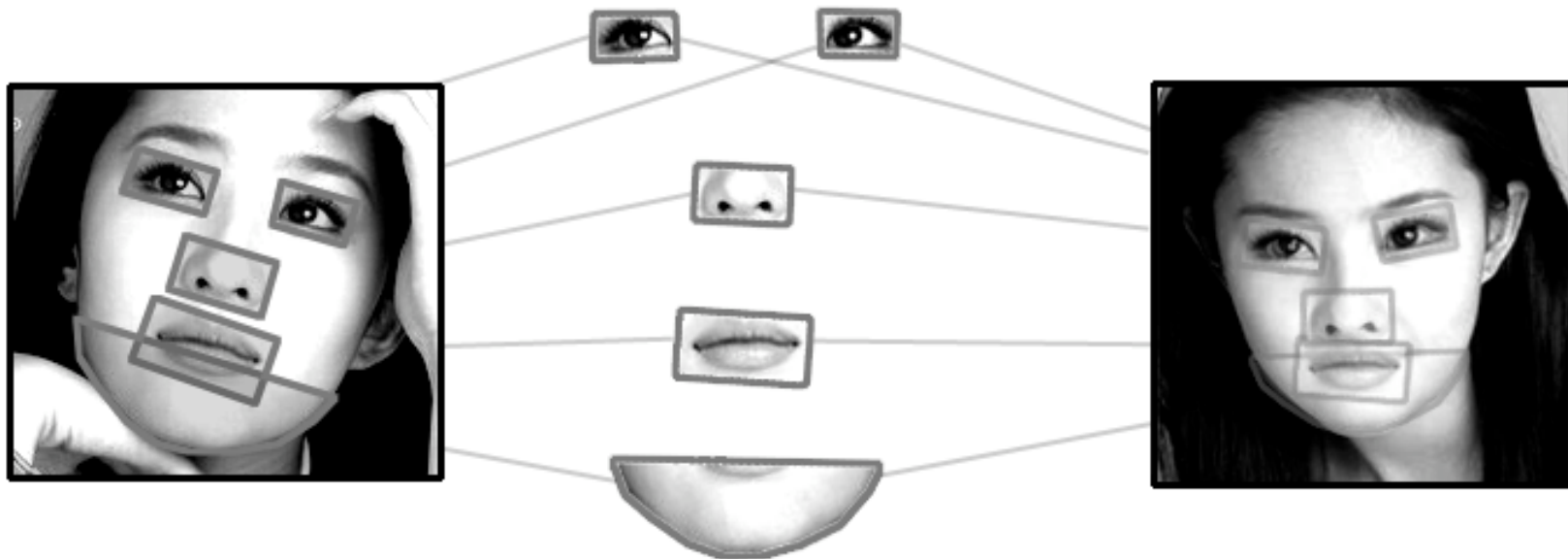
- *Geometrische Verfahren*

Suchen in Gesichtern nach fest vorgegeben **Merkmalen** (Augen, Nase, Mund, Ohren etc.) und vergleichen diese nach **Größe** und **Abstand**



Musterbasierte Ansätze

- *Template-basierte Verfahren*
vergleichen **Gesichtsausschnitte** miteinander



Musterbasierte Ansätze

Probleme musterbasierter Ansätze:

- Teils sehr rechenaufwändig
- Anfällig gegen Veränderung der Beleuchtung und Körperhaltung



Verfahren

Holistische Ansätze

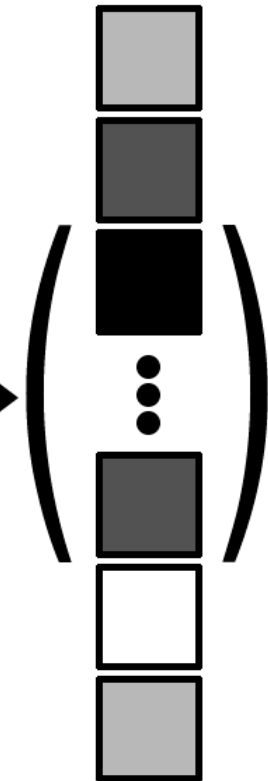
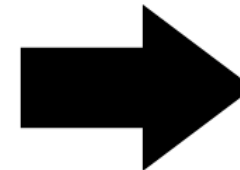
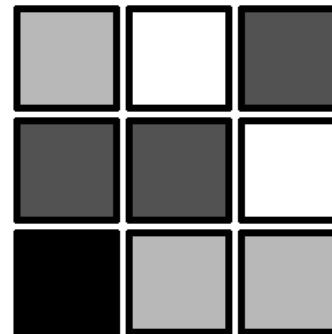
(holistic approaches)

- nutzen **allgemeine Algorithmen** zur Bildererkennung
- basieren auf **Vektorisierung** der Eingabebilder

Holistische Ansätze

Vektorisierung

Ein Bild mit $X * Y$
Bildpunkten kann als
Vektor der Dimension
 $X * Y$ interpretiert werden.

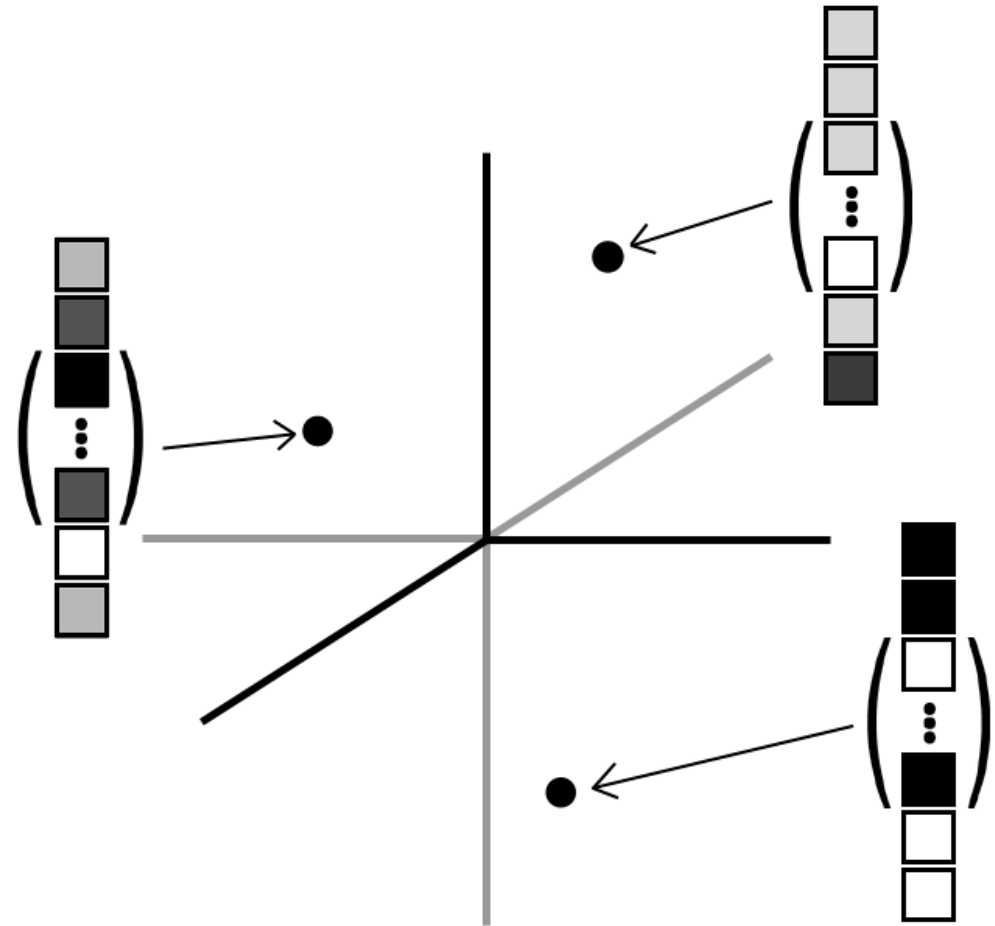


Dabei ergeben sich die Koordinaten
aus den Grauwerten des jeweiligen
Bildpunkts.

Holistische Ansätze

Vektorisierung

Alle Bildvektoren der Dimension $X * Y$ liegen im selben Vektorraum und sind damit vergleichbar.



Holistische Ansätze

Naiver Ansatz zur Ermittlung einer Person:

1. Errechnung des Bildvektors des Testbilds
2. Für jeden gespeicherten Bildvektor:
Berechnung des Abstands vom Bildvektor
3. Vergleich der Abstände
=> kleinster Abstand, Person gefunden

Holistische Ansätze

Probleme des naiven Ansatzes:

- Verwechslungsgefahr
- Enormer Rechenaufwand

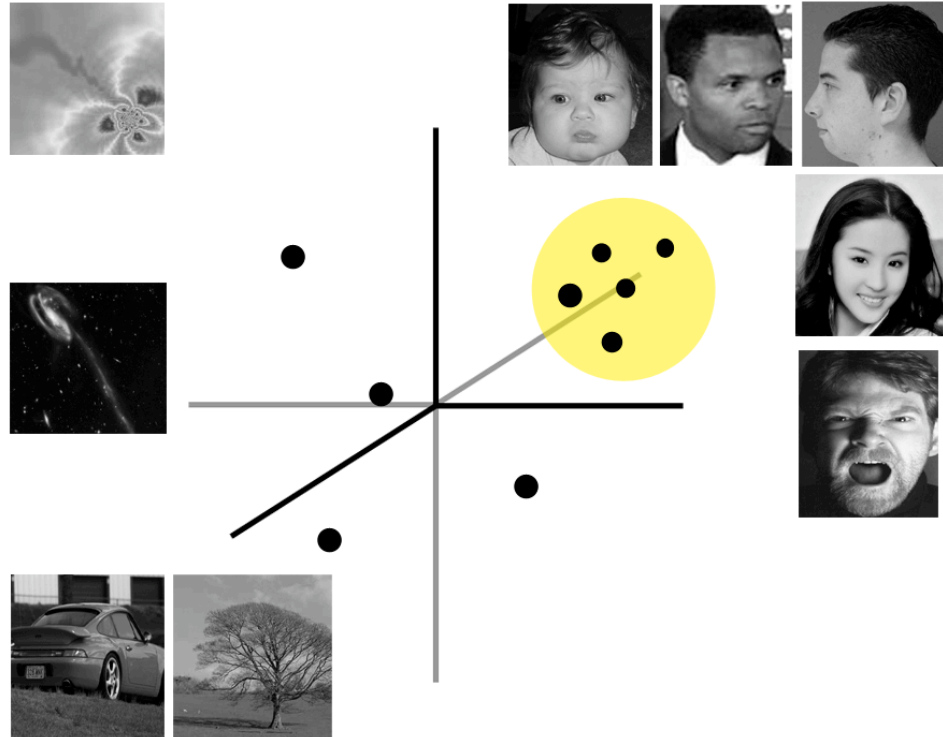
Datenbank mit 5000 Gesichtern, Bilder je $256 * 256$
Pixel =>

ein Vergleich benötigt 5000 Abstandsberechnungen
zwischen 65536-elementigen Vektoren!

Holistische Ansätze

Optimierung:

Alle Bilder von
Gesichtern ähneln sich
⇒ die Bildvektoren
liegen in einem
gemeinsamen Untervektorraum



Holistische Ansätze

Vorteile eines speziellen Untervektorraums:

- Vektoren liegen relativ gesehen weiter auseinander => leichtere Unterscheidbarkeit
- weniger Speicherplatz nötig, da weniger Dimensionen
- deutlich geringerer Rechenaufwand

Holistische Ansätze

- *Hauptkomponentenanalyse*
 - Verfahren aus der Statistik
 - Ermöglicht den effizienten Vergleich von hochdimensionalen Vektoren
 - Vorgehen:
 - *Eigenvektoren* aller Gesichter enthalten wichtigste Unterscheidungsmerkmale
 - Mit Eigenvektoren als Basis für den Untervektorraum werden Gesichter vergleichbar
 - Bestimmung, ob ein Bild Gesicht enthält, durch Abstand von diesem Untervektorraum

Holistische Ansätze

- *Hauptkomponentenanalyse*
 - Vorteile:
 - Nur M – dimensionale Vektoren sind nötig, für M = Anzahl der Gesichter in Datenbank
 - ⇒ geringer Speicherplatz, geringer Rechenaufwand
 - Dennoch hohe Erkennungsrate

Verfahren heißt für Gesichter „*Eigenface Approach*“, nach den in den Untervektorraum projizierten Gesichtsbildern:

(aus Turk/Pentland: *Eigenfaces for recognition* 1991)



Verfahren

Andere Ansätze

- Nutzen vielfach 3D-Daten (oder 2D + 3D)
- Hohe Trefferquoten, meist rechenintensiv
- Forschungsthema

Anwendungen

- *Vorstellbare Anwendungen:*
 - Unterhaltungselektronik
 - Smart Cards (Führerschein, ePass)
 - Informationssicherheit (Passwortersatz)
 - Überwachung

Anwendungen

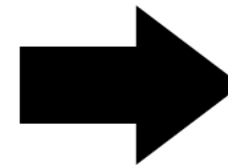
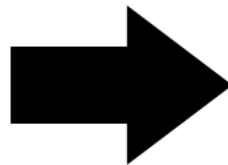
- *Multimediametadaten:*
- MPEG-7 benutzt Hauptkomponentenanalyse zur Erzeugung eines *Face Descriptors*:

<Face>

10 29 12 1 ... 11 0 3 14 30

</Face>

- Insgesamt 48 Werte von 0 – 31 (*mpeg7:unsigned5*)



24
18
0
16
30
31
22
.
.
20
16
4
23
11
3
3

Anwendungen

- *Multimediametadaten:*
 - Suche nach einer Person in 24h Filmmaterial dauert auf normalem PC etwa eine Sekunde (!)
 - Trotz beeindruckender Performance ist konkrete Software noch rar gesät
 - Beispiel: *iFinder* vom Fraunhofer Institut nutzt u.a. den Face Descriptor zur Suche in multimedialen Quellen

Automatische Gesichtserkennung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Literatur

- Brunelli, R., Poggio, T.: *Face Recognition: Features versus Templates*. *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, IEEE Transactions on (1993) 1042 - 1052
- Tseng, S.: *Comparison of holistic and feature based approaches to face recognition*. Master thesis (2003)
- Turk, M., Pentland, A.: *Eigenfaces for recognition*. *Journal of Cognitive Neuroscience* Volume 3, Number 1 (1991)
- Salembier, P., Sikora, T.: *Introduction to MPEG-7: Multimedia Content Description Interface*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA (2002)
- Fraunhofer Institut: *iFinder*. <http://www.imk.fraunhofer.de/de/iFinder> (2005)
- NEC: *NEC & Samsung Face Recognition Technology Selected for MPEG-7 Standard by MPEG Committee*. <http://www.nec.co.jp/press/en/0312/1601.html> (2003)
- Tominaga Laboratory: *MaP7: MPEG-7 Schema Search Engine*. <http://www.tom.comm.waseda.ac.jp/map7/index.html> (2006)