

Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection

P. Belhumeur, J. Hespanha, D. Kriegman

IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,
Vol. 19, No. 7, July 1997

Visuelle Überwachung - Gesichtserkennung
Marco Kortkamp

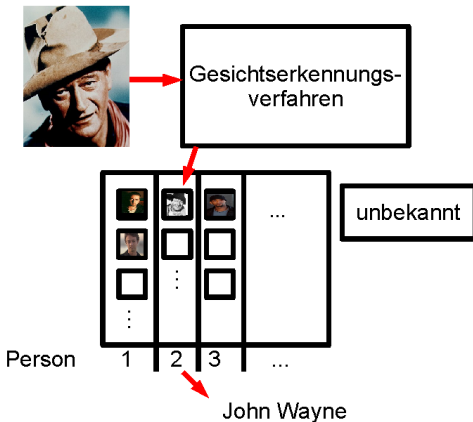
17. Ma 2006

- 1 Einleitung zur Gesichtserkennung
 - Ziel
 - Schwierigkeiten

- 2 Fisherfaces vs. Eigenfaces
 - Paper in a Nutshell
 - Relevanz
 - Zusammenfassung
 - Diskussion

Ziel der Gesichtserkennung

- automatische Zuordnung eines Gesichtsbildes zu einer Person bzw. Rückweisung



Schwierigkeiten der Gesichtserkennung

Schwierigkeiten ergeben sich durch Variationen verschiedener Parameter:

- Kopfpose
- Beleuchtung (Intensität, Lage und Anzahl der Lichtquellen)
- Alterung
- Gesichtsausdrücke
- Größe des Bildes
- Verkleidungen (Brillen, Hüte etc.)
- Verdeckungen
- schlechte Bildqualität (Unschärfe etc.)

Schwierigkeiten der Evaluation

Vergleich von Verfahren schwierig da:

- unterschiedliche Evaluationen der Verfahren in Publikationen
- unterschiedliche Annahmen der Verfahren

Paper in einem Satz

Paper beschreibt

- (damals) neuen Ansatz zur Gesichtserkennung
- Verwendung der Fisher Diskriminanzanalyse
- Unempfindlichkeit gegen relativ große Variationen der Beleuchtung und von Gesichtsausdrücken

Relevanz in Bezug auf Seminar bzw. praktischen Einsatz

Visuelle Überwachung → Video-Daten

- Verfahren nicht explizit für Gesichtserkennung auf Video-Daten
- Anwendung des Verfahrens auf einzelne Bilder der Sequenz

Relevanz in Bezug auf Seminar bzw. praktischen Einsatz

Visuelle Überwachung → Video-Daten

- Verfahren nicht explizit für Gesichtserkennung auf Video-Daten
- Anwendung des Verfahrens auf einzelne Bilder der Sequenz

Visuelle Überwachung → unkontrollierte Umgebungen → fordert robustes Verfahren

- Verfahren trifft viele Annahmen
- versucht mit einem Teil der Variation umzugehen
- ⇒ in komplexen realen Umgebungen ungeeignet

Annahmen

- jeder Pixel eines $M \times N$ Bildes ist Koordinate in $M \cdot N$ dimensionalen Vektorraum (Bildraum)
- Gesichter sind bereits detektiert (ggfs. normalisiert)
- verwendete Bilder: Grauwertbilder gleicher Größe
- Kopfose variiert nicht
- im Grunde: keine anderen Variationen bis auf Beleuchtung und Gesichtsausdrücke

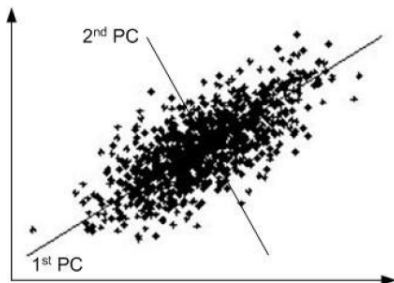
Klassifikation

- alle Verfahren verwenden Nächster-Nachbar-Klassifikator (NNK)
- Merkmalsvektor wird der Klasse zugeordnet, die das nächstgelegene Stichprobenelement besitzt

→ es werden vier Verfahren Verglichen; hier nur Eigenfaces und Fisherfaces

Eigenfaces

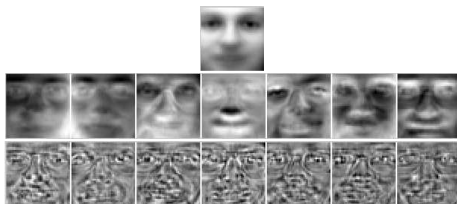
- Dimensionsreduktion mit Hauptkomponentenanalyse (PCA)



- PCA lässt sich durch eine Transformationsmatrix angeben, die aus den Eigenvektoren der Kovarianzmatrix gebildet wird
- PCA maximiert Varianz aller projizierten Trainingsbilder

Eigenfaces

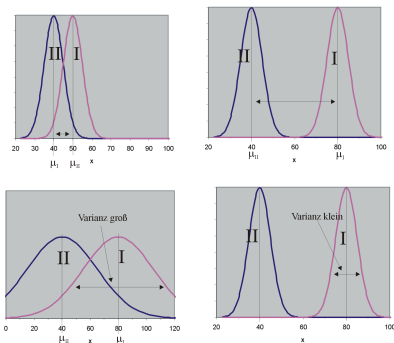
- Eigenfaces sind Eigenvektoren der Kovarianzmatrix



- man verwendet die Eigenvektoren, die die m größten Eigenwerte haben

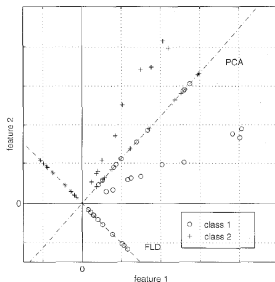
Fisherfaces

- Verwendung der Fisher Diskriminanzanalyse (FLD) zur Dimensionsreduktion
- FLD benutzt Klassenlabels der Bilder
- Wahl der Transformationsmatrix, so dass Intraklassenvarianz minimiert und Interklassenvarianz maximiert



Fisherfaces

- erhalt der Unterscheidbarkeit; wegprojizieren von Variationen
- FLD bessere Ergebnisse als PCA



Fisherfaces

- Fisherfaces sind Eigenvektoren der Intraklassen-Kovarianzmatrix und der Interklassen-Kovarianzmatrix
- man verwendet die Eigenvektoren, die die m größten Eigenwerte haben



Ergebnisse

- evaluiert auf zwei Datenbanken
- 330 Bilder von 5 Personen; 160 Bilder von 16 Personen

In a Nutshell:

- Variationen Beleuchtung: Fisherfaces am besten, Linear Subspaces knapp dahinter
- Variationen Beleuchtung und Gesichtsausdrücke: Fisherfaces rel. klar vorne

Diskussion

Lob:

- gut erklärt, warum Einsatz der FLD zur Gesichtserkennung Sinn macht und warum FLD bessere Ergebnisse als PCA

Diskussion

Lob:

- gut erklärt, warum Einsatz der FLD zur Gesichtserkennung Sinn macht und warum FLD bessere Ergebnisse als PCA

Kritik:

- Evaluierung auf zu kleiner Datenbank
- Evaluation unter extremen Bedingungen
- im Hinblick auf Praxis: Erweiterbarkeit zum Umgang mit anderen Variationen (z.B. Kopfpose)

Diskussion

Lob:

- gut erklärt, warum Einsatz der FLD zur Gesichtserkennung Sinn macht und warum FLD bessere Ergebnisse als PCA

Kritik:

- Evaluierung auf zu kleiner Datenbank
- Evaluation unter extremen Bedingungen
- im Hinblick auf Praxis: Erweiterbarkeit zum Umgang mit anderen Variationen (z.B. Kopfpose)

Alternativen:

- heute eher nicht lineare Transformationen (wie Kernel PCA)

Diskussion

Fazit:

- Paper heute noch immer gut zu lesen; bietet „traditionelles“ Verfahren zur Gesichtserkennung
- allerdings: für praktischen Einsatz in unkontrollierten Umgebungen zu viele Annahmen

Diskussion

Fragen?