



Hochschule
Albstadt-Sigmaringen

Albstadt-Sigmaringen University

Fakultät 1 – Engineering

Vortrag zum Thema:

Entwicklung und Implementierung von
Algorithmen zur maschinengestützten
Erkennung von manipulierten Bilddateien
auf der Basis von Merkmalsvektoren



Agenda

Theorie

- Motivation
- Aufgabenstellung
- Vorstellung der Algorithmen
- Einordnung ihrer Leistungsfähigkeit
- Schlussfolgerung

Praxis (optional)

- Vorführung „forpix“



Motivation

- Erkennen bekannter Bilddateien anhand kryptologischer Hash-Werte (MD5, SHA-1, ...)



MD5: 3336aa6775ddce28d0b22d6967df455d

- In der KTU: Automatisiertes erkennen durch weiße oder schwarze Listen



Motivation

- Kryptologische Hash-Werte werden bei minimaler Bildmanipulation wirkungslos



MD5: 3336aa6775ddce28d0b22d6967df455d

← affin →



MD5: 95de3920d70da65252a3742132ffaf11



Aufgabenstellung

- Erkennen affiner Bilddateien mit vergleichbarer Handhabung
- Entwurf von Algorithmen zur Erstellung von robusten Hash-Werten
- Messen der graduellen Distanz zwischen Bilddateien
- Umsetzung der Algorithmen in Software zur Anwendung in der Kriminaltechnik



Algorithmen

Anforderungen

- Verarbeitung spezieller Bildmerkmalen, die trotz Manipulation nicht gänzlich verändert werden
- Bildmerkmale müssen robust gegenüber definierte Manipulationen sein:
Konvertierung, Kompression, Rotation, Skalierung, Überlagerung, Zuschnitt



Algorithmen

Gliederung

Struktur der Algorithmen

1. Allgemeines Herabsetzen der Genauigkeit darstellbarer Inhalte
2. Feststellen und spezielles Herabsetzen der Genauigkeit eines bestimmten Bildmerkmals
3. Erstellen eines Hash-Wertes
4. Distanzberechnung

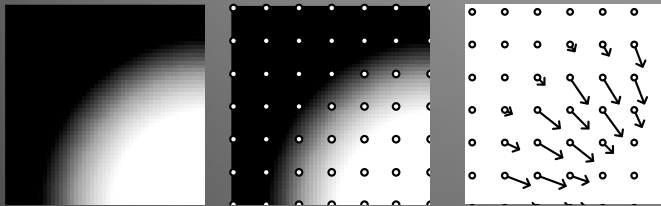


Algorithmen

Bildmerkmale

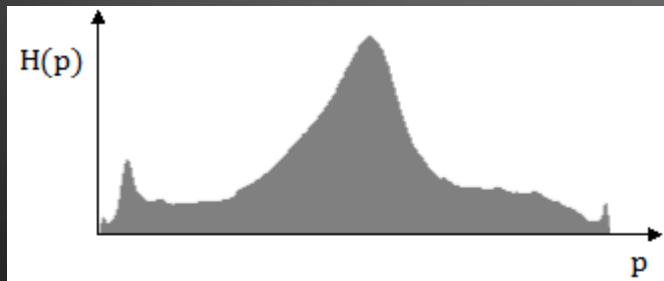
- Gradientenfeld

(Konvertierung, Kompression, Skalierung, Überlagerung)



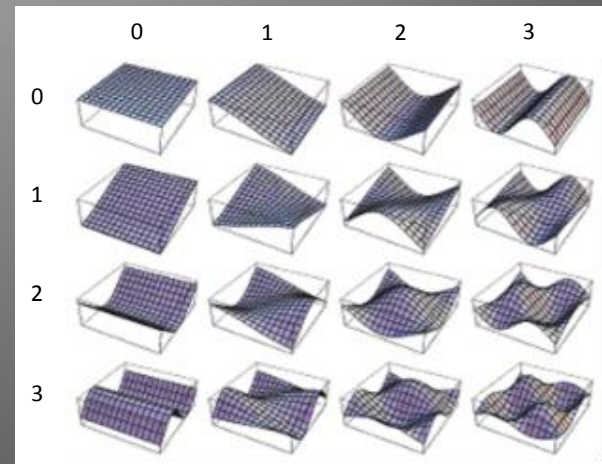
- Histogramm

(Rotation)



- DCT-Koeffizientenmatrix

(Zuschnitt)



$$A = \begin{bmatrix} a_{1\ 1} & a_{1\ 2} & \cdots & a_{1\ 32} \\ a_{2\ 1} & a_{2\ 2} & \cdots & a_{2\ 32} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{32\ 1} & a_{32\ 2} & & a_{32\ 32} \end{bmatrix}$$



Algorithmen

Gradient-Hash

- Bildskalierung
- Umwandlung in Graustufen
- Gradientenberechnung
- Extrahieren des Merkmalsvektors
- Codierung
- Homogene Distanzberechnung

Histogramm-Hash

- Bildskalierung
- Umwandlung in Graustufen
- Erstellung des Histogramms
- Extrahieren des Merkmalsvektors
- Codierung
- Homogene Distanzberechnung



Algorithmen

DCT-Hash

- Bildskalierung
- Umwandlung in Graustufen
- Berechnen der Koeffizientenmatrix der Diskrete Cosinus-Transformation
- Reduzierung der Koeffizientenmatrix
- Codierung
- Heterogene Distanzberechnung



Algorithmen

Distanzberechnung

Beispiel

Bild a)



Bild b)



Hash-Typ	Hash-Wert	Distanz
Gradienten-Hash	a) f00b255 b62 ce5a8f25332133 352 56323	4
	b) f00b255 36a ce5a8f25332133 253 56323	
Histogramm-Hash	a) 56b d 555555555555556aaabffaa b ffff9	2
	b) 56b 9 555555555555556aaabffaa f ffff9	
DCT-Hash	a) 0cedd35321ecd150c	14
	b) 4cae9b5162ee91514	



Einordnung der Leistungsfähigkeit

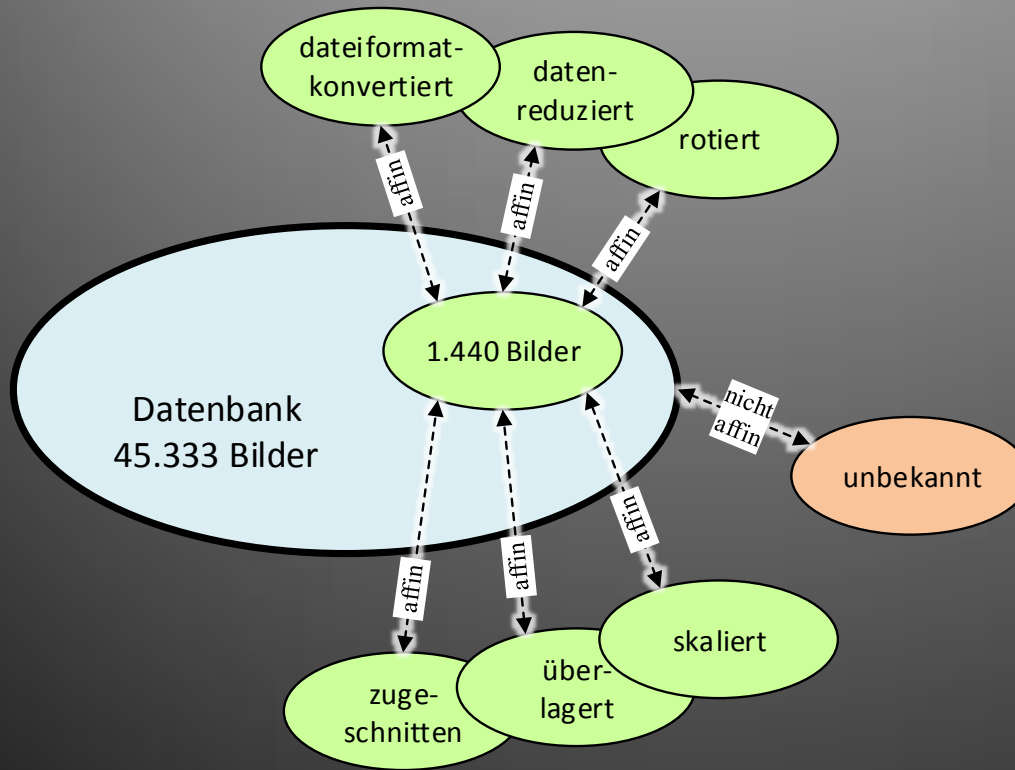
- Anhand des Beurteilungsverfahrens biometrischer Identifizierungssysteme

		Die verglichenen Personenmerkmale sind	
		affin:	nicht affin:
Das System zur Identifizierung	akzeptiert:	richtige Akzeptanz	falsche Akzeptanz
	weist zurück:	falsche Rückweisung	richtige Rückweisung



Einordnung der Leistungsfähigkeit

- Adaption des Identifizierungssystems





Einordnung der Leistungsfähigkeit

- Klassifizierungsmatrix der Hash-Algorithmen nach Eignung

Manipulationsart	Klassifizierung		
	Gradient-Hash	Histogramm-Hash	DCT-Hash
Dateiformatkonvertierung	A ₁	B	A ₂
Datenreduktion durch verlustbehaftete Bildkompression	A ₁	B	A ₂
Rotation	B	A ₁	B
Skalierung	A ₁	B	A ₂
Überlagerung	A ₁	B	B
Zuschnitt	B	B	A ₁

Tauglichkeit: A₁: sehr gut geeignet; A₂: ebenfalls geeignet; B: bedingt geeignet



Schlussfolgerung

- Die Anwendung robuster Hash-Werte ist eine wirksame Ergänzung bei der Untersuchung affiner Bilddateien
- Sie ist auf einen bestimmten Dateityp beschränkt
- Das Ergebnis aus einem Vergleich muss inhaltlich stets von einem Menschen kontrolliert werden



Praxis

- Vorführung des Programms forpix

The screenshot shows the 'forpix' application window titled 'Demodatenbank | forpix'. The interface includes a menu bar with 'Bild', 'Datenbank', 'Bericht', and 'Programm'. Below the menu, there are controls for 'Anzahl Ergebnisse: 30' and a 'Referenzbild' button. The main area displays a table with columns for 'Distanz', 'Hash', 'Vorgang', 'Asservat', and 'Dateipfad'. The table lists 32 search results, all with a distance of 0 and a 'Masterverteidigung' status. The status bar at the bottom indicates 'Status Hash-Datensätze: 3.656 (3.656) Bildkopien: 3.656 Datenbankgröße: 9,014 GiB'.

Distanz	Hash	Vorgang	Asservat	Dateipfad
0	40000056bfabf901956aabfffea555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\72133657764.JPG
10	40000056beabfd0156aaabfffe9555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\21684232159.JPG
12	04000056bfafe50196aaabfffe9555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\55656758293.JPG
16	440000015afebfa0165aaabfffe9555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\84752845355.JPG
16	440000015beabfe0159aaabfffe9555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\29195466500.JPG
16	10000056faaff90165aaabfffa9555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\34542519081.JPG
18	14000016bfaaff601a5aaabfffa5555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\950601056602.JPG
18	10000056bfeff501a6aaabfffa5555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\246019447.JPG
20	400000156faaff90169aaabfffa5554	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\48537365701.JPG
23	000000157faabb90166abbfffa5555	Masterverteidigung	serien	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Bilderserien\2\2759155027.JPG
26	500000555aabb90006bffffaa555	Masterverteidigung	diverse	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Diverse\339958.jpg
28	4400011bfff955400a9aaabfffa554	Masterverteidigung	pixabay	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\pixabay.com\37442794818.jpg
28	5000001555aaff001aaabffebffa555	Masterverteidigung	pixabay	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\pixabay.com\2846227927683.jpg
30	5500000155bfff8007faaaabfffa555	Masterverteidigung	diverse	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Diverse\9975776949989.JPG
30	4000156aaabf91400056aafffa955	Masterverteidigung	pixabay	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\pixabay.com\285427272893.jpg
31	50000019556aaaf001abfffa555	Masterverteidigung	diverse	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Diverse\80252883.JPG
32	51000000015aaff55aaabfffa555	Masterverteidigung	pixabay	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\pixabay.com\48312110874560.jpg
32	0000001555aaa5051abaafffa55	Masterverteidigung	diverse	D:\Entwicklung\Bilder\Anlage\Bilder\Datenbank\Diverse\693951291.JPG



<http://rojak.de/le/forpix.php>