

Inhaltsbasierte Bildsuche

Motivation

Informatica Feminale
Universität Bremen, Aug. 2005
Maja Temerinac
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Bilder



Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.

Chinesisches Sprichwort

Tastatur: 10 Byte/s
Sprache: 10 KByte/s
Bilder: 10 MByte/s
Auge: 10 GByte/s

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

2

Bildsuche

- Wie soll man ein Bild im Internet finden?

- Annotiertes Bild:

Das Bild hat einen bestimmten Namen und ich kenne diesen.

→ Text

- Inhaltsbasierte Bildsuche

Ich habe ein Bild das so ähnlich aussieht.

→ Bild

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

3

Bildsuchmaschine

- Eingabe: Bild
- Ausgabe: Menge ähnlicher Bilder



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

4

Beispiele im WWW

- SIMBA
<http://simba.informatik.uni-freiburg.de/>
- SIMPLICITY
http://wang16.ist.psu.edu/cgi-bin/zwang/regionsearch_show.cgi
- BLOBWORLD
<http://elib.cs.berkeley.edu/photos/blobworld/>
- QBIC Eremitage
<http://www.hermitagemuseum.org/fcgi-bin/db2www/qbicSearch.mac/qbic?sellLang=English>

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

5

Überblick

- Bilder, Farben, Merkmale
- Matlab
- Bildsuchmaschine: Aufbau + Evulation
- Histogramme
- Co-occurrence Matrix
- JPEG
- Segmentierung

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

6

Inhaltsbasierte Bildsuche

Bilder, Farben, Merkmale

Informatica Feminale
Universität Bremen, Aug. 2005
Maja Temerinac
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Überblick

- Was ist ein Bild?
- Farbräume
- Merkmale eines Bildes

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

8

Bilder



Binäres Bild



Grauwertbild



Farbbild

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

9

Binäre Bilder

- Ein Bit pro Pixel (2 Farbstufen)
- Eins (weiss) – Hintergrund
- Null (schwarz) – Objekt
- sehr einfach
- Geringe Qualität, keine Details



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

10

Grauwetbilder

- 8 Bit pro Pixel ($2^8=256$ Farbstufen)
- Bessere Qualität
- Darstellung von Details



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

11

Farbbilder

- RGB – rot, grün, blau
- 24 Bit pro Pixel (d.h. 8 pro Farbkanal)
- $2^{24}=16.777.216$ (über 16 Millionen!) Farben



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

12

RGB Kanäle



rot

grün

blau

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

13

Farbräume

- RGB – besteht aus den primären Farben rot, grün und blau
- HSV – besteht aus Farbton (hue), Sättigung (saturation) und Intensität (Value)
- YUV – Luminanz (Y), Farbton (U), Chrominanz (V)
- Es gibt noch viele andere!

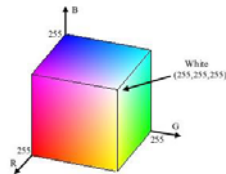
21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

14

RGB

- RGB Farbwürfel
- 3 Dimensionen
- Hauptdiagonale-Grauwerte
- Weiss = (255,255,255)
- Schwarz=(0,0,0)



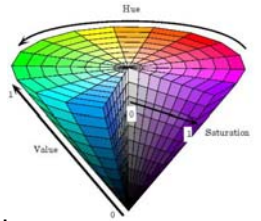
21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

15

HSV

- HSV Kegel
- Hue-Farbe
- Saturation-Sättigung
- Value-Intensität
- Die Farbe ist unabhängig vom Licht



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

16

HSV->RGB und RGB->HSV

- Es gibt Formeln um HSV nach RGB und RGB nach HSV umzuwandeln
- Formeln sind recht kompliziert (im Internet leicht zu finden!)
- In Matlab gibt es Funktionen: hsv2rgb und rgb2hsv

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

17

Merkmale eines Bildes

- Farbe
- Textur
- Kanten
- Invarianten
- Segmente



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

18

Merkmale mathematisch

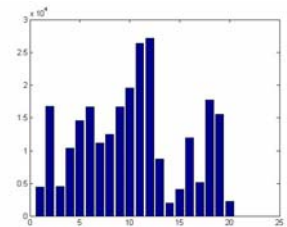
- Farbe -> Histogramme
- Textur -> Co-Occurrence Matrix
- Kanten -> DCT-Koeffizienten
- Invarianten->Integrale
- Segmente ->EM-Algorithmus

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

19

Histogramme



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

20

Co-occurrence Matrix

0	0	1	1
0	0	1	1
0	2	2	2
2	2	3	3

Bild



4	2	1	0
2	4	0	0
1	0	6	1
0	0	1	2

Co-occurrence Matrix
für $d=1$ und $\theta=0$

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

21

DCT-Koeffizienten



35	116	46	15	12	11	8	6
19	86	75	14	12	9	11	55
24	52	102	17	7	9	13	68
57	66	141	49	6	10	52	127
18	28	123	42	7	37	117	112
8	9	80	81	25	109	117	84
8	4	27	84	98	129	88	89
6	5	14	67	110	83	83	140

8x8 Block Originalbild



415	-75	17	-110	-50	-3	36	11
-108	195	54	-50	-75	-44	-17	12
-41	-2	-49	95	35	-61	-53	-35
8	-7	-16	31	-51	41	-18	-23
22	7	47	-37	17	-10	-13	20
20	15	-6	14	18	-11	10	-18
-10	-7	7	-6	-2	7	6	-6
-17	-14	-4	9	-2	-5	-3	12

8x8 Block nach DCT

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

22

Integrale

- Folgende Formel muss gelten:
$$T(gX) = T(X) \quad \forall g \in G.$$
- Es wird ein Integral T berechnet, dass die obige Bedingung erfüllt
- Integral wird zur Summe, da Bilder diskret sind

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

23

EM-Algorithmus

- Man wiederholt zwei Schritte so lange bis man eine „gute“ Segmentierung erhält



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

24

Inhaltsbasierte Bildsuche

Aufbau der Bildsuchmaschine

Informatica Feminale
Universität Bremen, Aug. 2005
Maja Temerinac
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Definition

- Inhaltsbasierte Bildsuche:

Eine Technik, um Bilder in großen Datenbanken zu finden mit Hilfe von automatisch berechneten Merkmalen.

=> Im Gegensatz zu manuell erstellter Annotation

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

26

Interdisziplinarität

- Digitale Bildverarbeitung
- Computer Vision
- Mustererkennung
- Information Retrieval
- Künstliche Intelligenz
- Datenbanktechniken
- Psychologie

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

27

Geschichte

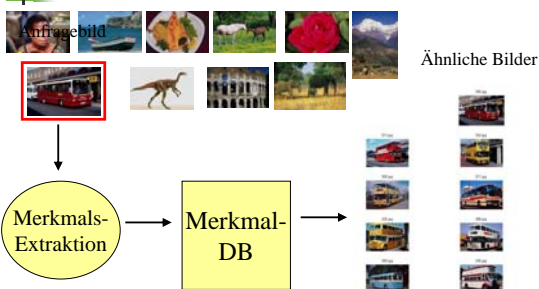
- ab 1970: Focus auf textbasierte Suchtechniken
- ab 1990: Verwendung der Bildinformation direkt
- 1995: erstes automatisches Bildsuchsystem QBIC von IBM
- Explosion der Anzahl der Bildsuchsysteme und Publikationen

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

28

Bildsuchsystem



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

29

Anfragebild

- Bild in JPEG, GIF, ...
- Anklicken von Adjektiven: blau, groß, rau, ...
- Zeichnung
- Mehrere Bilder
- Bildsegment innerhalb eines Bildes

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

30

Merkmals-Extraktion

- Für jedes Bild wird ein Vektor oder eine Matrix berechnet
- Reduktion der Daten
- Eindeutiger „Fingerabdruck“ für jedes Bild
- Extraktion möglichst schnell

Merkmals-Extraktion

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

31

Merkmal-DB

- Für jedes Bild der DB werden dieselben Merkmale (z.B. Histogramm) berechnet
- Kann bei großen Datenbanken lange dauern
- Alle Merkmale werden in einer Merkmal-DB abgespeichert
- wird nur einmal berechnet

Merkmal-DB

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

32

Ähnliche Bilder

- Die Merkmale des Anfragebildes werden mit den Merkmal-DB verglichen
- Ähnlichkeit wird durch Distanzmaß bestimmt
- Absteigende Liste der Ähnlichkeiten
- Anzeigen der Bilder



21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

33

Offene Frage

- Was ist ähnlich?



- Die Art der Ähnlichkeit muss vorher bekannt sein!

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

34

Literatur

- R. Veltkamp, H. Burkhardt, H. Kriegel(Eds.); *State-of-the-Art in Content Based Image and Video Retrieval*; KluwerAcademic Publishers, 2001
- J. Eakins, M. Graham; *Content-based image retrieval*; Technical Report, University of Northumbria at Newcastle, 1999
- W. Smeulders et al.; *Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years*; TPAMI Vol. 22, No. 12, Dec. 2000
- Y. Rui, T. Huang, S. Chang; *Image retrieval: Current techniques, promising directions and open issues*; Journal of Visual Communication and Image Representation, 1999
- R. Duda, P. Hart and G. Stork; *Pattern Classification*, Wiley Interscience, 01.

21/08/2005

Motivation, Maja Temerinac

35