

Multimedia-Metadaten und ihre Anwendung

14.02.2006

Farb- und Textur-Extraktion und
-Deskription nach MPEG-7

Wolfgang Spießl

Gliederung

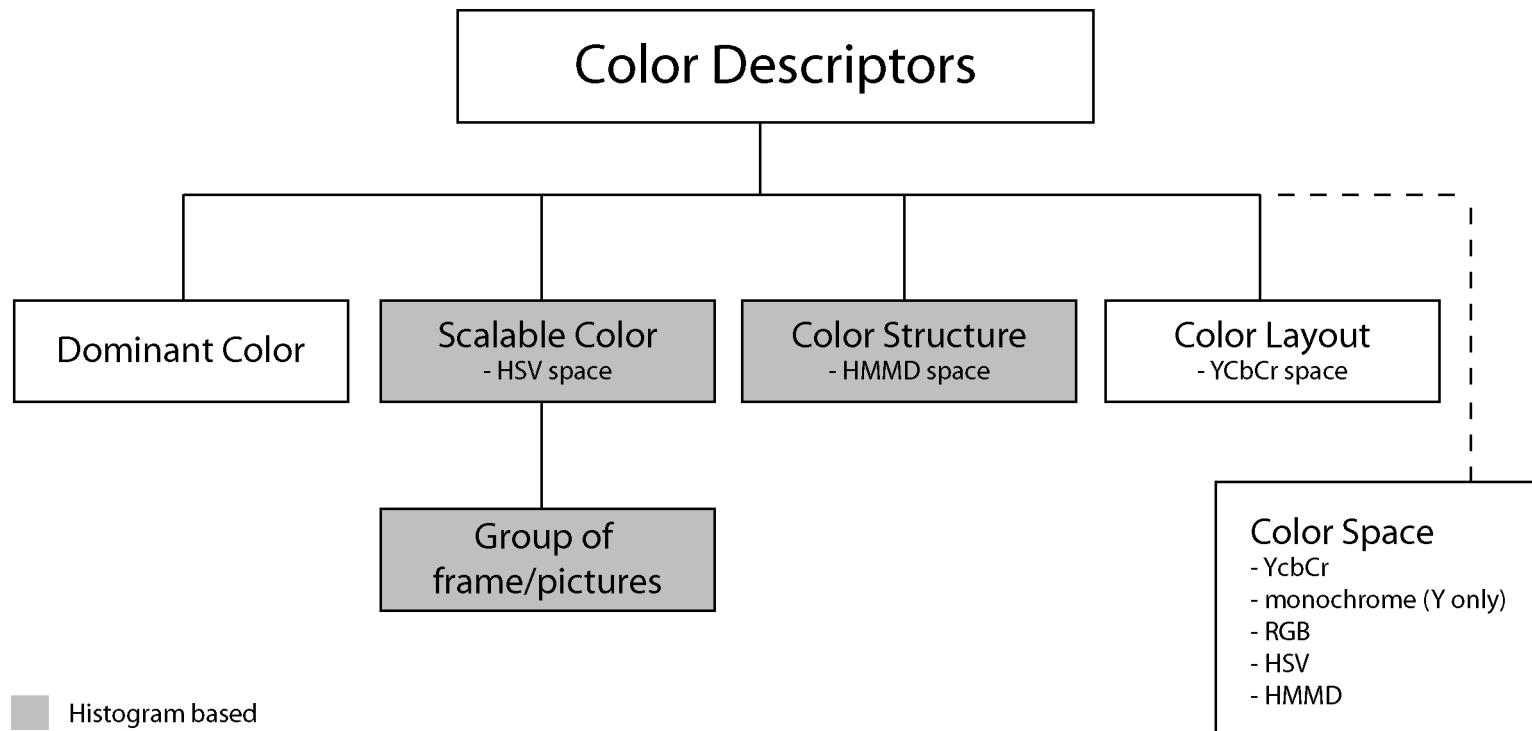
1. Einführung zu Farbdeskriptoren
2. Extraktion und Deskription von Farbe
3. Einführung zu Texturdeskriptoren
4. Extraktion und Deskription von Texturen
5. Bewertung der Deskriptoren
6. Fazit, gegenwärtige Situation

1. Einführung zu Farbdeskriptoren I

- Farben sind unabhängig von der Größe, Auflösung und Orientierung eines Bildes
- Vordergrundfarben robust gegenüber Änderungen im Hintergrund
- Farben können von Mensch und Maschine gleichermaßen gut verarbeitet werden
- Deskriptoren:
 - Color Space Descriptor
 - Dominant Color Descriptor
 - Scalable Color Descriptor
 - Group of Frame / Pictures Descriptor
 - Color Structure Descriptor
 - Color Layout Descriptor

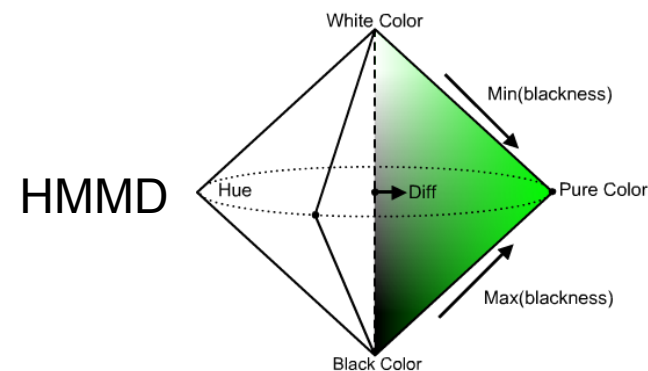
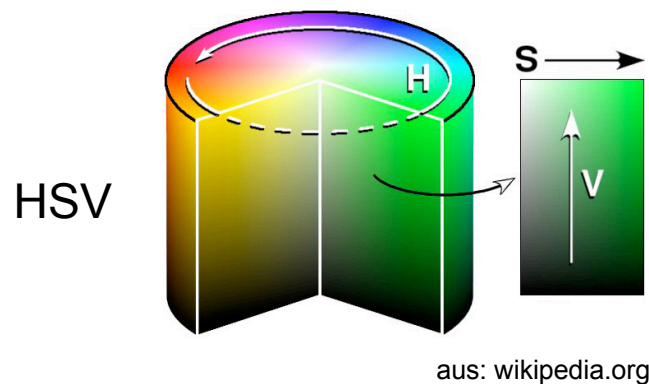
Einführung zu Farbdeskriptoren II

- Übersicht über die Farbdeskriptoren:



Color Space Descriptor

- Hilfsdeskriptor für andere Farbdeskriptoren
- beschreibt drei Farbräume:
 - YCbCr (Helligkeit, Chrominanz, bei Graubildern nur Y)
 - HSV (Hue, Saturation, Value)
 - HMMD (Hue-Max-Min-Diff)
- Alle Farbräume aus RGB berechenbar



Dominant Color Descriptor I

- Beschreibung einer kleinen Menge von repräsentativen Farben (lokal und global)
- nicht auf einen Farbraum festgelegt
- besteht aus Farbwert c , prozentualer Bildanteil p , Varianz v (optional) und räumliche Kohärenz s :

$$F = \{(c_i, p_i, v_i), s\}, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

- Ähnlichkeitsvergleich $D^2(F_1, F_2)$ mit Hilfe der Euklidischen Distanz und der räumlichen Kohärenz
- nur für Bilder mit wenigen Farben und Grafiken geeignet

Dominant Color Descriptor II

- Beispiel:

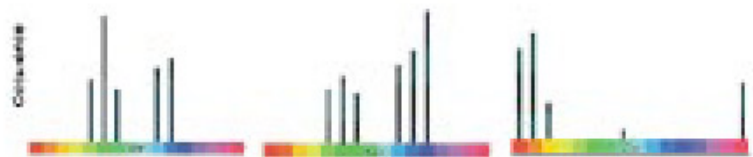
berechnete Distanz:

D	1.	2.	3.	4.
1.		2.4	2.4	2.4
2.	2.4		7.2	0.0
3.	2.4	7.2		7.2
4.	2.4	0.0	7.2	



Scalable Color Descriptor I

- Darstellung der Farbverteilung eines Bildes durch ein Farbhistogramm im HSV-Farbraum
- Codierung des Histogramms durch Haar-Transformation
- Skala mit $\{256, 128, 64, 32, 16\}$ Koeffizienten
- Vergleich anhand der L1-Norm über die Histogrammwerte:

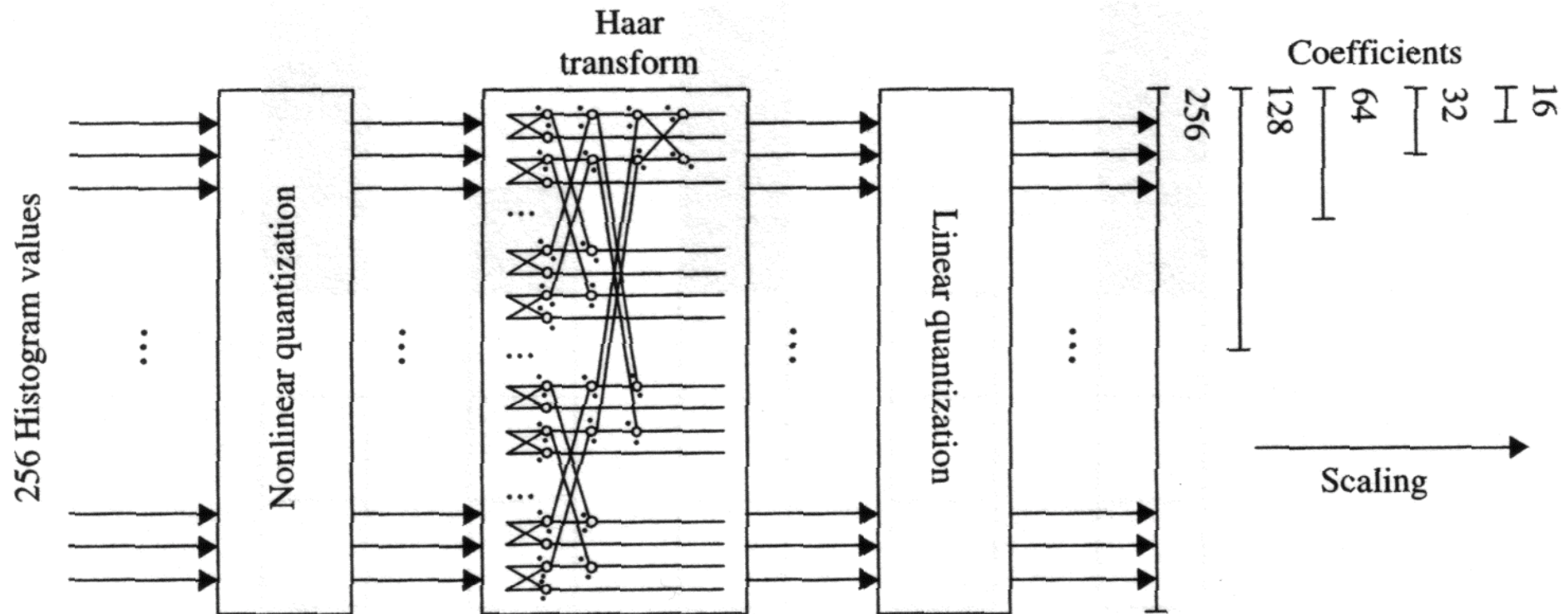


aus: Sikora, 2001

$$D = \sum_i^N |c_{1i} - c_{2i}|$$

Scalable Color Descriptor II

- Haar-Transformation:



Group-of-Frames /-Pictures Descriptor

- basiert auf dem SCD
- errechnet Aggregations-Farbhistogramm über mehrere Bilder als:
 - Durchschnittshistogramm
 - Medianhistogramm
 - Intersektionshistogramm
- Speicherung der Metadaten erfolgt exakt wie beim SCD, mit der zusätzlichen Angabe der Aggregationsart
- für Video-Segment-to-Segment-Matching verwendet

Color Layout Descriptor I

- Beschreibung der räumlichen Farbverteilung
- gut für skizzenbasierte Suche geeignet
- Darstellung im YCbCr-Farbraum
- Extraktionsprozess:
 - Clusterung des Bildes in 64 Blöcke
 - Auswahl von repräsentativen Farben
 - Discrete Cosinus Transformation (8x8)
 - Zick-Zack-Scannen des Bildes und Gewichten der Koeffizienten

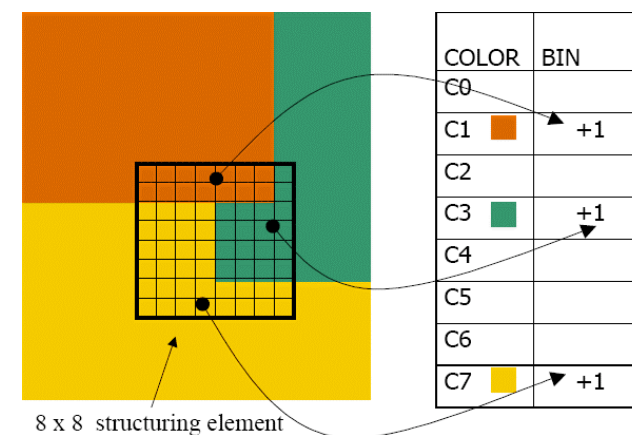
Color Layout Descriptor II

- XML Output:

```
<Grid Layout numOfPartX="2" numOfpartY="2" descriptorMask="0110">
  <!--instance at (0 1) -->
  <Descriptor xsi:type="ColorLayoutType">
    <YDCCoeff>50</YDCCoeff>
    <CbDCCoeff>34</CbDCCoeff>
    <CrDCCoeff>30</CrDCCoeff>
    <YACCCoeff5>16 12 15 12 17 11</YACCCoeff5>
    <CbACCCoeff2>12 17</CbACCCoeff2>
    <CrACCCoeff2>12 14</CrACCCoeff2>
  </Descriptor>
  <!--instance at (1 0) -->
  <Descriptor xsi:type="ColorLayoutType">
    <YDCCoeff>48</YDCCoeff>
    <CbDCCoeff>34</CbDCCoeff>
    <CrDCCoeff>32</CrDCCoeff>
    <YACCCoeff5>12 10 13 9 10 15</YACCCoeff5>
    <CbACCCoeff2>14 15</CbACCCoeff2>
    <CrACCCoeff2>16 12</CrACCCoeff2>
  </Descriptor>
</Grid>
```

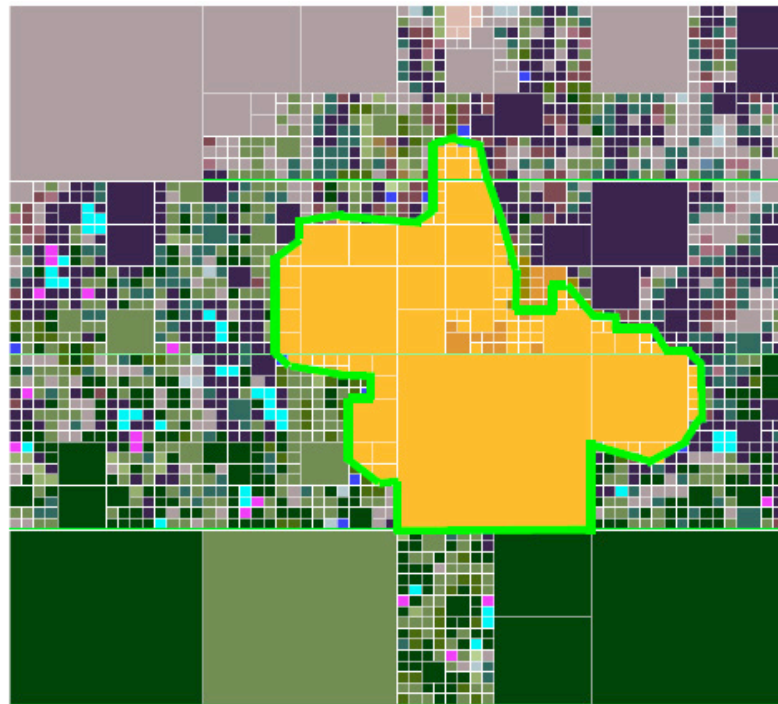
Color Structure Descriptor I

- Beschreibung eines Bildes anhand der Farbverteilung und seiner lokalen räumlichen Struktur
- Unterscheidung von Bildern mit dem exakt gleichen Farbhistogramm
- Strukturierungselement läuft über das Bild und zählt das Vorkommen aller Farben
- Seltene Farben häufiger gezählt als Anteilig vorhanden
- Speicherung in sog. Quadrees



aus: Buturovic, 2005

Color Structure Descriptor II



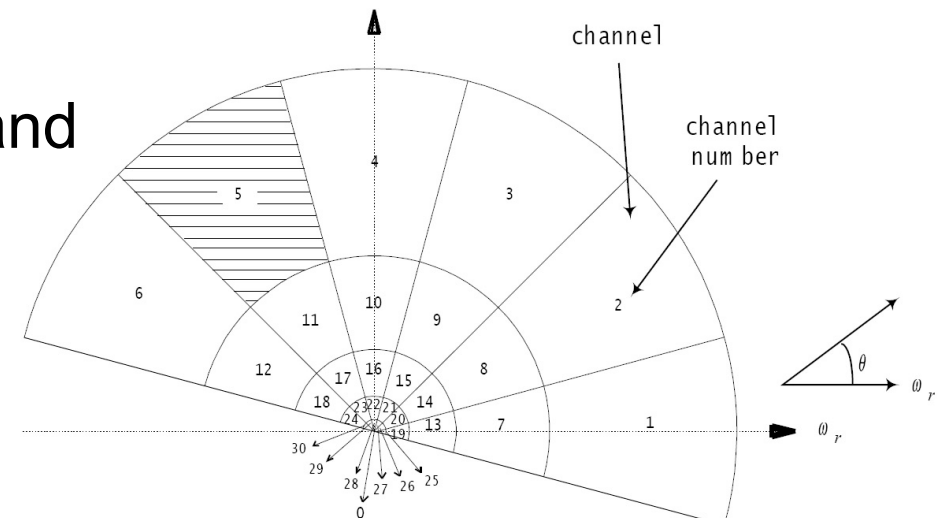
aus: De Natale, 2001

3. Einführung zu Texturdeskriptoren

- Texturen sind wichtiges visuelles Merkmal
- „strukturelle Beschaffenheit einer zusammenhängenden Oberfläche“
- unabhängig von Farbe, deshalb werden meist nur Graustufenbilder analysiert
- Deskriptoren:
 - Homogeneous Texture Descriptor
 - Texture Browsing Descriptor
 - Edge Histogram Descriptor

Homogeneous Texture Descriptor

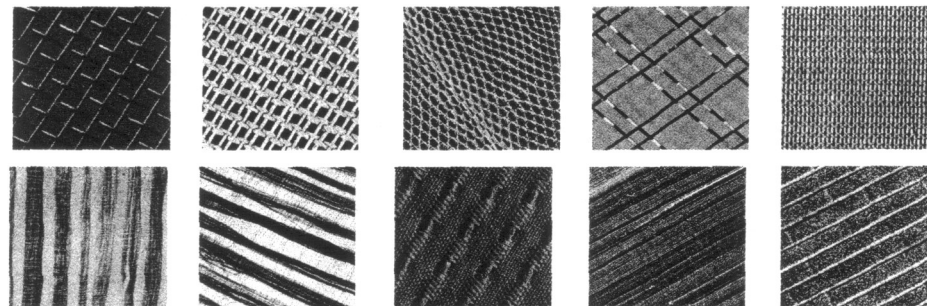
- gut geeignet zur quantitativen Charakterisierung von Texturen, die homogene Eigenschaften ausweisen
- in der Praxis verwendet, um automatisch Satellitenbilder, Luftaufnahmen zu analysieren
- Analyse im Frequenzraum, Einteilung des Frequenzspektrums ins 30 Kanäle
- Vergleich von Bildern anhand der mittleren Intensität von Frequenzen für jeden Kanal



aus: Salembier, 2002

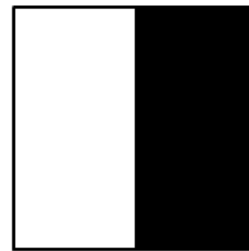
Texture Browsing Descriptor

- Charakterisierung der Textur anhand von:
 - Gleichmäßigkeit ($v_1 \in \{1, \dots, 4\}$)
 - Ausrichtung ($v_2, v_3 \in \{1, \dots, 6\}$)
 - Grobkörnigkeit ($v_4, v_5 \in \{1, \dots, 4\}$)
- Extraktion dieser Komponenten durch skalierungs- und orientierungssensitive Filter, die auf geclustertes Bild angewendet werden
- Berechnung ähnlich zum HTD
- Beispiel:



Edge Histogram Descriptor I

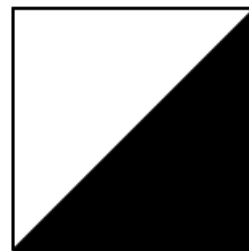
- beschreibt die räumliche Anordnung von Kanten innerhalb eines Bildes
- unterscheidet vertikale, horizontale, diagonale und ungerichtete Kanten



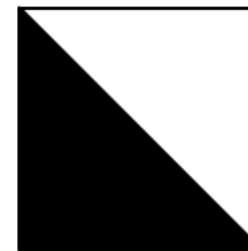
vertical edge



horizontal edge



45-degree edge



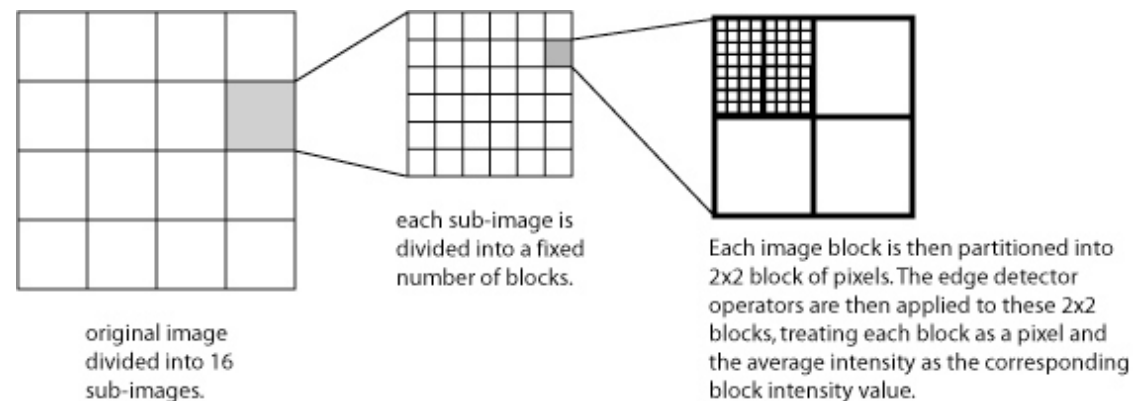
135-degree edge



non-directional edge

Edge Histogram Descriptor II

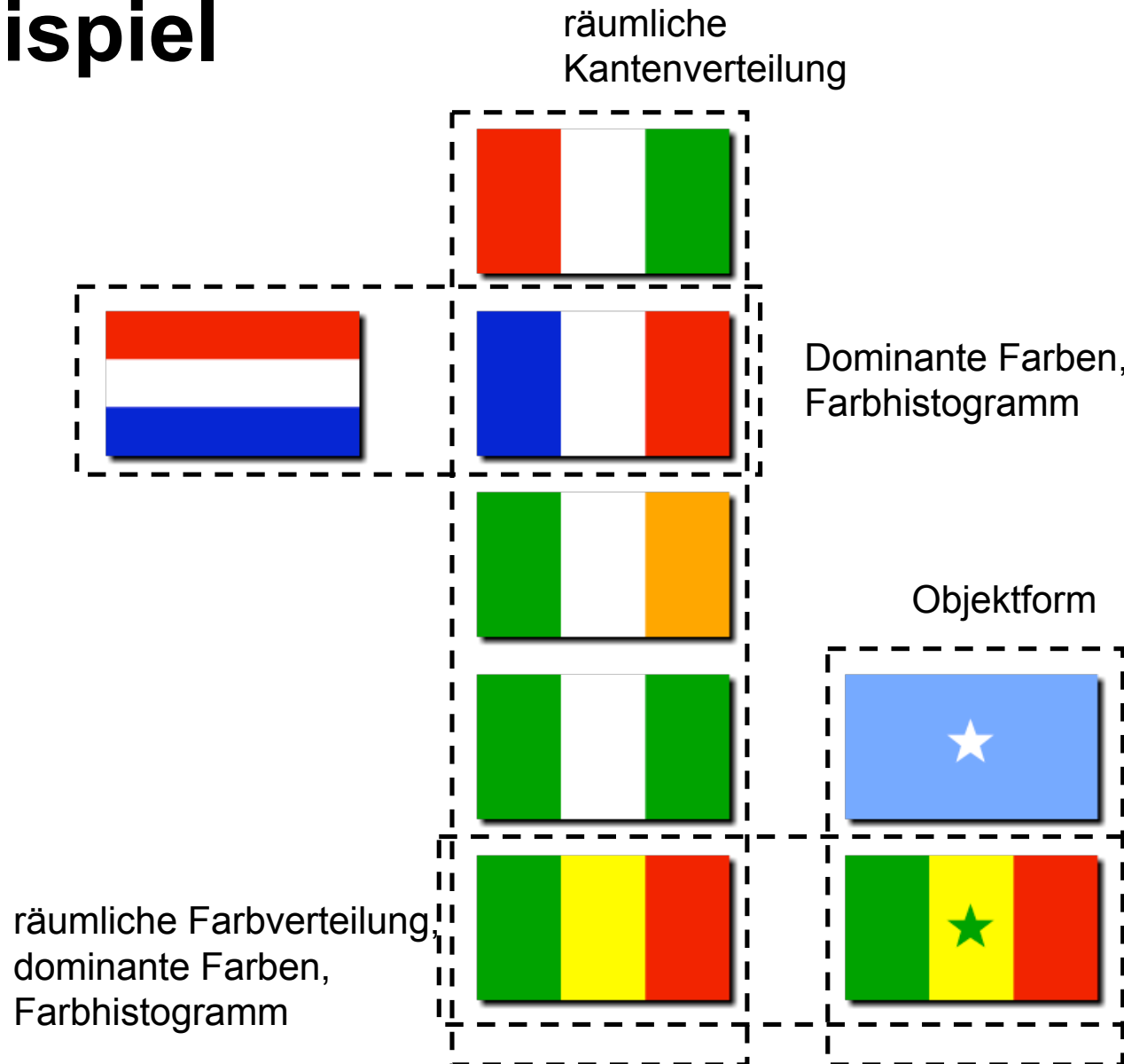
- Einteilung des Bildes in 16 Unterbilder, weitere Unterteilung, Berechnung eines Kantenhistogramms für jedes Unterbild



aus: Manjunath, 2001

- Distanzberechnung mit Hilfe der L1-Norm
- gut geeignet für Bilder mit klaren Kanten: Cliparts, Skizzen, Bilder mit starken Kontrasten

Beispiel



5. Bewertung der Deskriptoren I

- Untersuchung der visuellen Deskriptoren von Horst Eidenberger (TU Wien)
- Evaluation im Hinblick auf Design, Abhängigkeit und Redundanz der Farb-, Textur- und Formdeskriptoren
- Testdatensatz mit 798 Bildern, darunter Naturbilder, Texturen und Grafiken
- Zielsetzung: Richtlinien, welche Kombinationen von Deskriptoren sinnvoll sind und wie der Extraktionsprozess verbessert werden könnte.

Bewertung der Deskriptoren II

- Ergebnisse:
 - Am besten kombinierbar: Color Layout, Dominant Color, Edge Histogram und Texture Browsing Descriptor
 - Scalable Color und Color Structure Descriptor schlecht für Graustufen- und Binärbilder geeignet
 - für Gruppen von Bildern sollten eher dominante Farben statt des SCD verwendet werden
 - insgesamt sehr hohe Redundanz der Deskriptoren
 - Verfeinerungen und Neudefinitionen notwendig

6. Fazit, gegenwärtige Situation

- Farb- und Texturdeskriptoren sind effiziente Mittel, um Ähnlichkeitsanfragen in großen Bilddatenbanken durchzuführen
- Optimierungsmöglichkeiten
- diese Deskriptoren werden in der Realität praktisch nur im universitären Umfeld eingesetzt
- Privatwirtschaft setzt auf eigene Lösungen

Ende

Noch Fragen?

Ende

Danke für die Aufmerksamkeit!

Referenzen

- Salembier, P., Sikora, T.: Introduction to MPEG-7: Multimedia Content Description Interface. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA (2002)
- Manjunath, B.S., Ohm, J.R., Vasudevan, V.V., Yamada, A.: Color and Texture Descriptors. IEEE Trans. Circuits Syst. Video Techn. 11 (2001) Wikipedia, the free encyclopedia: HSV Color Space (2006)
- Sikora, T.: The MPEG-7 Visual Standard for Content Description-An Overview. IEEE Trans. Circuits Syst. Video Techn. 11 (2001)
- Buturovic, A.: MPEG 7 Color Structure Descriptor for visual information retrieval project VizIR (2005)
- De Natale, F.G.B., Granelli, F.: Structure-based image retrieval using a structured color descriptor (2001)
- Newsam, S., Tesic, J., El-Saban, M., Manjunath, B.S.: MPEG-7 Homogeneous Texture Descriptor Demo (2001)
- Eidenberger, H.: How good are the visual MPEG-7 features? In: VCIP. (2003)

Homogeneous Texture Descriptor Demo

- Implementierung des Homogeneous Texture Descriptor der Universität Santa Barbara (CA)

⇒ [Demo](#)



<http://nayana.ece.ucsb.edu/M7TextureDemo/Demo/client/M7TextureDemo.html>