

Ähnlichkeitssuche in Multimedia-Daten

Einführung Bildverarbeitung



Wann sind Bilder ähnlich?



Grundlagen



Darstellung von Bildern

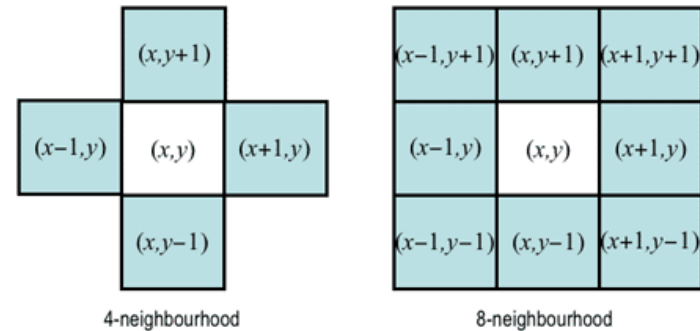
Graubild:

$$f(x, y) = g_{x,y}$$

RGB-Bild:

$$f(x, y) = \begin{pmatrix} r_{x,y} \\ g_{x,y} \\ b_{x,y} \end{pmatrix}$$

Nachbarschaften:



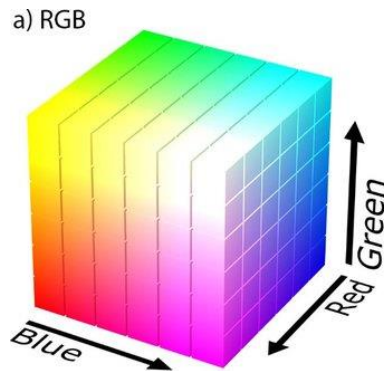
Aus:

<https://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/topic3.htm> (04.04.19)

Colorspaces

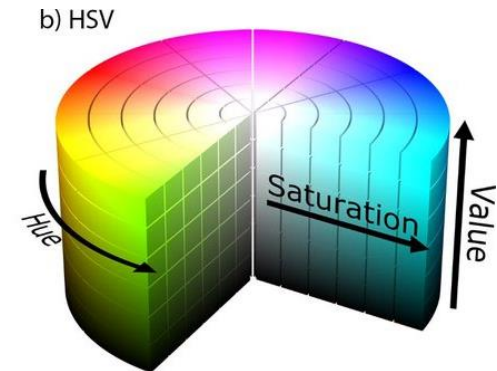
RGB

- Rot
- Grün
- Blau



HSV

- Hue
- Saturation
- Value

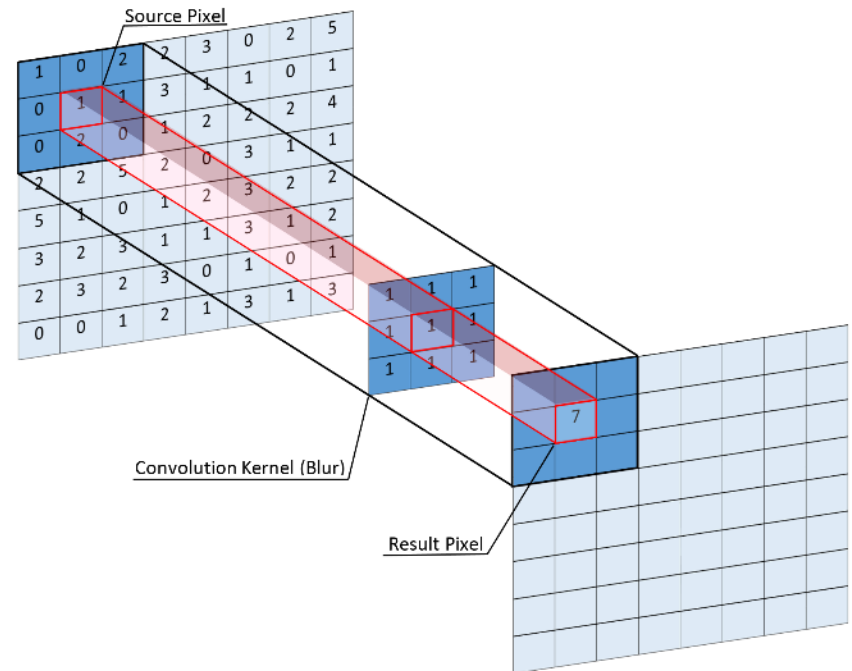


Aus: https://www.researchgate.net/figure/RGB-left-and-HSV-right-color-spaces_fig1_310474598 (04.04.19)

Filteroperationen

- Filtermaske auf jeden Bildpunkt angewendet
- Formal:

$$(w * f)(x, y) = \sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b w(s, t) f(x - s, y - t)$$

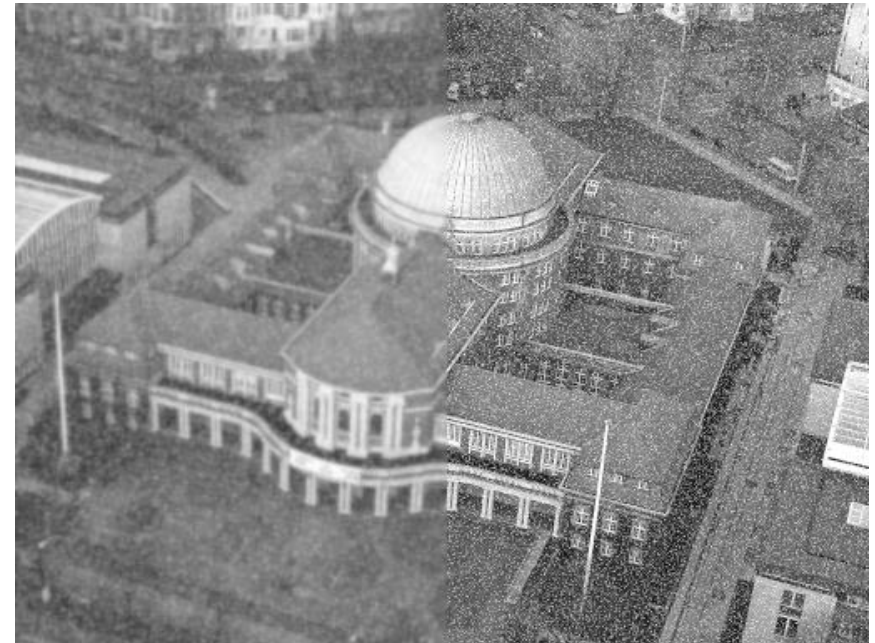
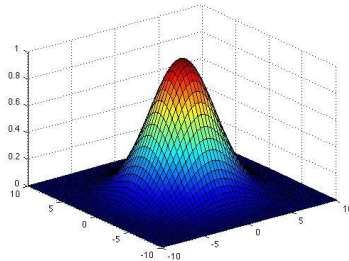


Aus: <https://sipl.eelabs.technion.ac.il/projects/convolution-and-normalized-cross-correlation-on-kepler-architecture-2/> (04.04.19)

Filteroperationen – Gauss-Filter

- Glättung von Bildern
- Definiert über Standardabweichung und Filtergröße

$$\frac{1}{4,8976} \times \begin{bmatrix} 0,3679 & 0,6065 & 0,3679 \\ 0,6065 & 1 & 0,6064 \\ 0,3679 & 0,6065 & 0,3679 \end{bmatrix}$$



Aus:
<http://cs.brown.edu/courses/cs143/2011/results/proj1/bcheung/Filtering.html>
(04.04.19)

Original aus:
https://de.wikipedia.org/wiki/Universit%C3%A4t_Hamburg (04.04.19)

Filteroperationen – Sobel-Filter

- Filter zur Kantendetektion
- Erzeugt Gradientenbild

$$S_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$



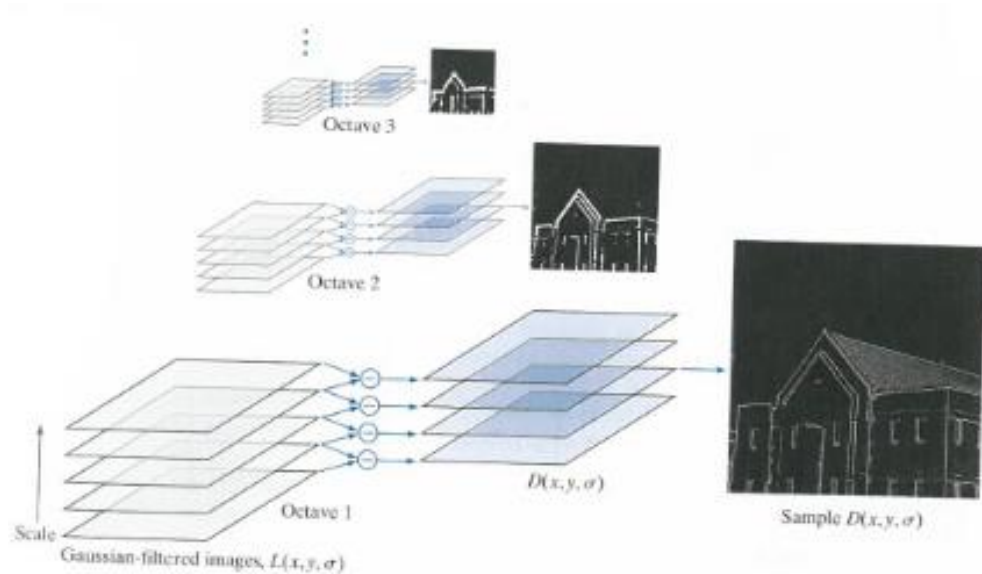
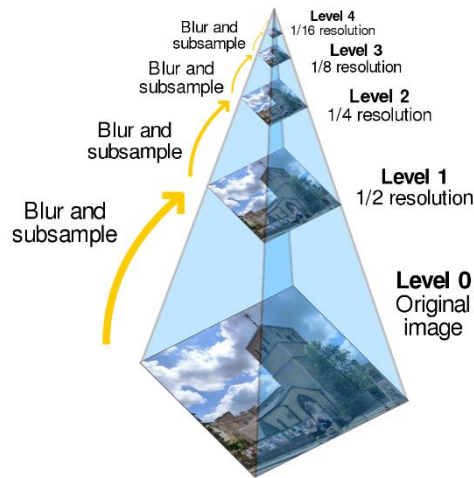
Filteroperationen – DoG

- Difference of Gaussian
- Kantendetektion
- Differenz zwischen Gauss-Filtern mit unterschiedlicher Standardabweichung und Größe



Bildpyramiden

- Berechnet durch Glättung und Downsampling
- Analyse verschiedener Skalierungen
- Effiziente Kantenberechnung

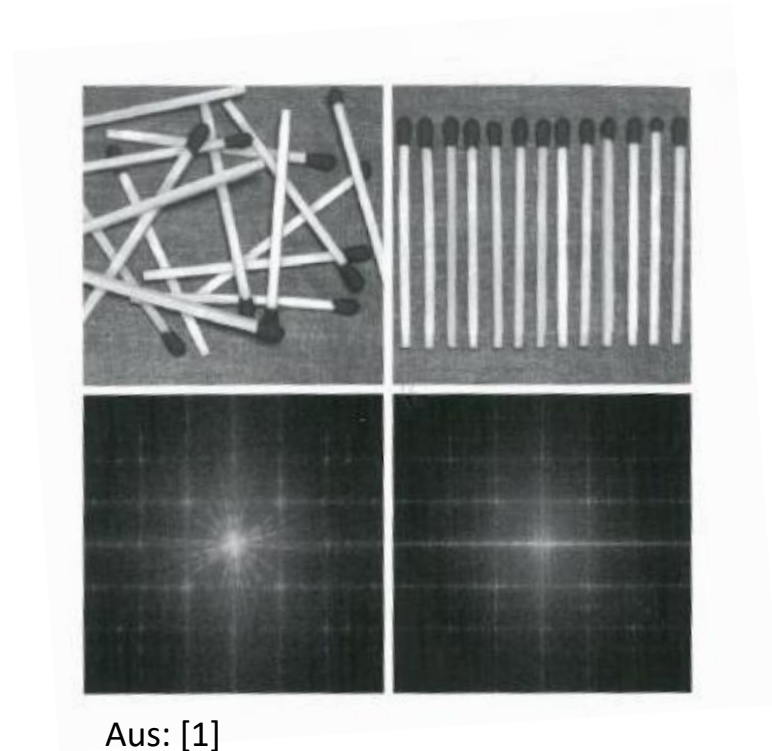


Aus: <https://de.wikipedia.org/wiki/Bildpyramide> (04.04.19) Aus: [1]

Fourier-Transformation

- Frequenzanalyse
- Basis unterschiedlicher Filter
- Hohe Frequenzen: Details, Textur
- Niedrige Frequenzen: grundlegende Form

$$F(u, v) = \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2\pi i \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$
$$f(x, y) = \frac{1}{MN} \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} F(u, v) e^{2\pi i \left(\frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$



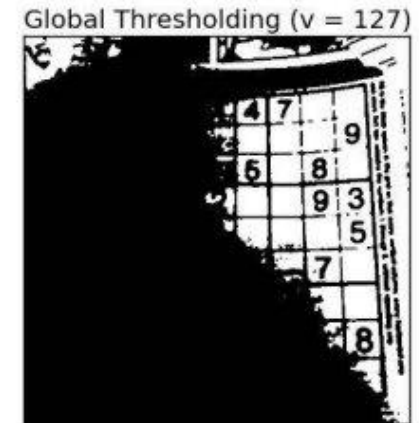
Segmentierung

- Unterteilung des Bildes in Regionen
- Basierend auf Kanten oder Flächeneigenschaften (bspw. Farbe, Textur)

Segmentierung - Thresholding

- Punkte werden auf Basis ihrer Eigenschaften mit einem Label versehen

$$g(x, y) = \begin{cases} a & \text{falls } f(x, y) > T_2 \\ b & \text{falls } T_1 < f(x, y) \leq T_2 \\ c & \text{falls } f(x, y) \leq T_1 \end{cases}$$



Aus: https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_imgproc/py_thresholding/py_thresholding.html (04.04.19)

Segmentierung – Slic

- Berücksichtigt Position und Farbe
- Arbeitet mit Superpixeln
- Clustert die Superpixel iterativ
- Basiert auf K-Means
- Abbruch wenn die Änderungen klein genug sind



Original aus: Scipy-Bibliothek

Features



Histogramm

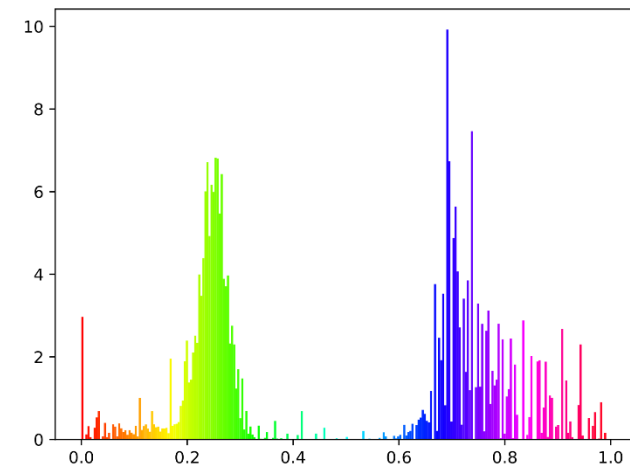
- Informationen über Farbzusammensetzung und -verteilung
- Statistische Momente:

$$\mu_n = \sum_{i=0}^{L-1} (r_i - m)^n p(r_i)$$

- Varianz (Kontrast)
- Skewness (Asymmetrie)
- Kurtosis (Spitzigkeit)



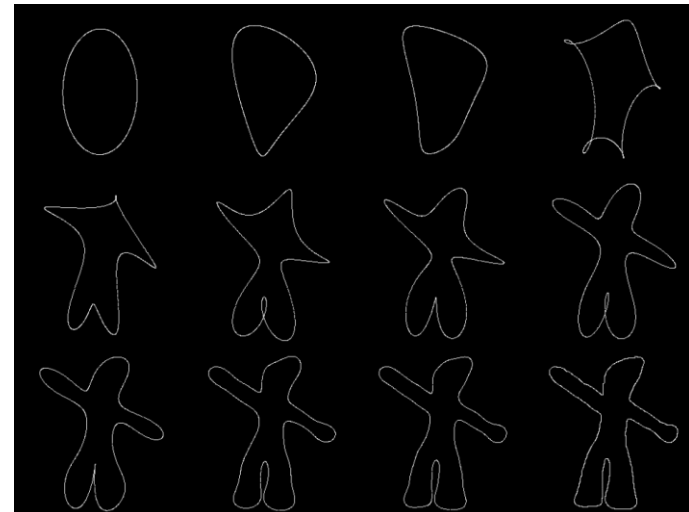
Aus: Scipy-Bibliothek



Form

Beschreibung durch:

- Richtung der Kante
- Richtungsänderung
- Fourier-Koeffizienten

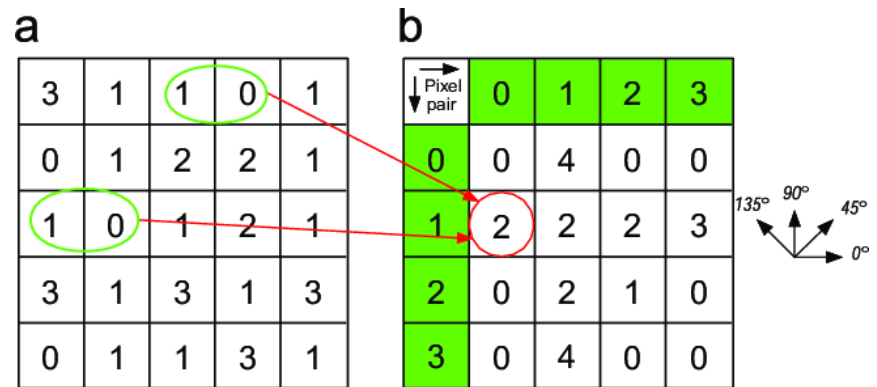


Aus: <http://fourier.eng.hmc.edu/e161/lectures/fd/node1.html>
(04.04.19)

Textur

Beschreibung durch:

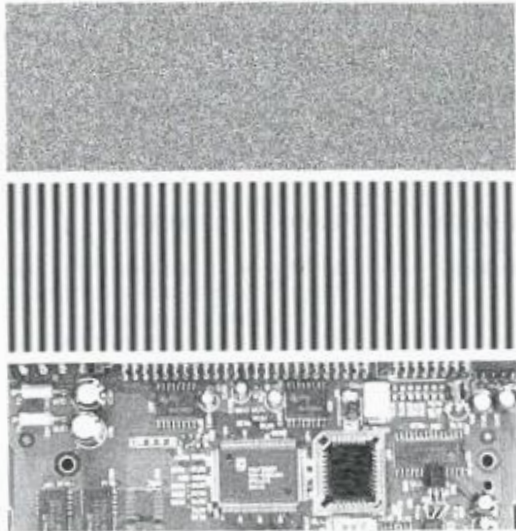
- Statistische Momente
- Entropie
- Analyse von:
 - Fourier-Koeffizienten
 - Wavelet-Koeffizienten
 - Co-Occurrence Matrizen



Aus:

https://www.researchgate.net/figure/Gray-level-co-occurrence-matrix-calculation-example-For-interpretation-of-the_fig5_273731213 (04.04.19)

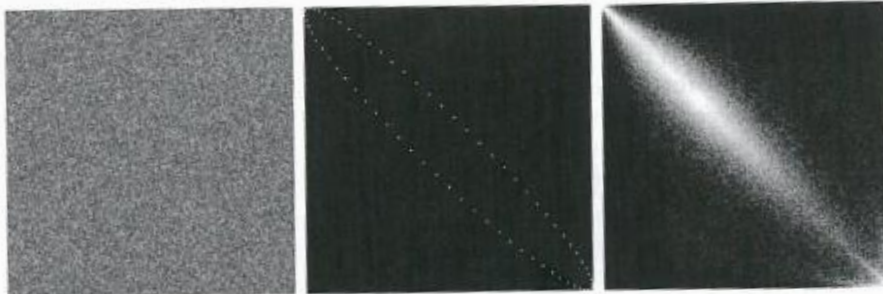
Textur - Beispiel



Aus: [1]

	Links	Mitte	Rechts
Korrelation	-0,0005	0,965	0,8798
Uniformität	0,00002	0,0123	0,0048
Entropie	15,75	6,43	13,58

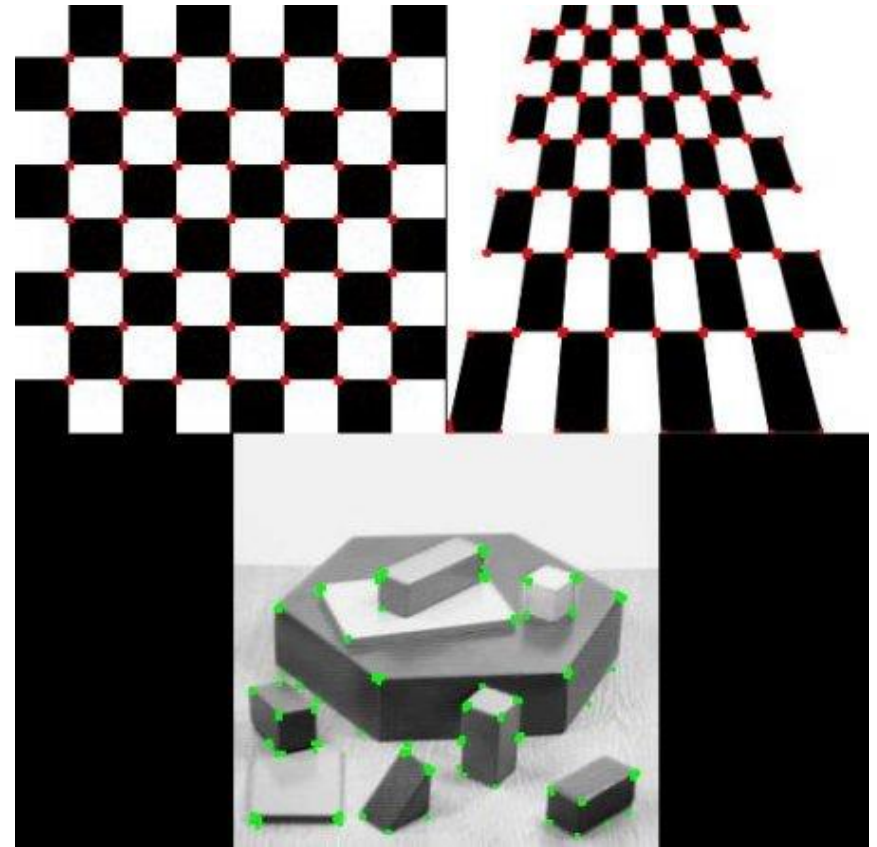
Aus: [1]



Aus: [1]

Points of Interest

- Detektion von Ecken mittels Eigenwerten
- Orientierung von Kanten und Ecken
- Maximally Stable Extremal Regions



Aus:

https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_feature2d/py_features_harris/py_features_harris.html#harris-corners (04.04.19)



Literatur

1. Gonzalez, R. C.: *Digital Image Processing*, 4. Auflage, Pearson, 2018
2. Sonka, M.; Hlavac, V.; Boyle, R.: *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, 3. Auflage, Thomson, 2008