Digitale Bildverarbeitung
Einheit 7
Bildarithmetik

Lehrauftrag SS 2006
Fachbereich M+I der FH-Offenburg

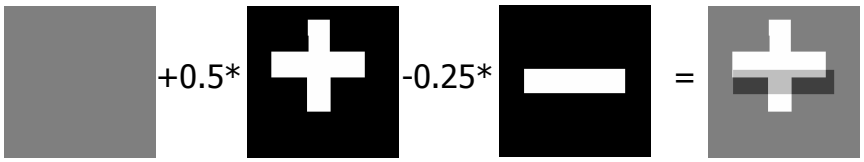
Dr. Bernard Haasdonk
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Ziele der Einheit

- Einsehen, dass man mit Bildern „rechnen" kann, indem zwei oder mehr Eingangsbilder zu einem Ausgangsbild verknüpft werden.
- Sowohl arithmetische als auch logische Verknüpfungen sind möglich
- Verstehen, dass Bildverknüpfungen einfache, aber mächtige Tools sind zur
  - Segmentierung
  - Rauschunterdrückung
  - Detektion von Veränderungen
  - Extraktion von Bildteilen
  - …

Allgemeine Bildverknüpfungen

- Bilder sind Matrizen, mit Matrizen kann gerechnet werden:



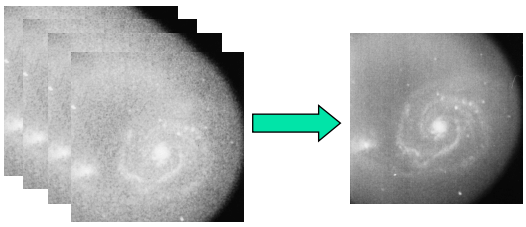
- Nicht alle Matrixverknüpfungen sind in der Bildverarbeitung sinnvoll, z.B. „Matrixmultiplikation von Bildern" ist sinnlos
- Aber allgemeine punktweise Bildverknüpfungen sind möglich
  - zwei oder mehr Eingangsbilder werden über eine Funktion f zu einem Ausgangsbild verknüpft:

$$g'(x,y) = f(g_1(x,y), g_2(x,y), \ldots, g_n(x,y))$$

- Es ist notwendig, dass alle beteiligten Bilder die gleiche Größe haben
- Bildverknüpfungen in ImageJ: „Image Calculator"

Arithmetische Bildoperationen

- Die Mittelung von Bildern
  - Aus Bildern, die kurz hintereinander aufgenommen werden, werden zufällige Störungen wie Rauschen eliminiert

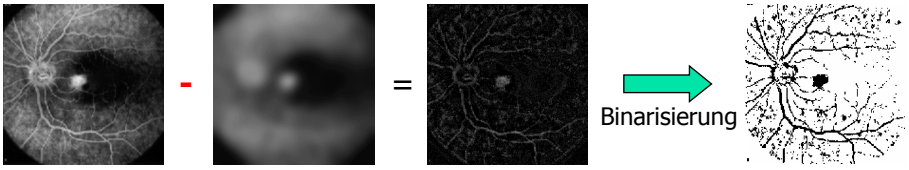


$$g'(x,y) = \frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} g_k(x,y)$$

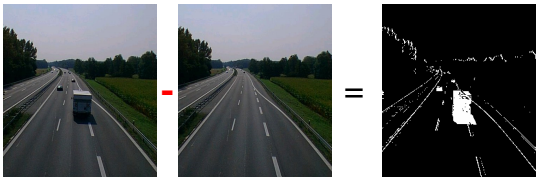
- Die Multiplikation von Bildern $g'(x,y) = g_1(x,y) \cdot g_2(x,y)$
  - Im Gegensatz zur Matrixmultiplikation geschieht die Multiplikation zwischen zwei Bildern punktweise.
  - Die Multiplikation und die Division von Bildern wird haupsächlich zur Filterung im Fourier-Raum eingesetzt.

Arithmetische Bildoperationen

- Differenz zweier Bilder $g'(x,y) = g_1(x,y) - g_2(x,y)$
  - sie wird eingesetzt zur Segmentierung:



zur Detektion von Bewegung, Detektion von Veränderungen:



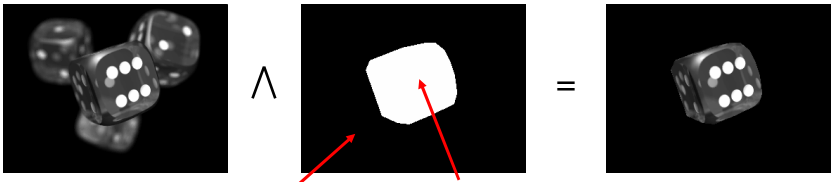
Logische Bildoperationen

- AND-Operation $g'(x,y) = g_1(x,y) \wedge g_2(x,y)$
  - wird in korrespondierenden Pixeln bitweise durchgeführt.

$$0 \wedge 0 = 0$$
$$0 \wedge 1 = 0$$
$$1 \wedge 0 = 0$$
$$1 \wedge 1 = 1$$

$$72_{dez} \wedge 112_{dez} = 1110000_{bin} \wedge 1001000_{bin} = 1000000_{bin} = 64_{dez}$$

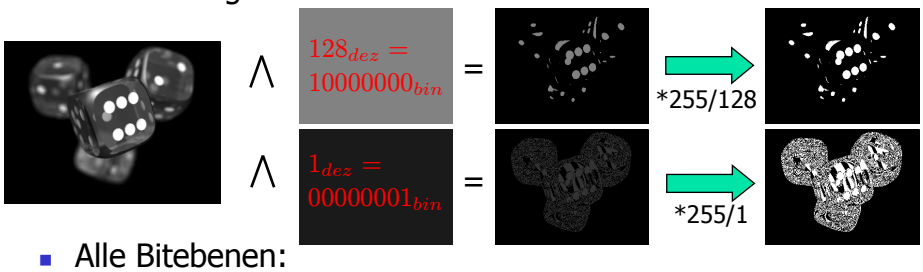
- Weitere Logische Funktionen
  - OR, XOR, etc. Alle logischen Operationen können aus AND, OR und der Negation gebildet werden.
- Anwendung: Ausschneiden von Bildteilen



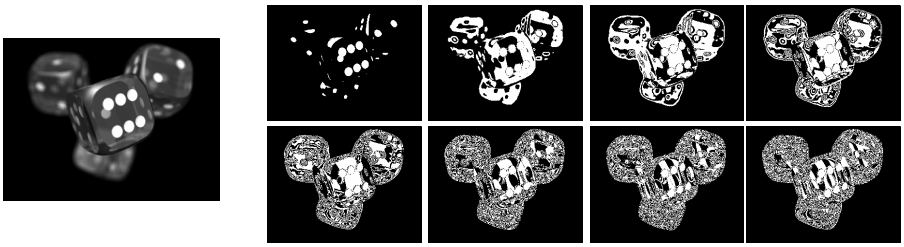
$0_{dez} = 00000000_{bin}$ $255_{dez} = 11111111_{bin}$

Logische Bildoperationen

- Anwendung: Extraktion von Bitebenen aus Bildern:



- Alle Bitebenen:



Zusammenfassung

- Bei arithmetischen oder logischen Bildverknüpfungen entsteht ein Ergebnisbild aus mindestens zwei Eingangsbildern.
- Es werden jeweils korrespondierende Pixel nach arithmetischen oder logischen Gesetzen verknüpft
- Mittelung von Bildern wird für die Eliminierung zufälliger Störungen wie Rauschen angewandt
- Bildsubtraktion zeigt Veränderungen auf, detektiert fehlende Teile und bewegende Objekte
- Bildmultiplikation wird bei der Filterung im Fourier-Raum verwendet
- Logische Operationen erlauben Extraktion von Bildteilen oder Bitebenen