



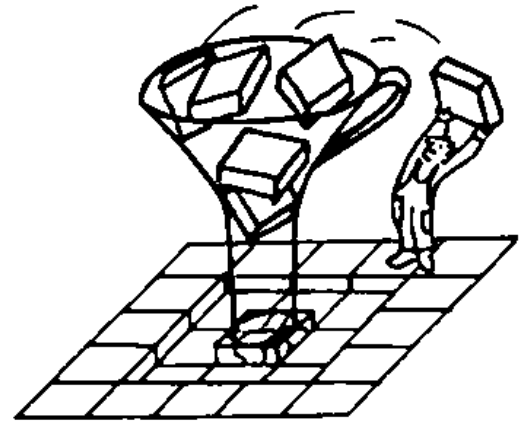
## Versuch 4: LOKALE OPERATOREN

### Einführung:

Lokale Operatoren beziehen in den Operationsprozeß die GW-Informationen der Nachbarschaft, meist eines quadratischen Operatorfensters um den zentralen Punkt, mit ein.

*Mathematisch:* Ergebnis  $g$  gleich Faltung der Operatorfunktion  $h$  mit einer Bildfunktion  $f$ .

$$g = f * h$$



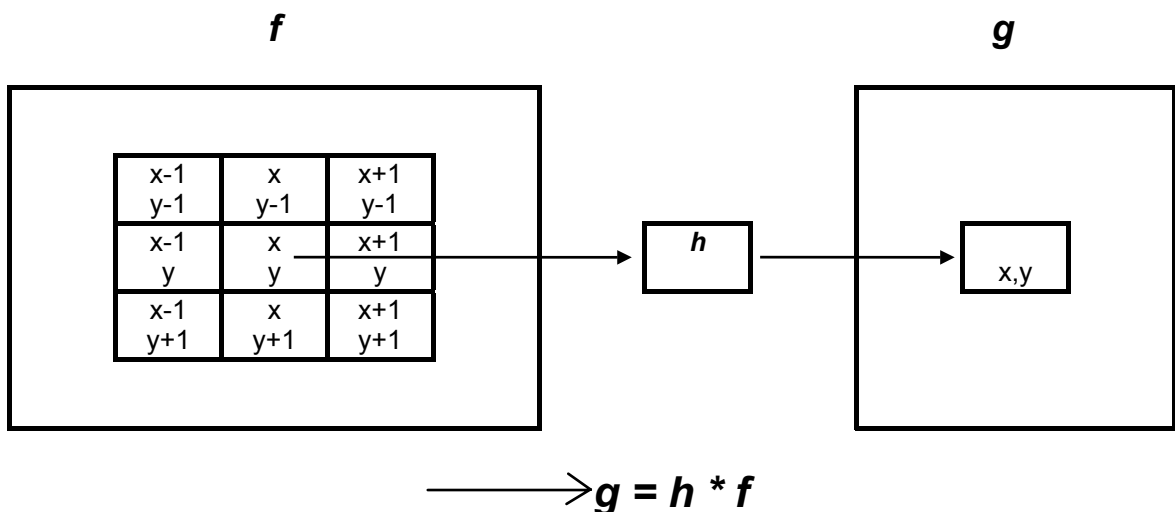
Für den kontinuierlicher Fall einer 2D-Fkt. gilt:

$$g(x, y) = \int_{\tau=-\infty}^{\infty} \int_{\mu=-\infty}^{\infty} h(\tau, \mu) \cdot f(x - \tau, y - \mu) d\tau d\mu$$

Für das digitale Bild (Operatorfenster  $\ll$  Bild) gilt:

$$g_{j,k} = \sum_{n=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} \sum_{m=-\frac{M-1}{2}}^{\frac{M-1}{2}} h(n, m) \cdot f(j-n, k-m)$$

Prinzip des lokalen Operators (lokale Faltung):





**Versuchsdurchführung:**

**Programme:** 1. AldusPhotostyler  
2. Optimas



**TEIL I DBV-Programm: PHOTOSTYLER**

**1. Lineare Operatoren (LSI-Filter)**

Operatorkoeffizienten sind unabhängig von Pixelort und Grauwerten der Nachbarschaft (LSI- linear shift invariant).

**1.1 TP-Filter , Glättungsfilter:**

Bilder:                    1. KVD\_R.TIF                    6. HAUS\_R.TIF  
                              2. KVD\_G.TIF                    7. RINGTEST.TIF  
                              3. AUGÉ\_G.TIF  
                              4. TUMOR\_G.TIF  
                              5. CAMERA\_G.TIF

Bilderverzeichnis:    C:\ BILDER \ GRAY

**Aufgabe 1: Mittelwertfilter**

Öffnen Sie das Bild KVD\_R.TIF.

- a) Bestimmen Sie die Koeffizienten und den Skalierungsfaktor für ein 3 x 3 Operatorfenster eines Mittelwertfilters (BILD / EIGENE FILTER).
- b) Wie a) aber mit einem 5 x 5 Fenster.
- c) Vergleichen Sie a) und b). Treffen Sie eine verbale Aussage hinsichtlich Rauschunterdrückung und Kantenschärfe.

**Aufgabe 2: Gaußfilter**

- a) Bestimmen Sie die Koeffizienten und den Skalierungsfaktor für ein 3 x 3 Operatorfenster eines Gaußfilters (BILD / EIGENE FILTER). Wenden Sie diesen Operator auf einen beliebig ausgewählten Bereich des Bildes an.
- b) Wie a) aber mit einem 5 x 5 Fenster.
- c) Vergleichen Sie a) und b). Treffen Sie eine verbale Aussage hinsichtlich Rauschunterdrückung und Kantenschärfe und vergleichen Sie mit dem Mittelwertfilter.

**Aufgabe 3: Frequenzgang Mittelwertfilter / Gaußfilter**

Geben Sie die prinzipiellen Beziehungen zwischen Orts- und Ortsfrequenzbereich (bzw. Zeit- und Frequenzbereich) von Mittelwertfilter und Gaußfilter an.

*Praktischer Nachweis:* DBV-Programm OPTIMAS

Öffnen Sie das Bild RINGTEST.TIF, wählen Sie ROI: rechtes oberes Viertel

→ OPTIMAS-TOOLBAR/IMAGE/Selektiere rechteckiges ROI

- a) Wenden Sie auf dieses Bild einen Mittelwertfilter 5x5 (IMAGE/FILTERS/Average5x5) und einen Mittelwertfilter 11x11 (Syntax zur Macroerstellung Seite 4 im Teil II) an.
- b) Wenden Sie zum Vergleich einen Gaußfilter 9x9 an. → MACRO/OPEN/9X9GAUSS.MAC



## 1.2. HP- Filter zur Kantenverstärkung

Für den Gradientenoperator gilt:

$$\nabla ( f ( x , y ) ) = \left\{ \frac{\partial f ( x , y )}{\partial x}, \frac{\partial f ( x , y )}{\partial y} \right\}$$

Für den Laplaceoperator gilt:

$$\nabla^2 f ( x , y ) = \left\{ \frac{\partial^2 f ( x , y )}{\partial x^2}, \frac{\partial^2 f ( x , y )}{\partial y^2} \right\}$$

DBV-Programm: PHOTOSTYLER

### Aufgabe 1: Richtungsabhängiger Operator:

Wenden Sie den *Gradientenoperator* auf das Bild KVD\_G.TIF und AUGE\_G.TIF an.

Tragen Sie folgende Koeffizienten für den HP-Operator in die Filtermatrix ein (3 x 3-Operator):

$$\begin{array}{ll} -1 & \text{für } g_{j-1, k-1} \\ 1 & \text{für } g_{j+1, k+1} \end{array}$$

Da keine negativen Werte darstellbar sind, soll der Grundpegel des Bildes auf  $1/2 G_{\max}$  (BIAS =128) gestellt werden. Damit erscheinen positive Gradienten heller und negative Gradienten dunkler. Bestimmen Sie die Richtungsabhängigkeit des Operators.

Wenden Sie den *Gradientenoperator*, Fenster 5 x 5 auf das Bild AUGE\_G.TIF an.

### Aufgabe 2: Richtungsunabhängiger Operator:

Bestimmen Sie die Koeffizienten für den *Laplace-Operator*, Fenstergröße 3 x 3, der Achternachbarschaft.

Wenden Sie den *Laplace-Operator* auf die Bilder: CAMERA\_G.TIF

TUMOR\_G.TIF an.

Führen Sie vorher für TUMOR\_G.TIF das Clipping durch (GW 98 bis 108).

→ Clipping: Bild / Feinabstimmung / Farbkorrektur (F3)

Wenden Sie nun ebenfalls den *Laplace-Operator* an.

### Aufgabe 3: Kantenfilter / Kompaßfilter

a) Ermitteln Sie die Koeffizienten für einen *Kantenoperator* (3 x 3), Vorzugsrichtungen: Ost und Süd.

Wenden Sie diese *Kantenoperatoren* auf das durch Clipping erstellte Bild TUMOR\_CL.TIF an.

Invertieren Sie TUMOR\_CL.TIF (BILD/FEINABSTIMMUNG/INVERTIEREN) und wenden Sie erneut die Operatoren an. Beachten Sie die Unterschiede und erklären Sie diese.

b) Wenden Sie für die gleichen Vorzugsrichtungen den *Kirschoperator* (3x3) an.

c) Vergleichen und interpretieren Sie a) und b).

### Aufgabe 4: Extremwertoperator

a) Wie funktioniert ein Extremwertoperator (Variante 1) ?

b) Wenden Sie den Filter auf das Bild TUMOR\_G.TIF an (BILD /SCHARFZEICHNEN / KONTURENBETONUNG).

b) Wie b), aber vorher Anwendung der Clipping-Funktion (GW 98 bis 108).



**TEIL II**      *DBV-Programm: OPTIMAS - ALI*  
(Analytical Language for Images - C-ähnliche Programmiersprache)

Bilder:        wie oben

**Macroerstellung:**

Für ein lokales Filter gilt folgende Syntax:

**Convolve (Arg0, Arg1, Arg2, Arg3, Arg4, Arg5);**

- Arg0**    Region of Interest ( Bildfeld in dem Filter laufen soll). Bleibt es leer, gilt aktuelles ROI.
- Arg1**    X-Dimension (in Pixeln) des Filterkerns.
- Arg2**    Y-Dimension (in Pixeln) des Filterkerns.
- Arg3**    Vektoren der Filterkoeffizienten  
(die Zahl der Filterkoeffizienten ist gleich dem Produkt aus Arg-1 und Arg-2).  
Koeffizienten werden durch Doppelpunkt voneinander getrennt.
- Arg4**    Divisor ergibt sich aus der Summe der Koeffizienten (bei Null keine Division).
- Arg5**    Offset-value (bei Null kein Offset).

*Beispiel:*

Convolve (, 3, 3, 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1, 9); (akt. ROI, Mittelwert 3x3, 8-er Nachbarschaft).

**Aufgabe 5: Macro-Erstellung**

Wenden Sie für ein 3 x 3 Achternachbarschaft den Mittelwertfilter und den Gaußfilter auf das Bild KVD\_R.TIF und HAUS\_R.TIF an.

Vorgehensweise: MACRO / NEW /            mittel33.mac  
   bzw. gauss33.mac.

Macro laufen lassen → RUN

**Aufgabe 6: GW-Statistik**

Ermitteln Sie für beide Ergebnisse den mittleren GW und die Varianz. Welche Schlußfolgerungen können Sie treffen hinsichtlich Glättungseffekt und Kantenschärfe ? Geben Sie die numerischen Werte an. (BILD / HISTOGRAMM).

**Aufgabe 7: Medianoperator / GW-Statistik**

Wenden Sie den Median - Operator (3x3) auf das Bild KVD\_R.TIF und HAUS\_R.TIF an. Ermitteln Sie auch hier Mittelwert und Varianz. Geben Sie den Wert für die Varianz an und vergleichen Sie mit Aufgabe 6.

**Aufgabe 8: Laplace-Op.**

Wenden Sie den Laplace-Operator, Fenstergröße 3 x 3 der Achter-Nachbarschaft auf das Bild TUMOR\_G.TIF an.

**Aufgabe 9: Kompaß-Op. / Kirschoperator**

Wenden Sie den Kantenfilter und den Kirsch-Operator Ost-Richtung auf das Bild TUMOR\_G.TIF an. Vergleichen Sie die Kantenschärfe und die Kantenbreite.