

1.3 Filter

a.) Geben Sie Merkmale und Parameter eines linearen Filters stichpunktartig an (Hinweis: je 3 Merkmale und Parameter sind gefragt, 0.5 P je richtige Nennung)

- Parameter: Koordinaten/Position, Filtergröße und Form, Gewichtung der Quellpixel
- Das Ergebnis-Pixel wurde nicht nur aus dem alten Wert des Pixels ausgerechnet, sondern aus weiteren Quellpixel
- Die Quellpixel haben eine feste und relative Position zum Zielpixel
- Das Ergebnis der Zielpixels ist die gewichtete Summe

a.) Definieren Sie lineare Filter

- Der Wert des Zielpixels wird als gewichtete Summe der Intensitäten der Quellpixel berechnet.
- $I'(c, r) = \sum_{(i,j)} I(i, j) * g_{i,j}$

b.) Nennen Sie die Vorteile von Separabilität bei linearem Filter und ein Beispiel und ein Beispiel eines nicht separablen Filter

- Man kann den 2D-Filter in zwei 1D-Filter aufteilen, dadurch hat man eine Art Caching Effekt und spart sich einige mathematischen Operationen. Desto größer der Filter ist desto größer wird der Effekt.
 - o Gaus-Filter
- nicht separablen Filter: ein Filter der nicht symmetrisch ist

c.) Nutzen der Impulsfunktion für die Filterung

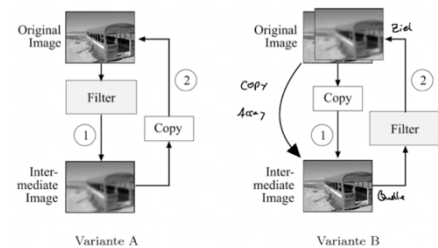
- Die Impulsfunktion ist ein Eingabebild mit einem weißen Pixel in der Mitte und der Rest ist schwarz. Bei der Anwendung eines Filters den Filter als Ergebnis zurückliefert
- $\Rightarrow I * H = H$
- $*$ ist Faltungsoperator

d.) Funktionsweise Medianfilter, welcher visueller Effekt bei Medianfilter auf Bild mit Salt und Pepper rauschen?

- Der Medianfilter sortiert die Intensitätswerte, die in den Filter passen, in eine Liste und gibt den Median zurück
- Eliminiert Spitzen/Höhen
- Erzeugt örtlich Flecken mit konstanter Intensität

a.) Speichervarianten mit Skizze erklären

- **Variante 1:** Originalbild Filter anwenden und Ergebnisse in eine Kopie reinschreiben. Danach die Ergebnisse in der Kopie zurück in das Original schreiben
- **Variante 2:** Originalbild kopieren und auf die Kopie den Filtern anwenden und die Ergebnisse in das Originalbild reinschreiben



b.) Gegeben ist folgender grundlegender Pseudocode für die Filterung. Ändern Sie den Code so ab, dass dieser für einen beliebigen als 2D Array gegebenen Filter (insb. beliebige Größe) korrekt ausgeführt wird und so viele Integer-Operationen wie möglich bei der Berechnung verwendet. (summe)

- Grün Integer-Operationen
- Blau double-Operationen

als Eingabeparameter

```

5 // filter matrix of size (2K + 1) x (2L + 1)
6 int filter = {
7     {0,0,1,1,1,0,0},
8     {0,1,1,1,1,1,0},
9     {1,1,1,1,1,1,1},
10    {0,1,1,1,1,1,0},
11    {0,1,1,1,1,0,0}
12 };
13 double s = 1.0/23; // sum of filter coefficients is 23
14
15 int K = filter[0].length/2;
16 int L = filter.length/2;
17
18 ImageProcessor copy = orig.duplicate();
19
20 for (int v=L; v<=N-L-1; v++) {
21     for (int u=K; u<=M-K-1; u++) {
22         // compute filter result for position (u,v)
23         int sum = 0;
24         for (int j=-L; j<=L; j++) {
25             for (int i=-K; i<=K; i++) {
26                 int p = copy.getPixel(u+i,v+j);
27                 int c = filter[j+L][i+K];
28                 sum = sum + c * p;
29             }
30         }
31         int q = (int) Math.round(s * sum);
32         if (q < 0) q = 0;
33         if (q > 255) q = 255;
34         orig.putPixel(u,v,q);
35     }
36 }

```

filtersum

clamping

c.) Gegeben Formel Gaußfunktion. Wie kommt Sigma zustande, wie skalieren, Filter aufschreiben

- Sigma kommt durch Ausprobieren zustande
- Man skaliert so, dass in der Matrix ganzzahlige int-Werte stehen

Faltung

$$\frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} * \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

a.) Einfluss von Minimumsfilter auf Salt und Pepper-Rauschen erklären mit Skizzen und warum das so ist

- Dieser entfernt weißes Rauschen, da dieser im Filterkern nie ein min-Wert sein werden
- Schwarzes Rauschen bleiben und werden um die Filtergröße vergrößert, weil diese im Filterkern immer ein min-Wert sind
- Dunkle Regionen werden dunkler und weiße Regionen werden schwächer, weil hellere Regionen die Werte von den dunkleren Nachbarn annehmen werden

