

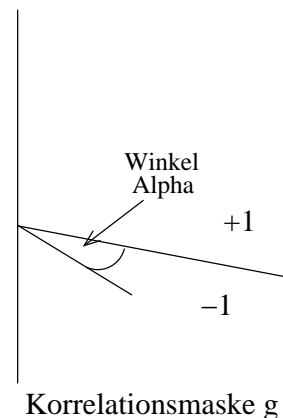
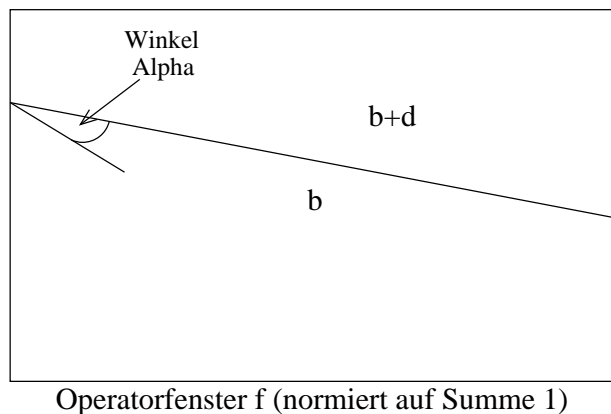


## Blatt 11

### Aufgabe 11.1 (5 Punkte)

Hüchel-Operator zur Detektion von Kanten

- a) Die Gerade, die bei Anwendung des Hüchel-Operators in das Bild 'gefittet' wird, ist durch die 5 Parameter  $a_0, a_1, a_2, b$  und  $d$  eindeutig spezifiziert. Zur Bestimmung der Parameter wird üblicherweise der mittlere quadratische Fehler zwischen dem Bild und der Modellannahme minimiert. Die Berechnung kann effizient erfolgen, wenn die Orientierung  $\alpha$  der Kante bereits bekannt ist. Betrachtet werden soll ein Operatorfenster der Größe  $N \times N$  (linke Skizze). Die Werte im Fenster werden zunächst auf eine Gesamtsumme von 0 normiert. Anschließend wird die Maske  $g$  (rechte Skizze) schrittweise über das Fenster geschoben. Der Winkel  $\alpha$  soll der Orientierung der gesuchten Kante entsprechen.



Die korrekte Lage der Kante im Bild ergibt sich dabei durch Maximierung des folgenden Korrelationsmaßes

$$\rho = \sum_i \sum_j f(i, j) \cdot g(i, j),$$

wobei  $f$  das normierte Bild (Operatorfenster),  $g$  die oben gezeigte Maske und  $i$  und  $j$  die Zeilen- bzw. Spaltenindizes sein sollen.

Formulieren Sie die Gleichung für  $\rho$  in Abhängigkeit von einer Variablen  $q$  um.  $q$  sei die Anzahl von Pixeln, die oberhalb der Modellkante (aus  $g$ ) im Operatorfenster liegen. Die Pixel des Bildes seien dazu von 1 bis  $N^2$  durchnummeriert.  $\rho(q)$  soll an der korrekten Position der Geraden im Bild maximal werden.

Zeigen Sie, dass sich  $\rho(q)$  zu  $\rho(q) = 2 \cdot \sum_{k=1}^q f(k)$  vereinfachen lässt und es zur Bestimmung

des Maximums bzw. der korrekten Lage der Geraden damit ausreicht, jeweils nur die Pixelwerte oberhalb der Modellgeraden aufzusummieren.

- b) Geben Sie weitere Typen von Kanten (neben dem Stufenmodell) an, die in einem Bild vorkommen können, und schlagen Sie vor, wie der Hückel-Operator jeweils entsprechend modifiziert werden kann. Vergleichen Sie die jeweils notwendige Anzahl von Parametern.

**Abgabe:** 11.1.2007