

Bildanalyse und Bildverstehen

Aufgabe U12

Granulometrie: Formalismus der mathematischen Morphologie zur Analyse von Größenverteilungen,

- ermöglicht Extraktion von gewissen Gestaltinformationen ohne vorheriges Segmentieren
- Analogie zum Frequenzspektrum der linearen Bildanalyse.

Es sei $G = (g_a)$, $a \geq 0$, eine Familie von Transformationen von Binärbildern. G heißt *Granulometrie* genau dann, wenn gilt:

$\forall a \geq 0$: g_a ist monoton und anti-extensiv
und

$\forall a, b \geq 0$: $g_a g_b = g_b g_a = g_{\max(a,b)}$ (*Absorptionseigenschaft*).

Man zeige:

Wenn B konvex ist, bilden die *Öffnungen* \mathbf{O}_{aB} ($a \geq 0$) eine Granulometrie.

Aufgabe U13 (Granulometrische Kurven)

Man verwendet 3 Arten von Kurven:

- (1.) Anzahl $p(a)$ der Zusammenhangskomponenten (Partikel) von $g_a X$, aufgetragen gegen a ;
- (2.) $A(g_a X)$, aufgetragen gegen a ;
- (3.) $A(g_{a-1} X) - A(g_a X)$, aufgetragen gegen a ("Musterspektrum von X ", *pattern spectrum*).

Dabei ist $A(Z)$ die Fläche von Z (oder ein anderes Maß).

g_a sei nun die Öffnung \mathbf{O}_{aB} mit aB als Liniensegment der Länge a ($a = 1; 2; 3; 4; 5; 6$). Man zeichne die 3 Kurven für das folgende 1D-Binärbild:

0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1

Aufgabe U14

Man führe für folgendes Grauwertbild die Haar-Wavelettransformation durch (Standardzerlegung):

```
0 0 0 2
3 1 8 8
1 3 8 8
0 8 8 8
```

Aufgabe U17 (Konturkrümmung)

Die Krümmung einer Kontur an einem Punkt p_i wird aus der Folge $(p_{i-n}, \dots, p_i, \dots, p_{i+n})$ von $2n+1$ aufeinanderfolgenden Konturpunkten berechnet. (Warum nimmt man nicht generell $n=1$, also 3 aufeinanderfolgende Punkte?)

Es sind verschiedene Krümmungsmaße für diskrete Kurven in Gebrauch:

(1) $180^\circ - \gamma_i$, wobei γ_i der durch die 3 Punkte p_{i-n}, p_i, p_{i+n} gegebene Winkel bei p_i ist.

(2) Die vorzeichenbehaftete Fläche des von diesen 3 Punkten aufgespannten Dreiecks (positiv für konvexe und negativ für konkave Krümmung).

(3) Die Summe gewichteter Differenzen d_i zwischen aufeinanderfolgenden Richtungsindices r_i nach dem Kettencode:

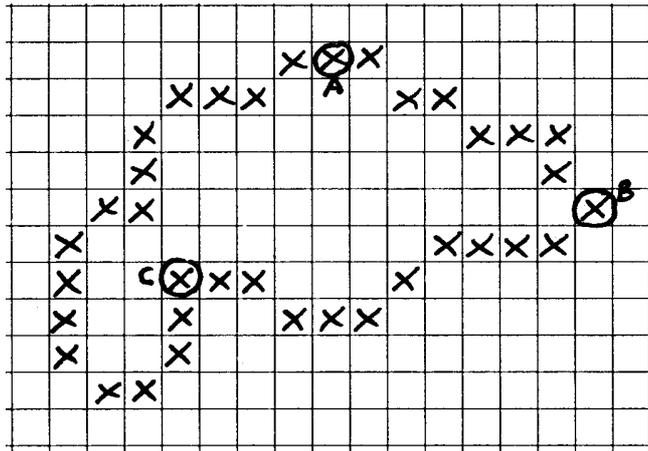
$r_i =$ Kettencode der Richtung von p_i nach p_{i+1} ,

$d_i = (r_i - r_{i-1} + 12 \bmod 8) - 4$,

$KR_i = \sum_{j=-n}^n w_j d_{i+j}$ mit Gewichten $w_j \geq 0$, die sich zu 1 summieren.

(a) Man bestimme die Formeln zu den Krümmungsmaßen (1) und (2).

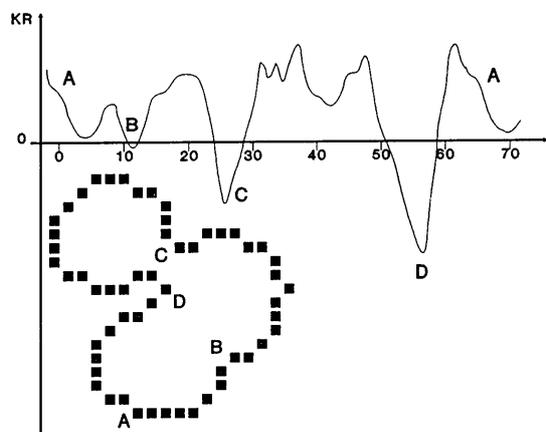
(b) Man teste die drei Krümmungsmaße an den Punkten A, B und C folgender Kontur und diskutiere ihre Vor- und Nachteile:



(für (1) und (2) wähle man jeweils $n=2$, für (3) $n=1$ und $w_{-1} = \frac{1}{4}$,

$$w_0 = \frac{1}{2}, \quad w_1 = \frac{1}{4}.)$$

Beachte: Die numerischen Werte der Krümmung an einzelnen Stellen sind weniger bedeutsam; interessant sind die Extrema im Verlauf der Krümmung entlang der Kontur. Maxima: potenzielle Ecken bei eckigen konvexen Objekten; Minima: potenziell Stellen, wo 2 sich überlappende konvexe Objekte zu trennen sind, bzw. Kandidatenpunkte für Schnitte durch das Objekt. Beispiel:



(aus Voss & Süße 1991)