

BA-INF 131 - Intelligente Sehsysteme

Übung 9: Formbasierte Merkmale

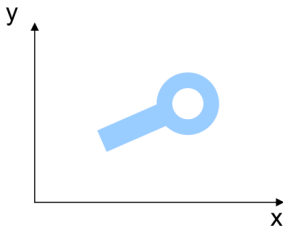
PD Dr. Volker Steinhage
Florian Kopp, Alina Pollehn, Benedikt Wude

11. Dez. 2023

Formbasierte Merkmale: Beispielsegment

Objekterkennung basiert häufig auf der Erkennung von charakteristischen Formmerkmalen.

Im Folgenden werden sehr anschauliche und einfach zu berechnende Formmerkmale anhand des unten dargestellten blauen Segments s vorgestellt.



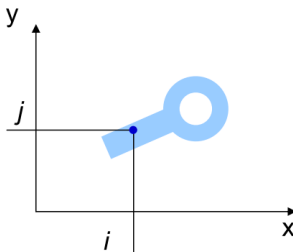
Formbasierte Merkmale: Flächeninhalt

Zu den einfachen Formmerkmalen eines Segments s zählen:

1. Der Flächeninhalt $F(s)$:

$$\begin{aligned} F(s) &= \text{Zahl aller Pixel von } s \\ &= |\{(i,j) | (i,j) \in s\}| \end{aligned}$$

$F(s)$ ist dann translations- und rotationsinvariant, wenn die Rasterung vernachlässigbar ist, also bei hinreichend großen, kompakten Bereichen.

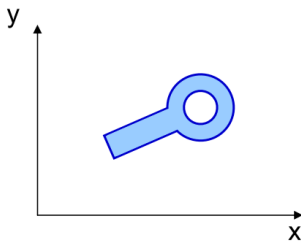


Formbasierte Merkmale: Rand

Zu den einfachen Formmerkmalen eines Segments s zählen:

2. Die Randlänge $R(s)$:

$$\begin{aligned} R(s) &= \text{Zahl der Pixel von } s, \text{ die mind. ein Nachbarpixel} \\ &\quad \text{in ihrer 8-Nachbarschaft au\u00dferhalb von } s \text{ haben,} \\ &= |\{(i,j) \in s \text{ mit } (k,l) \in N_8(i,j) \wedge (k,l) \notin s\}| \end{aligned}$$



Formbasierte Merkmale: Kompaktheit

Zu den einfachen Formmerkmalen eines Segments s zählen:

3. Die Kompaktheit $K(s)$:

$$\begin{aligned} K(s) &= \text{Verhältnis des Flächeninhalts von } s \\ &\quad \text{zum Quadrat der Randlänge von } s \\ &= F(s)/R(s)^2 \end{aligned}$$

Durch die Quadrierung der Konturlänge wird eine gewisse Skalierungsinvarianz erreicht.

Dennoch zeigen sich Schwankungen bei der Kompaktheit für verschiedene Größen ähnlicher Formen: z.B. für ein diagonal zum Raster orientiertes Quadrat ist $K(s) = 0.2$ für $F(s) = 13$ und $K(s) = 0.15$ für $F(s) = 61$.

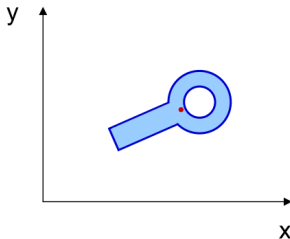
Formbasierte Merkmale: Schwerpunkt

Die im Folgenden dargestellten Flächenträgheitsmomente schätzen die Flächenverteilung entlang der Achsen durch Schwerpunkt μ :

(i_μ, j_μ) = Schwerpunktkoordinaten von s mit

$$i_\mu = \frac{1}{F(s)} \cdot \sum_{(i,j) \in s} i,$$

$$j_\mu = \frac{1}{F(s)} \cdot \sum_{(i,j) \in s} j.$$

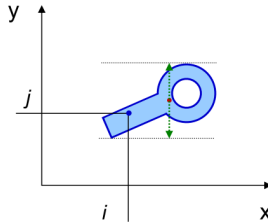


Formbasierte Merkmale: Trägheitsmoment in x-Richtung

Basierend auf dem Schwerpunkt μ :

4. Flächenträgheitsmoment $m_x(s)$ für x-Richtung:

$$m_x(s) = \sum_{(i,j) \in s} (j - j_\mu)^2$$

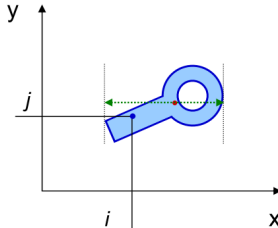


Formbasierte Merkmale: Trägheitsmoment in y-Richtung

Basierend auf dem Schwerpunkt μ :

5. Flächenträgheitsmoment $m_y(s)$ für y-Richtung:

$$m_y(s) = \sum_{(i,j) \in s} (i - i_\mu)^2$$



Formbasierte Merkmale: gemischtes Trägheitsmoment

Basierend auf dem Schwerpunkt μ :

6. Gemischtes Flächenträgheitsmoment $m_{xy}(s)$:

$$m_{xy}(s) = \sum_{(i,j) \in s} (i - i_\mu)(j - j_\mu)$$

$m_{xy}(s) = 0$, wenn eine Bezugsachsenrichtung eine **Symmetrieachse** darstellt.

Andernfalls ist **Drehwinkel** α berechenbar nach $\tan(2\alpha) = 2m_{xy}/(m_y - m_x)$.

