

Praktikum Bildverarbeitung, Übung 5

In dieser Praktikumsübung wird zunächst der in der Vorlesung vorgestellte Labelling-Algorithmus ausgeführt. Dann werden einige Merkmale für die erkannten Objekte berechnet.

In Aufgabe 1 wird der Labelling-Algorithmus ausgeführt. Dabei werden auch die Antastpunkte und die Größen (Pixelanzahlen) der Objekte mit ermittelt.

In Aufgabe 2 werden als Merkmal für jedes Objekt die Randpixel gezählt.

In Aufgabe 3 wird für jedes Objekt das Merkmal Kompaktheit aus der Objektgröße und der Anzahl der Randpixel ermittelt.

In Aufgabe 4 wird für jedes Objekt die Exzentrizität berechnet.

Für jede Aufgabe stehen Ausgabefunktionen zur Verfügung, die mithilfe der berechneten Merkmale die Objekte einfärben. Ein Merkmalswert von 0 führt zur blauen Farbe. Aufsteigende Werte verändern die Farbe über Grün bis hin zu Rot für den Maximalwert:



Bereiten Sie alle Aufgaben vor dem Praktikumstermin gründlich vor und erstellen Sie soweit wie möglich schon vor dem Praktikumstermin Programmcode.

Aufgabe 1: Labelbilder berechnen

Im Programmrahmen wird eine Funktion `Labelling` aufgerufen, die aus dem Binärbild `binary_image` und der gewünschten Konnektivität `connectivity` (Wert 4 oder 8) das Labelbild `label_image` berechnet. Dabei werden für jedes erkannte Objekt auch der Antastpunkt und die Pixelanzahl in den Vektoren `touch_points` und `object_sizes` gespeichert. Das Programm gibt die Anzahl der erkannten Objekte als Rückgabewert zurück. Im Fehlerfall kann es einen negativen Wert zurückliefern.

Im endgültigen Labelbild sind Hintergrundpunkte mit dem Wert 0 und Objektpunkte mit aufsteigenden, aufeinanderfolgenden Werten ab 1 gekennzeichnet. Die Vektoren enthalten keinen Eintrag für den Hintergrund. Somit finden sich der Antastpunkt von Objekt i in `touch_points[i-1]` und die Pixelanzahl in `object_sizes[i-1]`.

Zum Testen der Funktion steht Ihnen das im Beispiel der Vorlesung verwendete, einfache Quellbild in der Datei "*Vorlesung.bmp*" zur Verfügung.

⇒ Die Funktion `Labelling` ist als Objektdatei vorgegeben. Berechnen Sie aus den Quellbildern "*Vibrio_cholerae.bmp*" und "*quick_brown_fox.bmp*" die Labelbilder.

Ausarbeitung: Beschreiben Sie das Resultat in wenigen Sätzen.

Aufgabe 2: Anzahl der Randpixel ermitteln

Im Programmrahmen werden über die Funktion `count_MarginPixels` die Anzahl der Randpixel für alle Objekte ermittelt.

Der interne Gradient des Labelbilds enthält die mit den Labelwerten versehenen Randpixel. Er wird dadurch berechnet, dass man vom Labelbild das erodierte Labelbild subtrahiert. Das strukturierende Element (SE) der Erosion bestimmt die Konnektivität der Objektpixel zum Rand. Eine 8er-Konnektivität benötigt ein 3x3 strukturierendes Element:

$$\text{InternerGradient} = \text{LabelBild} - \varepsilon_{3 \times 3}(\text{LabelBild})$$

Die Anzahl der Pixel mit Labelwert i im internen Gradienten entspricht der Anzahl der Randpixel von Objekt i . Ein Histogramm des internen Gradientenbilds unter Weglassung des Hintergrundwerts liefert somit die Randpixel aller Objekte.

⇒ Erstellen Sie den Code der Funktion `count_MarginPixels`.

⇒ Lassen Sie aus den Quellbildern "*Vibrio_cholerae.bmp*" und "*quick_brown_fox.bmp*" die Bilder zum Merkmal "Randpixel" mit den vorgegebenen Funktionen berechnen.

Ausarbeitung: Zeigen Sie Beispiele von unterschiedlichen Objekten, die sich gut und die sich schlecht aufgrund der Merkmale Größe und Rand unterscheiden lassen.

Aufgabe 3: Kompaktheit für die Objekte ermitteln

Es ist nun die Anzahl von Pixeln (Größe) und die Anzahl der Randpixel für jedes Objekt bekannt. Somit kann für jedes Objekt nun die Kompaktheit berechnet werden:

$$\text{Kompaktheit}_i = \frac{(\text{AnzahlRandpixel}_i)^2}{\text{AnzahlPixel}_i}$$

⇒ Erstellen Sie den Code der Funktion `compute_Compactness`.

⇒ Lassen Sie aus den bekannten Quellbildern die Bilder zum Merkmal "Kompaktheit" mit den vorgegebenen Funktionen berechnen.

Ausarbeitung: Erläutern Sie an einzelnen ausgewählten Objekten die Interpretation des Merkmals „Kompaktheit“ eines Objekts.

Aufgabe 4: Exzentrizität fuer alle Objekte berechnen

Für alle Objekte soll schließlich die Exzentrizität als Merkmal berechnet werden. Dazu werden zunächst die Momente $m_{0,0}$, $m_{0,1}$, $m_{1,0}$, $m_{1,1}$, $m_{0,2}$ und $m_{2,0}$ berechnet. Aus diesen lassen sich die zur Berechnung der Exzentrizität benötigten Zentralmomente wie folgt bestimmen:

$$\begin{aligned}\mu_{1,1} &= m_{1,1} - x_s \cdot m_{0,1} \\ \mu_{2,0} &= m_{2,0} - x_s \cdot m_{1,0} \\ \mu_{0,2} &= m_{0,2} - y_s \cdot m_{0,1}\end{aligned}$$

(siehe [http://de.wikipedia.org/wiki/Moment_\(Bildverarbeitung\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Moment_(Bildverarbeitung)))

Aus diesen Zentralmomenten berechnet sich schließlich die Exzentrizität ε nach der in der Vorlesung vorgestellten Formel.

⇒ Erstellen Sie den Code der Funktion `compute_Excentricity`. Berechnen Sie darin zunächst in einem Bilddurchlauf pro Labelwert die oben genannten Momente und speichern Sie diese in Vektoren ab. Berechnen Sie anschließend aus den pro Objekt ermittelten Momenten die Exzentrizität und speichern Sie diese in einem Ausgabevektor ab.

⇒ Lassen Sie aus den bekannten Quellbildern die Bilder zum Merkmal "Exzentrizität" mit den vorgegebenen Funktionen berechnen.

Ausarbeitung: Zeigen Sie Beispiele für Objekte, die aufgrund der Merkmale Größe und Rand nicht unterscheidbar waren, nun durch das zusätzliche Merkmal der Exzentrizität aber unterschieden werden können.