

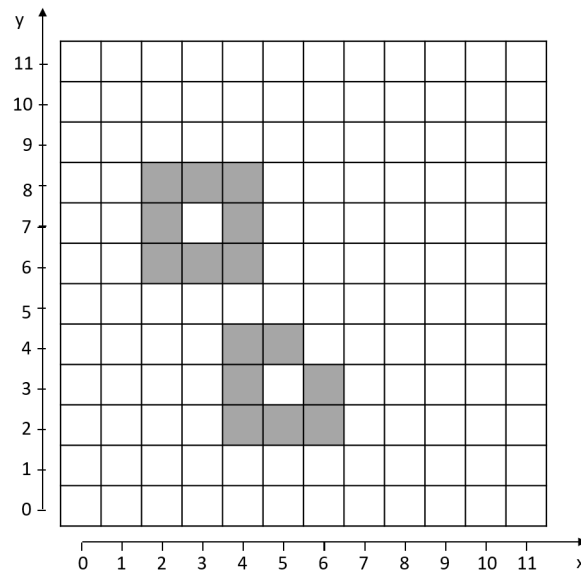
Übungsblatt 9

Abgabe bis Sonntag, 17.12.2023, 12:00 Uhr in Gruppen von 3 Personen

1 Hough-Transformation (2 + 0,5 = 2,5P)

Gegeben seien Binärbilder der Größe 12×12 . In diesen sind degenerierte Kreise der Größe 3×3 , die nur aus den acht schwarzen Randpixeln eines 3×3 -Pixelfeldes bestehen, zu suchen. Es gibt keine Art von Gradientenbeträgen oder -richtungen zu nutzen. Um Randbehandlungen zu vermeiden, sei die Position dieser Kreise auf den zentralen 10×10 -Bereich der Bilder beschränkt (also von (1,1) u.l. bis (10,10) o.r.). Die Position eines solchen Kreises ist sein Mittelpunkt, also die Bildkoordinaten des zentralen Pixels innerhalb des Kreises. Alle Punkte (x, y) des Kreises mit Mittelpunkt (x_0, y_0) müssen die folg. Gleichung erfüllen: $|(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 - 1,5| = 0,5$.

Für die Aufgabe zeigt das Beispiel zwei solcher Kreise. Wobei einer auch ein Fehlpixel aufweist. Dennoch sollen beide erkannt werden.



1. Zeichnen sie das Akkumulatorfeld und bezeichnen Sie dessen Dimensionen. Berechnen und tragen Sie für das geg. Beispiel die final resultierenden Stimmen in alle Akkumulatorzellen ein. „Stimmberechtigt“ sind nur die schwarzen Randpixel der Kreisformen. Zellen ohne Stimmen lassen Sie bitte leer. Markieren Sie letztlich die lokalen Maxima in den Akkumulatorzellen.
2. Spielen Sie Saboteur: wie wäre die Maximaextraktion im Akkumulatorfeld zu parametrisieren, so dass nur einer der beiden Kreise gefunden wird?

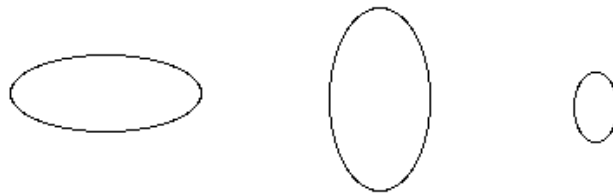
2 ImageToolBox: Hough-Transformation (3P)

Implementieren Sie den Abstimmungsschritt der Hough-Transformation für Geraden in ImageToolBox. Das Ausgabebild soll dabei, über den gesamten Intensitätsbereich gestreckt, den Hough-Raum visualisieren. Gehen Sie dazu analog zum Pseudocode *discrete_HT* aus den Vorlesungsfolien vor, wobei Konturpixel den Randpixeln in der Definition des Formmerkmals *Randlänge* aus Aufgabe ?? entsprechen sollen. Sie können von einem binären Eingabebild ausgehen. Testen Sie Ihre Implementierung auf dem Bild *square.ppm*, zu finden in eCampus zusammen mit diesem Übungsblatt.

Hinweis: Das Bild *square.ppm* hat die Maße 181×129 . Damit der Hough-Raum im Ausgabebild visualisiert werden kann, verwenden Sie bitte für ρ_{max} und ρ_{min} die Werte 64 bzw. -64 .

3 Vertiefende Überlegungen (0,5 + 0,5 + 0,5 + 0 = 1,5P)

1. Warum wird nicht die bekannte Parameterdarstellung $y = a + m \cdot x$ bei der Hough-Transformation zur Geradendetektion verwendet?
2. Wie viele und welche Dimensionen benötigt der Hough-Raum bzw. Parameterraum einer Hough-Transformation zur Erkennung von beliebigen, achsenparallelen Ellipsen (s. Beispiele unter dieser Aufgabe)?
3. Wieviele Parameter würden im Vergleich bei der Verwendung von Template Matching für die Erkennung von beliebigen, achsenparallelen Ellipsen benötigt werden?
4. Diskutieren Sie **in der Übungsgruppe**, ob das Template Matching für die Erkennung von beliebigen, achsenparallelen Ellipsen der Hough-Transformation vorzuziehen wäre.



4 ITB: Formmerkmale zur Objektbeschreibung (3P)

Implementieren Sie die Berechnung der Formmerkmale

1. Fläche,
2. Randlänge,
3. Kompaktheit,
4. Trägheitsmoment in x-Richtung,
5. Trägheitsmoment in y-Richtung,
6. gemischtes Trägheitsmoment,

wie in den in eCampus unter `Übungsfolien/Formmerkmale.pdf` hochgeladenen Folien beschrieben.

Berechnen Sie alle Formmerkmale für die Objekte aus den fünf Musterbildern `Bit.ppm`, `Floppy.ppm`, `Hammer.ppm`, `Allen_Key.ppm` und `Sliding_Caliper.ppm`. Die Bilder finden Sie in eCampus zusammen mit diesem Übungsblatt.

Die Bilder sind vor der Berechnung der Formmerkmale zu binarisieren (in der o.g. Reihenfolge mit den Schwellwerten 115, 90, 110, 80 bzw. 90).

Die Werte der Formmerkmale schreiben Sie bitte in ASCII-Dateien mit dem Suffix `.feat`, also `Bit.feat`, `Hammer.feat` etc., wobei die `.feat`-Dateien in der ersten Zeile den Namen der Bilddatei und in den folgenden sechs Zeilen die Formmerkmale in der o.g. Reihenfolge enthalten sollen. Geben Sie Ihre `.feat`-Dateien zusammen mit Ihrem Code ab.