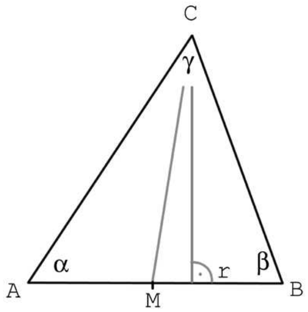
2. Aufgabenblatt

Aufgabe 1: Entfernungsmessung durch Triangulation

Die sicherlich einfachste und älteste Methode der Entfernungsmessung ist die der Triangulation. Man benötigt zu ihrer Durchführung nur eine Standlinie $\overline{AB}$. Von ihren beiden Enden aus misst man die Winkel zu Punkt C, von dem man die Entfernung bestimmen will.



a) Wie berechnet sich der Winkel γ?

b) Stellen Sie die Gleichungen zur Berechnung der Strecken $\overline{AC}$ und $\overline{BC}$ auf.

c) Bei einem Stereo-Kamerakopf interessiert oft der Abstand zum Mittelpunkt der Standlinie (Stereobasis). Wie kann dieser Abstand berechnet werden?

Aufgabe 2: Bildvorverarbeitung

In einem Binärbild $B\,[i,j]$ seien Hintergrund-Pixel mit dem Wert 0 und Objektpixel mit dem Wert 1 belegt. Bei der Erzeugung eines Binärbildes aus einem Grauwertbild mittels Schwellwert, kann es passieren, dass die später zu analysierenden Objekte Löcher haben und der Hintergrund durch einzelne Objektpixel verrauscht ist. Um das Binärbild für spätere Merkmalsberechnungen zu verbessern kann man sich *morphologischer Operatoren* bedienen. Gegeben ist ein strukturierendes Element $S := \{(\mu, \nu, s_{\mu\nu})\}$, welches Tupel aus Koordinatenpaaren μ und ν und zugehörigem Binärwert enthält $s_{\mu\nu}$. Der elementare morphologische Operator auf Binärbildern ist die *Hit-or-Miss*-Transformation:

$$h_{ij} = \begin{cases} 1 & falls \quad b_{i+\mu,j+\nu} = s_{\mu\nu} \qquad\qquad \forall\,(\mu,\nu,s_{\mu\nu}) \in S \\ 0 & sonst \end{cases}$$
$$\Rightarrow h = b \otimes S$$

Davon abgeleitet ist die Erosion:

$$h = b \ominus S = b \otimes S$$

mit $s_{\mu\nu} = 1$ für alle $(\mu, \nu, s_{\mu\nu}) \in S$.
Weitere abgeleitete Operatoren sind:

- Dilatation
$$h = b \oplus S = \overline{(\overline{b} \otimes S)}$$
- Opening
$$h = (b \ominus S) \oplus S$$
- Closing
$$h = (b \oplus S) \ominus S$$

a) Ein typisches strukturierendes Element für eine Erosion ist $S = \{(-1,-1,1),$ $(0,-1,1), (1,-1,1), (-1,0,1), (0,0,1), (1,0,1), (-1,-1,1), (0,-1,1), (1,-1,1)\}$. Wenden Sie das Opening mit diesem strukturierenden Elemnt auf das folgende Binärbild an und beschreiben Sie, was passiert!

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

b) Wo gibt es Probleme bei der Anwendung?

c) Wenden Sie das Closing mit obigem S auf das folgende Bild an und beschreiben Sie, was passiert!

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

Aufgabe 3: Merkmalsberechnung auf Binärbildern

Es sei $B[i,j]$ ein Binärbild mit dem Wertevorrat $\{0,1\}$ und den Dimensionen N (Zeilenanzahl) und M (Spaltenanzahl). Im Binärbild $B[i,j]$ seien Hintergrund-Pixel mit dem Wert 0 und Objektpixel mit dem Wert 1 belegt. Das Binärbild B enthalte nur ein zusammenhängendes Objekt.

a) Wie berechnet sich die Fläche (Größe) A des Objektes im Binärbildes?

b) Wie berechnet sich der Flächenschwerpunkt (x_c, y_c)?

c) Die *Massenträgheitsachse* (axis of least second moment) liefert eine Information über die Orientierung eines Objektes im Binärbild. Für die Berechnung der Orientierung wird der Ursprung des Koordinatensystems zunächst in den Flächenschwerpunkt (x_c, y_c) des Bildobjekts verschoben. Der Winkel θ wird von der neuen y-Achse gegen den Uhrzeigersinn gemessen. Wie kann Der Winkel θ der Massenträgheitsachse bestimmt werden?