

Robotik I im WS 2016/17

5. Übungsblatt

Termin: 23. Januar 2016

Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann
Dr.-Ing. Nikolaus Vahrenkamp
Dipl.-Inform. Manfred Kröhnert
Dipl.-Inform. Peter Kaiser
Dipl.-Inform. Markus Grotz
Adenauerring 2, Geb. 50.20
Web: <http://h2t.anthropomatik.kit.edu>

Aufgabe 1

(Grasp Wrench Space)

Gegeben sei das in Abbildung 1 dargestellte zweidimensionale Objekt mit dem Schwerpunkt $c = (4, 3)^T$. Im folgenden werden Punktkontakte mit Reibung angenommen. Die Kontaktkräfte werden vereinfacht über Reibungsdreiecke dargestellt (analog zur Approximation der Reibungskegel durch mehrseitige Pyramiden in 3D).

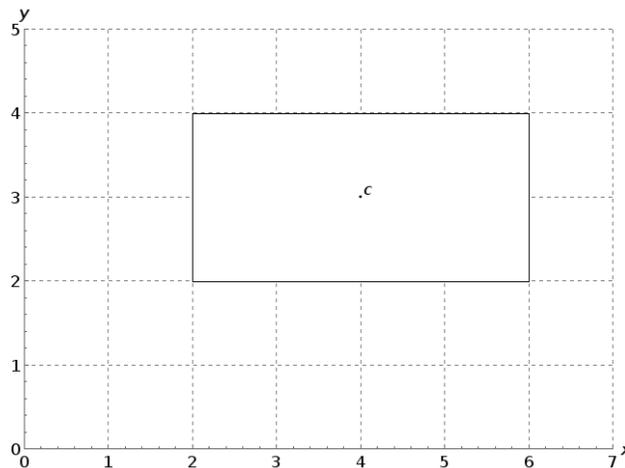


Abbildung 1: Ein zweidimensionales Objekt mit Schwerpunkt c .

1. Berechnen Sie den Öffnungswinkel β eines Reibungsdreiecks für den Reibungskoeffizienten $\mu = 1$.
2. Gegeben seien die Kontaktpunkte $p_1 = (3, 4)^T$, $p_2 = (5, 2)^T$ und $p_3 = (3, 2)^T$ sowie die dazugehörigen Kraftvektoren

$$f_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}, \quad f_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}, \quad f_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{pmatrix}.$$

Zeichnen Sie die Kraftvektoren, sowie die zugehörigen Reibungsdreiecke an den Punkten p_1 , p_2 und p_3 ein.

- Bestimmen Sie jeweils die zwei Kraftvektoren an den Rändern der Reibungsdreiecke.
- Bestimmen Sie die durch die Kontakte entstehenden *wrenches* in 2D.

Hinweis: Im zweidimensionalen Fall ist das durch eine Kontaktkraft f erzeugte Moment τ ein skalarer Wert, der sich wie folgt berechnet: $\tau = d \times f$, wobei d den Vektor vom Schwerpunkt zum Kontaktpunkt beschreibt.

- Zeichnen Sie in Abbildung 2 die Projektion des *Grasp Wrench Space* auf die (f_y, τ) -Ebene für die Kontakte p_1 und p_2 . Ist der Griff kraft geschlossen? Begründen Sie Ihre Antwort.

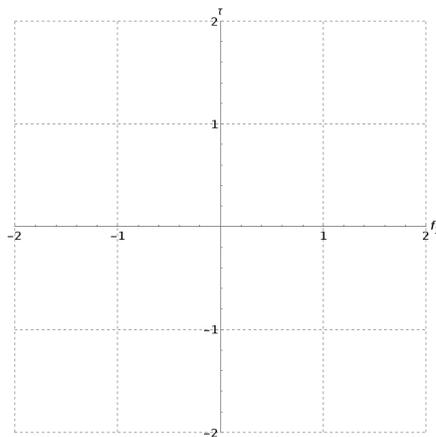


Abbildung 2: Die Dimensionen f_y und τ des Grasp Wrench Space.

- Zeichnen Sie in Abbildung 3 die Projektion des *Grasp Wrench Space* auf die (f_y, τ) -Ebene für die Kontakte p_1 , p_2 und p_3 . Ist der Griff kraft geschlossen? Begründen Sie Ihre Antwort.

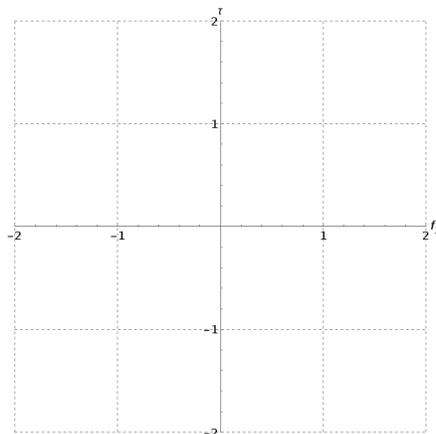
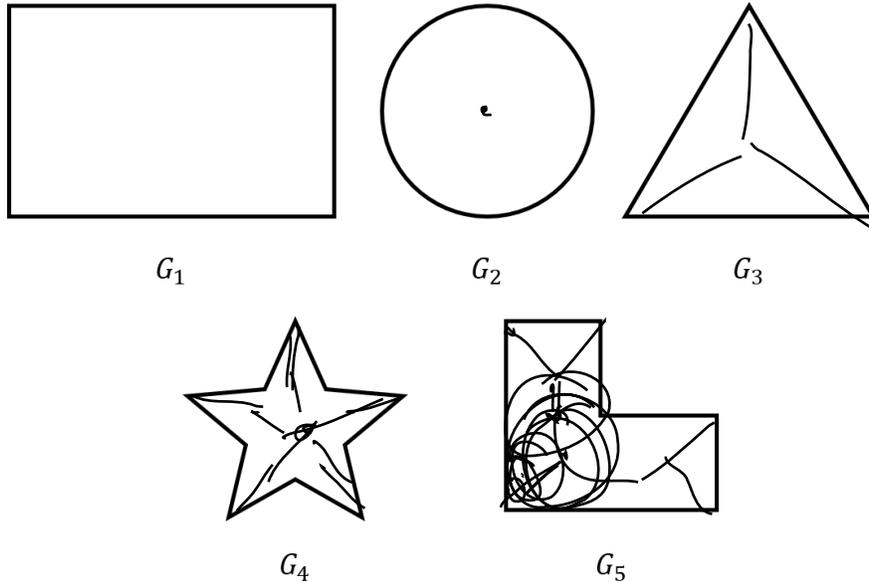


Abbildung 3: Die Dimensionen f_y und τ des Grasp Wrench Space.

Aufgabe 2

(Mediale Achsen)

Die *mediale Achse* eines zweidimensionalen Gebiets $G \subset \mathbb{R}^2$ ist die Menge der Zentren der maximalen Kreise in G . Ein Kreis K ist maximal in G , wenn $K \subseteq G$ und es keinen Kreis K' gibt, für den gilt $K \subset K' \subseteq G$. Zeichnen Sie die medialen Achsen der Gebiete G_1, \dots, G_5 .

Aufgabe 3

(Farbrepräsentationen)

1. Transformieren Sie die im RGB-Modell angegebenen Farben (120, 80, 210) und (0, 150, 130) in das HSI-Format.
2. Ein Roboter betrachtet eine Müslipackung in einem fensterlosen Labor. Jemand dreht das Licht etwas heller. Ändern sich die R-, G- oder B-Werte der Müslipackung? Ändern sich die H-, S- oder I-Werte der Müslipackung?
3. Ihr Haushaltsroboter betrachtet eine Müslipackung in Ihrer Küche. Draussen schiebt sich eine Wolke vor die Sonne. Ändern sich die R-, G- oder B-Werte der Müslipackung? Ändern sich die H-, S- oder I-Werte der Müslipackung?

Aufgabe 4

(Filter in der Bildverarbeitung)

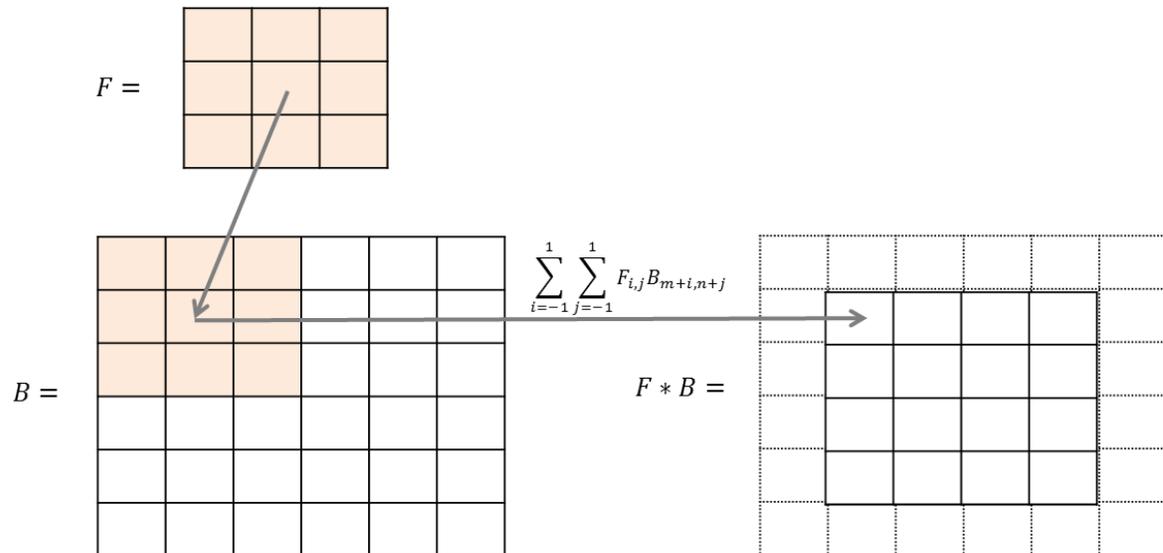


Abbildung 4: Bei der Filterung wird ein Pixelwert im Ergebnisbild berechnet, indem die Filtermatrix über seine Position im Originalbild gelegt und dann die jeweils aufeinanderliegenden Werte des Filters und des Bildes multipliziert und aufsummiert werden. Die Randpixel des Ergebnisbildes sollen in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.

Gegeben sei das folgende Graustufenbild B :

$$B = \begin{pmatrix} 20 & 20 & 20 & 20 & 40 & 40 & 40 & 40 & 30 & 30 & 30 \\ 20 & 20 & 20 & 20 & 40 & 40 & 40 & 40 & 30 & 30 & 30 \\ 20 & 20 & 20 & 20 & 40 & 40 & 40 & 40 & 30 & 30 & 30 \\ 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 20 & 20 & 20 \\ 20 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 20 & 20 & 20 \\ 20 & 20 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 20 & 20 & 20 \\ 20 & 20 & 20 & 50 & 50 & 50 & 50 & 50 & 20 & 20 & 20 \end{pmatrix}$$

1. Berechnen Sie das Ergebnis der Filterung von B mit dem Prewitt-Kantenfilter in x-Richtung.
2. Berechnen Sie das Ergebnis der Filterung von B mit dem Prewitt-Kantenfilter in y-Richtung.

Aufgabe 5

(Kameramodell)

Gegeben sei eine Lochkamera in Positivlage mit Brennweite $f = 20\text{mm}$.

1. Sie fotografieren damit ein Gebäude aus 350 Metern Entfernung. Im Bild ist das Gebäude $0,8\text{mm}$ hoch. Wie hoch ist das Gebäude in der Welt?
2. Sie fotografieren den Kölner Dom, der bekanntlich $100\frac{\pi}{2}\text{m}$ hoch ist, vom gegenüberliegenden Rheinufer aus 800m Entfernung. Auf Ihrem Foto ist der Dom 314 Pixel hoch. Wieviele Pixel pro Millimeter hat demnach die Kamera?