



Grundlagen der Robotik

Wintersemester 2014/2015

Übungsblatt 3

Betreuer: Sebastian Buck und Sebastian Scherer

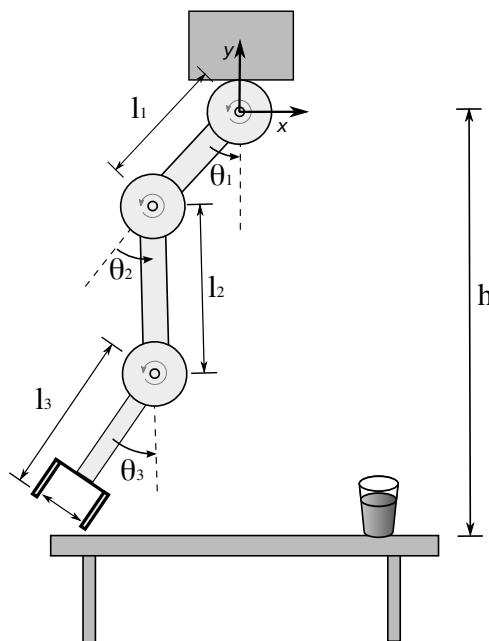
Abgabe: 11.11.2014, Besprechung: 18.11.2014

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Die unten stehende Abbildung zeigt einen planaren Manipulator mit drei Gelenken, der über einem Tisch in der Höhe $h = 130$ cm montiert ist. Die gültigen Winkelbereiche seien wie folgt definiert:

$$\theta_1 \in \left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right], \theta_2 \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right], \theta_3 \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right], \quad (1)$$

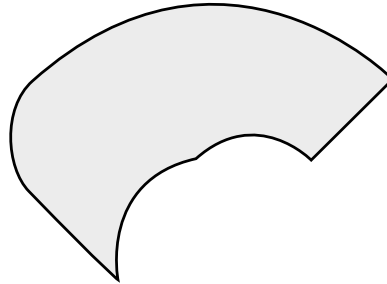
wobei die positive Drehrichtung der Rotationsgelenke in der Skizze vermerkt ist. Die Manipulatorglieder haben die Längen $l_1 = 50$ cm, $l_2 = 70$ cm und $l_3 = 40$ cm. Das Basisgelenk befindet sich im Koordinatenursprung.



- (a) Der Manipulator soll das Glas Wasser auf dem Tisch am Punkt $P_1 = (70 \text{ cm}, -130 \text{ cm})$ mit senkrechtem Griff von oben greifen. Mit wie vielen Gelenkwinkelkombinationen kann dies erreicht werden? (1 Punkt)
- (b) Berechnen Sie die entsprechenden Winkelkombinationen. Welche dieser Kombinationen liegen im erlaubten Bereich? (5 Punkte)
Hinweis: Lösen Sie die Aufgabe unter Verwendung des Kosinussatzes.
- (c) Der Manipulator soll das volle Glas Wasser von P_1 nach $P_2 = (30 \text{ cm}, -130 \text{ cm})$ bewegen. Welche Bedingungen müssen für die drei Winkel θ_1 , θ_2 und θ_3 erfüllt sein, damit das Glas Wasser stets senkrecht gehalten wird und nicht mit der Tischplatte kollidiert? Formulieren Sie die Bedingungen als Randbedingungen für die Gelenkwinkel. (2 Punkte)

Aufgabe 2 (4 Punkte)

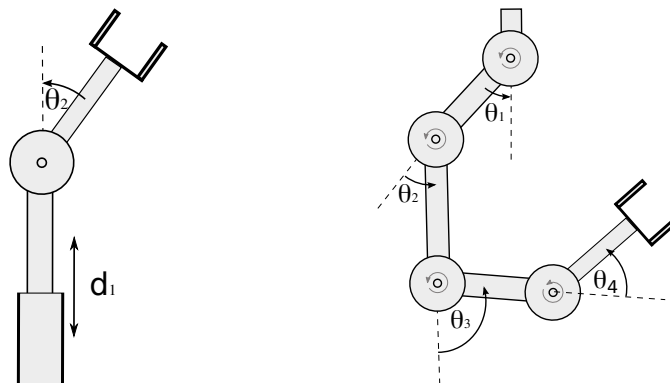
- (a) Zeichnen Sie den Arbeitsraum des Manipulators aus Aufgabe 1. Berücksichtigen Sie dabei auch die vorgegebenen gültigen Winkelbereiche. (2 Punkte)
- (b) Zeichnen Sie einen zu folgendem Arbeitsraum passenden Roboterarm. Verwenden Sie dabei so wenig Dreh- und Schiebegelenke wie möglich und geben Sie für jedes Gelenk den zulässigen Winkel- bzw. Hubbereich an. (2 Punkte)



Aufgabe 3 (4 Punkte)

Der *Freiheitsgrad* eines Roboterarms ist definiert als die minimale Anzahl benötigter Parameter, um die Position und Orientierung seines Endeffektors zu beschreiben. Der *Mobilitätsgrad* ist dagegen die minimale Anzahl benötigter Parameter, um die Konfiguration aller Gelenke zu beschreiben.

- (a) Ist es möglich, dass ein Roboterarm mehr Freiheits- als Mobilitätsgrade besitzt? Kann ein Roboterarm umgekehrt über mehr Mobilitäts- als Freiheitsgrade verfügen? (2 Punkte)
- (b) Geben Sie die Freiheits- und Mobilitätsgrade folgender Manipulatoren an. (2 Punkte)



Aufgabe 4 (4 Punkte)

Geben Sie für folgende Anwendungsbeispiele eine geeignete Manipulator-Antriebsart (pneumatisch, hydraulisch, elektrisch) an und begründen Sie Ihre Wahl mit dem wichtigsten Vorteil der Antriebsart.

- (a) Roboter zum Bestücken von Computerplatinen (1 Punkt)
- (b) Biotechnologie-Roboter mit Pipettiernadel, Sauggreifer und Reagenzglasgreifer (1 Punkt)
- (c) Flugsimulator basierend auf einer Stewart-Plattform (1 Punkt)
- (d) Roboter zum Punktschweißen einer Pkw-Karosserie (1 Punkt)