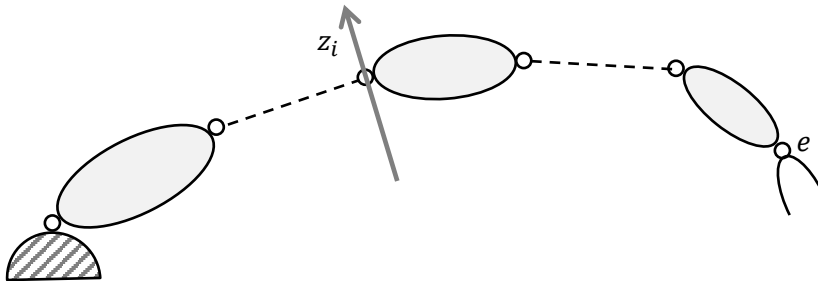


- 1) Die Schallgeschwindigkeit beträgt bei der aktuellen Umgebungstemperatur 350 m/s.
Wie weit ist ein Hindernis entfernt, wenn ein von einem Ultraschallsensor ausgeschickter Impuls, der vom Hindernis reflektiert wird, nach 30 ms wieder am Sensor ankommt?
- 2) Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze eine elektronische Schaltung, mit der Gleichstrommotoren mit unterschiedlicher Drehrichtung und mit variablem Drehmoment angesteuert werden können!
Beschreiben Sie dabei, wie die Drehrichtung geändert wird und wie das Drehmoment verändert werden kann.
- 3) Gegeben seien ein Vektor $a = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0.5 \end{pmatrix}$ sowie ein Vektor $b = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$.
Bestimmen Sie die Rotationsmatrix R so, dass $a = R b$ gilt!
- 4) Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze die Bedeutung des Denavit-Hartenberg-Parameters d_i !

- 5) Gegeben sei eine kinematische Kette:



Welchen Beitrag liefert die Rotation um die Gelenkachse z_i mit Rotationsgeschwindigkeit $\dot{\theta}_i$ zur Lineargeschwindigkeit v des Endeffektors e ?

- 6) Geben Sie ein Beispiel für eine kinematische Kette an, die sich in einer singulären Konfiguration befindet! In welche Richtungen ist Bewegung in dieser Konfiguration möglich?

- 7) Gegeben sei ein Wagen mit Masse m , der sich auf einer horizontalen Schiene bewegt. Der Wagen kann durch Kräfte $F(t)$ in Bewegungsrichtung beschleunigt bzw. gebremst werden, welche die Eingabe $u(t)$ für das System darstellen. Durch Reibung und Luftwiderstand entsteht eine Kraft, welche die Bewegung verlangsamt und die proportional zur Geschwindigkeit sein soll. Wir nehmen weiterhin an, dass die Position $p(t)$ auf der Schiene durch einen Sensor gemessen werden kann, was die Ausgabe $y(t)$ des Systems darstellt. Modellieren Sie dieses System als zeitkontinuierliches lineares dynamisches System!
- 8) Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze die Funktion eines Braitenberg-Vehikels, das auf eine Lichtquelle zufährt und vor dieser stehen bleibt!

- 9) Gegeben sei folgendes System:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & -0.1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} u .$$

Welchen Fixpunkt x_e hat dieses System für $u = -2$?

- 10) Gegeben sei folgendes System:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix} u .$$

Bestimmen Sie ein K für einen Regler mit Zustandsrückführung $u = -Kx$, der $x_r = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ stabilisiert!

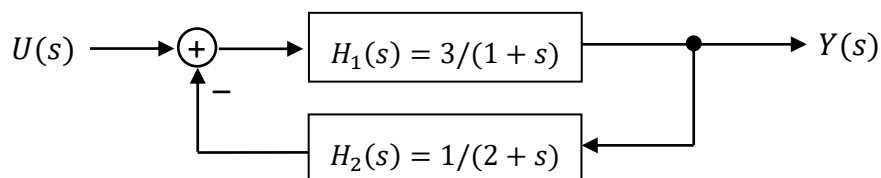
Zeigen Sie, dass Ihr geregeltes System am Fixpunkt x_r stabil ist!

- 11) Gegeben sei folgendes System:

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix} u, \quad y = \begin{pmatrix} 1 & 0 \end{pmatrix} x .$$

Ist das System beobachtbar?

- 12) Gegeben sei folgendes System:



Geben Sie die Transferfunktion $H(s)$ des Gesamtsystems in rationaler Form an!

13) Gegeben sei die Z-Transformation der Stufenfunktion $s[n]$: $S(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$, $|z| > 1$.

a) Geben Sie die Z-Transformation $H(z)$ der Impulsantwort

$$h[n < 0] = 0,$$

$$h[0 \leq n \leq 4] = 1,$$

$$h[4 < n] = 0 \quad \text{an!}$$

b) Ist das durch $H(z)$ beschriebene System stabil?

c) Handelt es sich um einen Hochpass-Filter oder um einen Tiefpass-Filter?

14) Entwerfen Sie jeweils eine Formel für ein Potential der zweidimensionalen Potentialfeldmethode in der x-y-Ebene, das

a) zum Ziel $\begin{pmatrix} x_Z \\ y_Z \end{pmatrix}$ führt, in der Nähe des Ziels langsamer wird und am Ziel stehen bleibt

b) vom Hindernis $\begin{pmatrix} x_H \\ y_H \end{pmatrix}$ abstoßend wirkt, wobei das Hindernis den Radius r_H und der Roboter den Radius r_R haben sollen und der Betrag des Abstoßungspotentials bei Berührung ein Maximum von 100 erreichen soll.