

1 Modul 11 Odometrie: Aufgabe 3 Malroboter

Ziele für alle 3 Gruppenaufgaben:

- Kinematik des Fahrzeuges ermitteln
- Geschwindigkeitsvektoren im lokalen und globalen Raum berechnen
- Position des Fahrzeuges anhand der Odometrie berechnen

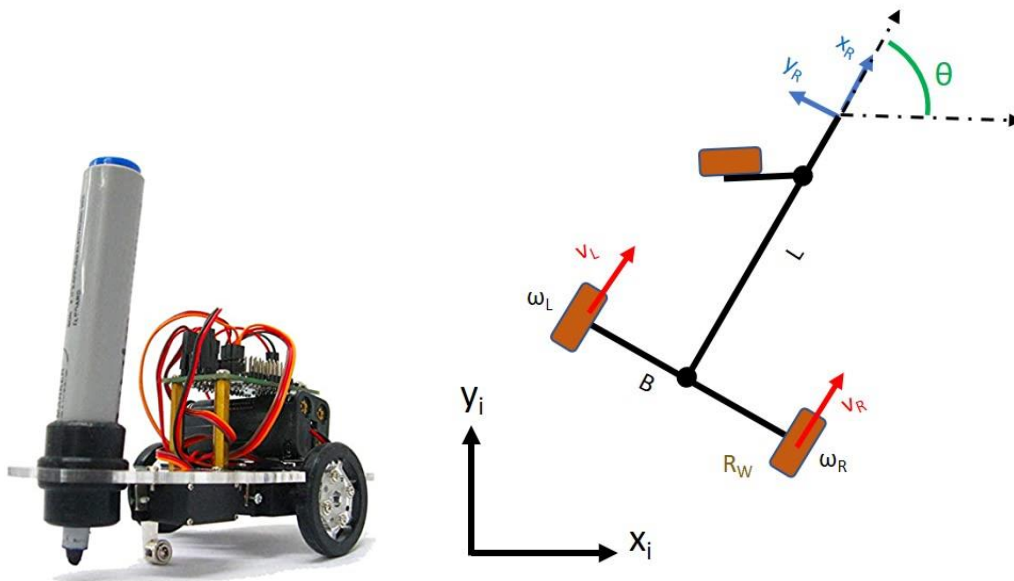
Aufgaben für alle 3 Gruppen:

Lösen Sie die Aufgabe schriftlich (elektronisch), legen Sie Skizzen dazu und beschreiben Sie den Rechenweg. Jedes Gruppenmitglied bereitet sich vor, jede Teilaufgabe in den Laborstunden erklären zu können.

Malroboter

Roboter:

Der Malroboter hat zwei angetriebene Räder (links und rechts) auf gleicher Achse und ein freibewegliches Castor-Rad. Vorne ist ein Malstift montiert, wo auch der Referenzpunkt liegt.



Aufgabe 1: Bestimmen Sie die Robotergergeschwindigkeit $\dot{\xi}_R = [\dot{x}_R, \dot{y}_R, \dot{\theta}_R]^T$ mittels einer kinematischen Gleichung, wo Sie die Beziehung des Antriebrads auf das Roboterkoordinatensystem bestimmen.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_R \\ \dot{y}_R \\ \dot{\theta}_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \quad \quad \quad \end{bmatrix} * \dots * \begin{bmatrix} \omega_L \\ \omega_R \end{bmatrix}$$

Tipp:

1. Finden Sie zuerst die beiden Drehpunkt $D_{1,2}$ im Raum abhängig von den Radkonstellationen und dem jeweiligen Antriebsrad. (1 Rad dreht, das andere ist fest).

2. Projizieren Sie die Geschwindigkeitsvektoren von den Antriebsrädern $v_{1,2}$ ins Koordinatensystem R
3. Beschreiben Sie die Komponenten von $\dot{\xi}_R$ über ω_L , ω_R , und den bekannten Längen.

Aufgabe 2: Berechnen Sie die Robotergergeschwindigkeit $\dot{\xi}_R [\dot{x}_R, \dot{y}_R, \dot{\theta}_R]$ mit den folgenden Werten

$$L = 0.2\text{m}, B = 0.2\text{m}, R_w = 0.03\text{m}, \omega_L = 0.3 \text{ rad/s}, \omega_R = 0.2 \text{ rad/s}$$

Aufgabe 3: Der Roboter ist im globalen Raum um $\theta = 0.6\text{rad}$ gedreht. Welche Robotergergeschwindigkeit besitzt der Malroboter im globalen Raum $\dot{\xi}_I [\dot{x}_I, \dot{y}_I, \dot{\theta}_I]$

Aufgabe 4: Der Roboter fährt eine bestimmte Bahn ab. Es sind nur die einzelnen Radgeschwindigkeiten und die jeweilige Zustandsdauer bekannt. Wo befindet sich der Roboter P beim Zeitpunkt 10s?

Startpunkt: $P_{t=0} (0/0)$, $\theta_0 = 0.6 \text{ rad}$;	Regeltakt: 100ms;
Zustand 1: $\omega_{L \ t=0} = 1.5 \text{ rad/s}$, $\omega_{R \ t=0} = 1.3 \text{ rad/s}$,	Dauer 5s
Zustand 2: $\omega_{L \ t=5} = 0.3 \text{ rad/s}$, $\omega_{R \ t=5} = 0.4 \text{ rad/s}$,	Dauer 5s

Tipp:

Die Odometrie ist die Integration des globalen Geschwindigkeitsvektors über die Zeit. Für die Berechnung von $[\dot{x}_I, \dot{y}_I]$ wird immer der aktuelle Orientierungswinkel θ benötigt, der sich auch ständig mit $\dot{\theta}_R$ ändert.

Die Integration wird in einem zeitdiskreten System (Steuerung) mittels Euler-Verfahren umgesetzt. Der Winkel muss jedes Mal aktualisiert werden, bevor der nächste Geschwindigkeitsvektor zur alten Position addiert wird.

$$v_I = \text{RotZ}(\theta_n) * v_R$$

$$P_{n+1} = P_n + v_I * dt$$

$$\theta_{n+1} = \theta_n + \dot{\theta}_R * dt$$