

1 Modul 11 Odometrie: Aufgabe 2 Fahrrad

Ziele für alle 3 Gruppenaufgaben:

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

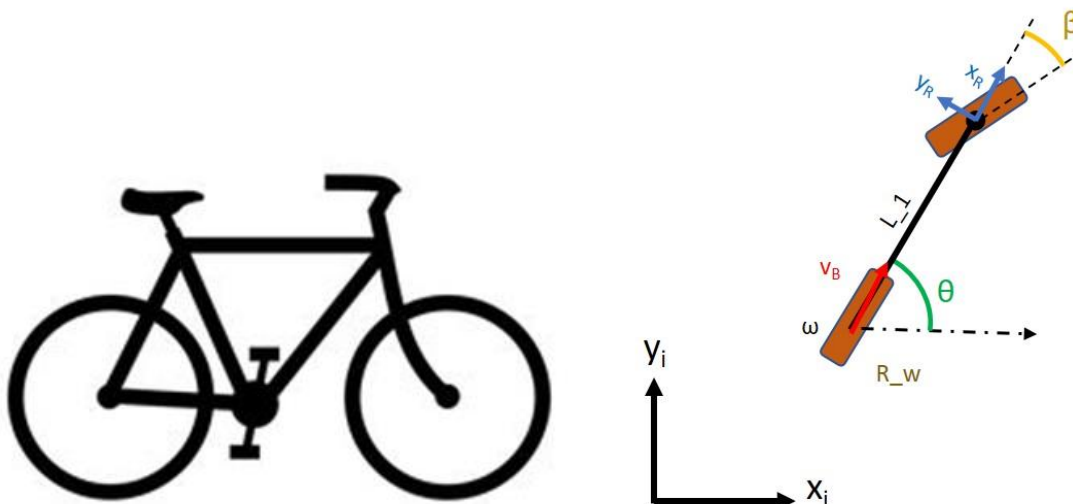
Aufgaben für alle 3 Gruppen:

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.

1.1 Fahrrad

Fahrrad:

Das Fahrrad hat ein angetriebenes Hinterrad. Das vordere Rad gibt mit dem Einschlagwinkel die Kurve vor. Referenzpunkt liegt auf der Drehachse des Lenkers.



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

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

Tipp:

1. Finden Sie zuerst den Drehpunkt D im Raum abhängig von β und der Radkonstellation.

2. Projizieren Sie den Geschwindigkeitsvektor vom Antriebsrad v_B ins Koordinatensystem R. (1. Verschieben um den Drehpunkt D, 2. Länge anpassen über Strahlensatz)
3. Beschreiben Sie die Komponenten von $\dot{\xi}_R$ mit ω , β , und den bekannten Längen.

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

$$L_1 = 0.4\text{m}, R_w = 0.3\text{m}, \beta = -0.2\text{rad}, \omega = 0.3\text{ rad/s}$$

Aufgabe 3: Das Fahrrad ist im globalen Raum um $\theta = 0.7\text{rad}$ gedreht. Welche Geschwindigkeit besitzt das Fahrrad im globalen Raum $\dot{\xi}_I [\dot{x}_I, \dot{y}_I, \dot{\theta}_I]$

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

Startpunkt: $P_{t=0} (0/0)$, $\theta_0 = 0.7\text{ rad}$;	Regeltakt: 100ms;
Zustand 1: $\omega_{t=0} = 0.3\text{ rad/s}$, $\beta = -0.2\text{ rad}$,	Dauer 5s
Zustand 2: $\omega_{t=5} = 0.5\text{ rad/s}$, $\beta = 0.8\text{ rad}$,	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.

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

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

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