



Eingebettete Mobile Systeme (EMS)

Theoretisches Aufgabenblatt 2

Abgabetermin: 11. Dezember 2012

Aufgabe 1

Für ein Dreirad kann gemäß den in der Vorlesung behandelten Rad- und Rutschbedingungen ein System der Constraint Gleichungen aufgestellt werden:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & -R \\ 1 & 0 & R \\ \sin(\beta) & -\cos(\beta) & -L \cos(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \cos(\beta) & \sin(\beta) & L \sin(\beta) \end{bmatrix} R(\Theta) \dot{\zeta}_I = \begin{bmatrix} v_l \\ v_r \\ v \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Die Räder auf der y-Achse des Roboterkoordinatensystems sind fest montiert, während das dritte Rad lenkbar aufgehängt ist. Die Variablen v_l , v_r und v bezeichnen die Geschwindigkeiten der Räder über der Ebene.

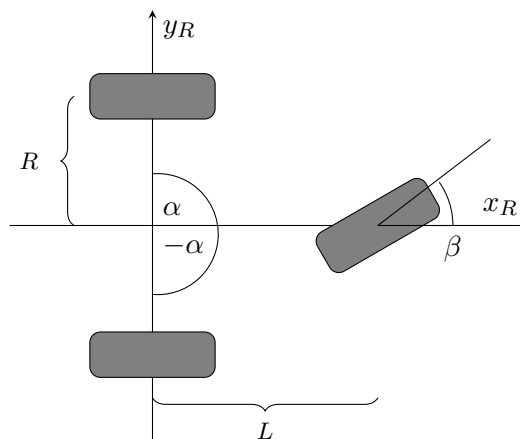


Abbildung 1: Roboterkoordinatensystem mit Konfiguration der Räder

- Zeigen Sie die Richtigkeit der Gleichung 1.
- Stellen Sie die Gleichung so um, dass ausgehend von v_l , v_r und v die Geschwindigkeit im Roboterkoordinatensystem ζ_R bestimmt werden kann.
- Welche Werte lassen sich für die Mobilität sowie die Manövrier- und Steuerbarkeit ablesen?

Aufgabe 2

Bestimmen Sie den Erwartungswert und die Varianz der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{2\pi}, & \text{wenn } 0 \leq x < 2\pi \\ 0, & \text{sonst} \end{cases} \quad (2)$$

Aufgabe 3

Der stochastische Fehler einer Distanzmessung sei mit der Zufallsvariable $X \sim \mathcal{N}(\mu = 0, \sigma = 0.5\text{cm})$ beschrieben.

- In welchem Korridor liegen die zu erwartenden Fehler der Messung?
- Berechnen Sie den Mittelwert des Fehlers μ_y und die Varianz σ_y , wenn die Zufallsvariable mit der linearen Funktion $y = 5 \cdot x + 8$ transformiert wird.
- Eine andere Transformation folgt der Funktion $y = \cos(x) + x + 3$. Bestimmen Sie den Mittelwert μ_y und die Varianz σ_y mittels Linearisierung. Treffen Sie eine Aussage zur Verlässlichkeit des Ergebnisses.

Aufgabe 4

In der Abbildung sehen Sie das Ergebnis einer Odometriefehlerrechnung, wie sie in der Vorlesung diskutiert wurde. Ein Roboter startet aus einer „sicheren“ Position und bewegt sich entlang der X-Achse. Die blauen Ellipsen markieren die 1σ Mahalanobisdistanzen. Die roten Punkte repräsentieren Positionssamples und ihre Entwicklung über die 10 Zeiteinheiten.

- Welche Fehlerquellen sind bei der Odometrie typisch?
- Erläutern Sie anhand des kinematischen Modells aus der Vorlesung warum die Samples und die Konvarianzellipsen nicht die selbe Verteilung beschreiben.
- Welche Konsequenzen ergeben sich für Sie als Entwickler aus dieser Darstellung?

Aufgabe 5

Sie wollen ein Robotersystem bauen, das im Alleecenter während des Tages als rollender Wegweiser und während der Nacht als Wachmann dienen soll. Welche Sensorik sehen Sie für eine solche Applikation vor? Welche Kinematik erscheint Ihnen als die zweckmäßigste?

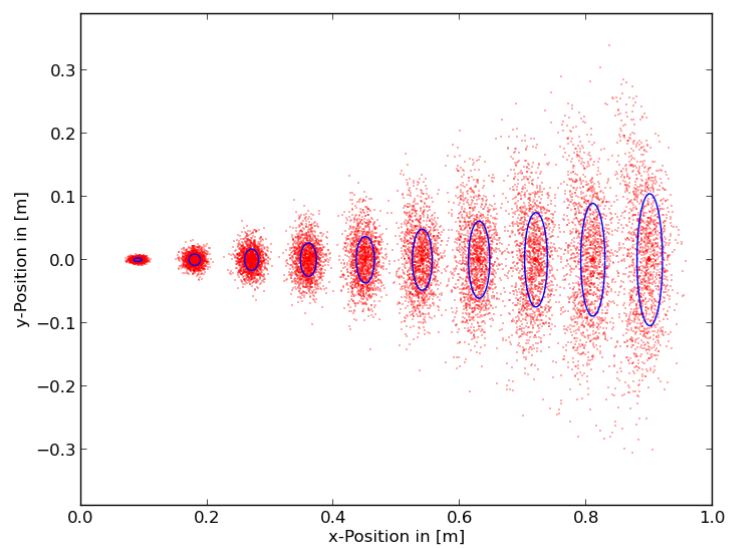


Abbildung 2: Implementierung einer modellgebundenen Abschätzung des Odometriefehlers