

80 Mu

Datum	Note
07.02.2012	1,7

5.2.12

Ist dies Ihr letzter Prüfungsversuch (Bitte ankreuzen)? Ja nein

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, 1 Blatt handgeschriebene Formelsammlung
Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Bitte beantworten Sie die folgenden 20 Fragen innerhalb der angegebenen Zeilen:

Σ: 53

1. Nennen Sie drei wichtige Komponenten eines Autonomen Mobilen Systems:

Antrieb, Sensorik, Energierversorgung ✓

3

2. Welchen wesentlichen Vorteil bieten bei mobilen Robotern holonome Kinematiken gegenüber nicht-holonomen Kinematiken?

Holonome mobile Roboter können vorgegebene Trajektorien exakt und schnell folgen und sie können unabhängig davon gesetzt werden. Nicht-holonome mobile Roboter können einer Bahnkurve nicht exakt folgen, benötigen für die Fahrstrecke mehr Zeit, da die Ausrichtung des Roboters immer der Bahnkurve folgen muss.

2

3. Ein Roboter mit Differenzialantrieb und mit einem Radabstand $2b = 40 \text{ cm}$ soll mit einer Bahngeschwindigkeit $v = 10 \text{ cm/s}$ und einer Winkelgeschwindigkeit $\omega = 5^\circ/\text{s}$ bewegt werden. Welche Radgeschwindigkeiten v_r und v_l sind hierfür erforderlich?

$$\begin{pmatrix} v_r \\ v_l \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & b \\ 1 & -b \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 20 \text{ cm} \\ 1 & -20 \text{ cm} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \text{ cm/s} \\ (5^\circ/\text{s}) \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11,74 \text{ cm/s} \\ 8,25 \text{ cm/s} \end{pmatrix}$$

4. Ein mobiler Roboter kann max. mit 10 cm/s^2 beschleunigt werden und seine Höchstgeschwindigkeit betrage 20 cm/s . Wie lange dauert es mindestens, bis er aus dem Stand eine Strecke von 1 m zurückgelegt hat?

Nach $t = v_{\text{max}} / a = 20 \text{ cm/s} / 10 \text{ cm/s}^2 = 2 \text{ s}$ erreicht der Roboter seine maximale Geschwindigkeit. In dieser Zeit legt er die Strecke von $s_b = v_{\text{max}}^2 / 2a$
 $\Rightarrow s_b = (20 \text{ cm/s})^2 / 2 \cdot 10 \text{ cm/s}^2 = 20 \text{ cm}$ zurück. Für die restliche Strecke
 $80 \text{ cm} / v_{\text{max}} = 80 \text{ cm} / 20 \text{ cm/s} = 4 \text{ s}$. Also insgesamt 6 Sekunden .

5. Wozu wird die Krümmung von Trajektorien bei der Steuerung mobiler Roboter benötigt?

Die Krümmung wird durch den Zusammenhang $K = \omega/v$ zur Bestimmung der benötigten Winkelgeschwindigkeit des Roboters.

6. Worin besteht der Unterschied zwischen internen und externen Sensoren?

Interne Sensoren erfassen Zustandsgrößen des Roboters, externe Sensoren dagegen erfassen die Eigenschaften der Roboterumgebung. ✓

3

7. Warum wird bei Ultraschallsensoren durch sogenannte Chirp-Signale mit variabler Frequenz die Gefahr von Absorptionen verringert?

Absorption entsteht vor allem durch auslöschende Interferenz bei bestimmten Frequenzen abhängig von der Tiefe der Reflektoren. Durch diesen Effekt kann dadurch verringert werden, dass eine größere Bandbreite für die Ultraschallsignale verwendet wird. ✓

3

8. Warum ist die Leistungsaufnahme von CMOS-basierten Bildsensoren deutlich geringer als diejenige von CCD-Arrays?

CMOS-Halbleiter nehmen nur während Schaltvorgängen Leistung auf und die Bildinformationen können zeitweise ausgelesen werden, während bei CCD-Arrays kontinuierlich die komplette zweidimensionale Matrix getaktet werden muss und hierdurch höhere Verluste entstehen. Außerdem ist die Versorgungsspannung von CMOS-basierten Bildsensoren niedriger als diejenige von CCD-Arrays. ✓

3

9. Welche Zustandsgrößen sind zur Lokalisierung eines mobilen Roboters in der Ebene erforderlich?

Die Koordinaten x und y sowie die Ausrichtung ϑ .

10. Durch welche Maßnahmen lässt sich der Einfluss systematischer Fehlerquellen auf die Odometrie-Genauigkeit mobiler Roboter verringern?

Sorgfältige Kalibrierung

Niedrige Geschwindigkeit des mobilen Roboters

Hohe Encoder-Auflösung

Kombination mit anderen internen und externen Sensoren

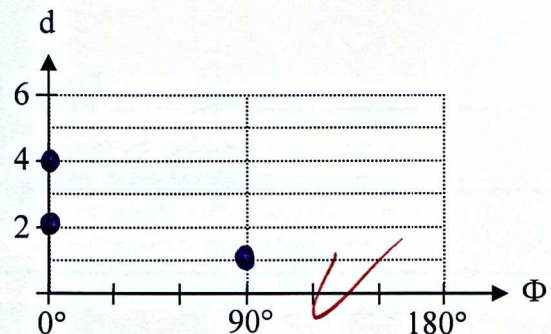
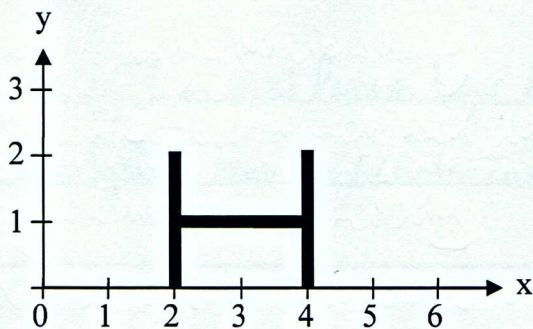
11. Woran kann ein GPS-Empfänger verschiedene Satelliten bei der Laufzeitmessung unterscheiden?

Die zusätzlichen Informationen werden durch Modulation der PN-Sequenz mit einem Datensignal niedriger Rate übertragen. Außerdem wird durch Korrelation der bekannten vom Satelliten abgestrahlten PN-Sequenz im Empfänger und Ermittlung der Zeitlage des Maximalwertes.

12. Wodurch entstehen Verdeckungen von natürlichen Landmarken und welche negativen Auswirkungen haben diese beim Scan Matching:

Verdeckung entstehen durch bewegliche Hindernisse. Hindernisse stellen relevante Konturen temporär nicht zur Verfügung, was zu Ungenauigkeiten und fehlerhaften Zuordnungen führen kann.

13. Tragen Sie in das rechte Diagramm näherungsweise die Hough-Transformierte der links fett dargestellten Kontur ein:



14. Definieren Sie in Worten den Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit:

Die bedingte Wahrscheinlichkeit $P(A/B)$ ist die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Ereignisses A unter der Voraussetzung, dass man bereits weiß, dass das Ereignis B eingetreten ist.

15. Mit welcher Formel lässt sich der Erwartungswert $E(x)$ einer diskreten Zufallsvariablen x aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion $p(x)$ berechnen?

$$E(x) = \sum_{j=1}^n x_j p_j(x)$$

16. Nennen Sie zwei wesentliche Voraussetzungen für den Einsatz eines Kalman-Filters:

Das System muss linear bzw. linearisierbar sein

Das System muss in reiner Zustandsform vorliegen ✓

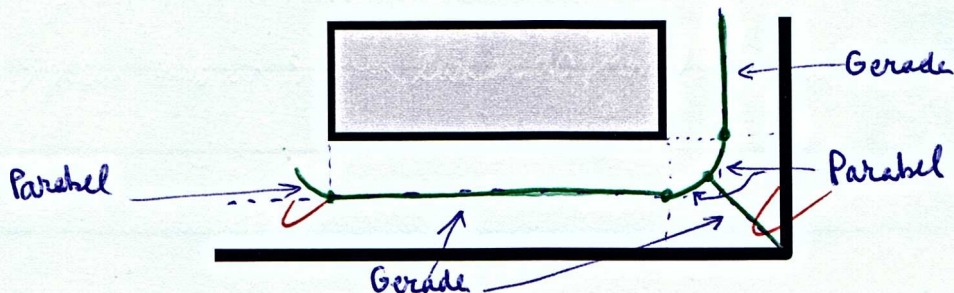
17. Ein Systemmodell enthält 4 Zustandsgrößen, 1 Eingangsgröße und 2 Messgrößen. Welche Dimensionen ($m \times n$) weist die Systemkovarianzmatrix auf?

Die Systemkovarianzmatrix hat die Dimension $m = n = 4$ ✓

18. Welche Beschreibung einer Zufallsvariablen wird mit Hilfe eines Bayesschen Filters geschätzt?

Die Verbund-Wahrscheinlichkeitsverteilung. ✓

19. Skizzieren Sie in dem folgenden Kartenausschnitt den vollständigen verallgemeinerten Voronoi-Graphen und markieren Sie darin die Punkte, an denen sich elementare Teilgraphen (Geraden bzw. Parabeln) berühren:



20. Warum ist es sinnvoll, Wellenfront-basierte Wegplaner mit Potentialfeldern zu kombinieren?

Durch die Kombination Wellenfront-basierte Wegplaner mit Potentialfeldern kann gewährleistet werden, dass der mobile Roboter bei der Zielerreichung einen ausreichenden Abstand von Hindernissen einhält. ✓