

Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
[REDACTED]				5,0 <i>Do</i>

Ist dies Ihr letzter Prüfungsversuch (Bitte ankreuzen)?	Ja	nein	<i>15.2.23</i>
---	----	------	----------------

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

27 P

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

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

Sensoren, Antrieb (Kinematik), Energie-Quelle (Batterie) ✓

3/3

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

Die holonome Kinematik kann ihre Räder individuell steuern, was zu genaueren abfahren einer Trajektorie führt.

0/3

Schlupf ist ebenfalls geringer. ✓

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?

$$\begin{pmatrix} v_r \\ v_l \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & b \\ 1 & -b \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 20 \text{ cm} \\ 1 & -20 \text{ cm} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 10 \text{ cm/s} \\ 5^\circ/\text{s} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} v_r \\ v_l \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & -1/2 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} v \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/40 \text{ cm} & -1/40 \text{ cm} \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} 10 \text{ cm/s} \\ 5^\circ/\text{s} \end{pmatrix}$$

1/3

$$\Rightarrow v_r = 5 \text{ cm/s} \quad v_l = 0,125 \text{ cm/s} \quad \neq$$

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?

$$a = 10 \text{ cm/s}^2 \quad v_{\text{max}} = 20 \text{ cm/s} \quad L = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$t = ?$$

$$t_a = \frac{v}{a} = 2 \text{ s} \quad \checkmark$$

$$L_a = t^2 \cdot a = 4 \text{ s}^2 \cdot 10 \text{ cm/s}^2 = 40 \text{ cm} \quad \neq$$

$$L_v = 100 \text{ cm} - 40 \text{ cm} = 60 \text{ cm} \quad \neq \quad \frac{20 \text{ cm/s}}{60 \text{ cm}} = \frac{60 \text{ cm}}{20 \text{ cm/s}} = 3 \text{ s} = t_v$$

2/3

$$t_{\text{ges}} = t_a + t_v = 2 \text{ s} + 3 \text{ s} = 5 \text{ s} \quad \neq$$

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

Um effizient und ohne Fehler des Roboters von A

0/3

nach B fährt \neq

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

Interne Sensoren beobachten nur den Zustand des Roboters
(z.B. Sensoren an den Rädern)

Externe Sensoren beobachten die Umgebung des Roboters
(z.B. GPS, Berührungssensoren) ✓

3/3

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

Falls das Chirp-Signal auf absorbierendes Material landet
merken die Sensoren das und können das melden. f

0/3

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

die CMOS-Variante überhitzt schneller bei großer
Leistung f

0/3

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

Die x und y Koordinaten (1) z nur wenn es im Raum wäre
+ 2e

2/3

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

Durch einen Lock-In-Verfahren der sowohl Quelle und Empfänger mit gleicher Frequenz moduliert

0/3

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

Durch Triangulation mit mehreren Satelliten

0/3

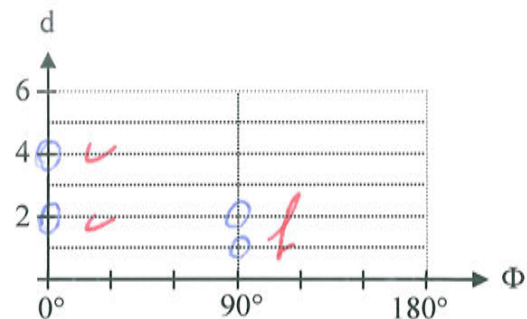
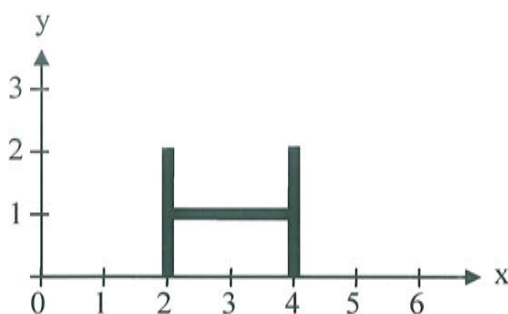
12. Wodurch entstehen Verdeckungen von natürlichen Landmarken und welche negativen Auswirkungen haben diese beim Scan Matching:

* Winkel

Bei zu geringer Häufigkeitsklassen Auflösung der Häufigkeitsklassen ermöglicht das daraus zu ermittelnde Histogramm keine genaue Bestimmung des Winkeloffsets zwischen 2 Scans, da keine Veränderung der benachbarten Kantenhistogramme auftritt. Das führt zu einer schlechten Qualität ✓

3/3

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



2/3

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

Einsetzen von A unter der Bedingung B: $P(A|B)$
genauer!

2/3

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

$$E(x) = \sum_i x^{(i)} \cdot p^{(i)} \quad \checkmark$$

3/3

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

Näherungsweise gaußverteilt, weiße und unkorrelierte
Rauschquellen (\checkmark)

2/3

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

2x2 große Matrix \checkmark

0/3

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

Verbund - Wahrscheinlichkeitsverbindung ✓

3/3

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:



1/3

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

Um die Genauigkeit zu erhöhen und potentielle Hindernisse besser zu sehen. f

0/3

