

Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
[Redacted]			13.02.15	2,3

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 des verfügbaren Platzes:

 $\Sigma 44/60$

1. Nennen Sie drei sinnvolle Einsatzgebiete mobiler Roboter im Industriebereich:

a) Logistikb) Montagec) Transpott ✓

3/3

2. In welchem Verhältnis muss bei einem Roboter mit Differenzialantrieb die Geschwindigkeit des rechten Rades zu der des linken Rades gewählt werden, damit der Roboter sich auf einem Kreis mit dem Radius 3 m bewegt (2b = 50 cm):

$$R = b \cdot \frac{v_r + v_l}{v_r - v_l} \Rightarrow \frac{R}{b} = \frac{v_r + v_l}{v_r - v_l} = \frac{3\text{m}}{25\text{cm}} \Rightarrow \frac{6 = v_r + v_l}{v_r - v_l} \Rightarrow \frac{v_r}{v_l} = \frac{5}{7} \quad 2/3$$

3. Ein mobiler Roboter kann max. mit $a_{\max} = 8 \text{ cm/s}^2$ beschleunigt werden und seine Höchstgeschwindigkeit betrage 20 cm/s. Wie lange dauert es mindestens, bis er aus dem Stand eine Strecke von 80 cm zurückgelegt hat?

$$t_b = v_{\max}/a = \frac{20\text{cm/s}}{8\text{cm/s}^2} = 2,5\text{s} \rightarrow s_b = 25\text{cm}$$

$$t_s = 2,75\text{s}$$

$$t = t_b + t_s = 5,25\text{s} \quad 3/3$$

4. Wie werden mit Hilfe von Encodern Geschwindigkeiten und Beschleunigungen gemessen?

Durch Bildung der 1. und 2. Ableitung eines Weges nach den ermittelten Zeiten aus der zeitlichen Messung der Abstände bzw. Dauer der Encoderzustände bzw. deren Übergänge ✓ 3/3

5. Inwiefern ist das Tiefenmessprinzip einer Kinect-Kamera im Vergleich zu dem eines PMD-Sensors einfacher und damit preiswerter zu realisieren?

PMD-Sensoren sind teurer, komplexer Messaufbau

Bei Kinect günstiger Aufbau da nur "Infrarot Signal" gesendet und durch Kamera aufgenommen wird **genauer!**

1/3

6. Warum muss eine globale Lokalisierung immer multimodal sein?

nur bei der Verfolgung mehrerer Positionshypothesen (multimodal)

3/3

Kann eine globale Lokalisierung erfolgen (aufgrund (z.B.) einer vorhandenen Karte) auch wenn eine willkürliche Versetzung erfolgt kann somit die Lokalisierung erfolgen ✓

7. Ein mobiler Roboter befinde sich an der Position $x = 5\text{m}$, $y = 3\text{m}$ und seine Ausrichtung betrage 50° . Geben Sie die Koordinaten eines punktförmigen Hindernisses an, das im Abstand $d = 4\text{m}$ exakt vor dem Roboter erkannt wird?

$$x_p = x + \cos(50^\circ) \cdot d = 5\text{m} + \cos(50^\circ) \cdot 4\text{m} = 7,57$$

$$y_p = y + \sin(50^\circ) \cdot d = 3\text{m} + \sin(50^\circ) \cdot 4\text{m} = 5,84 \approx 6,06$$

✓

3/3

8. Ein mobiler Roboter besitze einen Sensor, mit dem nur der Abstand von einer Landmarke eindeutig bestimmt werden kann. Wie viele Landmarken muss ein Roboter zu seiner dreidimensionalen Lokalisierung (x , y , ϑ) mindestens erfassen, wenn die Position jeder Landmarke im Raum bekannt ist? Begründen Sie Ihre Antwort.

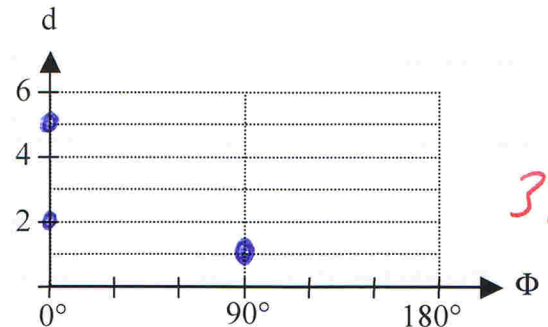
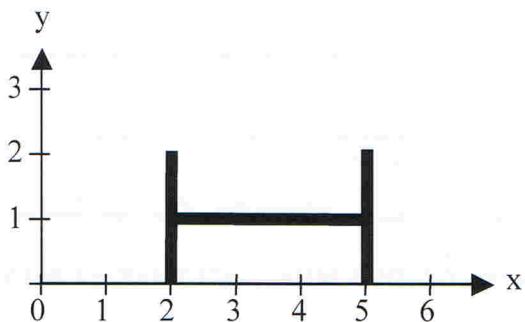
4 Landmarken

Wird die sich "schneidenden" Abstände von 4 Punkten beschreiben einen Punkt (z.B. GPS)

✓

0/3

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



10. Zwischen zwei Zufallsvariablen x und y gelte die lineare Abbildung $y = -3x + 4$. Welcher Zusammenhang gilt dann zwischen den Varianzen $\text{var}(x)$ und $\text{var}(y)$?

$$\text{var}(y) = 9 \cdot \text{var}(x)$$

$$(\text{var}(ax+b) = a^2 \cdot \text{var}(x))$$

11. Was bedeutet es anschaulich, wenn die Kovarianz zwischen zwei Zufallsvariablen x und y einen großen negativen Wert aufweist?

Dass bei eher hohen Werten von x eher niedrige Werte für y
sehr wahr scheinlich sind bzw. bei niedrigen Werten für x
sehr hohe für y .

12. Was muss in jedem Schritt bekannt sein, damit die Prädiktion der Zustände und der Systemkovarianzmatrix mit einem Kalman-Filter erfolgen kann?

- aktuelle Zustände, ^(Eingangsmatrix) Eingangsgrößen und die Eingangskovarianzmatrix
des vorherigen Schrittes

13. Ein Systemmodell enthält 5 Zustandsgrößen, 3 Eingangsgrößen und 2 Messgrößen. Welche Dimensionen ($m \times n$) hat die Kovarianzmatrix der Messgrößen?

$$m = n$$

$$(2 \times 2)$$

14. Warum weist im Fehlermodell des Differenzialantriebs die Kovarianz zwischen der in jedem Zeittakt vom Roboter zurückgelegten Wegstrecke δ_i und dem Drehwinkel φ_i einen Wert ungleich Null auf?

Aufgrund der Antriebsstruktur ergeben sich stochastische Abhängigkeiten zwischen den Führungs- und Eingangsgrößen, obwohl beide Räder unabhängig angetrieben werden (4) 2/3

15. Was versteht man unter dem sogenannten *Believe* eines Bayesschen Filters?

-bedingte Wahrscheinlichkeiten der Zustandsgrößen (die aktuellen) bestehend aus dem Beobachtungsmodell $p(o_i|x_i)$ und dem Bewegungsmodell $\sum_{x_{i-1}} p(x_i|x_{i-1} \wedge a_{i-1}) \cdot Bel(x_{i-1})$ 3/3

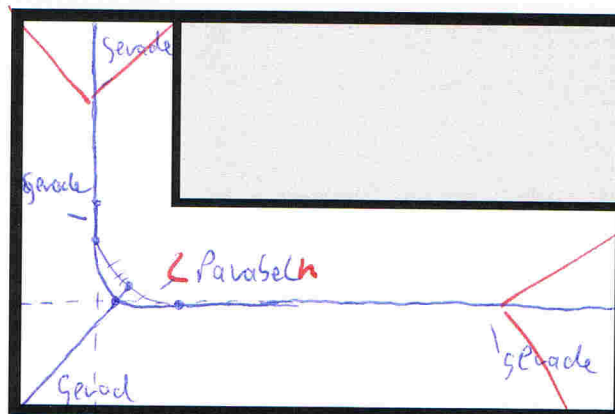
16. Nennen Sie zwei wesentliche Nachteile eines Partikel-Filters gegenüber einem Kalman-Filter?

- a) mehr Speicherbedarf
 b) höherer Berechnungsaufwand ✓ 3/3

17. Nennen Sie zwei Beispiele für geometrische Konfigurationsräume?

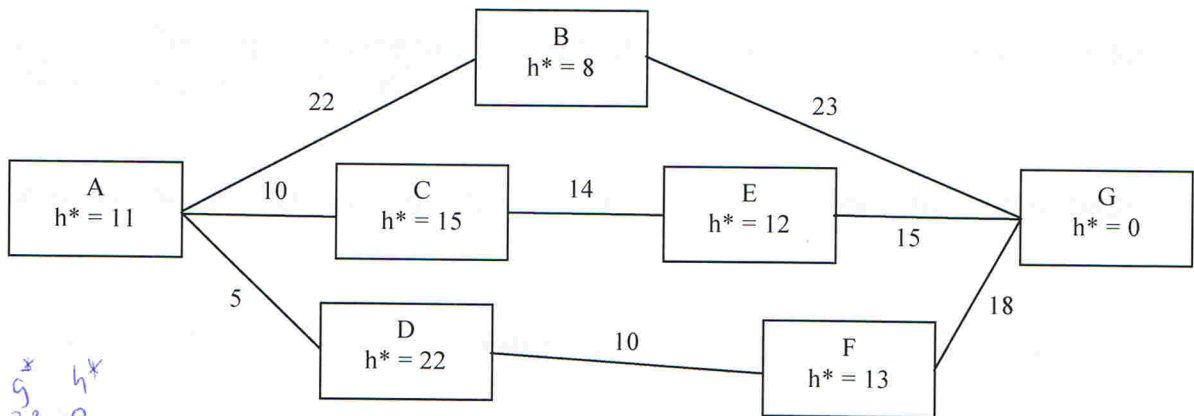
- a) Luftvolumen ✓
 b) _____ 0/3

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



2/3

19. In welcher Reihenfolge müssen welche Knoten des folgenden Graphen expandiert werden, damit mit Hilfe des A*-Algorithmus' der optimale Pfad vom Startknoten A bis zum Zielknoten G gefunden wird?



f^* g^* h^*
 Exp A 30 22 8
 C 25 10 15
 D 27 5 22

Exp B 53 30+23

Exp D 50 27+10+13

Exp F 68 50+18

Exp C 52 25+14+12

Exp E 67 52+15

Expansionsreihenfolge: A B G

1/3

20. Was versteht man unter einer hybriden Softwarearchitektur zur Verhaltenssteuerung?

- mehrschichtige Architektur deren Ebenen die unterschiedlichen Ebenen der Verhaltenssteuerung widerspiegeln bzw. definieren

0/3