

[REDACTED]	Note
	2,0

Dc

28.3.12

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

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, 1 Blatt handgeschriebene Formelsammlung

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

 $\Sigma: 51$

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

1. Nennen Sie drei sinnvolle Einsatzgebiete von Servicerobotern.

- Körperpflege

- Krankentransporte

- Postverteilung ✓

3/3

2. Nennen Sie drei Nachteile von Verbrennungsmotoren gegenüber Elektromotoren hinsichtlich ihres Einsatzes in mobilen Robotern:

- geringerer Wirkungsgrad

- Abgase, Emission

- groß, schwer, relativ hoher Preis ✓

3/3

3. Ein mobiler Roboter kann sich nur in der xy -Ebene bewegen. Die maximale Bahngeschwindigkeit betrage v_{max} . Geben Sie eine nicht-holonome Zwangsbedingungen abhängig von x , y , und v_{max} an?

$$\left| \frac{\partial x}{\partial t} \right| \leq v_{max} \quad \left| \frac{\partial y}{\partial t} \right| \leq v_{max}$$

0/3

4. Ordnen Sie die folgenden Kinematiken mobiler Roboter hinsichtlich Ihrer Schlupfempfindlichkeit (geringste Schlupfempfindlichkeit oben):

Dreiradantrieb, Killough-Antrieb, Mecanum-Antrieb

(größter Schlupf) Mecanum-Antrieb

→ Killough-Antrieb

→ Dreiradantrieb (geringster Schlupf)

3/3

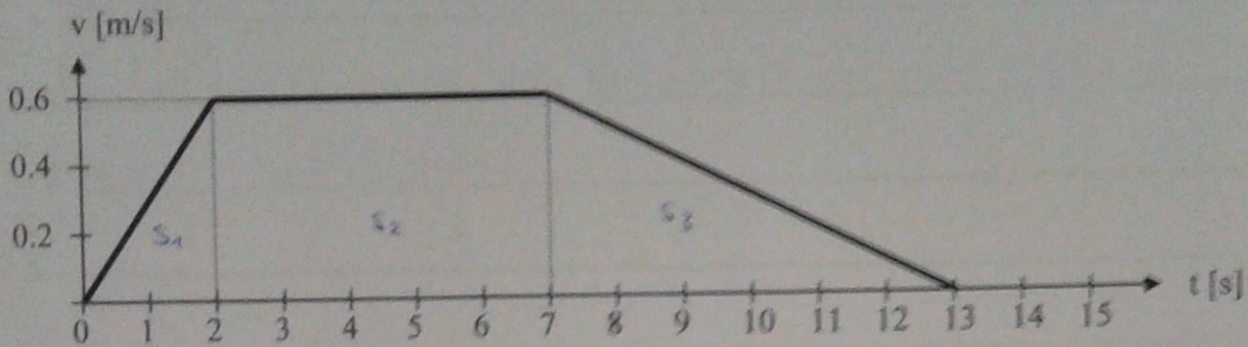
5. Ein Roboter mit Killough-Antrieb ($L = 20 \text{ cm}$, $\alpha = 60^\circ$) soll mit der Bahngeschwindigkeit $v = 40 \text{ cm/s}$ in x -Richtung bewegt werden, die Winkelgeschwindigkeit sei null. Welche Geschwindigkeit v_1 muss dazu das Rad vorn rechts aufweisen?

$$\omega = 0$$

$$v_1 = 0,5 \cdot v = 0,5 \cdot 40 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \underline{\underline{-20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}}$$

3/3

6. Ein mobiler Roboter bewege sich entsprechend dem folgenden $v(t)$ -Diagramm:



Welchen Weg hat er nach 13 s zurückgelegt?

~~0,6 m/s * 2s = 1,2m~~ ~~0,6 m/s * 5s = 3m~~ ~~0,6 m/s * 6s = 3,6m~~
~~s1 = 1,2m~~

$$s_1 = \frac{0,6 \frac{m}{s} \cdot 2s}{2} = 0,6m \quad s_2 = 0,6 \frac{m}{s} \cdot (7s - 2s) = 3m \quad s_3 = \frac{0,6 \frac{m}{s} \cdot (13s - 7s)}{2} = 1,8m$$

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = 0,6m + 3m + 1,8m = 5,4m$$

3/3

7. Warum ist der Lageregler eines nicht-holonomen Roboter ein nicht-lineares System?

Da die Führungsgrößen v_{soll} und ω_{soll} selbst nicht-linear sind.

0/3

8. Wie können bei Infrarot-Sensoren Störsignale unterdrückt werden?

Störsignale bei Infrarot-Sensoren lassen sich durch Modulation der Lichtquelle und des Empfängers auf eine gleiche Frequenz unterdrücken. ✓

3/3

9. Welchen grundsätzlichen Nachteil weist eine lokale Lokalisierung eines mobilen Roboters gegenüber einer globalen Lokalisierung auf?

Die lokale Lokalisierung weist nur eine Positionshypothese (~~odometric~~) des mobilen Roboters auf, während die globale Lokalisierung eine Vielzahl von Positionshypothesen aufweist, an der sich der mobile Roboter wahrscheinlich befindet. Die globale Lokalisierung ist modal. ?

(✓)

3/3

10. Ein mobiler Roboter befinde sich an der Position $x = 2\text{m}$, $y = 3\text{m}$ und sein Ausrichtung betrag 120° . Geben Sie die globalen Koordinaten eines punktförmigen Hindernisses an, das im Abstand $d = 4\text{m}$ exakt querab zur Roboterausrichtung erkannt wird?

~~xxx~~

$$x_{\text{glob}} = x - d \cdot \sin(\alpha) = 2\text{m} - 4\text{m} \cdot \sin(120^\circ) = -1,46\text{m}$$

$$y_{\text{glob}} = y + d \cdot \cos(\alpha) = 3\text{m} + 4 \cdot \cos(120^\circ) = 1\text{m}$$

✓

3/3

11. Was versteht man unter Sensorfusion?

Bei der Sensor~~fusion~~^{fusion} werden die Messdaten mehrerer Sensoren kombiniert, um dadurch eine Verringerung der Messungenauigkeit zu erzielen.

2/3

12. Ein mobiler Roboter besitze einen Sensor, mit dem nur die Richtung zu 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?

Der mobile Roboter benötigt mind. 2 Landmarken, wenn er den Abstand und Richtung zur Landmarke messen kann; sonst benötigt er 3 Landmarken, wenn er nur die Richtung zur Landmarke messen kann.

3/3

13. Mit welchem mathematischen Verfahren wird bei GPS die Laufzeit eines Signals zu einem Satelliten mit hoher Genauigkeit bestimmt?

Durch Korrelation der vom Satelliten abgestrahlten Pseudo-Noise (PN)-Sequenz im GPS-Empfänger und der Ermittlung der Zeitlage des Maximalwertes.

3/3

11. Was versteht man unter Sensorfusion?

Bei der Sensor~~fusion~~^{fusion} werden die Messdaten mehrerer Sensoren kombiniert, um dadurch eine Verringerung[?] der Messungenauigkeit zu erzielen.

2/3

12. Ein mobiler Roboter besitze einen Sensor, mit dem nur die Richtung zu 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?

Der mobile Roboter benötigt mind. 2 Landmarken, wenn er den Abstand und Richtung zur Landmarke messen kann; sonst benötigt er 3 Landmarken, wenn er nur die Richtung zur Landmarke messen kann.

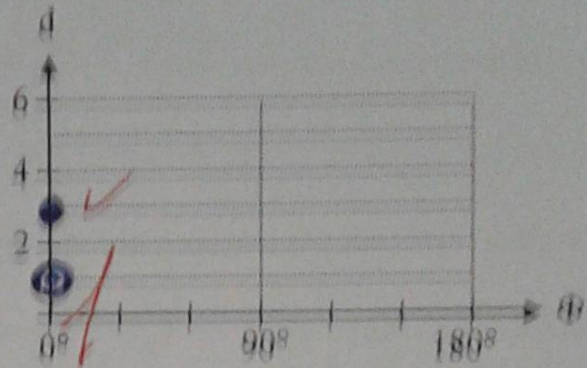
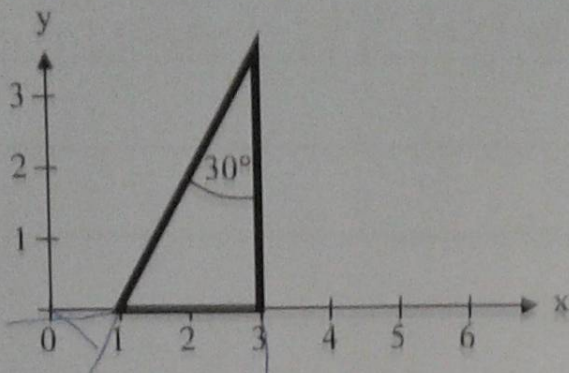
3/3

13. Mit welchem mathematischen Verfahren wird bei GPS die Laufzeit eines Signals zu einem Satelliten mit hoher Genauigkeit bestimmt?

Durch Korrelation der vom Satelliten abgestrahlten Pseudo-Noise (PN)-Sequenz im GPS-Empfänger und der Ermittlung der Zeitlage des Maximalwertes.

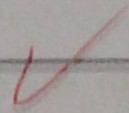
3/3

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



15. Geben Sie für den Ereignisraum der Würfelresultate $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ zwei disjunkte Ereignisse A und B an, die dieselbe Wahrscheinlichkeit haben.

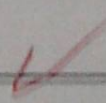
$$A = \{1, 3, 5\} \quad B = \{2, 4, 6\}$$



3/3

16. Mit welcher Formel lässt sich die Varianz $\text{var}(x)$ einer diskreten Zufallsvariablen x aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion $p(x)$ bei bekanntem Erwartungswert $E(x)$ berechnen?

$$\text{var}(x) = \sum_i (x^{(i)})^2 \cdot p^{(i)} - [E(x)]^2$$



3/3

17. Eine Urne enthalte drei rote und zwei schwarze Kugeln? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit in vier Versuchen mit Zurücklegen genau einmal eine schwarze Kugel zu ziehen?

$$4 \text{ [Versuche]} \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^3 \text{ [rote Kugeln]} \cdot \frac{2}{5} \text{ [schwarze Kugeln]}$$

✓

3/3

18. Wie sieht die Messmatrix H eines Systems aus, das durch zwei Zustandsgrößen x_1 und x_2 beschrieben wird und bei dem sich die einzige Messgröße z als Linearkombination $z = x_1 + 3 \cdot x_2$ darstellen lässt?

$$H = (1 \ 3)$$

✓

3/3

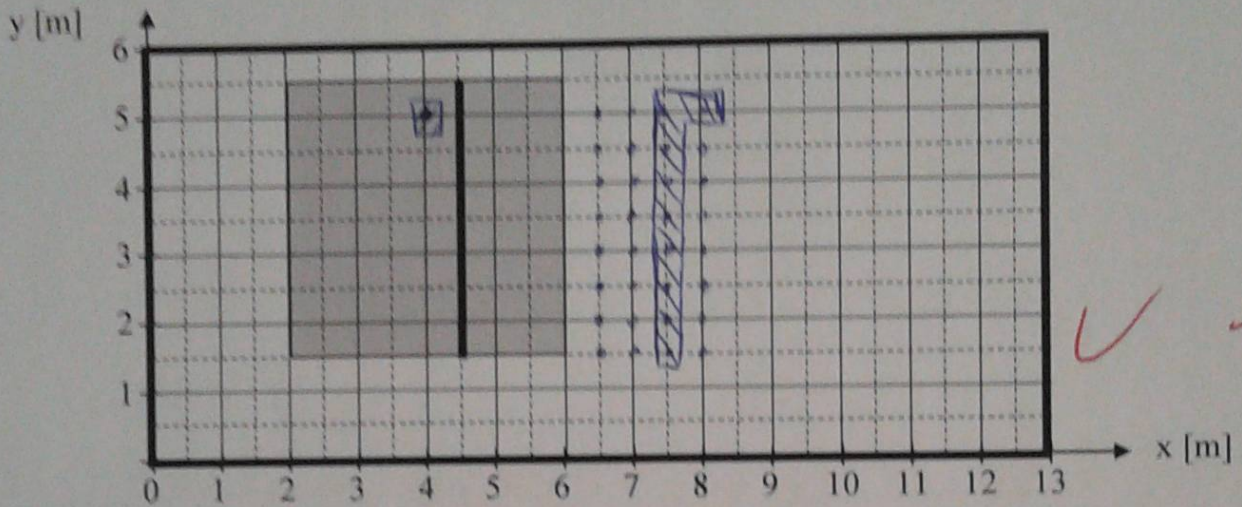
19. Was versteht man unter einem Markov Prozess?

Der Markov-Prozess kann als gedächtnislos bezeichnet werden, da der jeweilige Edgezustand nur von ~~den~~ aktuellen Messungen und Bewegungen abhängt und nicht von vorausgehenden Zuständen, Messungen oder Bewegungen.

✓

3/3

20. Ein mobiler Roboter befindet sich innerhalb der hellgrau eingezeichneten Fläche und besitze einen fehlerfreien Abstandssensor, der eine Entfernung von exakt 1 m zum jeweils nächsten durch eine breite Linie gekennzeichneten Hindernis anzeigt. Anschließend bewege sich der Roboter exakt um 2 m in x-Richtung, ohne dass eine Kollision oder eine erneute Messung erfolgt. Markieren Sie in dem Diagramm alle Punkte, an denen der Roboter sich nach der Bewegung aufhalten könnte: *Bitte nur den schraffierten Bereich beachten.*



✓ 3/3