

Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
			29.3.19	3,3

Ist dies Ihr letzter Prüfungsversuch (Bitte ankreuzen)?	Ja	nein <input checked="" type="checkbox"/>
---	----	--

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

$\Sigma: 37$

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

1. Nennen Sie drei sinnvolle Einsatzgebiete von Servicerobotern.

- Museumsführung

- Kranarbeiten

- Marketing ✓

- ~~Industrie~~

3/3

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

- Komplexer / stör anfälliger ✓

- Brand- / Explosionsgefahr ✓

- Schädlicher für die Umwelt (Abgase / Geräuschpegel) ✓

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?

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

1/3

(4)

4. Ordnen Sie die folgenden Kinematiken mobiler Roboter hinsichtlich Ihrer Schlupfempfindlichkeit (geringste Schlupfempfindlichkeit oben): Dreiradantrieb, Antrieb mit Allseitenrädern, Mecanum-Antrieb. Begründen Sie stichpunktartig die Reihenfolge.

- Dreiradantrieb - Keine sekundäre Kontakfläche / Umkehrbewegung

- Allseitenräder - Kraftumlenkung / Kontakfläche versetzt

- Mecanum-Räder - Kraftumlenkung / Kontakfläche um 45° versetzt

3/3

✓

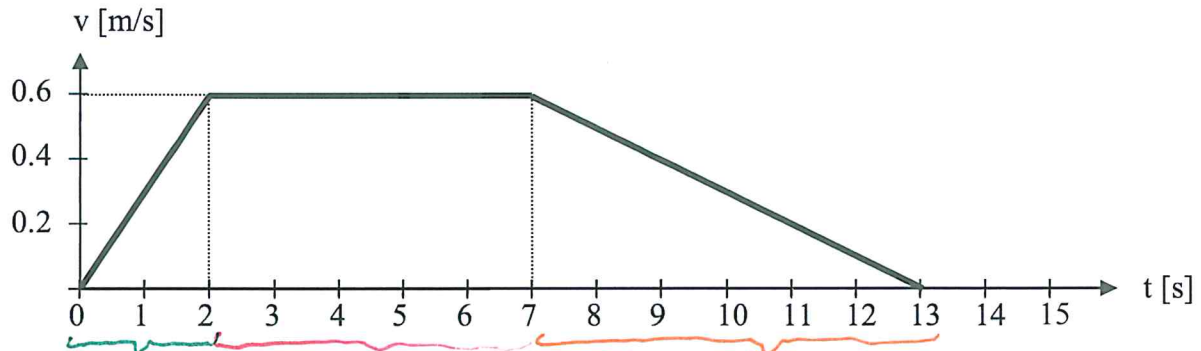
5. Ein Roboter mit Allseitenantrieb ($L = 20 \text{ cm}$, $\alpha = 60^\circ$) soll mit der Bahngeschwindigkeit $v = 40 \text{ cm/s}$ in x-Richtung bezogen auf das Roboterkoordinatensystem bewegt werden, die Winkelgeschwindigkeit sei null. Welche Geschwindigkeit v_1 muss dazu das Rad vorne rechts aufweisen?

$$40 \text{ cm/s}$$

0/3

/

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



Welchen Weg hat er nach 13 s zurückgelegt?

$$\frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot 2 = 0,6 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$0,6 \cdot 5 = 3 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$0,6 \cdot 6 - \left(\frac{1}{2} \cdot 0,6\right) = 3,3 \text{ m} \quad \checkmark$$

$$= 6,9 \text{ m}$$

2/3

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

Da bei einem nicht-holonomen Roboter die ^{möglichen} Bewegungen nicht vollständig linear sind. \checkmark

0/3

8. Wodurch treten bei Infrarot-Sensoren Störsignale auf und wie können diese unterdrückt werden?

Ungünstige Brechung des IR-Lichts an zu rauhen Oberflächen.
 Abhilfe durch Einsatz mehrerer verwechselter IR-Sensoren oder
 glatteren Oberflächen. ✓

0/3

9. Welchen grundsätzlichen Nachteil weist eine lokale Lokalisierung eines mobilen Roboters gegenüber einer globalen Lokalisierung auf, und wodurch kann dieser Nachteil vermindert werden?

Lokale Lokalisierung ist anfällig gegenüber willkürlichen
 Versetzen des Roboters (Kidnapped Robot).

Problem kann durch Einsatz von Gendnerkten entgegengewirkt
 werden (oder durch Einsatz globaler Lokalisierung). ✓

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 $d = 4\text{m}$ unter einem Winkel von 90° links zur Roboterausrichtung erkannt wird?

$$x = 2 - 4 \cdot \sin(120^\circ) = -2 \cdot 0,6 = -1,2\text{m} \quad \checkmark$$

$$y = 3 + 4 \cdot \cos(120^\circ) = 2 \cdot 0,8 = 5,6\text{m} \quad \checkmark$$

noch
3/3

11. Was versteht man unter Sensorfusion, und wie wird sie realisiert?

Als Sensorfusion wird der Einsatz mehrerer
(unterschiedlicher) Sensoren in einem System ^{bezeichnet.} ~~eingesetzt~~
Bsp.: Redundanzdeckung mittels mehrerer IR-Reichweiten-
sensoren sowie Berührungssensoren als Redundanz /
Fallback (Keitrape). ✓✓

3/3

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 (Begründen Sie Ihre Antwort)?

Wenn nur die Richtung zu einer Landmarke
bekannt ist, werden 3 Landmarken zur genauen
Positionsbestimmung benötigt, da in diesem
Fall trianguliert werden muss. ✓

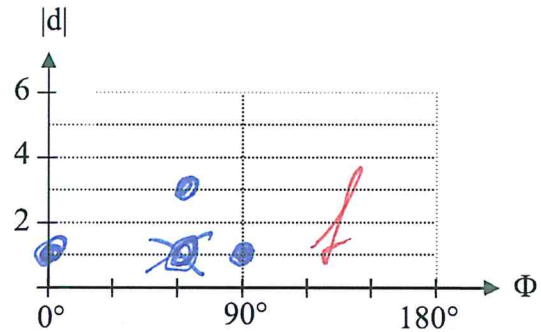
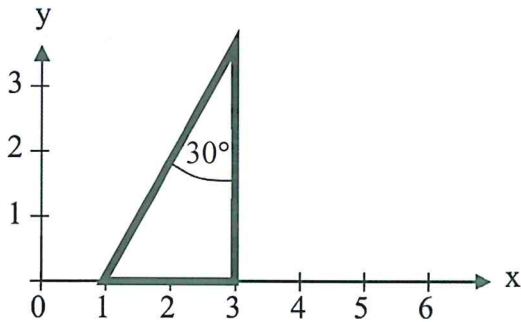
3/3

13. Mit welchem mathematischen Verfahren wird bei GPS die Entfernung zu einem Satelliten bestimmt, und welche Vorteile bietet dieses Verfahren gegenüber einer einfachen Laufzeitmessung?

Durch Korrelation der empfangenen PN-Frequenz
und der Zeitlage des Maximalwertes.
Unempfindlicher / Genauer als einfache Laufzeit-
messung ✓

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 Würfelergebnisse $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ zwei disjunkte Ereignisse A und B an, die dieselbe Wahrscheinlichkeit haben.

3/3

$$A = \{1, 3, 5\}$$

$$B = \{2, 4, 6\}$$

16. Eine diskrete Zufallsvariable x kann entweder den Wert 1 oder den Wert 5 jeweils mit gleicher Wahrscheinlichkeit annehmen. Wie groß ist die Varianz von x ?

3/3

$$4 \quad \checkmark \quad \text{woher?}$$

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?

0/3

$$\left(\frac{5}{3}\right) \cdot \left(\frac{3}{5}\right)^3 \cdot \left(\frac{2}{5}\right)^2 \quad \checkmark$$

18. Wie sieht die Messmatrix H eines Systems aus, das durch drei Zustandsgrößen x_1 , x_2 und x_3 beschrieben wird und bei dem sich die einzige Messgröße z als Linearkombination $z = x_1 + 3 \cdot x_2$ darstellen lässt?

~~$$H = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$~~

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

0/3

19. Was versteht man unter einem Markov Prozess?

In einem Markov-Prozess hängt der Folgezustand ausschließlich vom aktuellen Zustand ab, Eventuelle Vorzustände werden nicht betrachtet.

Ein Markov-Prozess wird daher als "gedächtnislos" bezeichnet. ✓

3/3

20. Ein mobiler Roboter befinde 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 positive x-Richtung, ohne dass eine Kollision erfolgt. Markieren Sie in dem Diagramm alle Punkte, an denen der Roboter sich nach der Bewegung aufhalten könnte: !

