

Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
			12.02.2016	2,7

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

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, 1 Blatt handgeschriebene Formelsammlung

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

$\Sigma 42/60 + 2$

Bitte beantworten Sie die folgenden 20 Fragen innerhalb des verfügbaren Platzes:

1. Warum ist es sinnvoll, mobile Roboter in der Raumfahrt einzusetzen?

- keine Menschen in Gefahr, Verlust weniger dramatisch ✓

- Effizienz ✓

- Günstiger als Menschen ✓

44/60  
8  
1.3.15

3/3

2. 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?

$$\sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} \leq v_{\max} \quad \checkmark$$

3/3

3. Ein mobiler Roboter kann max. mit  $a_{\max} = 5 \text{ cm/s}^2$  beschleunigt werden und seine Höchstgeschwindigkeit betrage  $20 \text{ cm/s}$ . Wie lange dauert es mindestens, bis er aus dem Stand eine Strecke von  $60 \text{ cm}$  zurückgelegt hat?

~~4s~~ 4s beschleunigen, dabei  $20 \text{ cm/s} \cdot t = 10$ , Rest volle Geschwindigkeit  $\rightarrow 70 \text{ s}$

$$4 \text{ s} + 10 \text{ s} = 14 \text{ s} \quad \uparrow$$

1/3

+1

4. Nennen Sie zwei mathematische Funktionen, mit denen krümmungsstetige Übergänge an Knicken von Trajektorien einfach realisiert werden können?

Catthoriden, Parabeln

3/3

5. Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit das Bewegungsmodell für nicht-holonome Roboter mit hinreichender Genauigkeit gilt?

Es muss linearisierbar sein

0/3

6. Beurteilen Sie den Einsatz von <sup>→ Komplex</sup> Magnetfeldsensoren zur Roboterlokalisierung im Innen- und Außenbereich?

Im Innenbereich anfällig, durch Schwingung und Störungen

Sowohl innen als auch außen: Ungenau

(✓)

2/3

+1

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

Kinect verwendet einfache IR Kamera und IR Strahler

und günstige Komponenten. PMD erfordert große Sensoren-Chips, da

jeder Pixel detektieren und Elektroden braucht

Genauer! Messprinzip?

1/3

8. Nennen Sie drei Vorteile beim Einsatz von Odometrie als Lokalisierungsverfahren mobiler Roboter:

a) Meistens bereits vorhanden → günstig ✓

b) Auf kurze Entfernung hinreichend genau ✓

c) Kann in Sensor Fusion integriert werden ✓

3/3

9. Welche Nachteile sind mit dem Einsatz künstlicher Landmarken für die Roboterlokalisierung verbunden?

a) Müssen aufgestellt werden, bei aktiver Stromversorgung ✓

b) Kosten ✓

3/3

10. Warum werden zur genauen dreidimensionalen Lokalisierung mit GPS mindestens vier Satelliten benötigt?

Es muss nur die Entfernung, nicht die Richtung gemessen.

Bei 3 Satelliten gilt es 2 Unbekannte (Koordinate der ~~zwei~~ Entfernungen) ✓

0/3

11. Warum ist die Bayessche Formel für die Berechnung von bedingten Wahrscheinlichkeiten besonders hilfreich?

Damit lässt sich aus  $P(A|B)$  die Wahrscheinlichkeit

$P(B|A)$  berechnen, was oft nötig ist. ✓

3/3

12. Wie viele Möglichkeiten gibt es, 3 Kugeln aus einer Urne mit 5 Kugeln ohne Beachtung der Reihenfolge und ohne Zurücklegen zu ziehen?

1 2 3 4 5  
1 2 4 2 3 4  
1 2 5 2 3 5  
1 3 4 3 4 5  
1 3 5

9 ✓

0/3

13. Was bedeutet es anschaulich, wenn die Kovarianz zwischen zwei Zufallsvariablen  $x$  und  $y$  den Wert Null aufweist?

Die Variablen sind voneinander unabhängig. ✓ zB

Wenn Beteke sich an Pos  $x_0$  aufhält, kann kein Rückschluss

gefallen werden wo er sich an der  $y$  Achse aufhält. ✓

2/3

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

a) Lineares / in Antriebspunkt linearisiertes Modell ✓

b) Zustandsform, Zustände beobachtbar ✓

3/3

15. Geben Sie für ein Kalman-Filter die Messmatrix  $H$  an, falls das zugehörige System durch drei Zustandsgrößen  $x_1$ ,  $x_2$  und  $x_3$  beschrieben wird, und bei dem die einzige Messgröße  $z$  als Linearkombination  $z = 2x_1 - x_2$  beschrieben werden kann?

$$H = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

1

0/3

16. Ein mobiler Roboter mit Differenzialantrieb bewege sich auf einer geraden Strecke und es stehen nur Rad-Encoder als Sensoren zur Verfügung. In welcher Richtung relativ zum Fahrweg tritt der größte Positionsfehler auf?

3/3

Quer zur Fahrtrichtung, dem Schlupf eines Rades sorgt für Änderung der Richtung

17. Welche grundsätzliche Auswirkung auf den Believe eines Bayesschen Filters hat die Anwendung des Beobachtungsmodells?

Entropie wird verringert, die Genauigkeit steigt ✓

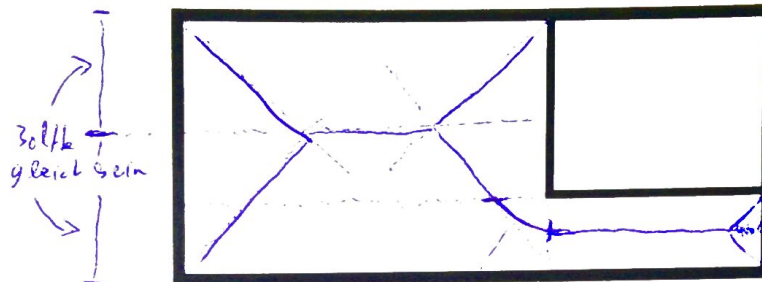
3/3

18. Was versteht man unter Objekterweiterung und wozu dient sie?

In geometrischen Karten werden Hindernisse um die Maße des Roboters vergrößert, dadurch kann der Roboter als punktförmig angenommen werden, was die ~~Planung~~ Planung erleichtert. Besonders einfach bei runden Robotern ✓

3/3

19. 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:



Parabel, Rest geraden

✓ 3/3

20. Erläutern sie stichpunktartig wesentliche Eigenschaften einer Subsumptionsarchitektur zur Robotersteuerung?

Anfänger in mehreren Schichten, ähnlich OSI-Modell, Unterteil mit Komplexität

Unten einfach, oben komplex, Schichten können sich gegenseitig beeinflussen

Durch Dual Dynamics werden weiche Übergänge ermöglicht

✓

3/3