

AUTONÓM ROBOTOK ÉS JÁRMŰVEK ZH (minta)
ZH időpontja: 2009.04.15, 10.00-12.00, helye: IE/213

Név:

Neptun kód:

Aláírás:

Feladat	Max. pont	Elért pont
1.	4	
2.	4	
3.	5	
4.	5	
5.	6	
6.	6	
7.	10	
8.	10	
Szumma 1-8	50	

Pont	Osztályzat
0-12	1
13-20	2
21-30	3
31-39	4
40-50	5

FIGYELEM: A válaszoknak a kérdések sorrendjében kell következniük. Az összetűzött anyagot megbontani tilos.

ZH KÉRDÉSEK (minta)

AUTONÓM ROBOTOK ÉS JÁRMŰVEK

1. A Denavit-Hartenberg alak értelmezése (paraméterek és magyarázó rajz). A szomszédos szegmensek közötti $T_{i-1,i}$ kifejezése a paraméterekkel, elemi forgatások és eltolások szorzataként. Ellenőrizze, hogy a szorzások elvégzése után a következő eredményre jut-e, és hiba esetén adja meg a helyes eredményt:

$$T_{i-1,i} = \begin{bmatrix} C_\theta & -S_\theta C_\alpha & S_\theta S_\alpha & aC_\theta \\ S_\theta & C_\theta C_\alpha & -C_\theta S_\alpha & aS_\theta \\ 1 & S_\alpha & C_\alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Az orientáció jellemzése általános irányú tengely ($t, \|t\|=1$) körüli forgatással (φ). A Rodrigues-képlet és mátrixa. Az inverz Rodrigues feladat megoldása. Az orientációs hiba számítása Descartes koordinátákban történő irányítás esetén előírt A_a és (mért vagy számított) aktuális A orientáció esetén.
3. A pozicionáló és orientáló részfeladatra bontás elve egy ponton átmenő utolsó három rotációs csukló esetén, ha a d_4 és d_6 Denavit-Hartenberg paraméterek nemnullák: kiindulási feladat, mértékadó koordinátarendszerek és Denavit-Hartenberg paraméterek, a levezetés elve, az algoritmus lépései a dekompozíció alapjául szolgáló egyenletekkel.
4. Pozíció, sebesség és gyorsulás algoritmus. Hogyan határozható meg a J Jacobi mátrix a parciális sebességekből és a parciális szögsebességekből? J^{-1} számítása redundáns szabadságfokok esetén.
5. Az ARPS rendszer koncepciója, a pozíció és orientáció definiálási elve. Egy palettázási feladat számára betanították a conveyor PICKUP felvevő pozícióját és a 3x3 rekeszt tartalmazó paletta első rekeszének PALORG bázispontját. A rekeszek x_B és y_B irányban 100 mm-re vannak egymástól. A conveyor indító és kész jele GOCON és CONRDY (címük: 1). Adja meg a palettázási feladat sémáját és a palettázó program megvalósítását ARPS nyelven, keretprogramra és mozgást megvalósító szubrutinra bontva.
6. A kiszámított nyomatékok módszere (nemlineáris szétcsatolás a csuklók terében). Az algoritmus centralizált és decentralizált részei. A decentralizált rész szabályozó paramétereinek megválasztása. A paraméter bizonytalanságok hatása.
7. Robotok önhangoló adaptív irányítása. Az irányítási törvényben használt dinamikus modell alakok, független paraméterek. Az irányítási törvény alakja és a benne alkalmazott elvek. A stabilitásvizsgálatnál használt $V(t)$ Ljapunov függvény és deriváltja. Az adaptációs törvény.

8. Egy derékszögű koordinátás karból és Euler kézből álló robot geometriai modellje

$$T_{0,3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & q_1 \\ 0 & 1 & 0 & q_2 \\ 0 & 0 & 1 & q_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad T_{3,6} = \begin{bmatrix} C_4 C_5 C_6 - S_4 S_6 & -C_4 C_5 S_6 - S_4 C_6 & C_4 S_5 & 0 \\ S_4 C_5 C_6 + C_4 S_6 & -S_4 C_5 S_6 + C_4 C_6 & S_4 S_5 & 0 \\ -S_5 C_6 & S_5 S_6 & C_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

homogén transzformációkból meghatározható.

A robot ki van egészítve egy megfogóval, amely egy tárgyat tart ($T_{6,OBJ}$). Elő van írva a robot elhelyezkedése a bázishoz képest ($T_{B,0}$), valamint a tárgy végpontjának pozíciója és orientációja a bázishoz képest ($T_{B,OBJ}$).

Bemeneti adatok (dimenziók: hossz=[cm]):

$$T_{6,OBJ} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 10 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad T_{B,0} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 20 \\ -1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 1 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad T_{B,OBJ} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 20 \\ -1 & 0 & 0 & 35 \\ 0 & 1 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Keresett:

- Egy tetszőleges T homogén transzformáció orientációját jelölje A és pozícióját p . Adja meg (képletszerűen), mi lesz a T^{-1} homogén transzformáció orientációja és pozíciója.
- Rajzolja fel a technológiai feladathoz tartozó robotgráfot. Határozza meg a $T_{0,6}$ homogén transzformációt a robotgráf felhasználásával a megadott adatok alapján (numerikusan).
- Oldja meg az inverz geometriai feladatot (numerikusan): $T_{0,6} \mapsto q$. Előírás: $0^\circ \leq q_i \leq 180^\circ$, $i = 4, 5, 6$.