

Exercices (partiel), sans corrigé

Pour la partie

3. Commande

Jean-Daniel Dessimoz



HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch



Hes·SO
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 31 octobre 2017

1

3.1...Commande hiérarchisée (constante de temps et agilité) 011.11.10

Si un système met 1 ms à réagir, qu'est-ce que cela peut concrètement signifier? A combien estimez-vous alors l'agilité correspondante?



$\tau=1\text{ms}$

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 07.12.2010

2

3.1...Commande hiérarchisée (constante de temps et agilité) 011.11.10, 014.11.10

N21

On souhaite commander (en boucle fermée) un système dont les variations évoluent avec une constante de temps, τ , d'une milliseconde environ. On dispose pour cela d'un régulateur échantillonné à intervalle, T , d'une milliseconde également. Est-ce possible? Justifier votre réponse. Que proposez-vous?



$T=1\text{ms}$

$\tau=1\text{ms}$

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.11.2009

3

3.1...Commande hiérarchisée (constante de temps et agilité) 011.11.10, 014.11.10

N21.1

Si un système met 1 ms à réagir, qu'est-ce que cela peut concrètement signifier? A combien estimez-vous alors l'agilité correspondante?

- | | |
|---|---|
| <p>A Le système de commande est rapide. La constante de temps vaut 0.9 ms, et l'agilité est de 1100.</p> | <p>B Le système de commande est rapide. La constante de temps vaut 1.1 ms, et l'agilité est de 900.</p> |
| <p>C Il y a un problème. L'agilité ne peut pas s'estimer dans ce cas.</p> | <p>D Une action à l'entrée du système n'a pas d'effet significatif immédiat. L'agilité vaut ici 1000 [1/s]</p> |

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 1er octobre 2015

4



3.1...Commande hiérarchisée (constante de temps et agilité) 011.11.10, 014.11.10

N21.2

On souhaite commander (en boucle fermée) un système dont les variations évoluent avec une constante de temps, τ , d'une milliseconde environ. On dispose pour cela d'un régulateur échantillonné à intervalle, T , d'une milliseconde également. Est-ce possible?

$T=1\text{ms}$

$\tau=1\text{ms}$

- | | |
|---|---|
| <p>A Oui car l'agilité relative est supérieure à 20.</p> | <p>B Non, car l'agilité relative est insuffisante.</p> |
| <p>C Oui car l'agilité relative est supérieure à 2.</p> | <p>D On ne peut pas le dire, car les paramètres du régulateur ne sont pas indiqués dans la donnée.</p> |

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 1er octobre 2015

5



3.1...Commande hiérarchisée (constante de temps et agilité) 011.11.10, 014.11.10

N21.3

Pour que l'application puisse fonctionner de façon satisfaisante, quelle démarche est requise?

- | | |
|--|--|
| <p>A Ajouter un régulateur accessoire ("cascader", "hiérarchiser").</p> | <p>B Augmenter l'agilité de la commande.</p> |
| <p>C Diminuer l'agilité du système à commander.</p> | <p>D Utiliser l'une, ou l'autre, ou plusieurs, des démarches A à C.</p> |

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 1er octobre 2015

6

3.2... IEC 61'131 N22

009.11.10, 010.11.23,
011.11.17, 012.11.16, 014.11.21

- Ecrire le programme pour une tâche « réflexe »: la pince du manipulateur Manutec, au laboratoire, suit en permanence l'état d'un interrupteur, en respectant la norme 1131
(la pince est commandée par un vérin pneumatique simple effet, associé à une électrovanne)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 10.11.2009

7



3.2... IEC 61'131 N22.1

009.11.10, 010.11.23,
011.11.17, 012.11.16, 014.11.21

Ecrire le programme pour une tâche « réflexe »: la pince du manipulateur Manutec, au laboratoire, suit en permanence l'état d'un interrupteur, en respectant la norme 1131 (la pince est commandée par un vérin pneumatique simple effet, associé à une électrovanne). Déclaration ?

- | | |
|---|--|
| A FermeturePince at %IX32.3: BOOL; | B FermetureInterrupteur at %IX32.5: BOOL; |
| C Boolean Sortie4, Entree6; | D FermeturePince at %QX32.3 : BOOL; |
| E Réponses B+ D | F Réponses A à C |

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 3 octobre 2015

8



3.2... IEC 61'131 N22.2

009.11.10, 010.11.23,
011.11.17, 012.11.16, 014.11.21

Ecrire le programme pour une tâche « réflexe »: la pince du manipulateur Manutec, au laboratoire, suit en permanence l'état d'un interrupteur, en respectant la norme 1131 (la pince est commandée par un vérin pneumatique simple effet, associé à une électrovanne) ? Supposons les E/S déclarées.

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| A Sortie4:=Entree6 | B Ld Entree6
St Sortie4 |
| C Entree6 _____ Sortie4 | D Sortie4:=Entree6 |
| E Réponses A à C | F Réponses B à D |

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 1er octobre 2015

9

3.2... IEC 61'131

005.12.14, 006.12.01,
007.11.26, 008.11.18

- Ecrire le programme pour une tâche « réflexe »: la sortie 3 reflète en permanence l'état de l'entrée 2, en respectant la norme 1131.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

10

3.2... IEC 61'131

- Ecrire un programme pour que la sortie 3 soit le « ou logique » des entrées 4 et 5, en respectant la norme 1131

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

11

3.2... IEC 61'131

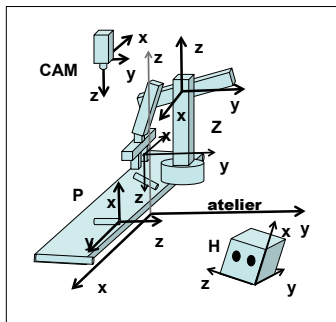
- Ecrire un programme pour générer une impulsion de 0.5 s sur la sortie 4, en respectant la norme 1131.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

12

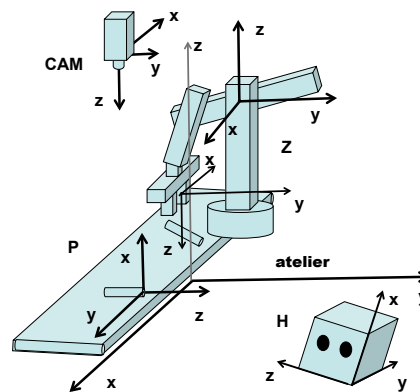
009.04.09 - 011.11.17P

Les lettres majuscules (Z, P, H, etc.) représentent des transformations, qui ici, toutes, doivent se comprendre par rapport au repère « atelier ».



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

13

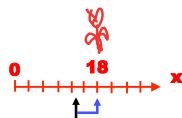


Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

14

011.11.24

... de façon à ce que l'outil, la flèche bleue, soit en position 18 comme sur la figure?



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

15

009.04.09 . 010.11.29 (dans le cours) 011.11.24P

Mymnt sou

Pose courante

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

16

009.04.09 . 010.11.29 (dans le cours) 011.11.24P

A

T_{robot}^{pincer}

B

$T_{cylinder}$

$$\mathbf{C} \begin{pmatrix} x_s & y_s & z_s & \bar{p} \\ x_c & 0 & -1 & 20 \\ y_c & 0 & 1 & 0 \\ z_c & 1 & 0 & -10 \\ & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

D Trans(20,0,-10,0.-90.0)

$$\mathbf{E} = \begin{matrix} & x_s & y_s & z_s & \bar{p} \\ \begin{matrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

HESSO.HEIG-VD. Exercices de Robotique et automatisation. JDZ. 3 octobre 2015

17

006.05.12, , 007.11.27 , 008.04.01, 009.04.09 , 010.11.29) 011.11.24P (dans le cours)

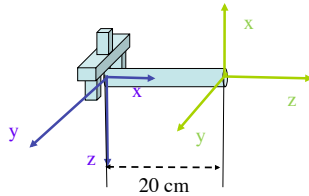
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

18

3.2... PG2?

007.02.01, 008.04.01, 008.11.28, 009.11.17, 010.11.29

Spécifier la « Position de prise » (PG2) pour le programme « Cylindres », avec le point de prise non pas au milieu mais à l'extrémité du cylindre

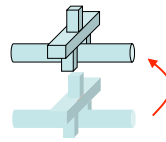


Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

19

3.2... Position de Départ, PD?

009.04.09, 010.11.29 (dans le cours) 011.11.24P



Donner la matrice en coordonnées homogènes spécifiant la position de départ du robot selon dessin ci-joint, et ligne 11 du programme « Cylindres »: monter 10 cm plus haut.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

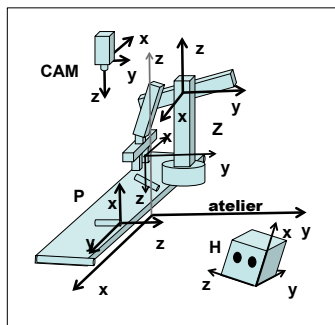
20

3.2... Expliquer le programme cylindres

N24

009.04.09, 010.11.29 (dans le cours) 011.11.24P

Expliquer le programme cylindres donné dans le cours de Robotique et Automatisation



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

21

3.2... Programmation de robot

N24.1

007.02.02, 010.11.29, 011.11.24P, 013.11.12

Expliquer l'instruction 13 du programme «Cylindres», à l'aide du graphe des transformations.

13 BASE INVERSE(z): h : ht

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

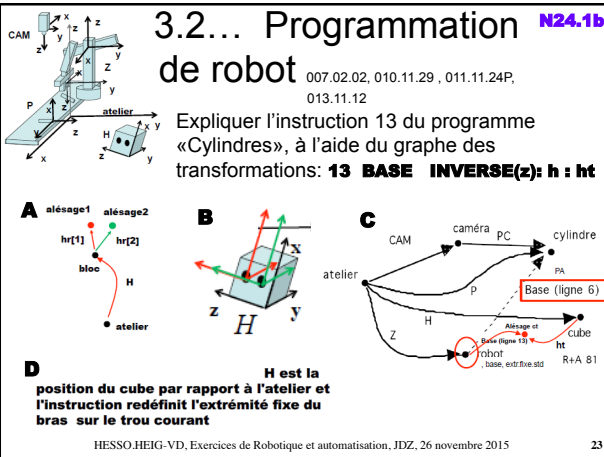
22

3.2... Programmation de robot

N24.1b

007.02.02, 010.11.29, 011.11.24P, 013.11.12

Expliquer l'instruction 13 du programme «Cylindres», à l'aide du graphe des transformations: **13 BASE INVERSE(z): h : ht**

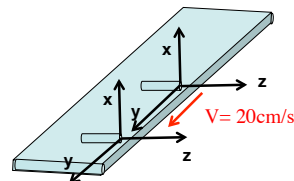


23

3.2... Programmation de robot

007.02.02, 010.11.29

Modifier le programme cylindre pour tenir compte de l'avance du convoyeur en approche



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

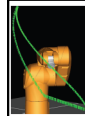
24

3.3.3...Coordination 007.12.04, 008.11.28, 012.12.03, 013.11.18

Qu'est-ce que le contrôle de trajectoire continue en commande de robots?
(réponse en deux phrases au maximum).

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

25



3.3.4...Lois de mouvement 007.12.04, 008.11.28, 009.11.17, 010.11.30, 011.11.29, 012.12.03, 013.11.19

Quel est le temps mis par un robot P2R2 pour faire un mouvement M, sachant que:

- le mouvement est coordonné (interpolation linéaire des variables d'articulations);
- les vitesses maximales sont respectivement de 0.8 m/s, 1.4 m/s, 140°/s, 60°/s;
- le mouvement se fait à vitesse constante;
- le déplacement fait par chacune des articulations vaut 0.1 m, 0.7 m, 30°, 18° ?

Esquisser les courbes de déplacement et de vitesse

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

26

3.3.4...Lois de mouvement 007.12.04, 008.11.28, 009.11.17, 010.11.30, 011.11.29, 012.12.03, 013.11.19

Mouvement coordonné (interpolation linéaire des articulations);

- vitesses maximales : 0.8 m/s, 1.4 m/s, 140°/s, 60°/s;
- mouvement à vitesse constante;
- déplacement : 0.1 m, 0.7 m, 30°, 18°

Temps du mouvement?

A	B	C	D
0.125 s	0.5 s	0.21 s	0.3 s

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 4 octobre 2015

27

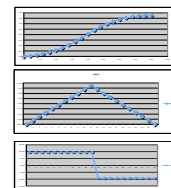
3.3.4...Lois de mouvement 007.12.04, 008.11.28, 009.11.17, 010.11.30, 011.11.29, 012.12.03, 013.11.19

Mouvement coordonné (interpolation linéaire des articulations);

- vitesses max. : 0.8 m/s, 1.4 m/s, 140°/s, 60°/s;
- mouvement à vitesse constante;
- déplacement : 0.1 m, 0.7 m, 30°, 18°

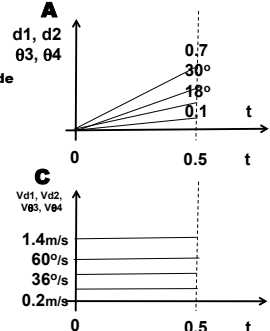
Esquisser les courbes de déplacement et de vitesse?

B



D : A+C

HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 4 octobre 2015



28

3.3...Lois de mouvement

005.11.05, 006.12.01, 007.12.03, 008.11.28, 009.11.17, 010.11.30, 011.12.06, 012.12.03, 013.11.19

Soit un robot faisant un déplacement de 1,5 [m]. Il met 0,8 [s] avec, en principe, un profil trapézoïdal en vitesse. La vitesse maximale est fixée à 5 [m/s]. Donner les courbes de déplacement, vitesse et accélération.

Tuyau: faire dans un premier temps l'hypothèse d'un déplacement triangulaire ou, à choix, trapézoïdal. Puis faire l'autre solution si l'hypothèse ne se vérifie pas.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

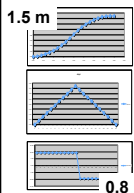
29

3.3.4...Lois de mouvement

008.11.28, 009.11.17, 010.11.30, 011.11.29, 012.12.03, 013.11.19

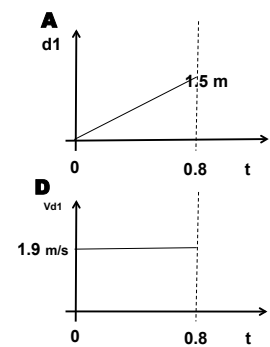
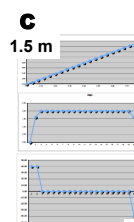
Soit un robot faisant un déplacement de 1,5 [m]. Il met 0,8 [s] avec, en principe, un profil trapézoïdal en vitesse. La vitesse maximale est fixée à 5 [m/s]. Donner les courbes de déplacement, vitesse et accélération?

B



E : A+D

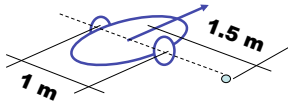
HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 4 octobre 2015



30

3.3... Coordination 005.11.05, 006.12.01

Soit un grand robot à 2 roues motrices et 1m de diamètre. Il tourne à droite avec un rayon de courbure de 1,5 [m]. Sachant que le trajet de la roue gauche correspond à l'exercice précédent, donner la courbe du déplacement, vitesse et accélération pour la roue droite .



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

31

3.4...Servocommandes , 011.12.08, N27

012.12.03, 013.12.03, 014.12.01

On souhaite régler un système dont la constante de temps (caractéristique) est de 10 milliseconde, avec un régulateur P échantillonné à la cadence d'une milliseconde, sans autre retard significatif. Est-ce possible ? Justifier votre réponse.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 06.12.2011

32

Niveau S
Asservissement d'axes
Par exemple de type P

Captur J :

Motiv J :

N27.1

3.4...Servocommandes ,

011.12.08, 012.12.03, 013.12.03, 014.12.01

On souhaite régler un système dont la constante de temps (caractéristique) est de 10 milliseconde, avec un régulateur P échantillonné à la cadence d'une milliseconde, sans autre retard significatif. Est-ce possible ?

- | | |
|--|--|
| <p>A La régulation est possible mais avec un système hiérarchisé.</p> <p>C L'agilité relative de la commande vaut ici 10. La régulation P n'est donc en principe pas possible.</p> | <p>B La régulation est possible, mais en mode TOR.</p> <p>D L'agilité relative de la commande vaut ici 10. La régulation en mode proportionnel est donc en principe adéquat.</p> |
|--|--|

HESSO HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 4 octobre 2015

33

3.4...Servocommandes

006.01.24b, 006.11.27 , 010.12.06

On souhaite régler un système dont la constante de temps (caractéristique) est de 1 milliseconde, avec un régulateur P échantillonné à la cadence d'une milliseconde également, sans autre retard significatif. Est-ce possible ? Justifier votre réponse.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

34

3.4.1 Commande et asservissement d'axes 007.12.04, 008.12.02,

009.11.23, 010.12.06 , 011.12.06

Une articulation asservie en position a tendance à osciller. Sachant que l'on utilise un régulateur PID, quelle mesure parmi les trois suivantes vous paraît la plus appropriée ?

- A. Augmenter la composante proportionnelle (Kp)**
B. Diminuer la composante dérivée (Kd)
C. Diminuer la composante intégrale (Ki)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

35

Exo 3...Servocommandes 006.01.24

007.01.25

Donner le principe de la méthode de Ziegler-Nichols, vue au cours, permettant de dimensionner un régulateur PID

Que doit valoir Kp si Kc=12?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

36

Exo 3.5...Programmation

005.11.15, 007.12.10

- Ecrire un programme en Piaget qui provoque le déplacement d'un robot mobile autonome en position (50,60, 30°)
- Ou un programme similaire pour un autre robot (Aria/Demaurex, V+/Stäubli, Val3/Stäubli, Rapid/ABB...)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 07.12.2010

37

Exo 3.5...Programmation

007.12.10

- Ecrire un programme en ARIA qui provoque le déplacement d'un préhenseur de robot industriel en position (50,60, 70, 30°)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

38

Exo 3.5...Programmation

007.12.10

- Ecrire un programme en V+, Val-3, ou Rapid, qui provoque le déplacement d'un préhenseur de robot industriel en position (50,60, 70, 30°, 40°, 50°)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

39

Exo 3.5...Programmation

006.11.27, 007.12.10

- Ecrire un programme en Piaget qui éjecte une balle si la place est bleue (cf. Golf 2006). On suppose un capteur détecteur de bleu, booléen, branché sur l'entrée 12 et un signal « Ouverture vanne soufflerie » sur la sortie 3
- Ou un programme similaire pour un autre robot (Aria/Demaurex, V+/Stäubli, Val3/Stäubli, Rapid/ABB, Gemini/Bosch...)

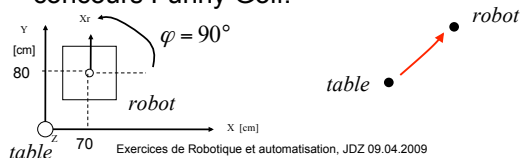
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 26.11.2015

40

Exo 3.5...Programmation

005.10.01, 006.11.27

Faire un programme tel que Dark18 se déplace en position 70 cm en X, 80 cm en y, avec orientation vers le camp adverse (90 degrés), sur la table de concours Funny Golf.



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

41

3.5...Programmation de robots langages VAL/V+, N28, ARIA, ABB/Rapid, Gemini, Val3, Piaget ...

008.12.02, 009.11.23, 010.12.06, 011.01.17, 011.12.08, 013.12.03, 014.11.28

Considérons une tâche-type de manutention pour un robot, et plus particulièrement la place de travail de la figure 1. Ecrire le programme, avec le langage pour robot de votre choix.

Le robot doit prendre des objets dans l'un ou l'autre de deux magasins, et les déposer dans la zone de travail.

Le choix du magasin est fixé par un utilisateur, qui actionne un interrupteur connecté à un canal d'entrée donné (No 3).

Initialement, le robot est en position de sécurité, S.

Le cycle se déroule en trois temps:

- mouvement vers le magasin M1 ou M2, suivant l'état de l'interrupteur;
- prise de l'objet, et transport en zone de travail, W;
- dépose de l'objet, et retour en position S.

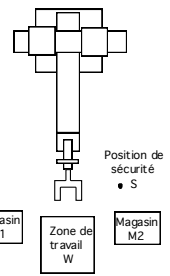


Fig. Prise et dépose d'un objet

N28 – Ce problème n'a pas de QCM

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 26.11.2015



Interrupteur

42