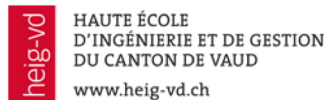


Exercices (partiel), sans corrigé

Pour la partie

4. Chapitres choisis

Jean-Daniel Dessimoz



HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 20 novembre 2017

1

4.1.1 Automatisation d'un poste de production

010.12.07 , 011.12.13

Citer trois types courants de solutions en automatisation

4.1.1 Automatisation poste

005.11.04, 006.11.24, 008.12.09, 009.11.30, 010.12.07

- Quelles méthodes a-t-on vu au cours pour stimuler la créativité (ex. cas du nom de robot mobile 2006) ?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

3

N29

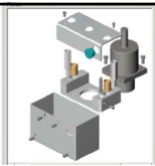
4.1.2 Automatisation d'une tâche

005.11.08, 006.11.24, 008.12.09, 011.12.13

- Quels sont les buts principaux de l'étape 4 de la méthode LaRA-IBM-Plus pour automatiser une opération de production, « Vérification en laboratoire » (étude prototype) ?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

4



N29.1

4.1.2 Automatisation d'une tâche

005.11.08, 006.11.24, 008.12.09, 011.12.13, 013.12.09, 014.12.05

- Quels sont les buts principaux de l'étape 4 de la méthode LaRA-IBM-Plus pour automatiser une opération de production, « Vérification en laboratoire » (étude prototype) ?
 - A** Etudier de faisabilité de l'application
 - B** Améliorer la qualité et la rentabilité
 - C** Vérifier la pertinence du plan, spécialement dans ses aspects douteux, ainsi qu'obtenir un feedback de l'utilisateur final
 - D** Décrire l'application dans son état actuel et le cahier des charges

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

5

4.1.... Automatisation d'une tâche

007.12.17

- Dans la méthode vue au cours, inspirée d'IBM, visant à faciliter l'automatisation d'une opération de production, quelle est la dernière étape?
Pouvez-vous la décrire en quelques mots et justifier son utilité

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

6

Exo 4.2. Fréquence et dynamique

005.11.18, 006.12.04, 007.12.18 , 008.12.09, 009.12.01 ,010.12.13, 011.12.15

- Le cahier des charges d'un robot fait apparaître la nécessité d'une accélération de 2 m/s^2 ; par ailleurs un dépassement de 0.1 mm est toléré. Quelle doit être sa fréquence propre?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

7

Exo 4.2.1 Fréquence et dynamique

006.12.04-08 ,010.12.13

- Soit un bras de robot caractérisé par une fréquence propre de 10 Hz. Que vaut le dépassement si le déplacement à effectuer est de 1,5 m, et que l'accélération maximale est de 5 m/s^2 ?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

8

Exo 4.2.2 Raideur d'un moteur

006.12.04-08, 007.12.18 , 008.12.09, 009.12.01 ,010.12.13, 011.12.15

- Un codeur à 150 impulsions par tour est monté sur l'axe d'un moteur à courant continu. Le couple maximum de ce dernier est de 10 N cm. Que peut-on dire de la raideur de cet actionneur?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

9

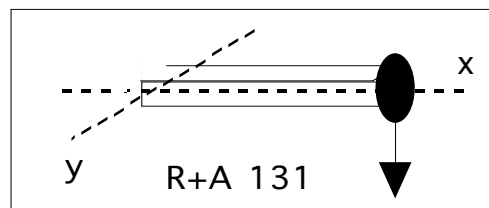
Exo 4.2.3 Raideurs linéaire et angulaire

N30

006.12.04-08 , 007.12.18 , , 008.12.09, 009.12.01 ,010.12.13, 011.12.15

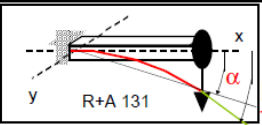
- Soit une poutre encastrée en acier de 50 cm de long et de 50 mm x 50 mm de section. Quelle est la raideur linéaire selon l'axe de symétrie du barreau (axe x)? Et la raideur angulaire par rapport à l'axe y?

$E_{\text{acier}} = 2.1 \cdot 10^{11}$
Pascal (N/m²)



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

10



N30.1

Exo 4.2.3 Raideurs linéaire et angulaire

006.12.04-08 , 007.12.18, , 008.12.09, 009.12.01 ,010.12.13, 011.12.15 , , 013.12.09

• Soit une poutre encastrée en acier de 50 cm de long et de 50 mm x 50 mm de section. Quelle est la raideur linéaire selon l'axe de symétrie du barreau (axe x)? Et la raideur angulaire par rapport à l'axe y?

A

$K=10.2 \cdot 10^9 \text{ N/m}$
 $K_a=66 \cdot 10^5 \text{ Nm/rad}$

B

$K=1.02 \cdot 10^9 \text{ N/m}$
 $K_a=6.6 \cdot 10^5 \text{ Nm/rad}$

C

$K=10.2 \cdot 10^8 \text{ N/m}$
 $K_a=66 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad}$

D

$K=1.02 \cdot 10^8 \text{ N/m}$
 $K_a=6.6 \cdot 10^4 \text{ Nm/rad}$

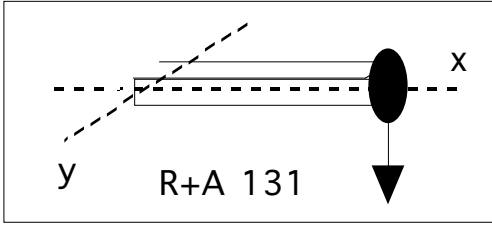
HESSO.HEIG-VD, Exercices de Robotique et automatisation, JDZ, 1er octobre 2015

11

Exo 4.2.4 Fréquence propre

006.12.08, 007.12.18, 008.12.12, 011.12.16

- Si une charge (axes terminaux, main) de 5 kg est montée à l'extrémité du barreau ci-dessous, identique à celui de l'exercice précédent, que vaut la fréquence propre...
- 1. le long de l'axe x?
- 2. autour de y?



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

12

Exo 4.2.4 Fréquence propre,

010.12.07, 011.12.16

- Si trois articulations ont individuellement une fréquence propre, f , de 1000Hz, quelle fréquence propre peut-on attendre pour le système d'ensemble, si elles sont montées séquentiellement dans un plan commun de vibrations?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2010

13

Exo 4.2.4 Fréquence propre,

010.12.07

- Si trois articulations ont respectivement une fréquence propre de $f_1=1000\text{Hz}$, $f_2=1000\text{Hz}$ et $f_3=10\text{Hz}$, quelle fréquence propre peut-on attendre pour le système dans son ensemble, si elles sont montées séquentiellement dans un plan commun de vibrations?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2010

14

Exo 4.2.4bis Lois de similitude

007.12.18 , 008.12.12

Comment évoluent les caractéristiques de raideurs, d'inertie et de fréquence propre en fonction du rapport dimensionnel (lois de similitude)?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

15

Exo 4.2.5 Facteur de qualité

006.12.08, 008.12.12, 009.12.01 ,010.12.13 , 011.12.16

Comment évolue le facteur de qualité en fonction du rapport dimensionnel (lois de similitude)?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

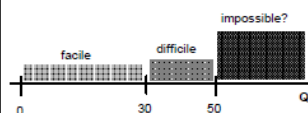
16

Exo 4.2.5 Facteur de qualité

,010.12.13

On se propose de faire un robot dont la précision est de 0.1 mm, des accélérations de 10 m/s² et une portée de 3 m.

Est-ce possible?



Exo 4.2.5 Facteur de qualité

,010.12.13

- On se propose de faire un robot dont la précision est de 0.1 mm, des accélérations de 10 m/s² et une portée de 3 m.
- Est-ce possible?

- | | |
|--|--|
| <p>A ... impossible, car le facteur de qualité serait trop petit!</p> | <p>B ... possible, mais difficile à réaliser</p> |
| <p>C ... possible, et facile à faire</p> | <p>D ... impossible, car le facteur de qualité serait trop grand!</p> |

Exo 4.4... Acquisition d'images

008.12.16, 009.12.08, 010.12.20, 011.04.14, 011.12.22

Donner quelques exemples (ou simplement un exemple) d'applications possibles, avec pour chacun d'eux:

- 1. les dimensions physiques les plus pertinentes?**
- 2. Comment les mettre en évidence visuellement**



Exo 4.4... Acquisition d'images

008.12.16, 009.12.08, 010.12.20, 011.04.14, 011.12.22, 013.12.12

Donner quelques exemples (ou simplement un exemple) d'applications possibles, avec pour chacun d'eux:

- 1. les dimensions physiques les plus pertinentes?**
- 2. Comment les mettre en évidence visuellement?**

Mais d'abord, quel est le domaine d'applications envisageables?

A Limitation à des phénomènes optiques, dans le visible

B Limitation à des phénomènes optiques, mais avec IR et UV

C Tous phénomènes électro-magnétiques

D Tous phénomènes physiques, sans aucune restriction de nature

Exo 4.4... Capteur d'images

008.04.15, 010.12.20 , 011.04.14, 013.12.16, 014.12.15 yc QCM:

Les capteurs d'images courants sont à semiconducteur (silicium).

Dans leur état naturel, quelle en est la sensibilité typique dans l'infrarouge et dans le visible (en termes relatifs)?

Exo 4.4... Capteur d'images

008.04.15, 010.12.20 , 011.04.14, 013.12.16, 014.12.15 yc QCM:

Les capteurs d'images courants sont à semiconducteur (silicium).

Dans leur état naturel, quelle en est la sensibilité typique dans l'infrarouge et dans le visible (en termes relatifs)?

Visible, IR proches, IR lointains

A	90%	5%	5%
B	33%	33%	33%
C	50%	50%	0%
D	50%	25%	25%

Exo 4.4.1 Couleurs

005.11.25, 006.12.08, 007.05.15, 008.04.15, 009.12.08 , 010.12.20 , 011.04.14,
011.12.20, 012.12.21, , 013.12.16 , 014.12.15

Comment faire du rouge avec des crayons de couleurs (ou couleurs de base en synthèse soustractive , notamment: imprimerie) ?

Astuce: esquisser le spectre des couleurs primaires.

- | | | | |
|----------|--------------------------|----------------|--------------|
| A | Jaune | Rose | |
| B | Magenta | Vert | Blanc |
| C | Jaune | Magenta | |
| D | Vert | Violet | |
| E | autre combinaison | | |

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

23

Exo 4.4.1 Couleurs

008.01.07, 009.01.06, , 009.05.07, 011.01.17

Comment faire du vert avec les (crayons de) couleurs de base en synthèse soustractive (notamment: imprimerie) ?

Tuyau: esquisser le spectre des couleurs primaires.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

24

Exo 4.4.2 Sensibilité des capteurs

Quelle est typiquement la sensibilité d'une caméra à semi-conducteur dans la bande rouge (% de la puissance reçue dans cette bande spectrale par rapport au total perçu dans le cas d'un signal uniforme).

Exo 4.4.3 *Chaîne d'acquisition*

Quels sont les éléments majeurs de la chaîne d'acquisition d'images (éléments physiques et traitements) ?

Exo 4.4.₄ Chaîne d'acquisition.

, 014.12.15

On souhaite contrôler visuellement la qualité de fabrication d'un tube. Il s'agit de voir si une couche d'impression bleue a été déposée sur la moitié de sa surface ou si le support est resté complètement blanc. Comment faire l'acquisition d'image?

- A filtre bleu
- B filtre cyan
- C filtre jaune
- D filtre rouge
- E autre filtre

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

27

Exo 4.4.₅ Chaîne d'acquisition

Soit un objet perçu par une caméra, et dont l'image est représentée sur la figure ci-dessus. Expliquer comment la scène s'est vraisemblablement organisée (direction d'éclairage, taille de l'objet et du champ de vue, objectif, caméra, fond, précision requise pour l'application...).



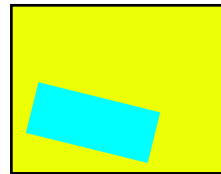
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

28

Exo 4.4.6b Acquisition d'images

(005.11.29, 006.12.15, 007.05.15), 008.01.07, 008.04.15, 009.01.09, , 009.05.07, 009.12.08 ,
010.12.20 , 011.04.14, 011.12.20, 012.12.21, 013.12.16, 014.05.12 , 014.12.15

Proposer une solution pour acquérir une bonne image numérique de la scène ci-dessous. L'objet est cyan, mat, mesure environ 6 cm de long. Le fond est jaune, brillant. On s'intéresse aux grandeurs géométriques de la scène. La précision requise est de l'ordre du millimètre. Spécifier les divers maillons de la chaîne d'acquisition (éclairage, taille du champ de vue, objectif, filtres éventuels, caméra, nombre de lignes, de colonnes, nombre de couleurs, de niveaux de gris, etc.).



Faire si nécessaire les hypothèses appropriées concernant les autres circonstances considérées, notamment concernant les aspects physiques.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

29

Exo 4.4.6b Acquisition d'images

014.12.15

filtres éventuels, type de caméra, nombre de couleurs, de niveaux de gris, etc.).

A	polarisant	couleur	24 bit
B	jaune	N/B	1 bit
C	rouge	N/B	1 bit
D	cyan	couleur ou N/B	8 bit
E	néant	couleur	24 bit

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 11.12.2014

30

"brillant"

mat

N34.02

Exo 4.4.6b Acquisition d'images

014.12.15

Éclairage ? :

- | | |
|---|-------------|
| A | diascopique |
| B | épiscopique |
| C | rasant |
| D | axial |
| E | autre |

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 20.11.2017

31

+/- 1 mm

6 cm

N34.03

Exo 4.4.6b Acquisition d'images

014.12.15

taille du champ de vue, nombre de colonnes?

- | | |
|---|----------------------|
| A | 10 cm, 100 colonnes |
| B | 10 cm, 200 colonnes |
| C | 20 cm, 200 colonnes |
| D | 20 cm, 40 colonnes |
| E | 15 cm, 1000 colonnes |

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 11.12.2014

32

Exo 4.4.6b Acquisition d'images

014.12.15

Objectif (focale), bagues, taille capteur :

A	4 mm	0 bagues	1/3"
B	50 mm	0 bagues	43 mm
C	4 mm	46 mm	1/3"
D	50 mm	4 mm	1/3 mm
E	autre		

Exercice RVOa 14

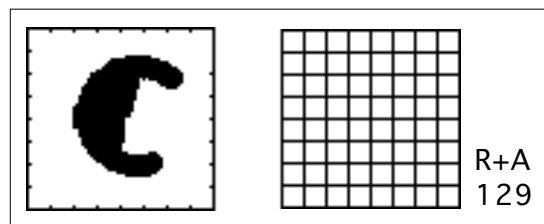
Piaget – généralités (cf. guide manip. 30)

- 14. Faut-il filtrer une image avant ré-échantillonnage plus grossier (dans le contexte de Piaget, on travaille typiquement à résolution faible, typiquement 80x60)?**

Exo 4.4.7 Acquisition d'images

008.01.08, 009.01.09

Numérisation d'images. Tirer de l'image continue de gauche une image numérisée à deux niveaux (image binaire).



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

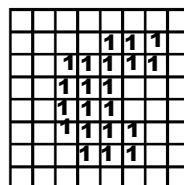
35

Exo 4.4.7 Acquisition d'images

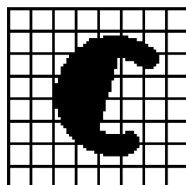
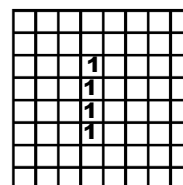
008.01.08, 009.01.09, 012.12.21, 013.01.11, 014.12.15



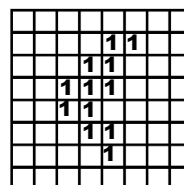
A



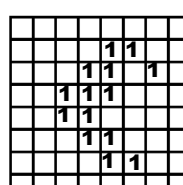
B



C



D



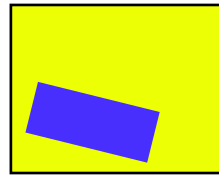
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

36

Exo 4.4... Acquisition d'images

00.

Proposer une solution pour acquérir une bonne image numérique de la scène ci-dessous. L'objet est bleu mat, mesure environ 6 cm de long. Le fond est jaune brillant (réflexion spéculaire). On s'intéresse aux grandeurs géométriques de la scène. La précision requise est de l'ordre du millimètre. Spécifier les divers maillons de la chaîne d'acquisition (éclairage, taille du champ de vue, objectif, filtres éventuels, caméra, nombre de lignes, de colonnes, nombre de couleurs, de niveaux de gris, etc.).



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

37

Exo 4.4.... Acquisition d'images

006.12.15

Proposer une solution pour acquérir une bonne image numérique de la scène ci-dessous, caractérisée par un frottoir en bois naturel d'environ 20 cm de long et 6cm de haut, posé sur une table de cours (jaune, 1x0.5m). On s'intéresse aux grandeurs géométriques de la scène. La précision requise est de l'ordre du centimètre. Spécifier les divers maillons de la chaîne d'acquisition (éclairage, taille du champ de vue, objectif, filtres éventuels, caméra, nombre de lignes, de colonnes, nombre de couleurs, de niveaux de gris, etc.).

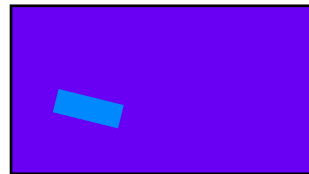


Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

38

Exo 4.4.... Acquisition d'images

Proposer une solution pour acquérir une bonne image numérique de la scène ci-dessous, caractérisée par un objet bleu-turquoise d'environ 20 cm de long, posé sur une table (bleu-violet, 1x0.5m). On s'intéresse aux grandeurs géométriques de la scène. La précision requise est de l'ordre du centimètre. Spécifier les divers maillons de la chaîne d'acquisition (éclairage, taille du champ de vue, objectif, filtres éventuels, caméra, nombre de lignes, de colonnes, nombre de couleurs, de niveaux de gris, etc.).



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

39

Exo 4.4.... Traitement 2D

N35

009.01.06 , 009.05.07, 009.12.14, 010.12.21, 013.01.11, 014.01.06, 014.12.15

Donner les fonctions de transfert pour les canaux R, G, B dans le cas des pseudo-couleurs utilisées dans la manipulation 9 (acquisition d'images):



Image3

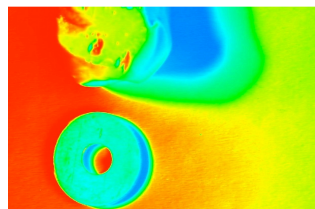


Image4

(Conti et Zamni 2008)



0: noir, 1-30: bleu, ... cyan...

128: vert, ...
Pseudocouleurs

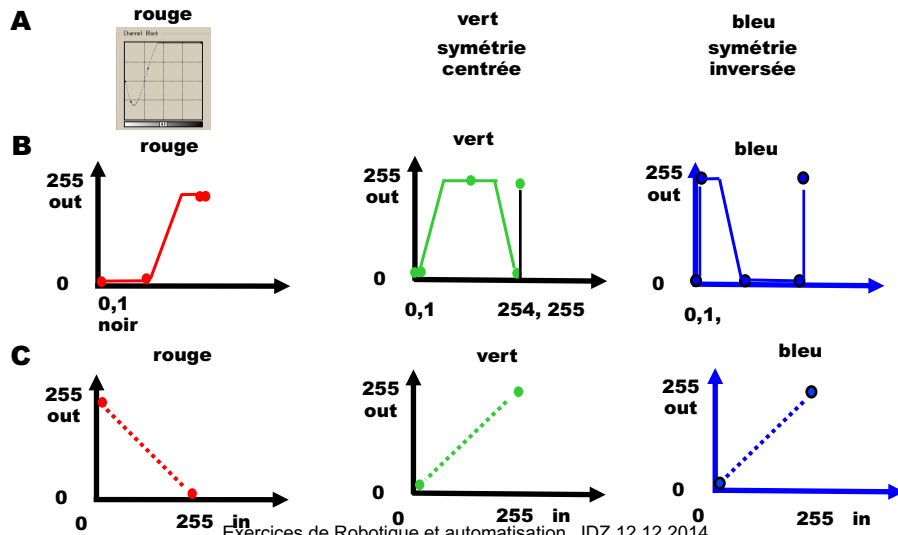
jaune, 220-254: rouge, 255: blanc

Exo 4.4.... Traitement 2D

N35.01

014.12.15

0: noir, 1-30: bleu, ... cyan... 128: vert, ... jaune, 220-254: rouge, 255: blanc

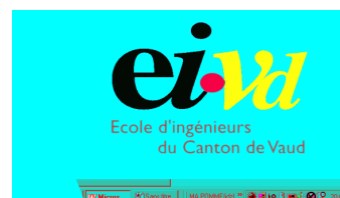


41

Exo 4.4.... Traitement 2D

008.04.22, 011.12.22, 013.01.07, 014.05.12, 014.12.15

Donner les fonctions de transfert pour les canaux R, G, B dans le cas ci-dessous (l'entrée c'est le logo de gauche, et la sortie, le logo de droite):

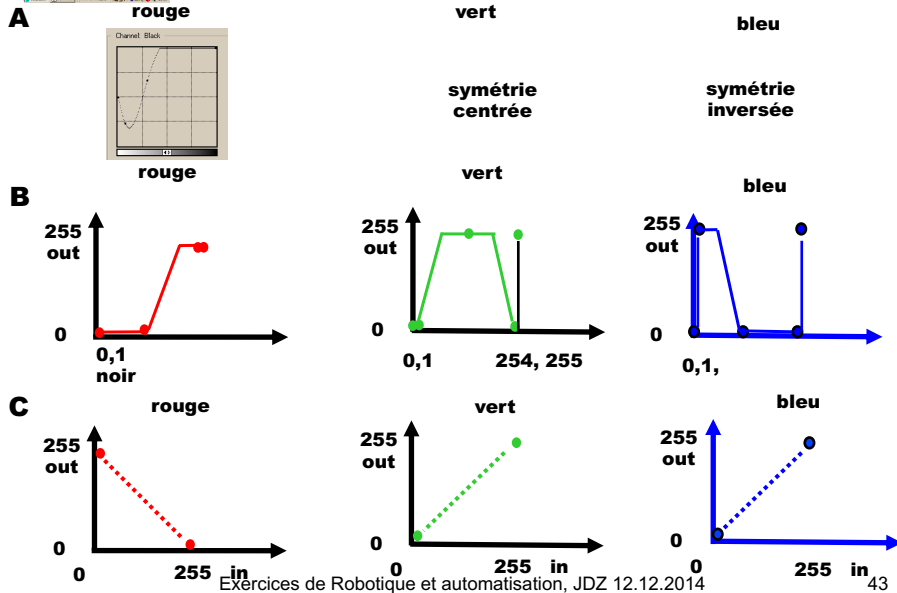


Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

42

Exo 4.4.... Traitement 2D

014.12.15



Exo 4.4.... Traitement 2D

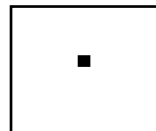
N36

007.05.22, 008.04.29, 009.01.09, 009.12.14, 010.12.21, 011.05.05, 012.01.10, 013.01.11, 014.01.06, 014.05.12, 015.01.05.

Soit l'opérateur suivant:

1	0	-1
---	---	----

Quel en est l'effet sur une image à un seul pixel actif:

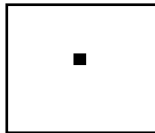


Exo 4.4.... Traitement 2D

N36.01

015.01.05.

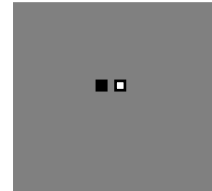
1	0	-1
---	---	----



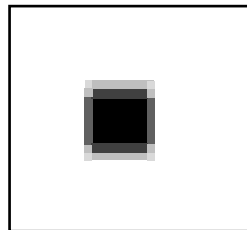
A

0...
1 0 -1

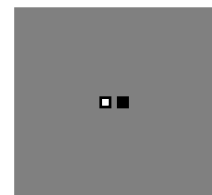
C



B



D



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

45

Exo 4.4.... Traitement 2D

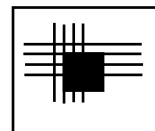
N36.02

007.05.22, 008.04.29, 009.01.09, 009.12.14 , 010.12.21,011.05.05, 012.01.10, 013.01.11, 014.01.06, 014.05.12 , 015.01.05.

Soit l'opérateur suivant:

1	0	-1
---	---	----

Quel en est l'effet sur l'image d'un carré (les lignes ne sont pas sur l'image mais symbolisent les lignes et les colonnes de numérisation):



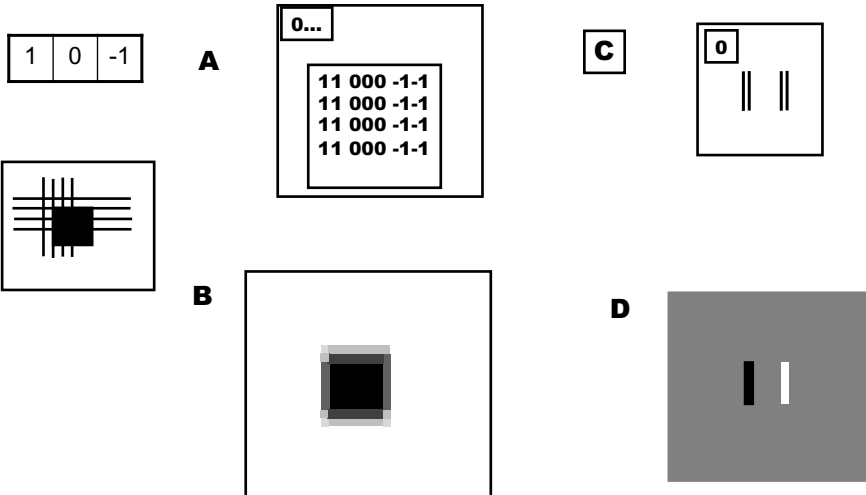
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

46

Exo 4.4.... Traitement 2D

N36.02

015.01.05.



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

47

Exo 4.4.... Traitement 2D

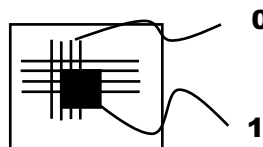
(N36b)

007.05.29, 008.04.29, 009.01.06, 010.01.04, 012.01.10

Soit l'opérateur suivant:
(moyenneur)

1 1		0 1 1
1 1	Idem:	0 1 1
1 1		0 1 1

Quel en est l'effet sur l'image d'un carré
(réponses numérique et en texte):



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

48

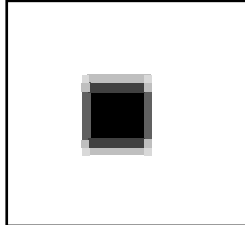
Exo 4.4.... Traitement 2D

(N36b.01)

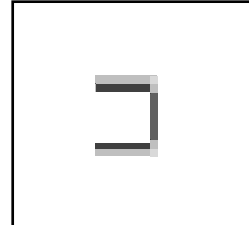
015.01.05.

0 1 1
0 1 1
0 1 1

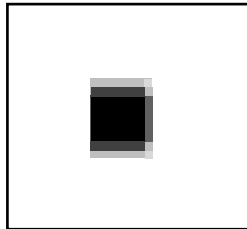
A



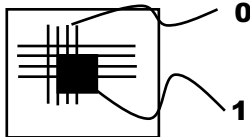
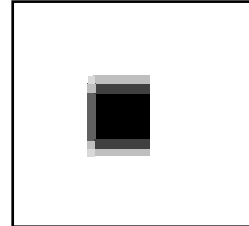
B



C



D



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

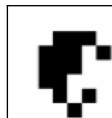
49

Exo 4.4. 10. Extraction de bord

(N36c)

007.05.29, 008.04.29, 011.05.12, 015.01.05.

**Considérons l'image ci-dessous.
Qu'obtient-on avec l'opérateur de
Roberts? Calculer l'image résultante**



0000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00001010
00000100
0000000



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

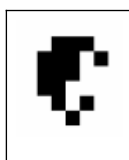
50

(N36c.01)

Exo 4.4. 10. Extraction de bord

Opérateur de Roberts

015.01.05.



```
00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00001010
00000100
00000000
```

A

```
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 0
0 0 0 1 1 1 0 1
0 0 0 1 1 1 0 0
0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0
0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
```

B

```
0 0 0 1 2 2 1
0 0 1 1 0 1 0
0 0 2 0 0 2 1
0 0 2 0 1 1 0
0 0 1 1 2 1 1
0 0 0 1 0 0 1
0 0 0 0 1 1 0
```

C

```
0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 0
0 0 0 1 0 1 0 1
0 0 0 1 0 1 0 0
0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0
0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0
```

D



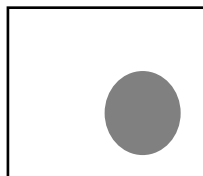
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

51

(N36d)

4.4. 17 Extraction de bords

Considérons l'image à haute résolution ci-dessous.
Qu'obtient-on avec un seul filtre de Roberts
($I_r := \text{abs}(R_x)$)? Esquisser l'image résultante.



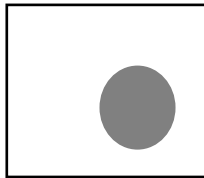
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

52

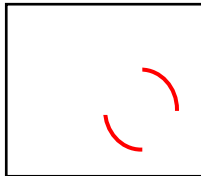
(N36d.01)

4.4. 17 Extraction de bords

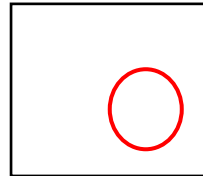
$I_r := \text{abs}(R_x)$



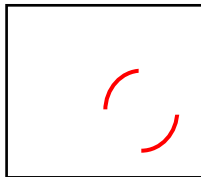
A



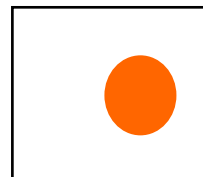
B



C



D



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

53

(N36e)

Exo 4.4.... Traitement 2D - érosion

012.01.12, 015.01.05.

Soit l'opérateur « érosion ».

Quel en est l'effet sur une image à un seul pixel actif?



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

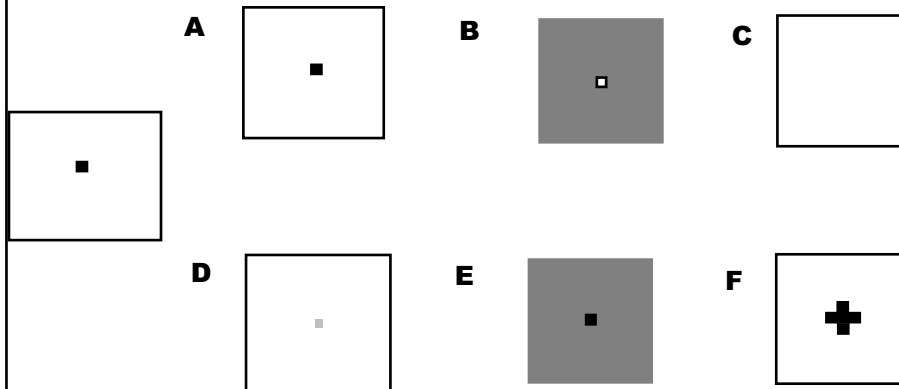
54

Exo 4.4.... Traitement 2D - érosion

Opérateur « érosion »

015.01.05

(N36e.01)



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 12.12.2014

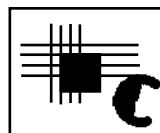
55

N37

Exo 4.4. ... Labeling

011.01.10, 012.01.10, 012.01.10, 015.01.05.

**Considérons l'image ci-dessous.
Etiqueter les blobs (méthode?).**



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

56

Exo 4.4. ... Labeling

015.01.05.

Méthode?



- A Analyse sur 2 lignes à la fois ; en 1 balayage ; – à préciser**
- B Analyse sur 2 lignes à la fois; en 2 balayages ; – à préciser**
- C Analyse récursive par voisinage dans les blobs; en 1 balayage – à préciser**
- D Pas possible pour cette configuration particulière**
- E Autre méthode – à préciser**

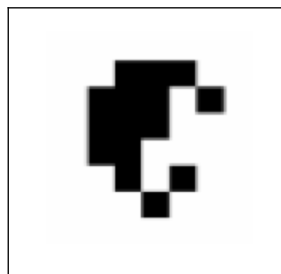
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

57

Exo 4.4. 10bis, ex-9 Compression d'images

00.

Codez l'image ci-dessus de la façon la plus "courte" possible (compression). Par ex. avec RLE. Expliquez votre solution.



```

00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00001010
00000100
00000000
  
```

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

58

4.4... Code de Huffman

001.06.11c

Quel est le code de Huffman pour le message suivant:

AAABBAAZZYYYBU

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

59

4.4... Code LZW

001.06.11d

Quel est le code LZW (Lempel, Ziv and Welch), pour le message suivant:

EIVDEIVDEIVDEIVD ?

Démarche selon polycop. P. 20 (alphabet 0-25 prédéfini)

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

60

(N37b)

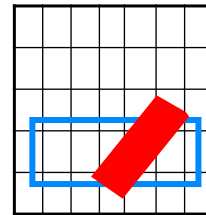
4.4. Analyse de scènes

006.12.21, 011.01.11, 012.01.12, 013.01.14 reporté, 014.01.13, 014.05.26, 015.01.05.

Une caméra est montée sur un robot autonome, comme pour la coupe Eurobot.

On souhaite savoir si une canette de coca (rouge) se trouve devant le robot, c'est-à-dire dans la fenêtre inférieure de l'image (voir fig.).

- Donner le principe de la solution,
- et à l'aide du langage Piaget?



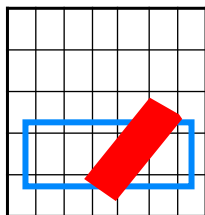
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

61

N37b.01

4.4. Analyse de scènes

Principe de la solution Zone(s) d'analyse
- zone d'analyse? 015.01.05.



A Analyse globale de l'image (par ex. transformée de Fourier ou en cosinus)

B Analyse dans la fenêtre bleue

C Analyse locale d'un segment de ligne horizontal, à mi-hauteur de la fenêtre bleue

D Analyse globale d'un segment de ligne horizontal, à mi-hauteur de la fenêtre bleue

E Autre méthode – à préciser

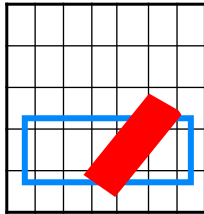
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

62

4.4. Analyse de scènes N37b.02

Principe de la solution Vue globale du processus
 - couleur ? (yc. choix pour l'acquisition et traitement 2D)

015.01.09



A Filtre bleu=> détection des noirs

B Caméra couleur => analyse du canal rouge

**C Caméra couleur, puis RVB->IST
 => si S faible analyse d'intensité
 si S élevée, teinte entre les
 limites du rouge vers le magenta
 et le jaune**

D Autre méthode – à préciser

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

63

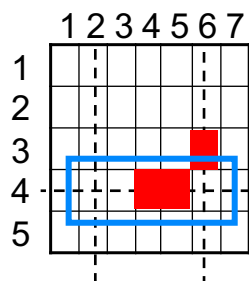
4.4. Analyse de scènes N37b.03

Présence et estimation de position dans l'image
 (yc. choix pour l'acquisition et traitement 2D)

015.01.09

Principe de la solution
 - position dans l'image?

Si présence (NPixelsActifs > 0 ou Surface > 0), position? :



A Coordonnée du premier pixel actif rencontré

B Moyenne des coordonnées des pixels actifs

C Moyenne des coordonnées des pixels actifs ("centre de gravité") pour le plus grand blob

D Autre méthode – à préciser

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

64

4.4. Analyse de scènes

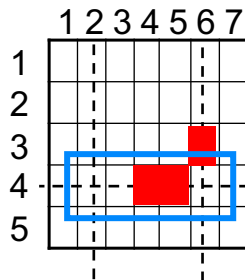
N37b.04

Report de position dans l'image
en position dans le réel

Principe de la solution

015.01.09

- position dans le monde ?



A Tabulation de correspondances entre image (lignes, colonnes) et repère caméra (XYZ) pour quelques pixels/points; puis interpolation linéaire

B Passage par transformations via repères multiples (caméra, robot, etc.)

C Approche cognitive fondée sur les lois de l'optique et un modèle géométrique multidimensionnel de l'application

D Tabulation directe image-repère du robot.

E A+B

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

65

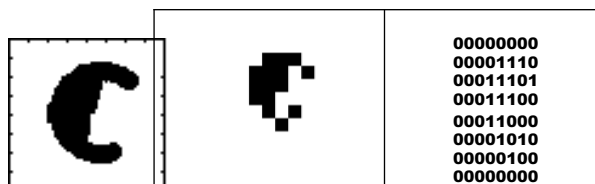
Exo 4.4.¹¹ Extraction de caractéristiques

N38

(analyse d'images). 008.01.08, 008.05.06, 009.01.09., 010.01.04, 011.01.11, 012.01.17, 013.01.14, 014.01.13, 015.01.09

Soit un objet perçu par une caméra, et dont l'image est représentée ci-dessous.

1. Estimer dans ce cas la surface, le périmètre, ainsi que, dans le plan de l'image, la position et l'orientation de l'objet vu.
2. Comment s'est faite la numérisation (principe)



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

66

N38.01

Exo 4.4.¹¹ Extraction de caractéristiques

(analyse d'images – surface), 015.01.09

Estimation de la **surface** (aire) :



```
00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00001010
00000100
00000000
```

A S = 3 pixels

B S = 15 pixels

C S = 12 pixels

D S = 22 mm²

E Autre valeur – à préciser

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 20.11.2017

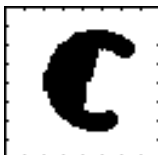
67

N38.02

Exo 4.4.¹¹ Extraction de caractéristiques

(analyse d'images – périmètre), 015.01.09

Estimation du **périmètre**:



```
00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00001010
00000100
00000000
```

A P = 16

B P = 13

C P = 23

D Autre valeur – à préciser

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

68

N38.03

Exo 4.4.¹¹ Extraction de caractéristiques

(analyse d'images – position), 015.01.09

Estimation de la **position**:



```
00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00011000
00001010
00000100
00000000
```

A $P_x, P_y = 4.5, 2.9$

B $P_x, P_y = 6, 4$

C $P_x, P_y = 5.5, 3.9$

D Autre valeur – à préciser

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 30.11.2016

69

N38.04

Exo 4.4.¹¹ Extraction de caractéristiques

(analyse d'images – orientation), 015.01.09

Estimation de l'**orientation**; méthode la plus appropriée ? :



```
00000000
00001110
00011101
00011100
00011000
00011000
00001010
00000100
00000000
```

A $\alpha = 70^\circ$ (axe d'inertie minimale)

B $\alpha = -20^\circ$ (axe d'inertie maximale)

C $\alpha = 70^\circ$ (par codage polaire)

D $\alpha = 70^\circ$ (comparaison de courbure)

E $\alpha = 70^\circ$ (corrélacion 1D- α ou 3D-xy α)

F Autre valeur – à préciser

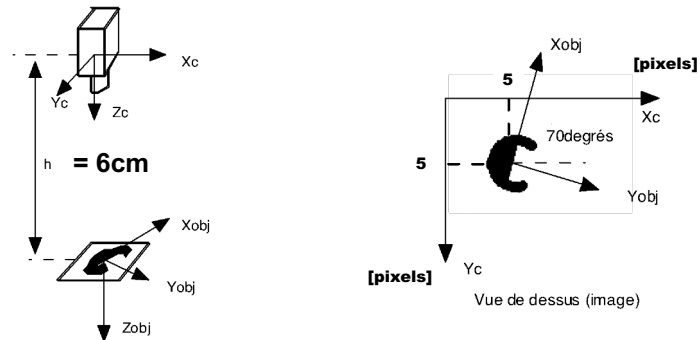
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 30.11.2016

70

Exo 4.4.^{12b} Passage de pixels en coordonnées spatiales (analyse d'images). 008.05.06, 010.01.05., 011.05.19, 012.01.17, 014.01.13, 014.05.26

Soit un objet perçu par une caméra, et dont l'image est représentée ci-dessous.

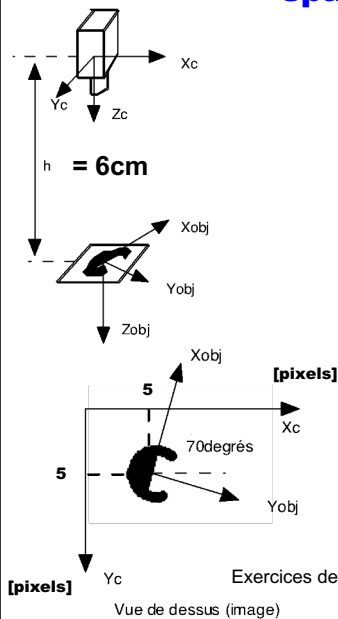
Estimer dans ce cas la position de l'objet perçu par rapport au repère de la caméra, $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}}$, en supposant qu'une procédure de calibration a fourni la distance entre objectif et scène, ainsi que le rapport entre distance sur la scène et distance en pixel. Soit une hauteur de la caméra de $h=6$ cm au-dessus du champ de vue, le rapport pixel/mm=1., et nous avons pour C_x 5 pixels et C_y 5 pixels également.



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 30.11.2016

71

Exo 4.4.^{12b} Passage de pixels en coordonnées spatiales (analyse d'images). 014.... N38b.01



A $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}} = \begin{pmatrix} C(70^\circ) & -S(70^\circ) & 0 & 0.5 \\ S(70^\circ) & C(70^\circ) & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

B $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}} = \begin{pmatrix} C(-70^\circ) & -S(-70^\circ) & 0 & 0.5 \\ S(-70^\circ) & C(-70^\circ) & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

C $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}} = \begin{pmatrix} C(-70^\circ) & -S(-70^\circ) & 0 & 0.5 \\ S(-70^\circ) & C(-70^\circ) & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

D $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}} = \begin{pmatrix} C(-70^\circ) & -S(-70^\circ) & 0 & 0.5 \sin(-70^\circ) \\ S(-70^\circ) & C(-70^\circ) & 0 & 0.5 \cos(-70^\circ) \\ 0 & 0 & 1 & -6 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

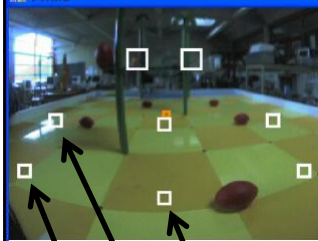
72

Exo 4.4.¹²

spatiales (analyse d'images – position d'une balle). 014....

Passage de pixels en coordonnées

(N38c)



ColTopLeftPix	ColTopLeftCm
9	30
ColTopLeftCm	ColTopLeftCm
-75	90
ColLowLeftPix	ColLowLeftCm
4	45
ColLowLeftCm	ColLowLeftCm
-45	33
Go	
MilieuLig	MilieuLignellr
40	50

Soit une balle style rugby perçue par une caméra, et dont l'image est représentée ci-contre (en bas à droite).

Estimer dans ce cas la position de l'objet perçu par rapport au repère de la caméra, $T_{\text{caméra}}^{\text{objet}}$, en supposant qu'une procédure de calibration a fourni les paramètres ci-contre.

Hypothèses: 30 cm par carré; plan de la caméra horizontal (raisonnement dans le plan de jeu); x vaut 0 au milieu de l'image; y vaut 0 sous la caméra.

(Les coordonnées peuvent éventuellement, ensuite, se combiner avec les positions relatives de la caméra au robot et du robot au repère absolu – la table de jeu)

P0Robotx	P0Roboty	P0RobotT
P0RobCamx	P0RobCamy	P0RobCamT

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

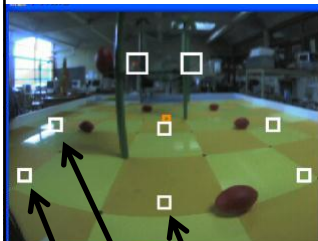
73

Exo 4.4.¹²

spatiales (analyse d'images – position d'une balle). 014....

Passage de pixels en coordonnées

N38c.01



ColTopLeftPix	ColTopLeftCm
9	30
ColTopLeftCm	ColTopLeftCm
-75	90
ColLowLeftPix	ColLowLeftCm
4	45
ColLowLeftCm	ColLowLeftCm
-45	33
Go	
MilieuLig	MilieuLignellr
40	50

A Px: 16 pixels ; Py: 33 pixels .

B Px: 16 cm ; Py: 33 cm .

C Px: 121 cm ; Py: 63 cm.

D Px: 33 cm ; Py: -16 cm .

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 14.12.2014

74

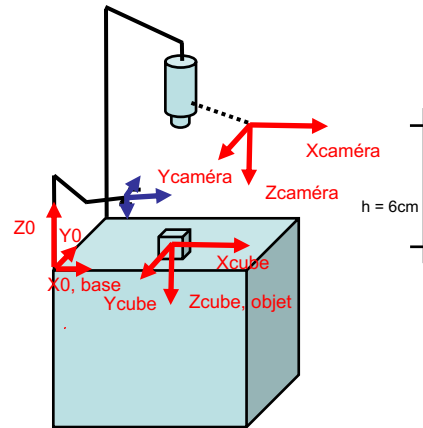
Exo 4.4. Passage des coordonnées caméra au coordonnées d'atelier

008.05.06, 010.01.05, 011.01.11.

Considérons la prise d'un cube placé sous une caméra:

Quelle est finalement la position du cube par rapport à la base? Donner le principe de la solution.

(Application numérique: la table mesure 5 cm de côté)

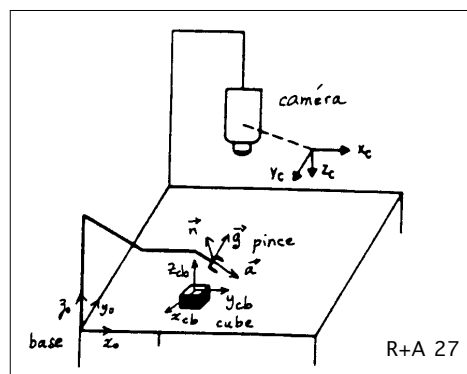


Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

75

4.4.13 Prise d'un cube perçu visuellement

Considérons la prise d'un cube placé sous une caméra:

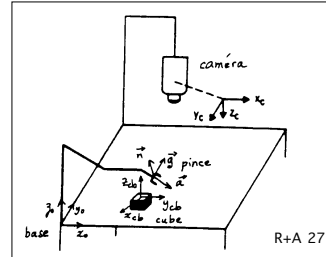


Quelle est finalement la position du cube par rapport à la base? Donner le principe de la solution.

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

76

15A. Quelle est la position du cube dans le référentiel de base?



En observant la fig. ci-dessus, on peut s'assurer que les matrices suivantes sont plausibles:

$$T_{caméra}^{cube} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 10 \\ 0 & 0 & -1 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$T_{caméra}^{base} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -10 \\ 0 & -1 & 0 & 20 \\ 0 & 0 & -1 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

77

4.4. 15B Analyse de scènes - position...

Quelle est l'orientation (sous-matrice de rotation) que doit avoir la pince, si l'on veut prendre le cube depuis dessus, avec la pince alignée en y_{cb} ($g = j_{cb}$)?

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

78

16. Compression d'images. Codez l'image ci-dessus de la façon la plus "courte" possible (compression). Expliquez votre solution.

	0	0	1	0	0	0
	1	0	1	1	1	0
	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	0
Fig.	0	0	0	0	0	0

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

79

16. Compression d'images. Codez l'image ci-dessus de la façon la plus "courte" possible (compression). Expliquez votre solution.

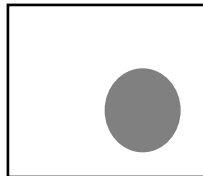
	0	0	1	0	0	0
	1	0	1	1	1	0
	0	1	1	1	1	1
	0	0	1	1	1	0
Fig.	0	0	0	0	0	0

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

80

4.4. 17 Extraction de bords

Considérons l'image à haute résolution ci-dessous. Qu'obtient-on avec un seul filtre de Roberts ($I_r := \text{abs}(R_x)$)? Esquisser l'image résultante.



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

81

4.4. 18 Extraction de caractéristiques (analyse d'images)

005.11.29? 006.12.21, 007.05.29

Soit un objet perçu par une caméra, et dont l'image est représentée ci-dessous. Estimez-en la surface, le périmètre, la position et l'orientation.

0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0

Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

82

4.4.18b Analyse de scènes - position...

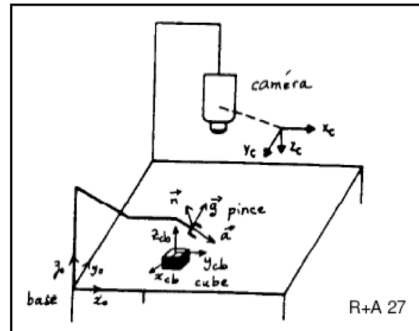
007.02.01

Problème:

$$T_{caméra}^{cube} = ?$$

caméra

cube



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

83

4.4. 19 Transformée en cosinus (traitement 2D)

Soit la région d'une image suivante:

$$x(k,l) = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 0 \\ 2 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Que vaut sa transformée en cosinus?

$$X(m,n) = \begin{pmatrix} . & . & . \\ . & . & . \\ . & . & . \\ . & . & . \end{pmatrix}$$

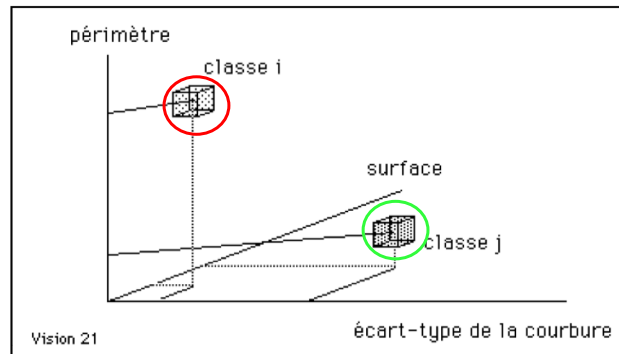
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

84

Ex. 4.4... Reconnaissance des formes

007.02.09 , 008.01.22, 008.05.06, 009.01.13, 010.01.19 011.01.11, 011.05.19

Esquisser un objet dont la forme pourrait correspondre aux classes i et j respectivement, présentés dans l'espace des caractéristiques ci-dessous.



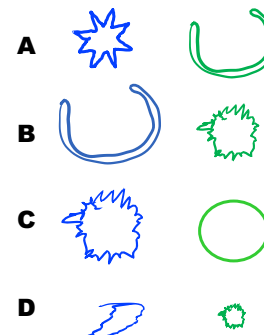
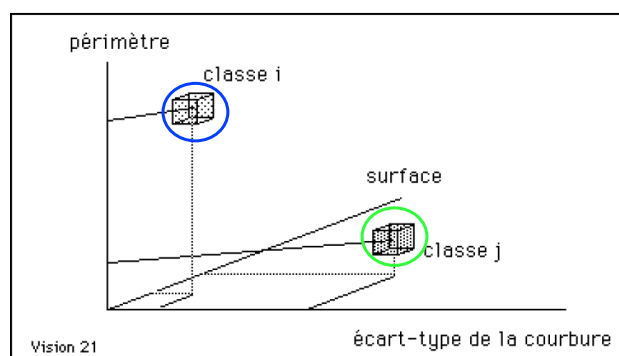
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

85

Ex. 4.4... Reconnaissance des formes

007.02.09 , 008.01.22, 008.05.06, 009.01.13, 010.01.19 011.01.11 , 011.05.19 , 015.01.09

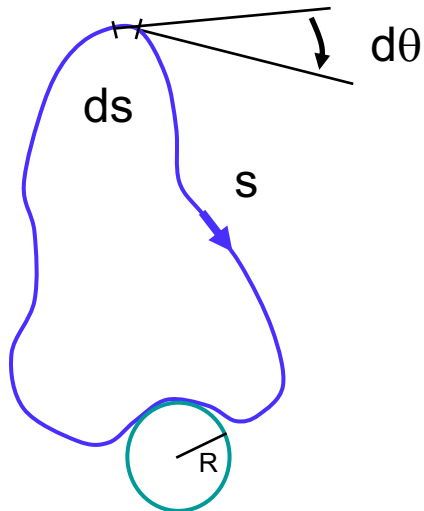
Esquisser un objet dont la forme pourrait correspondre aux classes i et j respectivement, présentés dans l'espace des caractéristiques ci-dessous.



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

86

Courbure (K)



$$K = \frac{d\theta}{ds}$$

$$K = \frac{1}{R}$$

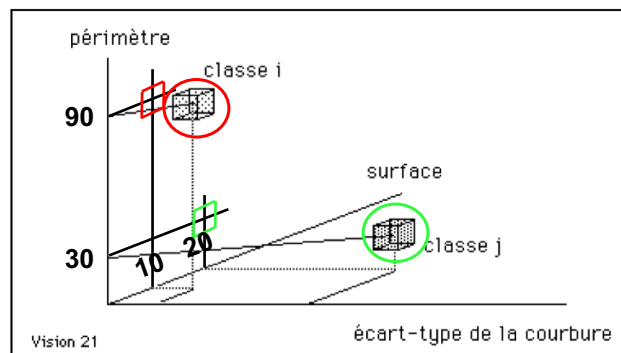
Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

87

Ex. 4.4... Reconnaissance des formes

007.02.09, 008.01.22

Soit un objet de périmètre 40 et de surface 50.
Reporter l'objet dans l'espace des caractéristiques, plus particulièrement dans le plan OPérimètreSurface.
L'objet est-il de type i ? Ou j ?



Exercices de Robotique et automatisation, JDZ 09.04.2009

88

Exo 4.4... Reconnaissance des formes

006.02.04b, 009.01.13, 010.01.19

Représenter les couleurs rouge, vert, jaune, noir et blanc dans un espace des caractéristiques de dimension 3, correspondant au codage habituel en télévision (synthèse additive)