

TP 1 : Moments d'une forme

1. Moments d'une forme

1.1. Axes principaux d'inertie



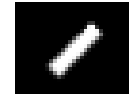
rectangle
horizontal



rectangle
vertical



rectangle
diagonal



rectangle
diag lissé

Déterminer l'axe principal d'inertie des formes contenues dans les images, ainsi que leurs moments principaux d'inertie:

	<u>Surface</u>	<u>Matrice Inertie</u>	<u>Valeurs Propres</u>	<u>Vecteurs propres</u>
<u>Rectangle Horizontal</u>	64	$\begin{bmatrix} 1360 & 0 \\ 0 & 80 \end{bmatrix}$	[1360;80]	$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$
<u>Rectangle Vertical</u>	64	$\begin{bmatrix} 80 & 0 \\ 0 & 1360 \end{bmatrix}$	[1360;80]	$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$
<u>Rectangle Diagonal</u>	58	$\begin{bmatrix} 678.5 & -619.5 \\ -619.5 & 678.5 \end{bmatrix}$	[1298;59]	$\begin{bmatrix} -0.707 & -0.707 \\ 0.707 & -0.707 \end{bmatrix}$
<u>Rectangle Diagonal Lissé</u>	64.50	$\begin{bmatrix} 745.01 & -647.03 \\ -647.03 & 748.41 \end{bmatrix}$	[1393.74;99.67]	$\begin{bmatrix} -0.7061 & -0.708 \\ 0.708 & -0.7061 \end{bmatrix}$

Quelle est la différence entre les deux images d'un rectangle orienté en diagonale?

La différence est que le dernier est lissé. Ce qui veut dire que des pixels / bouts de pixels ont été rajoutés sur la périphérie pour donner une forme plus naturelle au rectangle alors que celui sans lissage possède une périphérie en “dents de scie”. Comme des pixels ont été rajoutés après lissage, les propriétés de l'image ont changé. Par exemple, la surface sans lissage est de **58** et la surface avec lissage est de **64.50** .

Comment cela influence t'il le calcul des moments?

Le calcul des moments est obtenu en fonction du niveau de gris de la forme contenue dans l'image. Hors, la surface du rectangle lissé étant plus grande que la surface du rectangle non lissé, il y a plus de données pour le calcul des moments et donc le résultat est très proche mais n'est pas le même.



Carré côté 6



Carré côté 10



Rotation 30deg



Rotation 45deg



Carré côté 20

Calculer les moments principaux d'inertie des différents carrés contenus dans les images

	Carré côté 6	Carré côté 10	Rotation 30deg	Rotation 45deg	Carré côté 20
Valeurs propres	[105;105]	[825; 825]	[843.28;842.42]	[841.52;838.54]	[13300;13300]

Conclure sur la possibilité d'utiliser ces moments comme atributs de forme.

On peut utiliser les moments principaux d'inertie pour reconnaître une forme car ils sont "invariants" en rotation. Toutefois, il y a une légère variation entre les 3 images du carré c10 (rotation 30 et 45) qui peut venir de la qualité de l'image et de la qualité du lissage entre chaque images.

2. Moments normalisés

calculer les moments d'ordre 2 des carrés présents dans les images ci-dessous, puis pour les images présentant les différentes orientations d'un rectangle. Pour ces mêmes images, et pour les différentes images de triangles, calculer les moments principaux d'inertie en diagonalisant la matrice d'inertie calculée à partir des moments centrés normalisés plutôt qu'à partir des moments centrés :

Images/Valeurs	Matrice inertie	diag(matrice inertie)
Carré c6	$\begin{bmatrix} 0.08101852 & 0 \\ 0 & 0.08101852 \end{bmatrix}$	$[0.08101852; 0.08101852]$
Carré c10	$\begin{bmatrix} 0.0825 & 0 \\ 0 & 0.0825 \end{bmatrix}$	$[0.0825; 0.0825]$
Carré c20	$\begin{bmatrix} 0.083125 & 0 \\ 0 & 0.083125 \end{bmatrix}$	$[0.083125; 0.083125]$
Carré Rot 30d	$\begin{bmatrix} 0.084033202 & 0.00002441 \\ 0.00002441 & 0.08410270 \end{bmatrix}$	$[0.08403; 0.08410]$
Carré Rot 45d	$\begin{bmatrix} 0.085314 & 0.000148 \\ 0.000148 & 0.085251 \end{bmatrix}$	$[0.08531; 0.08525]$
Rectangle H	$\begin{bmatrix} 0.332 & 0 \\ 0 & 0.01953 \end{bmatrix}$	$[0.33203; 0.01953]$
Rectangle V	$\begin{bmatrix} 0.01953 & 0 \\ 0 & 0.332 \end{bmatrix}$	$[0.01953; 0.33203]$
Rectangle Diag	$\begin{bmatrix} 0.2017 & -0.1842 \\ -0.1842 & 0.2017 \end{bmatrix}$	$[0.2017; 0.2017]$
Rectangle DiagL	$\begin{bmatrix} 0.1791 & -0.1555 \\ -0.1555 & 0.1799 \end{bmatrix}$	$[0.1791; 0.1799]$
Triangle c10	$\begin{bmatrix} 0.095087 & -0.001185 \\ -0.001185 & 0.100530 \end{bmatrix}$	$[0.09509; 0.10053]$
Triangle Rot 15d	$\begin{bmatrix} 0.096032 & -0.002273 \\ -0.002273 & 0.099139 \end{bmatrix}$	$[0.09603; 0.09914]$
Triangle Rot 45d	$\begin{bmatrix} 0.098650 & -0.002545 \\ -0.002545 & 0.097012 \end{bmatrix}$	$[0.09865; 0.09701]$
Triangle Rot 60d	$\begin{bmatrix} 0.093867 & -0.001955 \\ -0.001955 & 0.101051 \end{bmatrix}$	$[0.09387; 0.10105]$

Est-ce que ces moments principaux d'inertie normalisés peuvent être utilisés comme attributs de forme?

- On remarque pour les différents carrés qu'avec les rotations du carré les résultats varient très légèrement, les moments centrés normalisés pourraient donc être utilisés comme attribut de forme pour la rotation du carré.

- Les moments centrés normalisés peuvent être utilisés comme attributs de forme car ils sont invariants aux changements d'échelles.

3. Moments invariants

Calculer les 5 premiers moments invariants de H_u pour les 10 chiffres représentés dans les images suivantes

Chiffres/M-Hu	Moment 1	Moment 2	Moment 3	Moment 4	Moment 5
1	0.61659510	0.01156389	0.01457684	0.00615716	0.00001497
2	0.596714804	0.005347490	0.007449113	0.002460100	0.0000005688
3	0.52738248	0.00002040	0.01622400	0.00462497	-0.00003752
4	0.346611235	0.000348160	0.015090432	0.0022906629	-0.000006855
5	0.513513555	0.005989578	0.005204035	0.00127154	0.000005489
6	0.3838054594	0.0004691869	0.0017340575	0.0005499528	-0.000000169
7	0.5951606	0.0073913	0.1078302	0.0453827	0.0007996
8	0.3762840367	0.0000000007	0.0001364269	0.0000152889	-0.0000000066
9	0.3879762285	0.0007717058	0.0026713228	0.001007343	-0.000001854

Conclure sur la possibilité de différencier ou pas ces images de chiffres au moyen de leurs moments invariants

Chaque chiffre ayant un moment invariant de Hu différent, il est possible de les différencier grâce à leurs moments invariants. De plus, les 5 premiers moments d'une image étant différents :

- si on a un doute car le moment 1 des images 6,8,9 (à cause de la boucle).
- il suffit de comparer le moment 2 de ces images.
- Si on a encore un doute, on compare le moment 3.
- etc...

Ce qui permet d'avoir une précision très importante, donc les moments invariants de Hu semblent être une très bonne méthode de différencier des chiffres.