

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

# Informatique

## 7

# Matrices de pixels et images

***TD 7-4***

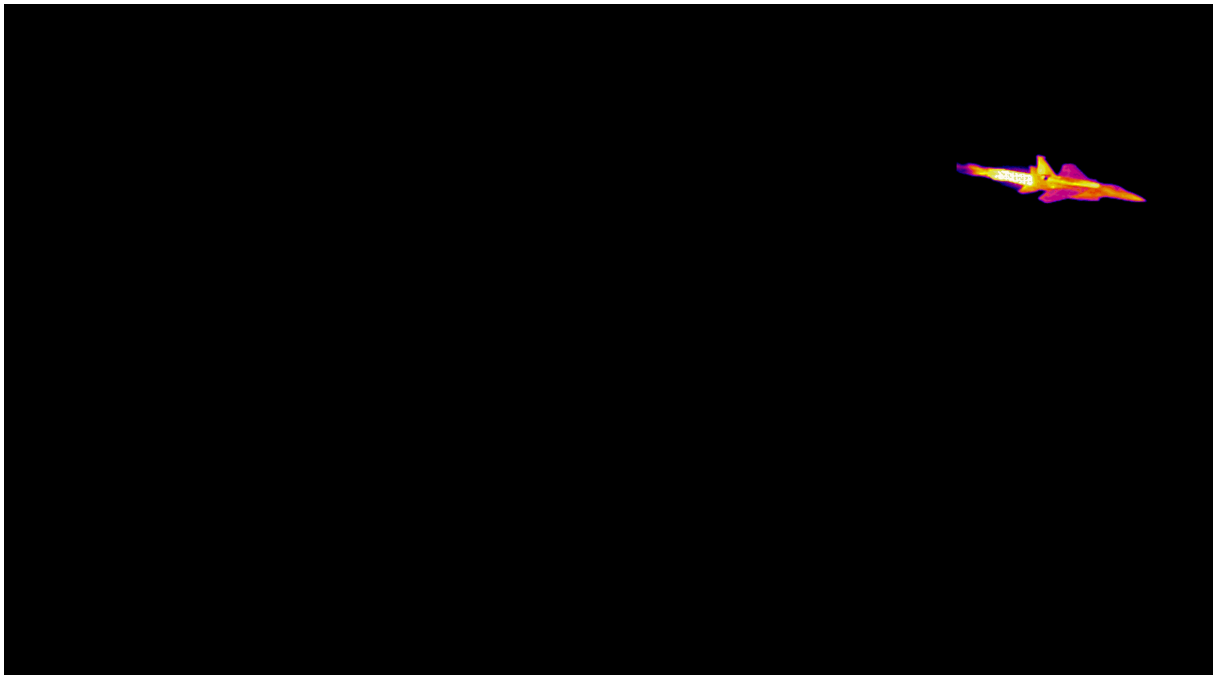
***Missile guidé***

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

## A.I. Contexte

Vous voici dans un bureau d'études secret qui développe des algorithmes pour la défense. Nous devons aujourd'hui mettre en place un programme qui fournit des informations au système de pilotage d'un missile dans le but de l'asservir afin qu'il atteigne automatiquement l'avion qu'il poursuit.

Le missile est équipé d'une caméra infrarouge haute performance de la société FLIR : <http://www.flir.fr/home/> dont une image en poursuite est fournie ci-dessous :



*Crédits image : [FLIR](http://www.flir.fr/home/)*

Vous devez créer un algorithme qui détermine automatiquement et en temps réel la position de l'avion et qui détermine l'écart entre sa position et le centre de l'image (direction du missile). Cet écart va nourrir un système de pilotage automatique asservi afin d'orienter le missile vers l'avion cible.

Vous trouverez l'image dans le dossier élève partagé plus loin dans le sujet.

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

## Affichage de l'image

Afin d'assurer un fonctionnement rapide sur tous les ordinateurs, je vous mets à disposition un dossier à télécharger COMPLETEMENT, soit le dossier contenant les 3 fichiers, et non les 3 fichiers séparément.



Se connecter

Enregistrer dans Dropbox

Télécharger

Dossier\_Partagé

Trié par nom



7-3 - TD - Missile guidé

Sans ouvrir le dossier, faite juste « Télécharger – Téléchargement direct » puis mettez ce dossier dans votre répertoire personnel.

**[LIEN](#)**

Si le téléchargement est sous forme de Rar, Zip... Pensez à dézipper l'archive afin d'avoir le dossier voulu !

**Question 1: Télécharger et exécuter le code fourni qui affichera l'image fournie « Image » sous Python**

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

## Transformation en nuances de gris

Une couleur grise est simplement définie sous Python en mode RGB à l'aide d'un code tel que  $R = G = B$ .

Ainsi, définir  $R = G = B = 0$  crée un pixel noir,  $R = G = B = 255$  crée un pixel blanc, et toute valeur entre 0 et 255 donne une nuance de gris, par exemple  $R = G = B = 120$ .

On souhaite dans un premier temps transformer la photo couleur infrarouge en une photo en nuances de gris. Pour tout pixel, on propose d'associer la nuance suivante :

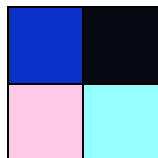
$$Nuance = k_R R + k_G G + k_B B \text{ avec } \begin{cases} k_R = 0,5 \\ k_G = 0,4 \\ k_B = 0,1 \end{cases}$$

Ce choix permet de donner plus de poids aux couleurs rouge et vert, ce qui nous permet d'accentuer la récupération des couleurs jaunes de l'image infrarouge.

*Remarque : Pour la suite, je vous suggère lorsque vous modifiez une image de la copier d'abord avec `Image_Copie = np.copy(Image)`. En effet, si vous faites uniquement `Image_Copie = Image`, toute modification sur l'une modifiera l'autre, comme pour les listes...*

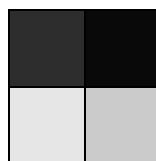
**Question 2: Créer une fonction `f_Nuances_de_gris(im)` qui renvoie une image basée sur l'image `im` telle que chacun de ses pixels soit un triplet de 3 valeurs identiques dont le calcul est basé sur la formule de nuance proposée précédemment**

Exemple : sur une image à 4 pixels



$$\begin{bmatrix} [10 & 50 & 200] & [7 & 10 & 17] \\ [255 & 200 & 230] & [150 & 255 & 255] \end{bmatrix}$$

L'algorithme renverrait l'array :



$$Image \begin{bmatrix} [45 & 45 & 45] & [9 & 9 & 9] \\ [230 & 230 & 230] & [203 & 203 & 203] \end{bmatrix}$$

**Question 3: Utiliser cette fonction et visualiser l'image issue de celle-ci afin de vérifier que vous obtenez bien une image en nuances de gris**

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

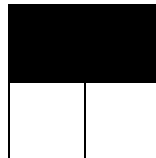
## ***Transformation en noir et blanc***

On souhaite maintenant transformer cette photo en nuances de gris en une photo noir et blanc dans laquelle les pixels sont soit tout blanc, soit tout noir. C'est-à-dire que ce seront des triplets composés soit de trois 0, soit de trois 255. En parallèle, on souhaite créer une matrice qui ne contiendra elle, qu'il 0 ou un 255 par pixel, la donnée de 3 valeurs identiques étant inutile pour la suite mise à part pour l'affichage de l'image noir et blanc.

Le principe de la transformation de l'image en nuances de gris en une image noir et blanc est simple. Pour chaque pixel, vous venez de faire en sorte que  $R = G = B$ . Il suffit donc de comparer cette valeur à 127 (milieu entre 0 et 255). Si elle est inférieure, vous lui affectez une valeur 0, sinon 255.

**Question 4: Proposer une fonction `f_Monochrome(im)` qui renvoie une image basée sur l'image `im` et respectant la condition proposée ci-dessus afin qu'elle soit en noir et blanc**

Avec l'exemple précédent, on obtiendrait :



$$\begin{bmatrix} [0 & 0 & 0] & [0 & 0 & 0] \\ [255 & 255 & 255] & [255 & 255 & 255] \end{bmatrix}$$

**Question 5: Utiliser cette fonction et visualiser l'image issue de celle-ci afin de vérifier que vous obtenez bien une image en noir et blanc**

**Question 6: Créer une fonction `f_Mat(im)` prenant en argument une image `im` en noir et blanc et renvoyant une matrice organisée comme les pixels de l'image `im` (lignes et colonnes) contenant soit des 0, soit des 255, selon les pixels associés**

Dans l'exemple, on aurait en plus :

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 255 & 255 \end{bmatrix}$$

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

## ***Détermination du centre de gravité de la zone blanche***

Vous devriez maintenant avoir accès à une image noir et blanc dans laquelle les pixels blancs sont uniquement associés à l'avion cible. Nous souhaitons déterminer sa position dans l'image automatiquement.

On rappelle la formule des barycentres suivante où  $O$  est l'origine du repère,  $m_i$  la masse de différents éléments de centres de gravité  $G_i$  :

$$\overrightarrow{OG} = \frac{\sum m_i \overrightarrow{OG_i}}{\sum m_i}$$

Nous allons utiliser cette formule en supposant que chaque pixel de l'image a un poids de 0 (noir) ou un poids de 1 (blanc).

Autrement dit :

$$\text{Pixel } i (l_i, c_i): \begin{cases} m_i = 0 \text{ si } \text{Mat}[l_i, c_i] = 0 \\ m_i = 1 \text{ si } \text{Mat}[l_i, c_i] = 255 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_G = \frac{\sum m_i c_i}{\sum m_i} \\ Y_G = \frac{\sum m_i l_i}{\sum m_i} \end{cases}$$

**Question 7: Proposer une fonction `f_CDG(Mat)` qui renvoie les coordonnées  $X$  (colonne) et  $Y$  (ligne) du centre de gravité de la zone blanche de l'image dont la matrice `Mat` a été créée par la fonction `f_Monochrome(im)`**

## ***Affichage du lieu de détection***

**Question 8: Proposer une fonction `f_Ajoute_CDG(im,X,Y,N)` qui ajoute une zone remplie de rouge ( $R=255, G=0, B=0$ ) carrée de dimensions  $(2N+1) \times (2N+1)$  pixels sur une copie de l'image `im` centrée sur les coordonnées  $X$  et  $Y$  et qui renvoie cette nouvelle image – On pensera à transformer  $X$  et  $Y$  par arrondis à l'entier le plus proche puis transformation en entier pour que les pixels créés soient sur des coordonnées entières au plus près de  $X$  et  $Y$**

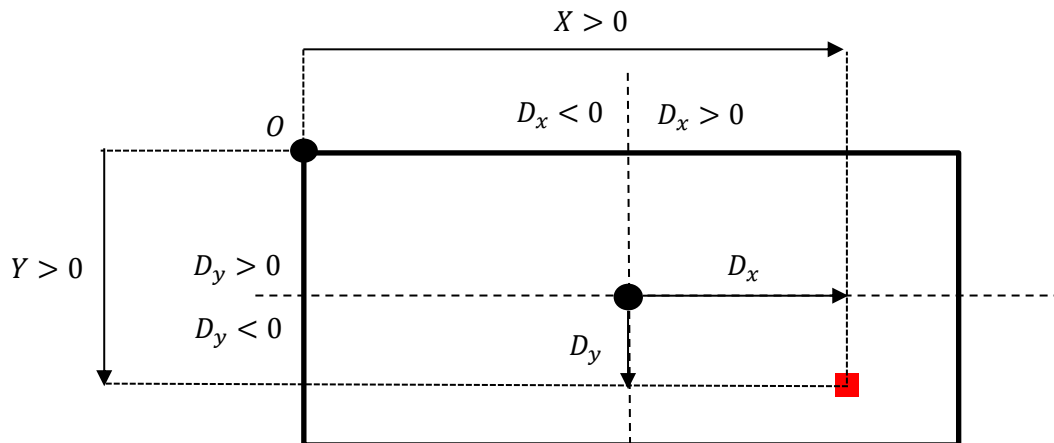
**Question 9: Utiliser les fonctions `f_Mat` et `f_CDG` pour ajouter un réticule rouge carré de  $20 \times 20$  pixels sur la cible de l'image infrarouge initiale et afficher cette image**

Dernière mise à jour	Informatique	Denis DEFAUCHY
09/02/2022	7 - Matrices de pixels et images	TD 7-4 - Missile guidé

## *Envoie des données au pilote automatique*

Il reste à déterminer la distance entre le centre de l'image (trajectoire du missile) et la position de la cible en vue de permettre au pilote automatique de s'orienter vers l'avion cible.

Nous faisons le choix de définition des signes de  $D_x$  et  $D_y$  suivant :



Ainsi,  $D_y > 0$  induit une remontée du missile et  $D_x > 0$  un virage à droite. Ainsi, dans l'exemple ci-dessus, le missile doit descendre à droite.

**Question 10:** Proposer une fonction `f_ecarts(im,X,Y)` qui calcul et renvoie les corrections  $D_x$  et  $D_y$  permettant au missile de se diriger vers l'avion cible

## *Pour aller plus loin*

Il est nécessaire d'obtenir un traitement rapide des données puisque l'image doit être traitée en temps réel.

**Question 11:** Proposer un code simplifié permettant de traiter l'image fournie en renvoyant uniquement  $X$ ,  $Y$ ,  $D_x$  et  $D_y$

**Question 12:** Evaluer sa complexité en temps

**Question 13:** Proposer des pistes d'amélioration pour diminuer le temps de traitement des images