TP VISION Master SII
USTHB – 2022/2023

https://eroaya.com/vision/

abada.lyes@gmail.com
lyes_abada@yahoo.fr

Fonctions de base OpenCV

TP1 : Fonctions de base OpenCV

TP2 : Histogrammes,

TP3 : Lissage (filtres moyen et médian),

TP4 : Binarisation & Seuillage,

TP5 : Filtres de convolution,

TP6 : Filtres Morphologiques,

TP7 : La couleur et La conversion,

TP8 : Lire et écrire des flux vidéo,

OpenCV

- OpenCV (pour Open Computer Vision) est une bibliothèque graphique libre, initialement développée par Intel, spécialisée dans le traitement d'images en temps réel.
- Toutes les classes et les méthodes d'OpenCV en C++ ont un espace de travail (namespace) nommée cv.

```
using namespace cv;
```

- Importation du package python,

```
Import cv2
```

OpenCV

OpenCV 1.x

- Une image peut être mémorisée à l'intérieur d'une structure d'OpenCV

Depuis OpenCV 2.x

- la structure de base est la matrice en C et Array en Python.
- Une image peut être considérée comme une matrice de pixel.
- Toutes les opérations de bases des matrices (array en python) sont disponibles

Fonctions de base OpenCV

cv2.imread cv2.imshow

Dans les applications de vision par ordinateur, les images font partie intégrante du processus de développement.

Souvent, il est nécessaire de lire les images et de les afficher.

Pour lire et afficher une image à l'aide d'OpenCV Python, On peut utiliser :

cv2.imread() : pour lire l'image dans une variable.

cv2.imshow(): pour afficher l'image dans une fenêtre séparée.

Fonctions de base OpenCV

cv2.imread : imread(filename, flags)

Filename : est le chemin complet de l'image

Flags : est un argument optionnel, il indique la représentation de l'image après chargement.

- **if img is None : (python 3)**

OpenCV propose plusieurs valeur pour l'argument flags par exemple :

- **cv2.IMREAD_UNCHANGED** = -1
- **cv2.IMREAD_GRAYSCALE** = 0
- **cv2.IMREAD_COLOR** = 1

La valeur par défaut est 1 c-à-d image en couleurs.

Ex: **img_gray** =cv2.imread('test.jpg',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

Fonctions de base OpenCV

cv2.imshow : imshow(window_name, image)

Window_name : est le nom de la fenêtre qui affiche l'image

Image : l'image à afficher (nom de la variable)

Ex:

```
img_gray =cv2.imread('test.jpg',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2.imshow('grayscale image',img_gray)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllwindows()
```

Les fonctions **Waitkey** et **destroyAllWindows** sont liées à la fonction **imshow** afin d'attendre une touche de clavier ensuite libérer toutes les fenêtres.

Fonctions de base OpenCV

Creation d'une image vide

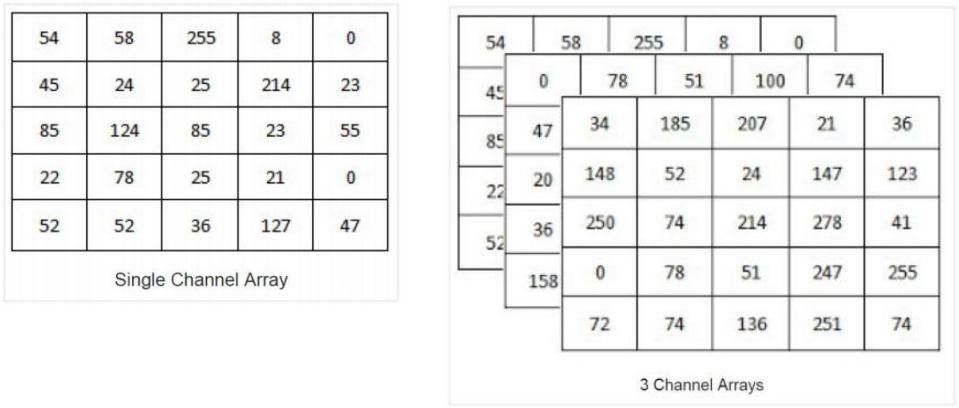
~~**cv.CreateMat(rows, cols, type) OpenCV 1.x**~~

np.zeros((height,width,channels), dtype="uint8")

Ex:

```
import numpy as np, cv
img = cv.CreateMat(h, w, cv.CV_32FC3)

img = np.zeros((h, w,c), np.float32)
h,w,c = vis.shape
```

Fonctions de base OpenCV



Fonctions de base OpenCV

Les types d'images (numpy array)

numpy.uint8
numpy.uint16
numpy.uint32
numpy.uint64

numpy.int8
numpy.int16
numpy.int32
numpy.int64

numpy.float16
numpy.float32
numpy.float64

Fonctions de base OpenCV

Dimentions d'une image :

L'attribut shape permet de récupérer la dimention de l'image ainsi le nombre de canaux pour les images couleur

h,w = img.shape

h,w,c = img.shape (plusieurs canaux)

Accès aux pixels :

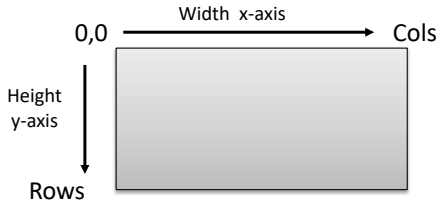
L'accès aux valeurs des pixels se font simplement avec les crochés:

ng = img[y,x]

b,g,r = img[i,j]

img.item(y,x,c)

img,.itemset((y,x,c),val)



Tp1 exercice

Sous Visual studio:

Créer un nouveau projet :

1. Charger une image quelconque à l'aide de la fonction ***imread*** en niveau de gris dans ***img***.
2. Vérifier si le chargement est fait correctement : **if img is None :**
3. Créer une nouvelle image ***imgResultat*** du même taille que ***img***
4. Changer les valeurs des pixels de ***imgResultat*** par les valeurs inverse de ***img*** (255 – niveau de gris de img)
5. Affichier ***img*** et ***imgResultat***

➔ Même exercice avec image couleur

TP1 Exemple : *imread, imshow, imwrite*

```python
import cv2
import numpy as np
img = cv2.imread('img/img.png',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
if img is None :
    print('image vide')
    exit(0)
else:
    h,w = img.shape
    imgRes = np.zeros((h,w),np.uint8)
    for y in range(h):
        for x in range (w):
            imgRes[y,x]= 255- img[y,x]
    cv2.imwrite('test.png',imgRes)

    cv2.imshow('image gray',img)
    cv2.imshow('image grayRes',imgRes)
    cv2.waitKey(0)
    cv2.destroyAllWindows()
```

TP1 Exemple : *imread, imshow, imwrite*

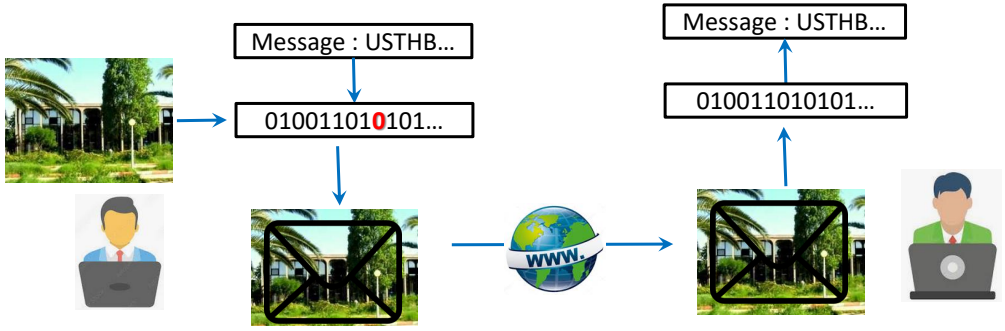
```python
import cv2
import numpy as np
img = cv2.imread("img2.jpg",cv2.IMREAD_COLOR)
h,w,c = img.shape
#imgRes = np.zeros((h,w),np.uint8)
imgRes = np.zeros(img.shape,img.dtype)
cv2.resize()
imgRes2 = img[0:150,0:200,:]

if img is None :
    print('image vide')
else:
    print('image chargée')

for y in range(h):
    for x in range (w):
        imgRes[y,x] = 255 - img[y,x]

cv2.imwrite("img2.png",imgRes)

cv2.imshow("image1",img)
cv2.imshow("image2",imgRes2)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

Projet partie N°1: Texte caché dans une image

Une image est représenté sur un nombre fixe de bits (8bits, 16bits…)
Le bit MSB est le bit du poids fort
Le bit LSB est le bit du poids faible

Le bit le mois significatif (LSB) sera utilisé pour cacher un texte en code ASCII (8bits pour chaque caractère)

	MSB							LSB
177 =	1	0	1	1	0	0	0	1
176 =	1	0	1	1	0	0	0	0
49 =	0	0	1	1	0	0	0	1



Projet partie N°1: Texte caché dans une image

Une image est représenté sur un nombre fixe de bits (8bits, 16bits…)
Le bit MSB est le bit du poids fort
Le bit LSB est le bit du poids faible

	MSB							LSB
177 =	1	0	1	1	0	0	0	1
176 =	1	0	1	1	0	0	0	0
49 =	0	0	1	1	0	0	0	1

Le bit le mois significatif sera utilisé pour cacher un texte en code ASCII (8bits pour chaque caractère)

Par exemple :
USTHB ➔ 55 53 54 48 42 ➔ 0101 0101 0101 0011 0101 0100…
Chaque bit du texte codifié sera sauvegardé dans un bit moins significatif d'un pixel de l'image

1- Ecrire un programme qui permet de cacher un texte dans une image.
2- Ecrire un programme qui permet de lire le texte caché dans une image.
Imwrite ➔ type du compression !!!!!!!!!!

TP2 : Histogrammes

-L'histogramme associe à chaque niveau de gris, le nombre de pixels ayant ce niveau de gris.

-L'histogramme cumulé : il associe à chaque niveau de gris le pourcentage de pixels qui sont au moins aussi sombre que lui ; donc on aura un petit pourcentage pour la valeur 0, et 100% pour 255 ou avant (ça dépend du niveau de gris maximum dans l'image).

TP2 : Histogrammes

-L'histogramme normalisé : aussi appelé étirement d'histogramme ça consiste à normaliser le niveau de gris entre 0 et 255, ceci est intéressant notamment pour des images sombres mais l'inconvénient est le bruit qui entachera d'avantage le résultat.

> Pnorm= [(P-Pmin)*255]/(Pmax-Pmin)

TP2 : Histogrammes

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt


from numpy.lib.shape_base import vsplit

img = cv2.imread('usthbg.png',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

imgNorm = np.zeros((img.shape),np.uint8)
h,w =  img.shape
min = 255
max = 0
for y in range(h):
    for x in range(w):
        if img[y,x] > max:
            max = img[y,x]
        if img[y,x] < min:
            min = img[y,x]

for y in range(h):
    for x in range(w):
        imgNorm[y,x] = (img[y,x]-min)*255/(max-min)

cv2.imshow('imgae source',img)
cv2.imshow('image normal',imgNorm)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

TP2 : Histogrammes

```
hist1 = np.zeros((256,1),np.uint16)
for y in range(h):
    for x in range(w):
        hist1[img[y,x],0] += 1
hist2 = cv2.calcHist([imgNorm],[0],None,[256],[0,255])
plt.figure()
plt.title('Image normalisee')
plt.xlabel('GrayScale')
plt.ylabel('nbPixels')
plt.plot(hist2)
plt.plot(hist1)
plt.xlim([0,255])
plt.show()
```

TP2 - Objectif

•Création d'une image utilisant le constructeur Mat();

•Modification des pixels tel que la valueur d'un pixel (x,y) égale à :
(((x + y) * 255 / (rows + cols)) / 2. + 64);

•Utilisation de la fonction **imwrite**

bool **imwrite**(const string& filename, InputArray image, const vector<int>&params=vector<int>())

Exo 3

Examen 2021-2022

TP2 - Objectif

•Etirement de l'image crée dans l'étape précédente

•Affichage de l'image avant et après l'étirement

•Affichage de l'histogramme de l'image avant et après l'étirement

Exo 3 :Examen 2021-2022

Compléter le programme Python ci-dessous en répondant aux questions suivantes :

1-Ecrire une fonction qui retourne la position du pixel noir dans l'image.

```
1  import cv2
2  import numpy as np
3  from random import randrange
4
5  def createImgWithPointRand(h,w):
6      img = np.ones((heigthImg,widthImg),np.float32)
7      #randrange(x) return une valeur aléatoire entre 0 et x
8      randPointY,RandPointX = randrange(heigthImg),randrange(widthImg)
9      img[randPointY,RandPointX] = 0
10     return img
11
12
13 heigthImg=200
14 widthImg =400
15
16 img = createImgWithPointRand(heigthImg,widthImg)
17
18 cv2.imshow('image gray',img)
19
20 '''la fonction waitKey return le code ASCII d'un caractère dans
21 la variable q. Le code ASCII de '0'=48, '1'=49, '2'=50....etc. '''
22 q = cv2.waitKey(0) & 0xFF
23 cv2.destroyAllWindows()
```

Exo 3 :Examen 2021-2022

2-Ajouter les instructions nécessaires afin de déplacer le pixel noir avec un pas (en nombre de pixels) dans les quatre directions en tapant sur les touches 2, 4, 6 et 8. ('4' : Gauche, '6' Droite, '8' : Haut, '2' : Bas) et '0' pour quitter le programme.

3-Afficher le pixel noir dans l'image avec un carré (5x5 pixels) sans l'utilisation des boucles

4-Sauvegarder l'image après le dernier déplacement avec un type de compression qui garde l'image sans aucun changement.

5-Nous voulons afficher une forme (cercle, ellipse, croix ….) à la place du carré. Quel est le filtre qui permet de réaliser cette opération et comment ? (donner des explications)

Exo 3 :Examen 2021-2022

```
> USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > examen vision > examen2022.py > ...
import cv2
import numpy as np
from random import randrange
def createImgWithPointRand(h,w):
    img = np.ones((h,w),np.float32)
    randY,randX = randrange(h),randrange(w)
    img[randY,randX] = 0
    return(img)
def findBlackPixel(img):
    h,w = img.shape
    for y in range (h):
        for x in range (w):
            if(img[y,x]==0):
                return (y,x)
heightImg, widthImg = 200,400
img = createImgWithPointRand(heightImg,widthImg)
q= 'a'
pas = 3
(py,px) = findBlackPixel(img)
while(True):
    if 50 == q and py+pas < heightImg :
        img[py,px] = 1
        img[py+pas,px] = 0
        py = py+pas
    if 56 == q and py-pas >= 0 :
        img[py,px] = 1
        img[py-pas,px] = 0
        py = py-pas
    if 52 == q and px-pas >= 0 :
        img[py,px] = 1
        img[py,px-pas] = 0
        px = px-pas
    if 54 == q and px+pas < widthImg :
        img[py,px] = 1
        img[py,px+pas] = 0
        px = px+pas
    imgRes = img.copy()
    imgRes[py-2:py+2,px-2:px+2] = 0
    cv2.imshow("Image vide",imgRes)
    q = cv2.waitKey(0) & 0xFF
    if ord('0')==q :
        break
cv2.destroyAllWindows()
```

TP2_2 :Histogrammes (vertical et horizontal) code (1/2)

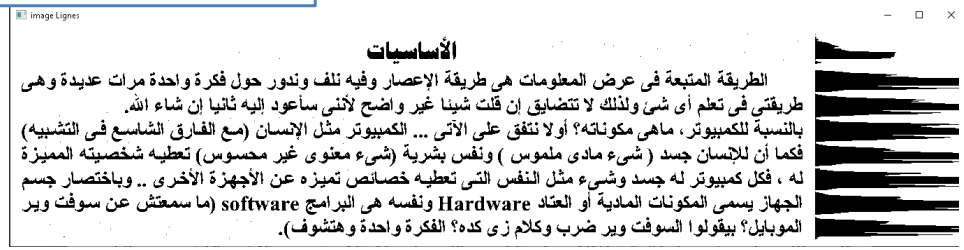
```
1  import cv2
2  import numpy as np
3
4  img = cv2.imread("testb.png",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
5  cv2.threshold(img,130,255,cv2.THRESH_BINARY,img)
6
7  h,w = img.shape
8  lignes = np.zeros((h),np.uint16)
9  cols = np.zeros((w),np.uint16)
10
11 for i in range(h):
12     for j in range(w):
13         if(img[i,j]==0):
14             lignes[i]+=1
15             cols[j]+=1
16 imgLignes = np.zeros(img.shape,np.uint8)
17 imgCols = np.zeros(img.shape,np.uint8)
18 imgLignes[:,:] = 255
19 imgCols[:,:] = 255
20
```

TP2_2 :Histogrammes (vertical et horizontal) code (2/2)

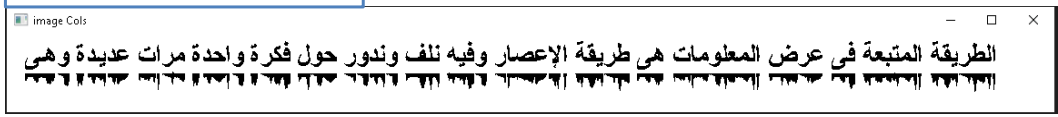
```
for i in range(h):
    for j in range(lignes[i]):
        imgLignes[i,j]=0

for j in range(w):
    for i in range(cols[j]):
        imgCols[i,j]=0

#cv2.imshow("image source",img)
cv2.imshow("image Lignes",cv2.hconcat([img,imgLignes]))
cv2.imshow("image Cols",cv2.vconcat([img, imgCols]))
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

TP2_2 :Histogrammes (vertical et horizontal)

Histogramme vertical



Histogramme horizontal



Exo 3

Examen 2021-2022

Compléter le programme Python ci-dessous en répondant aux questions suivantes :

1-Ecrire une fonction qui retourne la position du pixel noir dans l'image.

```
1  import cv2
2  import numpy as np
3  from random import randrange
4
5  def createImgWithPointRand(h,w):
6      img = np.ones((heigthImg,widthImg),np.float32)
7      #randrange(x) return une valeur aléatoire entre 0 et x
8      randPointY,RandPointX = randrange(heigthImg),randrange(widthImg)
9      img[randPointY,RandPointX] = 0
10     return img
11
12
13 heigthImg=200
14 widthImg =400
15
16 img = createImgWithPointRand(heigthImg,widthImg)
17
18 cv2.imshow('image gray',img)
19
20 '''la fonction waitKey return le code ASCII d'un caractère dans
21 la variable q. Le code ASCII de '0'=48, '1'=49, '2'=50....etc. '''
22 q = cv2.waitKey(0) & 0xFF
23 cv2.destroyAllWindows()
```

TP3 :Lissage : filtres moyen et médian

2-Ajouter les instructions nécessaires afin de déplacer le pixel noir avec un pas (en nombre de pixels) dans les quatre directions en tapant sur les touches 2, 4, 6 et 8. ('4' : Gauche, '6' Droite, '8' : Haut, '2' : Bas) et '0' pour quitter le programme.

3-Afficher le pixel noir dans l'image avec un carré (5x5 pixels) sans l'utilisation des boucles

4-Sauvegarder l'image après le dernier déplacement avec un type de compression qui garde l'image sans aucun changement.

5-Nous voulons afficher une forme (cercle, ellipse, croix ….) à la place du carré. Quel est le filtre qui permet de réaliser cette opération et comment ? (donner des explications)

TP3 :Lissage : filtres moyen et médian

Filtre Moyen : Il consiste à remplacer un pixel par la moyenne des niveaux de gris de son voisinage.

Filtre Médian : On remplace le pixel par la médiane de son voisinage après le classement par ordre croissant.

Par exemple pour un voisinage 3*3, le rang de ma médiane sera (9-1)/2 +1. En général il est préférable au filtre moyen.

TP3 :Lissage : filtres moyen et médian

```python
import cv2
import numpy as np

voisinage = 3
def filtreMoyenNVG(img):
    h,w = img.shape
    imgMoy = np.zeros(img.shape,np.uint8)

    for y in range(h):
        for x in range(w):
            if x<voisinage/2 or x>w-voisinage/2 or y < voisinage/2\
                or y>h-voisinage/2:
                imgMoy[y,x]= img[y,x]
            else:
                imgV = img[int(y-voisinage/2):int(y+voisinage/2)+1,\
                    int(x-voisinage/2):int(x+voisinage/2)+1]
                #moy = 0
                #for yv in range(voisinage):
                #    for xv in range(voisinage):
                #        moy += imgV[yv,xv]
                #moy /= voisinage*voisinage
                imgMoy[y,x]= np.mean(imgV)
    return imgMoy
```

TP3 :Lissage : filtres moyen et médian

```
USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2021-2022-py > TP4py > TP
def filtreMedianNVG(img):
    h,w = img.shape
    imgMed = np.zeros(img.shape,np.uint8)
    for y in range(h):
        for x in range(w):
            if x<voisinage/2 or x>w-voisinage/2 or y < voisinage/2\
                or y>h-voisinage/2:
                imgMed[y,x]= img[y,x]
            else:
                imgV = img[int(y-voisinage/2):int(y+voisinage/2)+1,\
                    int(x-voisinage/2):int(x+voisinage/2)+1]
                #t = np.zeros((voisinage*voisinage),np.uint8)
                #for yv in range(voisinage):
                #    for xv in range(voisinage):
                #        t[yv*voisinage+xv] = imgV[yv,xv]
                #t.sort()
                #imgMed[y,x]= t[(voisinage*voisinage-1)/2]
                imgMed[y,x]= np.median(imgV)
    return imgMed
img = cv2.imread('usthb.jpg',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
imgMoy = filtreMoyenNVG(img)
imgMed = filtreMoyenNVG(img)
cv2.imshow('image source', img)
cv2.imshow('image moy',imgMoy)
cv2.imshow('image med',imgMed)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

TP4 : Binarisation & Seuillage

La binarisation est la transformation d'une image en image binaire utilisant un seuil, càd qui ne contient que deux couleurs : le noir (0) et le blanc (255).

Il existe de très nombreux algorithmes entre autre le seuillage et le seuillage inverse.

Seuillage => si le pixel est plus clair que le seuil il devient blanc sinon il devient noir

C'est le contraire pour le seuillage inverse.

TP4 : Binarisation & Seuillage

cv2.threshold(src, Threshold, max_value , threshold_type, dst);

src: l'image initiale en niveaux de gris.

Threshold: le seuil de binarisation

max_value : la couleur claire (le blanc) = 255 pour une vraie binarisation.

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

dst : l'image en niveau de gris dont laquelle on récupère le résultat du seuillage.

TP4 : Binarisation & Seuillage

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

THRESH_BINARY = 0 (seuil binaire)

- Si src(x,y) > seuil
- dst(x,y) = maxValue
- sinon
- dst(x,y) = 0

TP4 : Binarisation & Seuillage

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

THRESH_BINARY_INV = 1 (seuil binaire inverse)

- Si src(x,y) > seuil
- dst(x,y) = 0
- sinon
- dst(x,y) = maxValue

TP4 : Binarisation & Seuillage

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

THRESH_TRUNC = 2 (Troncature du seuillage)

- Si src(x,y) > seuil
- dst(x,y) = seuil
- sinon
- dst(x,y) = src(x,y)

TP4 : Binarisation & Seuillage

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

THRESH_TOZERO = 3 (Seuil à zéro)

- Si src(x,y) > seuil
- dst(x,y) = src(x,y)
- sinon
- dst(x,y) = 0

TP4 : Binarisation & Seuillage

threshold_type: l'algorithme de seuillage utilisé.

THRESH_TOZERO_INV = 4 (Seuil à zéro inverse)

- Si src(x,y) > seuil
- dst(x,y) =0
- sinon
- dst(x,y) = src(x,y)

TP4 : Binarisation & Seuillage

cv2.createTrackbar((trackbar_name, window_name, value, count, on_change);

trackbar_name: le nom de la trackbar

window_name: le nom de la fenêtre

value : un pointeur sur le paramètre entier que la trackbar va piloter.

count : la valeur maximale du paramètre (minimum est toujours 0)

on_change : la fonction de callback .

TP4 : Binarisation & Seuillage

une trackbar est la barre qui nous permet de choisir la valeur d'un paramètre entier en faisant glisser le curseur avec la souris.

A chaque modification une fonction est déclenchée

void **on_change** (int):

Pour créer une trackbar et l'associer à une fenêtre on utilise la fonction : **cv2.createTrackbar**

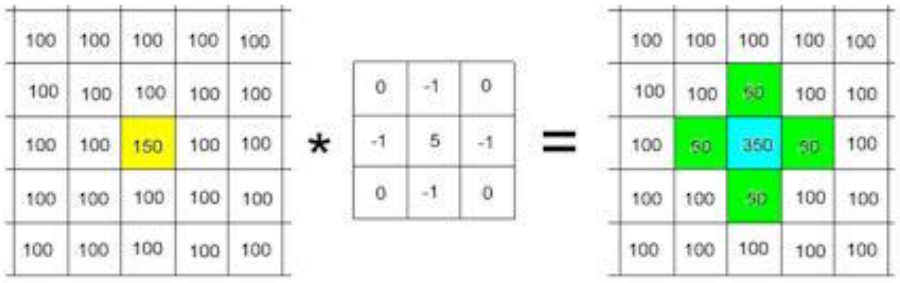
TP4 : Binarisation & Seuillage

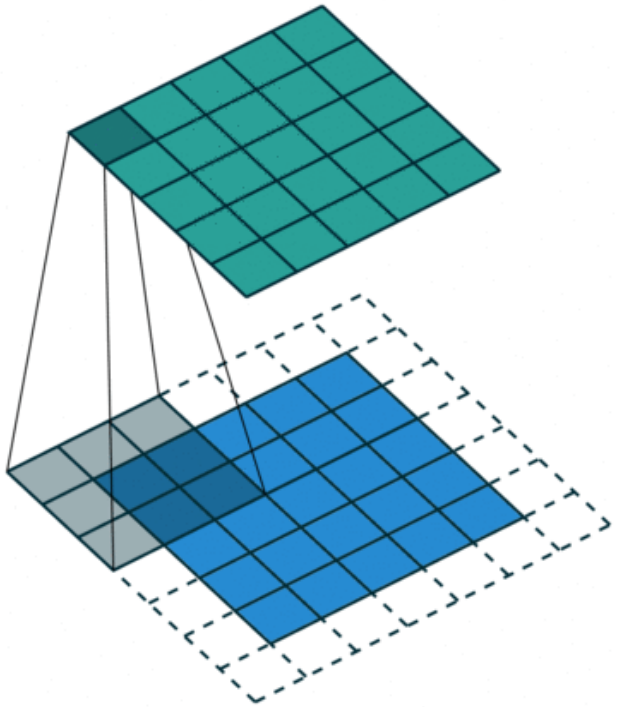
D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2021-2022-py > TP4py > TP4.py >

```python
import cv2
import numpy as np
img = cv2.imread('usthb.jpg',cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
imgRes = np.zeros(img.shape,np.uint8)
th = 0
type = 0
#0: Binary  # 1: Binary Inverted  # 2: Threshold Truncated-
# 3: Threshold to Zero   # 4: Threshold to Zero Inverted
def afficher():
    cv2.threshold(img,th,255,type,imgRes)
    cv2.imshow('result',imgRes)
def changeTh(x):
    global th
    th = x
    afficher()
def changeType(x):
    global type
    type = x
    afficher()
cv2.namedWindow('result')
cv2.createTrackbar('threshold','result',0,255,changeTh)
cv2.createTrackbar('type','result',0,4,changeType)
afficher()
cv2.waitKey()
cv2.destroyAllWindows()
```

TP5 : Filtres de convolution :

Les filtres le plus connus sont :





TP5 : Filtres de convolution :

Le filtre Gaussien :

Le filtre Gaussien rend les images floues mais il altère moins possible les détails et les contours.

On attribue au pixel un poids d'autant plus grand qu'il est Proche du centre du masque.

$$1/81 \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ 3 & 6 & 9 & 6 & 3 \\ 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

TP5 : Filtres de convolution :

Le filtre Gaussien :

Il faut diviser les coefficients du masque de convolution Par leur somme pour que l'image du résultat soit bien normalisée ;

les niveaux de gris dans l'intervalle [0,255].

Un masque de convolution conserve la dynamique de l'image càd la somme des coefficients =1 et les valeurs sont toutes >=0.

TP5 : Filtres de convolution :

Le filtre Laplacien :

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Il ne préserve pas le dynamique de l'image.

En appliquant le filtre Laplacien, on trouve des valeurs négatives et d'autres supérieurs à 255.

TP5 : Filtres de convolution :

Le filtre Laplacien :

Leur approximation par 0 et 255 fera perdre détails de l'image et obtient des contours de blanc sur noir.

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Il est nécessaire de faire une normalisation appelée compression d'histogramme (même principe que la normalisation d'histogramme).

TP5 : Filtres de convolution :

filter2D(

InputArray src,

int ddepth, // le nombre de bits de l'image résultat(8,16…)

InputArray kernel, // la matrice de convolution

Pointanchor = (-1, -1), // centre de la mat conv

//(-1,-1) centre par défaut

double delta = 0, //valeur ajouté au pixel apres Conv

int borderType=4 // BORDER_REPLICATE, BORDER_CONSTANT, BORDER_REFLECT_101, BORDER_WARP, BORDER_TRANSPARENT, BORDER_DEFAULT, BORDER_ISOLATED

)

TP5 : Filtres de convolution :

```python
import numpy as np
import cv2

img = cv2.imread("test.png",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2.threshold(img,125,255,1,img)

#kernel = np.array([[1, 2, 1],[2, 4, 2],[1, 2, 1]])
#kernel = kernel / 16

kernel = np.array([[0, -1, 0],[-1, 4, -1],[0, -1, 0]])

#resulting_image = cv2.filter2D(img, -1, kernel,anchor=(-1,-1),\
#  delta=0,borderType=cv2.BORDER_REPLICATE)

resulting_image = cv2.filter2D(img, -1, kernel)

cv2.imshow("original image", img)
cv2.imshow("filter2d image", resulting_image)
cv2.imwrite("Filter2d Sharpened Image.jpg", resulting_image)
cv2.waitKey()
cv2.destroyAllWindows()
```

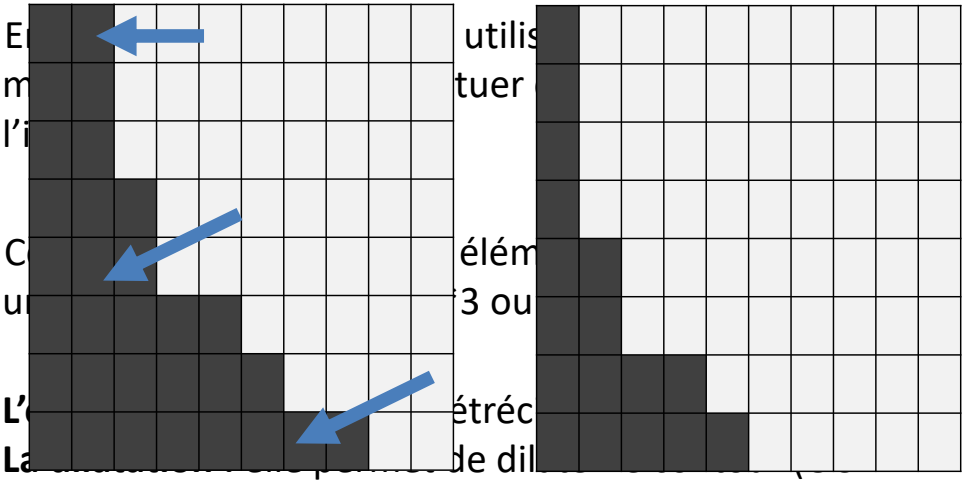
TP6 : Filtres Morphologiques :

En traitement d'images, on utilise des opérateurs morphologiques pour effectuer certains traitements sur l'image binaire.

Ces opérateurs utilisent un élément structurant (un carré, un cercle, un croix, etc..) 3*3 ou 5*5

L'érosion : elle permet de rétrécir le contour (ET logique)
La dilatation : elle permet de dilater le contour (OU logique)

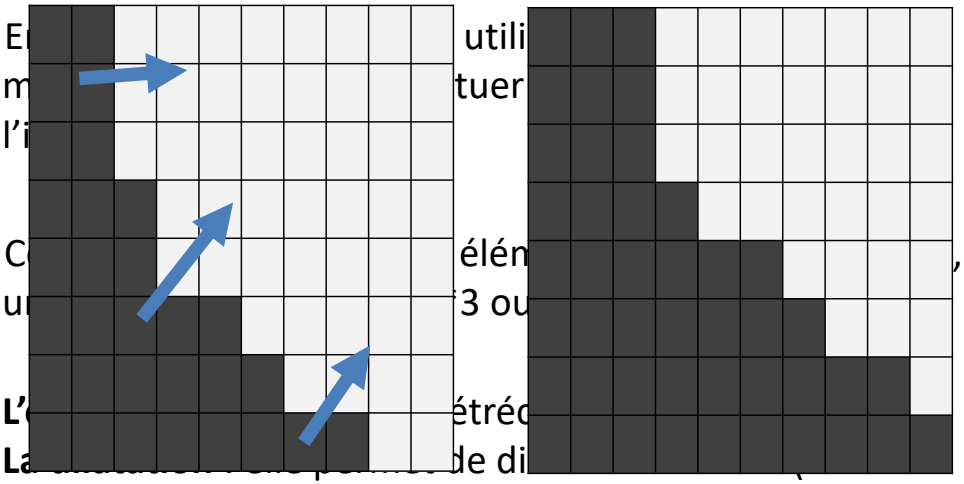
TP **L'érosion** s :



logique)

La dilatation

TP … s :



E… utili…
m… tuer…
l'i…

C… élém…
u… 3 ou…

L'… étréc…
La … de di…
logique)

TP6 : Filtres Morphologiques :

L'ouverture : c'est une **érosion** suivie d'une **dilatation**.

- L'ouverture permet de supprimer les pixels du bruit et d'adoucir les bords.

La fermeture : c'est le contraire de l'ouverture, donc une **dilatation** puis une **érosion** ;

- elle permet de combler les vides.

Le gradient : il permet de dégager le contour des objets ;

TP6 : Filtres Morphologiques :

Pour créer un élément structurant, on utilisera la fonction:
getStructuringElement(shape, Size, Anchor);

MORPH_RECT=0 size(3,3):
```
[[1 1 1]
 [1 1 1]
 [1 1 1]]
```
size(5,5):
```
[[1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]]
```

MORPH_CROSS=1 size(3,3):
```
[[0 1 0]
 [1 1 1]
 [0 1 0]]
```
size(5,5):
```
[[0 0 1 0 0]
 [0 0 1 0 0]
 [1 1 1 1 1]
 [0 0 1 0 0]
 [0 0 1 0 0]]
```

MORPH_ELLIPSE=2 size(3,3):
```
[[0 1 0]
 [1 1 1]
 [0 1 0]]
```
size(5,5):
```
[[0 0 1 0 0]
 [1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]
 [1 1 1 1 1]
 [0 0 1 0 0]]
```

TP6 : Filtres Morphologiques :

Pour l'érosion et la dilatation on utilise les fonctions :

erode(src, dst, Kernel,...); **dilate**(src, dst, Kernel, ...);

Pour les autres opérateurs, on utilise la fonction :

morphologyEx(src,dst,op,kernel,...)

- Op :

MORPH_OPEN = 2;
MORPH_CLOSE = 3;
MORPH_GRADIENT = 4;
MORPH_TOPHAT = 5 (image – ouverture)
MORPH_BLACKHAT = 6 (fermeture - image)

- Kernel : shape récupéré par la fonction : **getStructuringElement**

TP6 : Filtres Morphologiques : (code 1/2)

```python
import cv2
import numpy as np

sizeDelate = 1
sizeErode = 1
cv2.namedWindow("Erosion")
cv2.namedWindow("Dilatation")
img = cv2.imread("testb.png",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2.threshold(img,130,255,0,img)

def delate_func():
    #kernel = np.ones((sizeDelate,sizeDelate),np.uint8)
    kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_ELLIPSE,(sizeDelate*2+1,sizeDelate*2+1))
    img_delate = cv2.dilate(img,kernel,iterations=1)
    #img_delate = cv2.morphologyEx(img, cv2.MORPH_OPEN, kernel)
    cv2.imshow("Dilatation",img_delate)
def erode_func():
    #kernel = np.ones((sizeErode,sizeErode),np.uint8)
    kernel = cv2.getStructuringElement(cv2.MORPH_CROSS,(sizeErode*2+1,sizeErode*2+1))
    img_erode = cv2.erode(img,kernel,iterations=1)
    cv2.imshow("Erosion",img_erode)
```

TP6 : Filtres Morphologiques : (code 2/2)

```python
def changeEsize(x):
    global sizeErode
    sizeErode = x
    erode_func()

def changeDsize(x):
    global sizeDelate
    sizeDelate = x
    delate_func()

cv2.createTrackbar("Size Erode","Erosion",0,21,changeEsize)
cv2.createTrackbar("Size Delate","Dilatation",0,21,changeDsize)
erode_func()
delate_func()

cv2.imshow("image source",img)
cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

TP7 : La couleur et La conversion :

Un espace de couleur est un modèle mathématique abstrait représenté par un tuple de couleurs (3 ou 4 valeurs) appelé composantes.

Deux sont utilisés de manière majoritaires : RVB et TSV (RGB et HSV :Hue (teinte), saturation, value).

Le RVB est énormément utilisé en informatique, mais en vision il possède un grand défaut en décrivant simultanément la luminance.

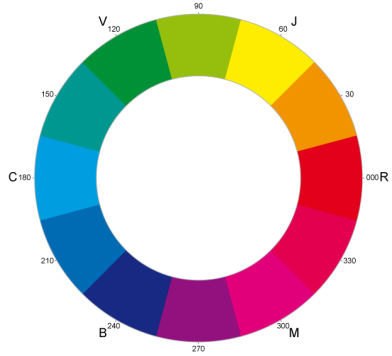
TP7 : La couleur et La conversion :

HSV les décrit séparément ce qui permet de reconnaître les objets par leur couleur indépendamment de la luminance.

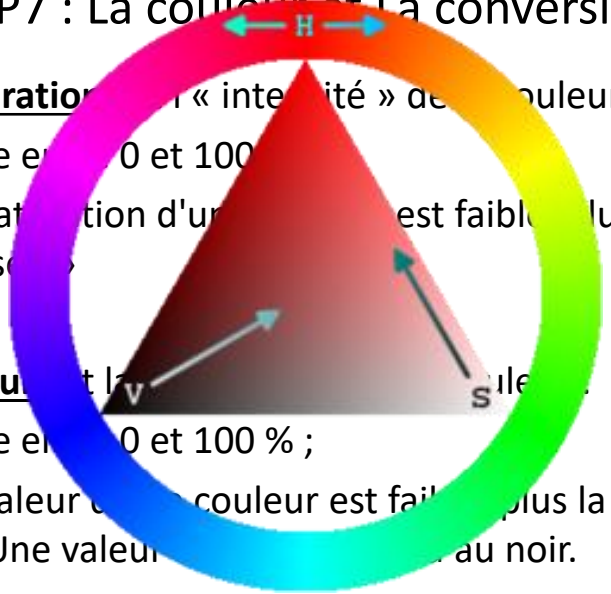
1- La Teinte (Hue) :

La teinte est codée suivant l'angle qui lui correspond sur le cercle des couleurs :

0° ou 360° : rouge ;
60° : jaune ;
120° : vert ;
180° : cyan ;
240° : bleu ;
300° : magenta.



TP7 : La couleur et La conversion :



2- La saturation : « intensité » de la couleur :

- elle varie entre 0 et 100 ;
- plus la saturation d'une couleur est faible plus l'image sera « grise ».

3- La valeur : elle mesure la couleur.

- elle varie entre 0 et 100 % ;
- plus la valeur d'une couleur est faible plus la couleur est sombre. Une valeur nulle donne au noir.

TP7 : La couleur et La conversion :

Dans OpenCV, les couleurs sont par défaut en BGR (les canaux bleu et rouge sont inversés).

Pour afficher les images de manière naturelle, il faut les convertir vers le BGR.

TP7 : La couleur et La conversion :

La conversion des couleurs cvtColor(src, code, dst);

Code: **COLOR_<type src>2<type dst>**

Ex:

COLOR_BGR2GRAY	COLOR_HSV2BGR
COLOR_BGR2RGB	COLOR_HSV2RGB
COLOR_BGR2HSV	COLOR_RGB2HSV

Conversion de type :

uint8(img) 0→ 2^8
uint16(img) 0→ 2^{16}
float32(img) 0→ 1
float64(img) 0→ 1

TP7 : La c

La conversion des coul

Code: **COLOR_<typ**

Ex:

COLOR_
COLOR_
COLOR_

Conversion de type :

uint8(img) 0→ 2^8
uint16(img) 0→ 2^{16}
float32(img) 0→ 1
float64(img) 0→ 1

D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2022-202

```python
import cv2
import numpy as np

img = cv2.imread('usthb.jpg',cv2.IMREAD_COLOR)
if img is None :
    print("erreur de chargement")
    exit(0)
img_b = np.zeros(img.shape,img.dtype)
img_g = np.zeros(img.shape,img.dtype)
img_r = np.zeros(img.shape,img.dtype)
img_hsv = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2HSV)

img_b[:,:,0] = img[:,:,0]
img_g[:,:,1] = img[:,:,1]
img_r[:,:,2] = img[:,:,2]

img_float32 = np.float32(img)/255

cv2.imshow("img",img)
cv2.imshow("img_32",img_float32)
#cv2.imshow("img_b",img_b)
#cv2.imshow("img_g",img_g)
#cv2.imshow("img_r",img_r)

cv2.waitKey(0)
cv2.destroyAllWindows()
```

TP8 : Lire et écrire des flux vidéo:

Un flux vidéo est une succession d'images qui ont été prises à des intervalles de temps réguliers, il peut venir d'un fichier vidéo ou d'une caméra.

les images sont appelées des trames.

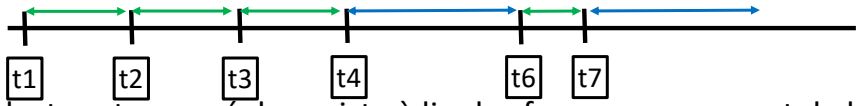
La période de temps T qui sépare deux trames est la période d'échantillonnage.

La fréquence (f) est appelée frame rate : f=1/T

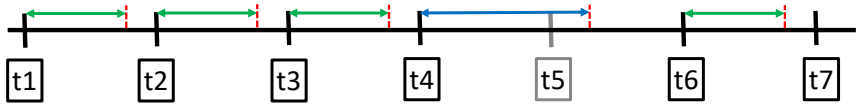
TP8 : Lire et écrire des flux vidéo:

Les modes de lecture :

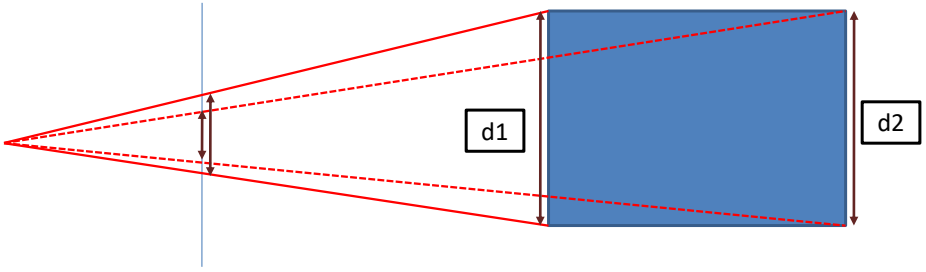
-La lecture exhaustive est la plus facile à mettre en œuvre ; on traite toutes les frames sans se préoccuper du temps du traitement (utile pour modifier un fichier dans son intégralité).



- La lecture temps réel consiste à lire les frames au moment de leur capture. Si le traitement est long on doit sauter quelques frames, mais s'il est plus rapide, on doit attendre un moment pour lire la frame suivante.



TP 9: Calibrage d'une camera :



TP 9: Calibrage d'une camera :

Calibrer une caméra consiste à :

- Estimer les paramètres intrinsèques de la caméra,

- Sa position et orientation par rapport au repère du monde qui a été choisi (paramètres extrinsèques).

TP 9: Calibrage d'une camera :

- Conversion d'unites:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & 0 & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

TP 9: Calibrage d'une camera : Partie: 1

TP9.py

D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2022-2023-py > TP9 > TP9.py

```python
from ctypes import sizeof
import cv2
import numpy as np
import os
import glob


CHECKERBOARD = (6,9)
criteria = (cv2.TERM_CRITERIA_EPS + cv2.TERM_CRITERIA_MAX_ITER, 30, 0.001)
objpoints = []
imgpoints = []
objp = np.zeros((1, CHECKERBOARD[0] * CHECKERBOARD[1], 3), np.float32)
objp[0,:,:2] = np.mgrid[0:CHECKERBOARD[0], 0:CHECKERBOARD[1]].T.reshape(-1, 2)
#prev_img_shape = None

cap = cv2.VideoCapture(0)
if not cap.isOpened :
    print("erreur ")
    exit(0)

while True:

    ret,img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    ret, corners = cv2.findChessboardCorners(gray, CHECKERBOARD, cv2.CALIB_CB_ADAPTIVE_THRESH +
    cv2.CALIB_CB_FAST_CHECK + cv2.CALIB_CB_NORMALIZE_IMAGE)

    if ret == True:
```

TP 9: Calibrage d'une camera : Partie: 2

TP9.py

D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2022-2023-py > TP9 > TP9.py

```python
    cv2.CALIB_CB_FAST_CHECK + cv2.CALIB_CB_NORMALIZE_IMAGE)

    if ret == True:
        objpoints.append(objp)
        corners2 = cv2.cornerSubPix(gray, corners, (11,11),(-1,-1), criteria)
        imgpoints.append(corners2)
        img = cv2.drawChessboardCorners(img, CHECKERBOARD, corners2, ret)
    cv2.imshow('img',img)
    if cv2.waitKey(100)&0xFF == ord('0') :
        break

cv2.destroyAllWindows()

#h,w = img.shape[:2]

ret, mtx, dist, rvecs, tvecs = cv2.calibrateCamera(objpoints, imgpoints, gray.shape[::-1], None, None)

print("Camera matrix: \n")
print(mtx)
print("Distortion coefficient: \n")
print(dist)
print("Rotation Vectors: \n")
print(rvecs)
print("Translation Vectors: \n")
print(tvecs)
```

TP 9: Calibrage d'une camera : Partie: 3

TP9.py

D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2022-2023-py > TP9 > TP9.py > ...

```python


#---------------------------------------------------------------------------
#---------------------------------------------------------------------------
axis = np.float32([[3,0,0], [0,3,0], [0,0,-3]]).reshape(-1,3)
def draw(img, corners, imgpts):
    corner = tuple(np.uint16(corners[0]).ravel())
    img = cv2.line(img, corner, tuple(np.uint16(imgpts[0]).ravel()), (255,0,0), 5)
    img = cv2.line(img, corner, tuple(np.uint16(imgpts[1]).ravel()), (0,255,0), 5)
    img = cv2.line(img, corner, tuple(np.uint16(imgpts[2]).ravel()), (0,0,255), 5)
    return img
axis2 = np.float32([[0,0,0], [0,3,0], [3,3,0], [3,0,0],[0,0,-3],
[0,3,-3],[3,3,-3],[3,0,-3] ])
def draw2(img, corners, imgpts):
    imgpts = np.int32(imgpts).reshape(-1,2)
    img = cv2.drawContours(img, [imgpts[:4]],-1,(0,255,0),-3)
    for i,j in zip(range(4),range(4,8)):
        img = cv2.line(img, tuple(np.uint16(imgpts[i])), tuple(np.uint16(imgpts[j])),(255),3)
    img = cv2.drawContours(img, [imgpts[4:]],-1,(0,0,255),3)
    return img
while True:
    ret,img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    ret, corners = cv2.findChessboardCorners(gray, CHECKERBOARD,
    cv2.CALIB_CB_ADAPTIVE_THRESH + cv2.CALIB_CB_FAST_CHECK +
    cv2.CALIB_CB_NORMALIZE_IMAGE)
    if ret == True:
```

TP 9: Calibrage d'une camera : Partie: 4

```
        ret, corners = cv2.findChessboardCorners(gray, CHECKERBOARD,
        cv2.CALIB_CB_ADAPTIVE_THRESH + cv2.CALIB_CB_FAST_CHECK +
        cv2.CALIB_CB_NORMALIZE_IMAGE)
        if ret == True:
            corners2 = cv2.cornerSubPix(gray, corners, (11,11),(-1,-1), criteria)
            ret,rvecs, tvecs = cv2.solvePnP(objp, corners2, mtx, dist)
            imgpts, jac = cv2.projectPoints(axis, rvecs, tvecs, mtx, dist)
            img = draw(img,corners2,imgpts)
        cv2.imshow('img',img)
        if cv2.waitKey(100)&0xFF == ord('0') :
            break
    cv2.destroyAllWindows()
    cap.release()
```

TP 10: Détection d'un objet par couleur

TP9.py ● TP10_G3.py ●

D: > D > USTHB > cours vision ABADA 2021-2022 > TPs VISION > 2022-2023-py > TP10 > TP10_G3.py > ...

```
import cv2
import numpy as np
lo = np.array([95,100,30])
hi = np.array([125,255,255])
def detect_inrange(image,surfaceMin,surfaceMax):
    points=[]
    image = cv2.cvtColor(image,cv2.COLOR_BGR2HSV)
    image = cv2.blur(image,(5,5))
    mask = cv2.inRange(image,lo,hi)
    mask = cv2.erode(mask,None,iterations=2)
    mask = cv2.dilate(mask,None,iterations=2)
    elements = cv2.findContours(mask,cv2.RETR_EXTERNAL,cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)[-2]
    elements=sorted(elements, key=lambda x:cv2.contourArea(x), reverse=True)
    for element in elements:
        print('Surface :',cv2.contourArea(element))
        if cv2.contourArea(element)>surfaceMin and cv2.contourArea(element)<surfaceMax:
            ((x, y), rayon)=cv2.minEnclosingCircle(element)
            points.append(np.array([int(x), int(y)]))
            break
    return image,mask,points
```

TP 10: Détection d'un objet par couleur

```
            break
    return image,mask,points
VideoCap=cv2.VideoCapture(0)
while(True):
    ret, frame=VideoCap.read()
    cv2.flip(frame,1,frame)
    image,mask,points = detect_inrange(frame,3000,7000)
    if (len(points)>0):
        cv2.circle(frame, (points[0][0], points[0][1]), 10, (0, 0, 255), 2)
    if mask is not None :
        cv2.imshow('mask', mask)
    cv2.imshow('frame', frame)
    if cv2.waitKey(10)&0xFF==ord('q'):
        break
VideoCap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```