

Organisation des séances Matlab

Ces séances doivent vous permettre de travailler sur les images acquises en salle Labex et d'en extraire des caractéristiques intéressantes pour répondre au problème posé dans vos projets. Cela peut être des caractéristiques quantitatives ou des caractéristiques de formes selon la modalité en jeu.

Nous proposons dans le document qui suit une trame d'évolution pour la création de votre routine Matlab. Chaque équipe travaillant sur les images acquises pour son scénario en salle Labex, certains traitements proposés dans la trame peuvent être plus ou moins efficaces et à garder ou pas pour réaliser la routine finale. Durant chaque séance, vous devrez donc « piocher » avec l'aide des enseignants en salle Matlab dans les propositions faites pour créer votre routine Matlab pas à pas.

Ces 7 séances devront permettre un avancement graduel. Les principales fonctions de traitement d'images sous Matlab se trouvent dans la **toolbox image processing**. L'aide sur cette boîte à outils est obtenue en tapant ***help images*** en ligne de commande de Matlab. L'avancée des séances Matlab se fera selon cette aide, en prenant en main petit à petit ces commandes.

Séance 1 : Comprendre l'image

L'idée de la séance est de comprendre les images acquises, faire le lien avec les systèmes physiques (métrique, absorption, etc) et comparer les modalités. On se concentrera sur les volets « Image Display », « Image file I/O » et « Image types and type conversions » de la toolbox Image Processing, à savoir les commandes qui suivent :

Image display.	Image file I/O.	Image types and type conversions.
colorbar - Display colorbar (MATLAB Toolbox). getimage - Get image data from axes. Image - Create and display image object (MATLAB Toolbox). imagesc - Scale data and display as image (MATLAB Toolbox). immove - Make movie from multiframe indexed image. imshow - Display image. montage - Display multiple image frames as rectangular montage. subimage - Display multiple images in single figure. trueSize - Adjust display size of image. warp - Display image as texture-mapped surface. zoom - Zoom in and out of image or 2-D plot (MATLAB Toolbox).	imfinfo - Return information about image file (MATLAB Toolbox). imread - Read image file (MATLAB Toolbox). imwrite - Write image file (MATLAB Toolbox).	dither - Convert image using dithering. gray2ind - Convert intensity image to indexed image. grayslice - Create indexed image from intensity image by thresholding. im2bw - Convert image to binary image by thresholding. im2double - Convert image array to double precision. im2uint8 - Convert image array to 8-bit unsigned integers. im2uint16 - Convert image array to 16-bit unsigned integers. ind2gray - Convert indexed image to intensity image. ind2rgb - Convert indexed image to RGB image (MATLAB Toolbox). isbw - Return true for binary image. isgray - Return true for intensity image. isind - Return true for indexed image. isrgb - Return true for RGB image. mat2gray - Convert matrix to intensity image. rgb2gray - Convert RGB image or colormap to grayscale. rgb2ind - Convert RGB image to indexed image.

1. Notion d'image et définitions :

Proposez vos définitions pour les concepts suivants :

Image numérique :

Signal bidimensionnel :

Valeurs quantifiées :

Résolution :

Espace de couleur :

Image binaire :

Image en niveaux de gris :

Image couleur :

Trouvez la dimension, la résolution, l'intervalle borné et le type d'images auxquels correspondent vos images.

2. Lire et écrire des images sous Matlab

Matlab est capable de lire et de décoder les fichiers images JPEG, TIFF, BMP, PNG, HDF, PCX ou XWD. Avant de traiter une image dans Matlab, il faut la lire et décoder son format afin de la transformer en une matrice de valeurs. De même, des données peuvent être lues de l'en-tête de l'image (résolution, etc).

Matlab offre une possibilité intéressante, en effet, il est possible d'afficher plusieurs images dans la même figure. Pour ce faire, il faut utiliser la commande subplot.

Matlab autorise l'exportation d'images sous divers formats: BMP, TIFF, EPS, PS...

Les valeurs des images lues sous Matlab sont entières, mais dans certaines circonstances, on a besoin de travailler sur des valeurs réelles.

Faites ces manipulation sur vos images

Séance 2-3 : Améliorer l'image

L'idée des séances est d'améliorer leurs images (filtrage) et de tester des techniques de segmentations simples. On se concentrera sur les volets « Pixel values and statistics » et « Image transforms» de la toolbox Image Processing, à savoir les commandes qui suivent :

Pixel values and statistics.	Image transforms.
corr2 - Compute 2-D correlation coefficient.	dct2 - Compute 2-D discrete cosine transform.
imcontour - Create contour plot of image data.	dctmtx - Compute discrete cosine transform matrix.
imfeature - Compute feature measurements for image regions.	fft2 - Compute 2-D fast Fourier transform (MATLAB Toolbox).
imhist - Display histogram of image data.	fftn - Compute N-D fast Fourier transform (MATLAB Toolbox).
impixel - Determine pixel color values.	fftshift - Reverse quadrants of output of FFT (MATLAB Toolbox).
improfile - Compute pixel-value cross-sections along line segments.	idct2 - Compute 2-D inverse discrete cosine transform.
mean2 - Compute mean of matrix elements.	ifft2 - Compute 2-D inverse fast Fourier transform (MATLAB Toolbox).
pixval - Display information about image pixels.	ifftn - Compute N-D inverse fast Fourier transform (MATLAB Toolbox).
std2 - Compute standard deviation of matrix elements.	iradon - Compute inverse Radon transform.
	phantom - Generate a head phantom image.
	radon - Compute Radon transform..

1. La transformée de Fourier

Il s'agit d'un outil mathématique de traitement du signal qui permet de passer d'une représentation temporelle à une représentation fréquentielle du signal. Y est associée la notion de filtres passe-bas, passe-haut.

Visualisez la transformée de vos images. Y-a-t-il des défauts/bruits (à des fréquences particulières) dans vos images que vous pourriez gommer avec ces concepts ?

2. Histogramme et seuillage

L'histogramme d'une image donne la répartition de ses niveaux de gris. Ainsi pour une image codée sur 8 bits qui possède 256 niveaux de gris, l'histogramme représente le niveau de gris en fonction du nombre de pixels à ce niveau de gris dans l'image.

On sait que les niveaux de gris à zéro correspondent au noir et que les niveaux de gris à 1 indiquent le blanc. L'histogramme donne donc une excellente idée de la séparation entre quelque chose qui est clair et quelque chose qui est foncé dans l'image. Typiquement, une utilisation de ce fait est le seuillage d'une image, ce terme désigne la définition d'un seuil au-dessus ou en-dessous duquel on va garder certaines valeurs de niveaux de gris.

Faites ces manipulation sur vos images. Pouvez-vous séparer des objets en utilisant ces concepts.

Séance 4-5 : Extraire des objets de l'image

L'idée des séances est de tester des techniques de traitements plus complexes (détection de contours, approches de segmentation). Le but est d'obtenir des images binaires identifiant les objets d'intérêt. On se concentrera sur les volets « Image analysis » et « Image segmentation » de la toolbox Image Processing, à savoir les commandes qui suivent :

Image analysis.	Image segmentation.
edge- Find edges in intensity image.	activecontour- Segment image into foreground and background using active contour
bwboundaries- Trace region boundaries in binary image	imsegfmm- Binary image segmentation using Fast Marching Method
bwtraceboundary- Trace object in binary image	imseggeodesic- Segment image into two or three regions using geodesic distance-based color segmentation
visboundaries- Plot region boundaries	gradientweight- Calculate weights for image pixels based on image gradient
edge Find edges in intensity image	graydiffweight- Calculate weights for image pixels based on grayscale intensity difference
imfindcircles Find circles using circular Hough transform	grayconnected- Select contiguous image region with similar gray values
viscircles- Create circle	graythresh- Global image threshold using Otsu's method
imgradient- Gradient magnitude and direction of an image	multithresh- Multilevel image thresholds using Otsu's method
imgradientxy- Directional gradients of an image	otsuthresh- Global histogram threshold using Otsu's method
imgradient3- Find 3-D gradient magnitude and direction of images	adaptthresh- Adaptive image threshold using local first-order statistics
imgradientxyz- Find the directional gradients of a 3-D image	boundarymask- Find region boundaries of segmentation
	imlabel2idx- Convert label matrix to cell array of linear indices

1. Dualité entre contours/régions

Segmenter une image signifie la diviser en “régions homogènes“, pour un ou plusieurs attributs donnés (niveau de gris, texture, etc). On appelle ”bords“ ou ”contours“ de l’image les frontières entre ces régions. Or l'intérieur d'un contour fermé est une région. La segmentation de régions et la détection de contours permettent de repérer dans les images les objets qui s'y trouvent. Pour mieux comprendre la notion de contour, il est possible de visualiser une image en 3D (commande mesh).

La détection de contours permet de repérer les différents objets qui constituent la scène de l'image. Il existe de nombreuses méthodes pour trouver les contours des objets, la plupart sont basées sur les dérivées premières et secondes de l'image.

La segmentation cherche à séparer l'image en ensembles de pixels topologiquement connexes et ayant des attributs similaires : niveaux de gris, couleur, texture, mouvement. Ceci permettra de conduire à l'isolement des objets d’intérêt.

Réfléchissez aux concepts les plus adéquats (faciles à appliquer à vos images).

Séance 6-7 : Travailler sur les objets extraits

L'idée des séances est de travailler sur les images binaires obtenues et d'en extraire des propriétés statistiques ou des caractéristiques de forme intéressantes. On se concentrera sur les volets « Morphological operations» et « Region and Image properties» de la toolbox Image Processing, à savoir les commandes qui suivent :

Morphological operations (intensity and binary images).	Region and Image Properties
conndef - Default connectivity array. graydist - Grey weighted distance transform. imbothat - Bottom-hat filtering. imclearborder - Suppress light structures connected to image border. imclose - Morphologically close image. imdilate - Dilate image. imerode - Erode image. imextendedmax - Extended-maxima transform. imextendedmin - Extended-minima transform. imfill - Fill image regions and holes. imhmax - H-maxima transform. imhmin - H-minima transform. imimposemin - Impose minima. imopen - Morphologically open image. imreconstruct - Morphological reconstruction. imregionalmax - Regional maxima. imregionalmin - Regional minima. imtophat - Top-hat filtering. watershed - Watershed transform.	regionprops -Measure properties of image regions bwarear - Area of objects in binary image bwareafilt -Extract objects from binary image by size bwconncomp -Find connected components in binary image bwconvhull -Generate convex hull image from binary image bwdist -Distance transform of binary image bwdistgeodesic -Geodesic distance transform of binary image bweuler -Euler number of binary image bwperim -Find perimeter of objects in binary image bwpropfilt -Extract objects from binary image using propertiesbwselect Select objects in binary image graydist -Gray-weighted distance transform of grayscale image bwlabel -Label connected components in 2-D binary image bwlabeln -Label connected components in binary image labelmatrix -Create label matrix from bwconncomp structure

1. Opérateurs morphologiques

Ces opérateurs sont très utilisés sur les images binaires. Ils permettent de modifier la morphologie (forme) des objets pour nettoyer le résultat de la segmentation (remplir les trous, éliminer le bruit) ou pour lisser le résultat de la segmentation. Ils sont caractérisés par un élément structurant et des transformations élémentaires (érosion, dilatation).

Réfléchissez si ces opérateurs sont nécessaires et permettront un gain de qualité sur la détection d'objets.

2. Caractéristiques à partir d'une image binaire

Les méthodes les plus classiques pour reconnaître un objet dans une image se basent sur l'apparence globale de cet objet mesurée à l'aide de caractéristiques. Ces caractéristiques peuvent être statistiques (moyenne, écart-type, etc. de la couleur dans l'objet) ou géométriques (longueur, hauteur, ratios, etc.).

Choisissez des descripteurs pertinents pour répondre à votre problème.

Exemples et démonstrations

- [Vue d'ensemble de la solution Image Processing Toolbox](#) 2:03 (Vidéo)
 - [Débuter dans le traitement d'images avec l'Image Processing Toolbox](#) 4:44 (Vidéo)
 - [Techniques d'amélioration du contraste](#) (Exemple)
 - [Recalage d'image l'aide de corrélation croisée normalisée](#) (Exemple)
 - [Détection d'une cellule à l'aide de segmentation d'image](#) (Exemple)
 - [L'Institut du biodiagnostic du Canada élabore un outil d'imagerie pour évaluer les brûlures](#) (Témoignage utilisateur)
 - [Computer Vision avec MATLAB](#) 41:03 (Webinar)
-