

Traitement des Données Multimédia

Travaux pratiques 3

1. Morphologie mathématique

La morphologie mathématique est construite à partir de la théorie des ensembles et de la topologie. Son principe est de composer l'image à analyser à un ensemble de géométrie connue appelé « élément structurant » que l'on déplace de façon à ce que son origine passe par toutes les positions de l'image. La morphologie mathématique a pour but de mettre en évidence quelques caractéristiques de l'image.

Les opérations morphologiques sont des filtres non-linéaires qui peuvent s'appliquer tant aux images binaires qu'à celles à niveaux de gris.

Dans la suite nous allons nous intéresser à quatre opérateurs morphologiques à savoir, la dilatation, l'érosion, l'ouverture et la fermeture.

1.1. Élément structurant

Avant de présenter quelques opérations de la morphologie mathématique, nous présentons la notion de l'élément structurant.

L'élément structurant permet de désigner la fenêtre qui sera utilisée pour déterminer l'ensemble de pixels qui seront considérés pour effectuer une opération morphologique. Ces pixels sont dits l'ensemble des éléments de l'élément structurant.

Un élément structurant possède les caractéristiques suivantes :

- Correspond à une forme géométrique connue (carré, ellipse, ...) ;
- A une taille ;
- Repéré par son origine O qui désigne le point qui sera appliqué aux différents pixels de l'image à traiter ;

Sous OpenCV, la fonction qui permet la définition d'un élément structurant est :

En C++: `Mat getStructuringElement(int shape, Size ksize, Point anchor=Point(-1,-1))`

Les paramètres de la fonction sont :

- shape : Element shape that could be one of the following:
 - MORPH_RECT - a rectangular structuring element;
 - MORPH_ELLIPSE - an elliptic structuring element, that is, a filled ellipse inscribed into the rectangle `Rect(0, 0, ksize.width, ksize.height)`;
 - MORPH_CROSS - a cross-shaped structuring element.
- ksize – Size of the structuring element.
- anchor – Anchor position within the element. The default value means that the anchor is at the center. Note that only the shape of a cross-shaped element depends on the anchor position. In other cases the anchor just regulates how much the result of the morphological operation is shifted.
 - anchor_x – x-coordinate of the anchor
 - anchor_y – y-coordinate of the anchor

Cette fonction renvoie un élément structurant avec la taille, la forme et le centre précisés.

1.2. La dilatation

La dilatation est l'une des opérations de bases la plus pertinente dans la morphologie mathématique. Elle a comme effet de boucher les trous, réunir les composantes les plus proches et augmenter le volume de l'objet dilaté par contre, elle ne permet pas de préserver la connexité.

Soit X un objet et B un élément structurant. Par définition, en termes ensembliste, la dilatation est l'union d'ensembles translatés de X par les éléments de l'élément structurant B . Formellement, nous notons :

$$X \oplus B = \bigcup_{b \in B} Xb = \bigcup_{x \in X} Bx = \{x + b / x \in X \text{ et } b \in B\}$$

Sous OpenCV, la fonction qui permet la dilatation est :

En C++: void **dilate**(InputArray src, OutputArray dst, InputArray kernel, Point anchor=Point(-1,-1), int iterations=1, int borderType=BORDER_CONSTANT, const Scalar& borderValue=morphologyDefaultBorderValue())

Les paramètres de la fonction sont :

- src – input image; the number of channels can be arbitrary, but the depth should be one of CV_8U, CV_16U, CV_16S, CV_32F or ‘CV_64F’.
- dst – output image of the same size and type as src.
- kernel – structuring element used for dilation; if element=Mat() , a 3 x 3 rectangular structuring element is used.
- anchor – position of the anchor within the element; default value (-1, -1) means that the anchor is at the element center.
- iterations – number of times dilation is applied.
- borderType – pixel extrapolation method (see borderInterpolate() for details).
- borderValue – border value in case of a constant border (see createMorphologyFilter() for details).
- shape : Element shape that could be one of the following:
 - o MORPH_RECT - a rectangular structuring element;
 - o MORPH_ELLIPSE - an elliptic structuring element, that is, a filled ellipse inscribed into the rectangle Rect(0, 0, esize.width, 0.esize.height);
 - o MORPH_CROSS - a cross-shaped structuring element.

Cette fonction dilate l'image source en utilisant l'élément structurant indiqué et qui permet de déterminer la forme du voisinage de chaque pixel de l'image source qui sera utilisé lors de la dilatation.

1.3. L'érosion

Il s'agit d'une opération morphologique de base qui a comme effet d'accentuer les trous, séparer les composantes les plus proches et diminuer le volume de l'objet érodé.

Soit X un objet et B un élément structurant. Par définition, en termes ensembliste, L'érosion de X par B est l'ensemble des pixels p tels que la fenêtre Bp est incluse dans X .

Sous OpenCV, la fonction qui permet l'érosion est :

En C++: `void erode(InputArray src, OutputArray dst, InputArray kernel, Point anchor=Point(-1,-1), int iterations=1, int borderType=BORDER_CONSTANT, const Scalar& borderValue=morphologyDefaultBorderValue())`

Les paramètres de la fonction sont :

- src – input image; the number of channels can be arbitrary, but the depth should be one of CV_8U, CV_16U, CV_16S, CV_32F or “CV_64F.
- dst – output image of the same size and type as src.
- kernel – structuring element used for dilation; if element=Mat() , a 3 x 3 rectangular structuring element is used.
- anchor – position of the anchor within the element; default value (-1, -1) means that the anchor is at the element center.
- iterations – number of times dilation is applied.
- borderType – pixel extrapolation method (see borderInterpolate() for details).
- borderValue – border value in case of a constant border (see createMorphologyFilter() for details).
- shape : Element shape that could be one of the following:
 - o MORPH_RECT - a rectangular structuring element;
 - o MORPH_ELLIPSE - an elliptic structuring element, that is, a filled ellipse inscribed into the rectangle Rect(0, 0, esize.width, 0.esize.height);
 - o MORPH_CROSS - a cross-shaped structuring element.

Cette fonction permet l'érosion de l'image source en utilisant l'élément structurant indiqué et qui permet de déterminer la forme du voisinage de chaque pixel de l'image source qui sera utilisé lors de l'érosion.

1.4. Exercice

Ecrire un programme qui permet de :

- Une dilation d'une image couleur
- Une érosion d'une image couleur
- Une ouverture appliquée à une image couleur