

TP de Traitement d'Images : Segmentation par Watershed

Objectif du TP

Ce TP a pour objectif de vous familiariser avec l'algorithme de segmentation par Watershed, une technique pour séparer des objets particulièrement utile si des objets se touchent dans une image. Vous travaillerez sur une image contenant des pièces de monnaie et appliquerez différentes étapes de traitement pour les segmenter correctement.

Pour rappel, afin de guider l'algorithme de watershed, il faut lui indiquer des marqueurs. Le terme « marqueur » ne désigne pas nécessairement un simple point individuel, mais plutôt une région (une zone) identifiée de manière fiable comme appartenant à un certain objet ou au fond. Les marqueurs servent donc à indiquer à l'algorithme les zones de confiance (le « premier plan sûr » et le « fond sûr »). Le principe est que l'on commence l'inondation des bassins à partir de régions initiales bien déterminées. Là où ces bassins se rejoignent, l'algorithme délimite les frontières des objets.

Consignes

1. Chargement et préparation de l'image

- Chargez l'image 'coins3.jpg' avec OpenCV
- Convertissez-la en niveaux de gris pour le traitement

2. Seuillage et prétraitement

- Appliquez un seuillage binaire inversé avec la méthode d'Otsu

Cette méthode calcule automatiquement le seuil optimal qui sépare les objets du fond en minimisant la variance intra-classe. Le seuillage inversé permet d'obtenir des objets blancs sur fond noir, ce qui est nécessaire pour les étapes suivantes.

- Effectuez une opération d'ouverture morphologique pour éliminer le bruit

L'ouverture (érosion suivie d'une dilatation) élimine les petits détails et le bruit tout en préservant la forme générale des objets, ce qui améliore la qualité de la segmentation.

3. Identification des régions

- Déterminez l'arrière-plan sûr par dilatation (cv2.dilate)

La dilatation élargit les contours des objets, permettant d'identifier avec certitude les zones d'arrière-plan qui ne font pas partie des objets.

- Calculez la transformée de distance sur l'image d'ouverture (cv2.distancetransform)

Cette transformation assigne à chaque pixel de premier plan une valeur correspondant à sa distance au pixel d'arrière-plan le plus proche. Les centres des objets auront les valeurs les plus élevées.

- Identifiez les régions de premier plan sûr par seuillage de la transformée de distance (on pourra prendre 70% de la distance au centre pour s'assurer que les zones appartiennent au premier plan)

En appliquant un seuil sur la transformée de distance, on identifie les centres des objets (zones de premier plan certaines), qui serviront de marqueurs pour l'algorithme Watershed.

- Déterminez les régions inconnues par soustraction(cv2.subtract)

Les zones qui ne sont ni clairement du premier plan ni clairement de l'arrière-plan sont marquées comme "inconnues". C'est dans ces régions que l'algorithme Watershed déterminera les frontières précises entre les objets.

4. Application de l'algorithme Watershed

- Étiquetez les composantes connexes du premier plan: ret, markers0 = cv2.connectedComponents(sure_fg)

Cette opération assigne un identifiant unique à chaque objet distinct dans l'image, permettant de les différencier.

- Ajoutez 1 à toutes les étiquettes pour réserver la valeur 0 : markers = markers0+1

L'algorithme Watershed utilise la valeur 0 pour les régions inconnues, donc on décale toutes les étiquettes pour éviter les conflits.

- Marquez les régions inconnues avec 0: markers[unknown ==255] =0

Ces zones représentent les frontières potentielles entre les objets, où l'algorithme Watershed déterminera les séparations exactes.

- Appliquez l'algorithme Watershed

Cet algorithme fonctionne comme un processus d'inondation : l'eau monte à partir des marqueurs (centres des objets) et des barrages sont construits lorsque des eaux provenant de différents bassins se rencontrent, créant ainsi les frontières entre les objets.

- Marquez les lignes de séparation en rouge dans l'image originale

Les pixels étiquetés -1 par l'algorithme Watershed correspondent aux lignes de partage des eaux, qui représentent les frontières entre les objets.

5. Visualisation des résultats

- Affichez l'image originale
- Visualisez la transformée de distance avec une colormap adaptée
- Affichez les marqueurs et l'image segmentée finale