

TP M2 AURO - Vision Industrielle

Logiciel APHELION - Intervenant : C. Equoy

1 Contrôle conformité sur circuit imprimé

Cette application vise à détecter automatiquement des défauts sur une ligne de production de circuits imprimés par comparaison des images `circuit_conforme.tif` et `circuit_défectueux.tif`. Pour chaque question, il est demandé de décrire l'enchaînement de fonctions image avec leurs paramètres associées (seuils, taille des éléments structurants, connexité, etc.).

1. Améliorer si nécessaire la dynamique des deux images.
2. Proposer une démarche de détection des défauts basée sur la comparaison des deux images.
3. Proposer une démarche pour identifier si les défauts détectés sont des lignes ou des points de soudure. Appliquer puis déterminer la localisation des défauts détectés. Visualiser sur l'image initiale.
4. Segmenter les lignes de soudure et déterminer leur longueur totale.

2 Contrôle conformité sur une grille

1. L'observation de l'image `grille.tif` révèle des variations de luminosité du fond dû à un vignettage. Rappeler l'origine de cette aberration et son effet sur l'image. Réaliser une correction de fond pour obtenir un fond plus homogène. On exploitera ici une fermeture (à niveaux de gris) de grande taille que l'on justifiera.
2. Donner un premier algorithme pour mettre en évidence le défaut à partir d'une labellisation des trous de la grille
3. Proposer un second algorithme qui s'appuie sur le filtrage dans l'image de toutes les régions trous standards i.e. sans défauts.
4. Quelle approche privilégier au final ?

3 Comptage de tuyaux

Nous souhaitons compter automatiquement, sur l'image `pipes2.jpeg`, le nombre de tuyaux pris en photo en utilisant les opérations suivantes : seuillage, inversion, dilatation, érosion, ouverture, fermeture, différence, module d'extraction d'objets.

1. On souhaite compter les tuyaux, quelle forme allez vous choisir dans cette image pour y parvenir ? Plusieurs approches sont envisageables.
2. Extraire les trois canaux de l'image. Pourquoi sont-ils semblables ? En choisir un.
3. Quelle partie de l'image peut poser un problème ? Le fond est-il uniforme ? Effectuer une correction de fond à l'aide d'une ouverture.
4. Seuiller l'image de manière à pouvoir compter les tuyaux.
5. On rappelle qu'il est préférable d'obtenir une image où les objets à compter apparaissent en blanc. Si c'est déjà le cas ne faite rien à cette question
6. Où est le bruit sur l'image obtenue ? Proposer une solution pour éliminer ce bruit.
7. Utiliser un opérateur morphologique pour "remplir" les trous.
8. Rappeler l'intérêt de supprimer les objets n'apparaissant pas entièrement dans l'image.

4 Analyse de la microstructure d'un alliage réfractaire oxydé

L'image `oxydation.tif` représente la coupe micrographique d'un alliage réfractaire oxydé à 1100°C. Son observation au microscope électronique permet de mettre en évidence :

- une couche superficielle, continue et rugueuse, composée d'oxyde de chrome (en gris moyen sur l'image).
- une couche discontinue, constituée de précipités d'oxyde de silicium (en noir).
- la matrice, composée essentiellement de fer, nickel et chrome (en blanc).

En précisant et justifiant à chaque fois l'algorithme utilisé (seuils, connexité, taille, etc.), répondre aux questions suivantes. La résolution spatiale de l'image est de 0.2 micron/pixel.

1. Identifier les différents constituants du matériau via l'histogramme des niveaux de gris. Segmenter la couche d'oxyde de chrome, et déterminer son épaisseur équivalente (définie par la surface de la couche rapportée à la longueur droite analysée).
2. Déterminer le facteur de rugosité de la couche d'oxyde de chrome défini par la longueur développée du profil rapportée à la longueur droite analysée.
3. Segmenter les précipités d'oxyde de silicium sachant que ceux-ci se développent exclusivement sous la couche superficielle. Les particules de surface unitaire seront considérées comme du bruit à éliminer).

5 Contrôle conformité sur circuit imprimé sans apprentissage

Cette application vise à détecter la présence éventuelle de défauts dans un circuit imprimé (image `circuit.tif`). Détailler l'enchaînement des fonctions image avec leurs paramètres associées (seuils, taille des éléments structurants, connexité, etc.) qui permet de résoudre le problème posé.

6 Analyse de l'endommagement sur une éprouvette de fatigue thermo-mécanique

L'image `fatigue.tif` représente la surface d'une éprouvette en acier après un essai thermo-mécanique (déformation imposée de 1.5%, cycle thermique de 200 à 600°C). Sous l'action des contraintes thermiques et mécaniques, la couche d'oxyde subit une fissuration et un écaillage (rupture locale de la couche, qui accélère le processus d'oxydation). Le but est ici de quantifier ces deux phénomènes d'endommagement.

On privilégie une connexité 8 dont on rappellera le principe et le but. La résolution image est de 0.2 microns les mesures seront effectuées en valeur réelle. En précisant et justifiant à chaque fois l'algorithme utilisé (seuils, connexité, taille, etc.), répondre aux questions suivantes.

1. Déterminer la taille réelle du champ image, et calculer la taille mémoire de l'image.
2. On souhaite filtrer l'image en niveaux de gris afin d'atténuer le bruit tout en préservant les contours. On privilégie un filtre médian. Rappeler son principe et son intérêt ici. A l'aide de l'histogramme, segmenter les zones écaillées et déterminer le taux d'écaillage de la couche d'oxyde (en %).
3. Segmenter les fissures (en filtrant le bruit de taille 1 pixel) et déterminer leur nombre. Déduire la densité de fissures par unité de surface.
4. Détecter les fissures orientées à 90° par une approche morphologique. Déterminer le pourcentage de fissures orientées à 90° et leur longueur moyenne. Que conclure sur la direction de sollicitation ?

7 Détection d'objets mobiles

On veut isoler et détecter les contours de l'objet de l'image `objet-m1` qui est en mouvement au cours de la séquence d'images `objet-m1`, `objet-m1`, `objet-m3`. Il s'agit de l'ellipse noire.

1. Proposer un enchaînement de fonctions permettant de segmenter l'objet mobile.
2. En déduire les contours mobiles de l'objet ainsi segmenté.