

Introduction à l'imagerie médicale

Exercice 1 : Dilatation et érosion

Consigne générale : pour limiter le nombre de figures, utiliser la fonction *subplot*.

1. Écrire une fonction *my_dilation* qui prend en paramètre une image binaire I et un élément structurant B et qui renvoie l'image I dilatée par B . Pour cela, créer un fichier qui doit porter le nom de votre fonction (en l'occurrence : *my_dilation.m*). Votre fonction aura la forme suivante :

```
function Id = my_dilation(I, B)
    le code de la fonction
end
```

où Id est l'image dilatée. Tester votre fonction sur les images du TP1. Comparer avec la fonction *imdilate* de Matlab.

2. À quoi est égale la succession d'une dilatation par un carré de taille 3×3 et d'une dilatation par un carré de taille 5×5 ? Vérifier numériquement (pour tester si 2 images sont similaires, afficher leur différence).
3. Étudier l'élément structurant *disk* de la fonction *strel* de Matlab. On pourra par exemple définir pour un rayon donné $r > 0$ une image de taille $4r+1$ avec un monopixel noir en son centre. Étudier en particulier le dernier paramètre de la fonction *strel* pour l'option *disk* (se référer à la fiche Matlab).
4. Écrire une fonction *my_erosion* qui prend en paramètre une image binaire I et un élément structurant B et qui renvoie l'image I érodée par B . Tester votre fonction sur les images du TP1. Comparer avec la fonction *imerode* de Matlab.
5. À l'aide des méthodes vues en cours, extraire le contour des images *angio-irm.png* et *angio-irm2.png*. Passer à la question suivante, puis revenir à cette question pour tester différents éléments structurants.
6. On se propose ici d'améliorer la lisibilité des contours obtenus en manipulant l'histogramme de l'image. Soit I_g une image de gradient morphologique. Afficher la valeurs des pixels de l'image au moyen des commandes suivantes

a) `plot(sort(Ig(:)), '*')`; b) `figure; histogram(Ig(:));`

Tronquer les valeurs de l'histogramme pour les ramener à un intervalle $[v_{\min}, v_{\max}]$ strictement compris dans $]0, 1[$ (voir un exemple Figure 1). Ramener ensuite l'intervalle d'intensité à $[0, 1]$ avec une renormalisation affine (remarque : la fonction *imagesc* effectue automatiquement une normalisation de la palette de couleurs pour maximiser le contraste à l'affichage).

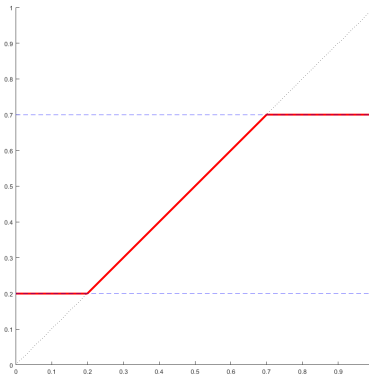


Figure 1: Troncature pour $v_{\min} = .2$ et $v^{\max} = .7$.

Exercice 2 : Rétinopathie

Le but de l'exercice est de localiser et d'extraire les points blancs de l'image *retino.png* au moyen d'une ouverture morphologique (érosion suivie d'une dilatation).

1. À l'aide de la fonction *imopen* réaliser l'ouverture de l'image *retino.png* par un disque. Afficher l'image résiduelle (image originale - image après ouverture) pour plusieurs choix de rayon du disque. Votre code pourra prendre la structure suivante :

- rayons = [...] (un tableau de 4 rayons à tester)
- figure; set(gcf,'color','w');
- for i=1:4
- test pour le i-ème rayon
- subplot(2,2,i);
- affichage de l'image résiduelle
- title(sprintf('Rayon=%d',rayon[i]));

Commenter le choix d'un rayon optimal et seuiller l'image résiduelle associée : tester différents seuils et les afficher au moyen du pseudo-code ci-dessus. En l'absence d'informations médicales supplémentaires, définir vos paramètres optimaux (rayon et seuil) de sorte d'éviter en priorité les faux négatifs (point blanc non détecté) tout en minimisant les faux positifs et le bruit.

2. Relire la fiche Matlab de la fonction *strel* pour utiliser l'option *line* qui définit un élément structurant de type segment. Appliquer une ouverture à l'image *retino.png* avec des segments d'angle $0, \pi/4, \pi/2$ et $3\pi/4$. Afficher et commenter les images résiduelles associées. On pourra stocker ces images résiduelles dans une matrice de dimension 3.

3. L'étape suivante consiste à combiner ces quatre images résiduelles pour extraire les points blancs isolés. Chercher la meilleure combinaison (notée ci-après R) et afficher le résultat. Seuiller l'image R avec la même procédure qu'en 1.
4. On se propose ici de remplacer l'étape de seuillage par une nouvelle ouverture sur l'image R par un disque de faible rayon. Justifier, appliquer et afficher.