

Centrale-Supélec - TIMO
Morphologie mathématique
Année 2017-2018
TP N°2 / Projet

Segmentation automatique des défauts du bois dans des images tomographiques de troncs d'arbres

Ce sujet provient d'une étude réalisée conjointement à Virginia Tech et à l'Université du Wisconsin et financée par l'USDA Forest Service. Merci à Erol Sarigul de Virginia Tech pour m'avoir transmis les données et autorisé à les utiliser.

1 Contexte applicatif

La valeur marchande des troncs d'arbres est inversement proportionnelle à la quantité et à la taille des défauts que contient le bois. En général on cherche à optimiser la découpe des troncs de telle sorte que les planches qui en résultent présentent le moins de défauts possible. Traditionnellement, cette optimisation est faite par examen visuel de la surface (écorce), mais cela ne permet pas de détecter de nombreux défauts internes.

Plus récemment, la tomographie par rayons X a été utilisée pour réaliser un examen non destructif fiable de l'intérieur des troncs d'arbres. Cet examen permet d'obtenir des images de bonne qualité représentant la densité du bois par coupes axiales. La densité est en effet bien représentative des défauts recherchés : fentes, bois pourri, nœuds. Pour exploiter ces résultats de manière quantitative, une analyse automatique par ordinateur est fortement souhaitable.

2 Segmentation des images

L'objectif de ce travail est de réaliser une classification des pixels d'images tomographiques de troncs en 6 classes. La Figure 1 montre un exemple de classification réalisée à la main par un expert pour deux images. Chaque classe correspond à une couleur :

- Noir : l'extérieur du tronc

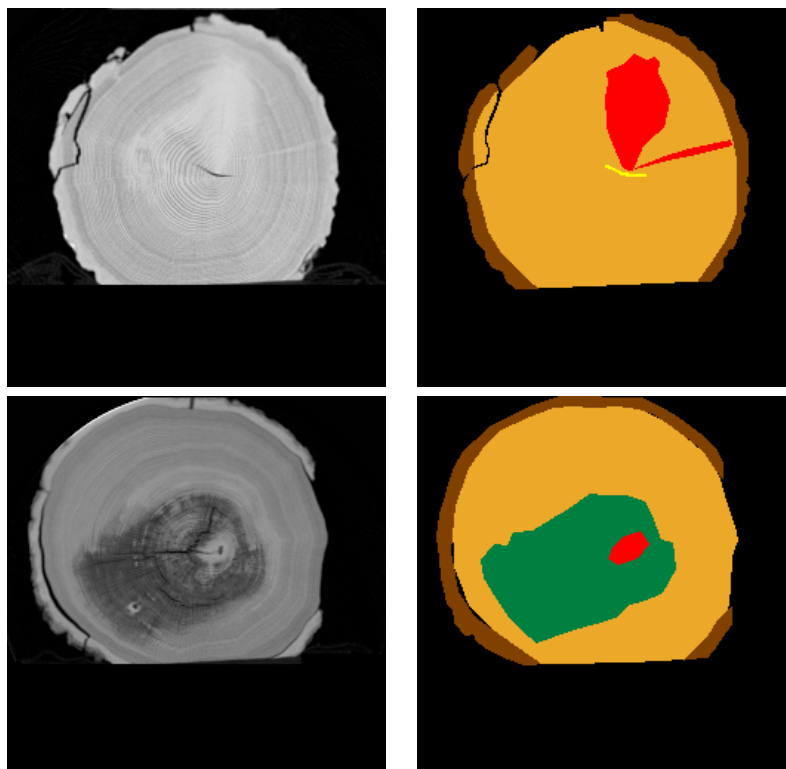


FIGURE 1 – 2 exemples de segmentation réalisée à la main.

- Orange : le bois sain
- Rouge : les nœuds
- Jaune : les fentes
- Marron : l'écorce
- Vert : le bois pourri

Comme chacune de ces catégories se caractérise par une certaine distribution de densité, il est possible d'obtenir une pré-segmentation de l'image en se fondant sur la distribution des niveaux de gris, c'est-à-dire l'histogramme.

Néanmoins, cette pré-segmentation reste grossière, à cause du bruit d'acquisition et de numérisation, et à cause des variations importantes de densité de certaines catégories (par ex. l'effet des saisons sur le bois sain). Certains traitements spatiaux consécutifs à la pré-segmentation sont nécessaires, d'une part pour *régulariser* le résultat, et d'autre part *tirer parti* de certaines informations morphologiques qui caractérisent les différentes classes, et que n'exploite pas la simple information de niveau de gris, par exemple :

- l'écorce est d'épaisseur limitée et se trouve à la périphérie du tronc.
- les fentes sont longues et fines et se trouvent à l'intérieur du tronc.
- les nœuds ont une forme compacte et vaguement ellipsoïdale.

3 Travail à réaliser

Ecrivez un programme qui réalise une segmentation automatique des images de troncs pour les différentes images de test proposées. Vous pouvez choisir de programmer en C/C++ en utilisant la base logiciel *Inti* téléchargeable au lien suivant :

http://perso.ensta-paristech.fr/~manzaner/Cours/CentraleSupElec/tp2_2018.tgz
ou bien utiliser Matlab, en vous basant sur le corrigé du premier TP, téléchargeable sur le répertoire suivant :

http://perso.ensta-paristech.fr/~manzaner/Cours/CentraleSupElec/TP1_Corrige/
Enfin tout autre langage ou bibliothèque de traitement d'images est accepté, tant que les traitements réalisés sont correctement compris et expliqués.

Un rapport devra présenter la démarche, justifier les choix et illustrer le propos avec des graphiques et des résultats.

Quelques éléments de discussion :

- Comment se traduisent les propriétés topologiques et morphologiques des différentes régions du bois en termes d'opérateurs morphologiques ?
- Votre segmentation peut-elle attribuer plusieurs labels à certains pixels ? Quelle stratégie de gestion de l'incertain préconisez-vous alors ?
- Quels protocoles et métriques d'évaluation pouvez-vous proposer pour valider votre algorithme ?

Les images de test montrant 8 différentes coupes correspondant à 4 individus différents peuvent être téléchargées sur :

http://perso.ensta-paristech.fr/~manzaner/Cours/CentraleSupElec/Images_Arbres/
(voir le répertoire `Ground_Truth` pour la classification "expert" de chaque image, ainsi que le répertoire `Classif_Sarig` pour la segmentation automatique réalisée par l'équipe de Virginia Tech).

4 Evaluation

Votre rapport de TP-Projet devra être accompagné du code des différentes procédures et étapes de l'algorithme ainsi que des images des résultats intermédiaires importants. Une démarche bien comprise et justifiée sera plus valorisée que des bons résultats faiblement expliqués.