

Impressions virtuelle de tampons en bois gravé anciens

E .BAUDRIER¹ , G.MILLON¹, R.SEULIN², F. NICOLIER¹

¹CReSTIC, équipe image, IUT de troyes
9, rue de Québec
10000 troyes

²Le2i CNRS FRE 2039 IUT du Creusot
12 rue de la fonderie 71200 Le creusot

résumé : Deux thématiques du projet ANITA du laboratoire CReSTIC sont exposées ici.

La première consiste à réaliser des impressions virtuelles à partir de tampons en bois anciens (gravés entre 1500 à 1900). Il s'agit de réaliser une image binaire à partir du tampon en bois. La méthode que nous présentons est basée sur une image 3D du tampon. Nous présentons un algorithme simple de seuillage et de recalage. Cet algorithme permet d'obtenir des images proches de celles qui seraient obtenue par un encrage réel.

La deuxième, qui est dans la continuité, porte sur l'identification des impressions anciennes provenant du même tampon ou illustrant la même scène.

Présentation

1 Introduction

La Médiathèque de l'Agglomération Troyenne possède un fond public important en documents anciens (XVI^{ème} siècle-XIX^{ème} siècle) composé d'environ 150 000 livres et plus de 800 bois gravés ayant servi à les illustrer. La richesse de cet héritage a conduit la médiathèque à rejoindre le programme national de numérisation des documents anciens initié par le ministère de la culture en 1998. L'une des conséquences de ce projet est qu'il faut développer des outils informatiques pour traiter les bases de documents numériques produites [1]. C'est l'objet du projet ANITA (ANalyse d'Images et de Tampons Anciens).

Deux thèmes sont abordés dans ce travail

- La reconstitution non-destructive d'une impression directement à partir du bois ancien (impression virtuelle).
- L'identification des impressions anciennes provenant d'un même tampon (en cours).

2 Impression

Le but est de produire une image binaire (en noir et blanc) à partir du tampon. Cette image doit être aussi proche que possible de celle obtenue en encrant le tampon et en l'utilisant dans une presse. Il est cependant proscrit d'encrer certains de ces tampons qui sont des pièces de musées uniques et fragiles. Deux approches sont alors envisageables. La première repose sur l'obtention d'une image de luminance du tampon. Le niveau de gris d'un pixel présente alors l'intensité lumineuse ré-émise. Malheureusement, il n'y a pas de correspondance directe entre cette intensité et la géométrie en trois dimensions du tampon. Les travaux précédents ont montré qu'il était très difficile d'obtenir une bonne image binaire à partir d'une image classique [2] : c'est un problème mal posé. L'idée de départ de la deuxième approche est la suivante : dans un tampon, les zones en contact avec le papier lors de l'impression sont élevées, à la surface. Il faut donc se baser sur *l'image de profondeur* du tampon. Dans une image de profondeur, le niveau de gris est proportionnel à l'élévation. On affirme alors qu'à

partir de cette image de profondeur, un traitement simple permet d'obtenir l'image binaire recherchée.

2.1 Acquisition de l'image de profondeur

L'acquisition a été réalisée selon la méthode décrite par Diou et al [3]. Elle est réalisée à l'aide d'un capteur sans contact. La mise en oeuvre est la suivante : l'objet à traiter est placé sur une table et le capteur se déplace au dessus. A chaque pas, un trait laser est projeté à la surface du tampon et la réflexion est captée par deux caméras CCD. Le calcul de la profondeur au point visé se fait par triangulation. L'information de profondeur est alors convertie en niveau de gris afin d'obtenir une image en 2D.

2.2 Le traitement : de l'image de profondeur à l'image binaire

Le pré-filtrage

Le scanner 3D peut produire des *voids* ou des *spikes*. Un *void* apparaît lorsqu'aucune mesure n'a été enregistrée et un *spike* est un pixel contenant une valeur aberrante. Une zone assez brillante peut provoquer des réflexions inopinées du faisceau laser qui produisent des voids ou des spikes. Un pré-filtrage s'avère alors nécessaire pour préparer l'image à la binarisation. Il est effectué de la manière suivante :

- Les voids sont remplacés par des valeurs obtenues comme interpolation linéaire des pixels voisins.
- Les spikes sont effacés en appliquant un filtre médian. L'avantage du filtre médian par rapport à celui de la moyenne est qu'il préserve mieux la netteté des contours. Pour notre application nous avons choisi une fenêtre 3x3 pour le calcul du filtre.

La binarisation

La binarisation est effectuée dans le but de simuler le processus d'impression à l'encre noir sur du papier blanc. Comme pour le tampon, les zones d'impressions sont celles qui sont un élevées dans l'image de profondeur en nuance de gris. Ainsi les pixels correspondant à des points élevés doivent être binarisés en noir (valeur = 0) et ceux dans les creux doivent être binarisés en blanc (valeur = 1). Nous avons d'abord utilisé l'algorithme de Niblack pour binariser les images de profondeur [4]. Il utilise un seuillage adaptatif. Le seuil est déterminé en fonction de la moyenne locale et de l'écart-type local calculés sur un voisinage restreint du pixel considéré. Si on note

m la moyenne locale calculée dans une fenêtre $r \times r$

s l'écart-type local calculée dans une fenêtre $r \times r$

t le seuil local pour chaque pixel

k un paramètre fixé par l'utilisateur

l'algorithme de binarisation s'écrit alors

Pour chaque pixel de profondeur faire

Si $\text{pixel} > t = m + k \cdot s$

Alors $\text{pixel} = 0$

Sinon $\text{pixel} = 1$

Fin si

Fin

Les paramètres sont r le côté de la fenêtre et k . Dans notre application, on utilise $r=51$ pour pouvoir suivre les variations lentes de l'image. Le paramètre k permet d'adapter le seuillage : plus k est négatif, plus le seuil est proche du minimum des variations rapides. Et plus il est positif, plus il est proche du maximum des variations rapides.

En modifiant le paramètre k , il est possible de simuler les résultats d'encrages variés.

Cependant, cet algorithme conduit parfois à des erreurs. En effet, il amène à binariser des zones de faible élévation lorsqu'elles présentent une forte variance. Ce qui arrive lorsqu'il y a

une fissure ou des petits pics dans une zone basse. Pour éviter ces artefacts, on compare la moyenne locale m à la moyenne globale M . L'algorithme de binarisation devient alors :

Pour chaque pixel de profondeur faire

Si $m > M$ alors $t = m + k \cdot s$

Sinon $t = m + k \cdot s$

Fin si

Si pixel $> t$ alors pixel = 0

Sinon pixel = 1

Fin

Ce qu'on peut résumer par la formule suivante : $t = \max(M, m) + k \cdot s$

L'amélioration apportée est notable et permet de rendre l'impression virtuelle plus fidèle à la véritable impression.

3 Recalage

On se place maintenant dans l'hypothèse où la base d'impressions anciennes numériques est constituée. L'outil que nous développons doit à terme permettre de comparer des images acquises dans des conditions variées. Une première étape consiste donc à recalibrer les images les unes par rapport aux autres. Pour cela nous utilisons la méthode des moments qui permet de déterminer le centre, les axes et l'inclinaison d'une ellipse équivalente à l'image. Elle permet de recalibrer affinement (en rotation, translation et en homothétie). Les résultats de cette méthode sont satisfaisants pour peu que l'angle de la rotation à recalibrer soit inférieur à un quart de tour, ce qui est le cas dans notre application.

4 Bilan et perspectives

Pour l'impression virtuelle, l'étape d'étude est terminée, il faut maintenant passer à une validation expérimentale. En ce qui concerne l'identification des impressions anciennes, l'étape de recalibrage est une étape nécessaire qui précède la mesure d'une distance entre les impressions anciennes basée sur la distance de Hausdorff qui doit permettre de classer les impressions anciennes provenant d'un même tampon ou illustrant la même scène.

Bibliographie

- [1] MILLION, NICOLIER, ROBERT, « étude d'images médiévales », CNRIUT 2002, pp 66-70, Le Creusot, Mai 2002.
- [2] VIOIX, CHEN, ROBERT, ROUSSEL, « Multichannel gabor filtering to medieval wooden pads segmentation », Int. Conf. on artificial and computational intelligence for decision control and automation in engineering and industrial applications », monastir, Tunisie, pp 92-96, mars 2002
- [3] DIOU et al, « Multiscale analysis of range images, its use for growth increment characterization », optical engineering, vol. 38, n. 12, pp 2016-2021, dec. 1999.
- [4] NIBLACK, « An introduction to image processing », Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, pp 115-116, 1986
- [5] NICOLIER, MILLION, BAUDRIER, « Le projet ANITA : Analyse d'Images et de Tampons Anciens », colloque maquette virtuelle, cluny, mars 2003.