**DIRO**
**IFT 6150**

# TRAVAIL PRATIQUE N° 4

## TRANSFORMÉE DE HOTELLING & ÉGALISATION D'HISTOGRAMME

*Max Mignotte*

DIRO, Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle.
http : //www.iro.umontreal.ca/∼mignotte/ift6150
*e-mail : mignotte@iro.umontreal.ca*

### A. ÉGALISATION D'HISTOGRAMME

(**a**) Lire l'image **lenna.pgm** (cf. Figure 1a). Implanter l'algorithme d'égalisation d'histogramme sur cette image. Visualiser l'image lenna après égalisation (cf. Figure 1b).

(**b**) Appliquer à nouveau (une deuxième fois) la technique d'égalisation d'histogramme sur l'image obtenue précédemment. Y-a-t'il un changement ? Pourquoi ?

(**a**) (**b**)

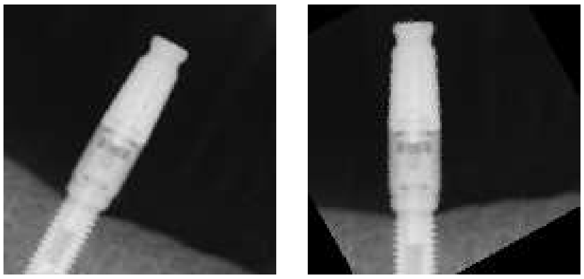
FIG. 1 – (**a**) *Image originale* **lenna.pgm**. (**b**) *Image lenna après égalisation d'histogramme.*

### B. TRANSFORMÉE DE HOTELLING

**a**) Lire l'image **implant.pgm**. Vous remarquerez qu'il s'agit d'une radiographie dentaire qui montre un implant, c'est à dire une sorte de vis sur laquelle sera fixée une prothèse (i.e., dentier) plus tard (cf. Figure 2a). Malheureusement, l'implant n'est pas parfaitement vertical sur la radiographie ce qui complique la prise de mesure par un autre algorithme. L'objet de ce TP est de redresser automatiquement cette image de telle façon que l'implant soit parfaitement vertical (cf. Figure 2b). On se propose d'utiliser pour cela la Transformée de Hotelling (TH)[1]. Procéder de la façon suivante,

(**1**) Créer une image binaire (0 ou 1) en seuillant l'implant par rapport à l'arrière plant.
(**2**) Calculer la Transformée de Hotelling (TH) (cf. Table 1) sur cette image binarisée.
(**3**) Appliquer la TH sur l'image originale pour la redresser en utilisant une interpolation au plus proche voisin.

[1]cf. Notes de Cours.



(**a**) (**b**)

FIG. 2 – (**a**) *Radiographie dentaire* **implant.pgm**. (**b**) *Image redressée par la Transformée de Hotelling.*

**TRANSFORMÉE DE HOTELLING**

On rappelle ici les formules du livre de référence de Weeks p. 85-87. La TH nécessite que l'on calcule tout d'abord les différentes valeurs de la matrice de corrélation C sur l'image binarisée.

$$\mathcal{C} = \begin{pmatrix} C_{xx} & C_{xy} \\ C_{xy} & C_{yy} \end{pmatrix},$$

$$\begin{aligned} \text{avec,} \qquad C_{xx} &= \frac{1}{N}\sum_s (x_s - x_g)^2, \\ C_{yy} &= \frac{1}{N}\sum_s (y_s - y_g)^2, \\ C_{xy} &= \frac{1}{N}\sum_s (x_s - x_g)(y_s - y_g), \end{aligned}$$

où les différentes sommations se font sur l'ensemble des $N$ pixels blancs de l'image binarisée. $(x_G, y_G)$ est le barycentre de l'ensemble des pixels blancs de l'image binarisée, i.e.,

$$x_g = \frac{1}{N}\sum_s x_s, \quad \text{et} \quad y_g = \frac{1}{N}\sum_s y_s.$$

Les deux valeurs propres de cette matrice sont données par,

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{1}{2}\Big(C_{xx} + C_{yy} + \sqrt{(C_{xx} - C_{yy})^2 + 4C_{xy}^2}\Big), \\ \lambda_2 &= \frac{1}{2}\Big(C_{xx} + C_{yy} - \sqrt{(C_{xx} - C_{yy})^2 + 4C_{xy}^2}\Big), \end{aligned}$$

Et l'angle $\theta$ d'orientation de l'objet (i.e., l'implant) par rapport à l'axe des x (axe vertical) est donnée par,

$$\theta = \arctan\Big(\frac{\lambda_1 - c_{xx}}{c_{xy}}\Big).$$

TAB. 1 – Transformée de Hotelling.