



## Détection de contours basée sur le nombre de plus proches voisins communs à deux pixels adjacents

P. GAUCHER, P. MAKRIS,

**Laboratoire d'Informatique, Ecole d'Ingénieurs en Informatique pour l'Industrie,  
64 Avenue Jean Portalis, Technopôle, Boîte n° 4, 37913 Tours Cedex 9**

### RESUME

L'utilisation du concept de plus proches voisins trouve son fondement en analyse discriminante. Peu de travaux font appel à ce concept dans le cadre du traitement d'images numériques et plus particulièrement de la détection de contours. Nous proposons une approche basée sur le nombre de plus proches voisins communs à deux pixels adjacents. Contrairement à l'approche classique de la méthode des k-ppv, où k désigne le nombre de plus proches voisins retenus pour un pixel donné, nous montrons qu'un algorithme de classification supervisée permet de s'affranchir du choix a priori de la valeur de k. Ceci permet l'extraction des ppv d'un pixel de façon adaptative. Il est toutefois nécessaire de se doter d'une métrique appropriée. Elle doit rendre compte de la proximité des caractéristiques de deux pixels sur un domaine borné de l'image traitée. Cette approche, validée sur des images réelles, montre que le nombre de ppv commun à deux pixels adjacents est représentatif de la présence ou non d'un contour.

### 1. Introduction

Le concept de plus proches voisins fut introduit par Fix et Hodges [4] en analyse discriminante puis repris par Duda et Hart [2] en reconnaissance des formes. En classification, les propriétés de la règle de décision construite sur le concept du plus proche voisin sont établies par Cover et Hart [1]. La notion de plus proches voisins est utilisée en traitement d'images [7] [10]. Jarvis et Patrick [8] introduisent le concept de plus proches voisins communs en classification. Il est repris par Levine et Leemet [9] pour effectuer la segmentation d'images multispectrales en régions. Le but de cet article est de montrer que la notion de plus proches voisins communs à deux pixels adjacents est bien adaptée à la détection des contours sur des images numériques.

### 2. Approche adoptée

#### 2.1. Principes

Soient deux pixels adjacents situés sur une même ligne,  $p(i,j)$  et  $p(i,j+1)$ . On suppose initialement qu'ils appartiennent à deux régions supposées distinctes,

### ABSTRACT

The nearest neighbour concept (PPV) was primary a method used in the field of discriminant analysis and pattern recognition. But, in the domain of numerical image processing particularly contour location, few scientist use this concept.

We propose a new approach based on the nearest neighbour shared by two adjacent pixels. Contrary to the classical approach of the k-ppv method, where k states the number of nearest neighbour selected for a determined pixel, we show that a supervised classification algorithm prevent us to choice "anapriori", k value.

This method allows to extract from a pixel a relevant set of ppv. Of course, we must use an appropriated metric, that represent the similarity between two pixel characteristics into the bounded field defined by processed picture.

This approach was validated on real images. It shows that the number of common ppv of two adjacent pixels argue for the presence or lack of an outline.

respectivement  $R(i,j)$  et  $R(i,j+1)$ . On cherche alors à déterminer si les deux régions considérées sont identiques ou non.

Pour cela, on recherche localement à chacun des deux pixels un représentant des régions  $R(i,j)$  et  $R(i,j+1)$ . Le représentant d'une région est alors constitué de pixels qui présentent des caractéristiques proches de celles de  $p(i,j)$ . Ce sont les plus proches voisins de  $p(i,j)$ . L'ensemble  $PPV(i,j)$  des plus proches voisins de  $p(i,j)$  (resp.  $PPV(i,j+1)$ ) constitue donc localement à  $p(i,j)$  (resp.  $p(i,j+1)$ ) un représentant local de  $R(i,j)$  (resp.  $R(i,j+1)$ ).

Si les régions  $R(i,j)$  et  $R(i,j+1)$  sont de même nature, leur représentant local doit posséder des caractéristiques proches. Une première approche a été validée dans [7]. L'approche adoptée ici repose sur le nombre de plus proches voisins communs à  $PPV(i,j)$  et  $PPV(i,j+1)$ .

#### 2.2. Mesure locale de l'identité de deux régions

Cette mesure est constituée par le nombre des plus proches voisins communs à  $p(i,j)$  et  $p(i,j+1)$ . En effet,

qui concerne le gradient de la fonction image, la présence d'un contour est caractérisée par le module du vecteur gradient qui présente un maximum local.

#### 4. Balayage de l'image

En un seul balayage de l'image, on détermine le nombre de plus proches voisins communs aux pixels  $p(i,j)$  et  $p(i,j+1)$  d'une part et  $p(i,j)$  et  $p(i+1,j)$  d'autre part. On obtient alors deux cartes  $C_1$  et  $C_2$  qui sont représentatives de la présence ou non d'un contour selon deux directions orthogonales. Ces deux directions correspondent à deux balayages indépendants, qui seraient effectués ligne à ligne et colonne à colonne. Le balayage mis en oeuvre permet de minimiser la complexité de l'algorithme [6].

Les deux cartes  $C_1$  et  $C_2$  sont combinés afin d'obtenir l'image des contours  $C$ . Pour cela, les cartes  $C_1$  et  $C_2$  sont seuillées afin de ne retenir que les faibles valeurs du nombre de plus proches communs.

L'opérateur "or" est appliqué sur les deux images obtenues après seuillage. L'image résultante contient alors les contours recherchés.

#### 5. Résultats expérimentaux

La méthode proposée est appliquée sur une portion de l'image bureau (Figure 5). La valeur de  $R_{Nmax}$  est fixée à 2.

Les figures 6a, 6b, et 6c représentent à titre de comparaison l'extraction des contours en utilisant l'opérateur de Sobel. La figure 6c correspond à l'image seuillée du module du gradient.

Les figures 7a, 7b, représentent le nombre de plus proches voisins communs obtenus avec la métrique  $d_1$ . Les figures 7c et 7d montrent le résultat obtenu après seuillage. La valeur du seuil est fixée à 3. La figure 7e représente l'image des contours extraits.

Les figures 8a, 8b, 8c et 8d correspondent au traitement de la même portion d'image avec la métrique  $d_2$ . La valeur de  $r$  est fixée à 1.8. La valeur du seuil est inchangée.

#### 6. Conclusion

Les résultats obtenus montrent que le nombre de plus proches voisins communs est représentatif de la présence d'un contour. La métrique utilisée pour extraire les plus proches voisins conditionne la qualité du résultat final. Il semble que la forme de la métrique  $d_2$  soit bien adaptée. Toutefois, l'influence de la valeur de l'exposant  $r$  sur les résultats obtenus reste à préciser.



Figure 5 : image initiale



Figure 6a



Figure 6b



Figure 6c

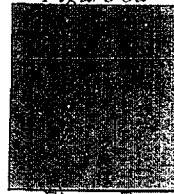


Figure 7a

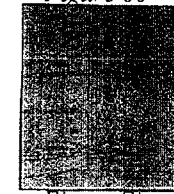


Figure 7b

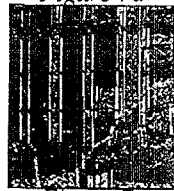


Figure 7c

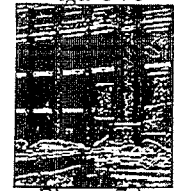


Figure 7d

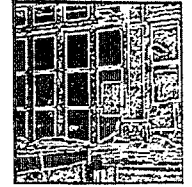


Figure 7e

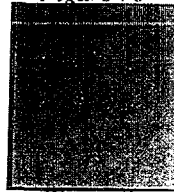


Figure 8a

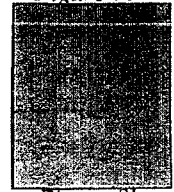


Figure 8b



Figure 8c

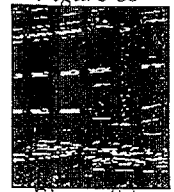


Figure 8d

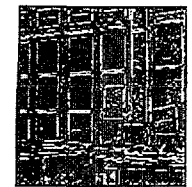


Figure 8e

#### 7. Bibliographie

- [1] COVER T. M., HART P. E., Nearest Neighbor Pattern Classification, *IEEE Trans. on Information Theory*, vol 13, p 21 - 27, 1967.
- [2] DUDA R. O., HART P. E., *Pattern classification and scene analysis*, ed. John Wiley and Sons, 1973.
- [3] FISHER W. D., On grouping for maximum homogeneity, *American Statistical Association Journal*, p 789 - 798, 1958.
- [4] FIX E., HODGES J. L., Discriminatory analysis : nonparametric discrimination : consistency properties, *USAF School of Aviation Medicine, Randolph Field, Texas*, Project 21-49-004, Rept 4, p 261 - 279, 1951.
- [5] GAUCHER P., ASSELIN de BEAUVILLE J. P., L'approche statistique en segmentation d'images numériques : une synthèse, *Rapport interne n° 114*, Laboratoire d'Informatique / E3i, 1991.
- [6] GAUCHER P., ASSELIN de BEAUVILLE J. P., Segmentation d'images numériques par mesure de proximité de deux pixels adjacents : approche 2D, *Rapport interne n° 135*, Laboratoire d'Informatique / E3i, 1993.
- [7] GAUCHER P., Segmentation d'images numériques par mesure de proximité de deux pixels adjacents, *Thèse de doctorat de l'Université de Tours*, janvier 1992.
- [8] JARVIS R. A., PATRICK E. A., Clustering using a similarity measure based on shared near neighbors, *IEEE Trans. on Computers*, vol 22, n° 11, p 1025 - 1035, 1973.
- [9] LEVINE M. D., LEEMET J., A method for non purposive picture segmentation, *Proceedings of the third Int. Joint Conf. on Pattern Recognition*, vol 5, p 494 - 502, 1976.
- [10] MAZZOLA S., A k - nearest neighbor based method for the restoration of damaged images, *Pattern Recognition*, vol 23, n° 1/2, p 179 - 184, 1990.