

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université El Hadj Lakhdar – BATNA

Faculté des sciences de
l'ingénieur



Département
d'informatique

N° d'ordre :

Série :

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de :
Magister en Informatique
Option : Informatique Industrielle

Classification et Reconnaissance d'Objets en Utilisant les Points d'Intérêt

Présenté le : /.... /2009

Par : LAKEHAL Elkhamssa

Composition du jury :

Dr. BELAATAR Brahim	Président	(Maître de Conférence à l'Université de Batna).
Dr. YAHIAOUI Itheri	Rapporteur	(Maître de Conférence à l'Université de Reims).
Dr. CHAOUI Allaoua	Examineur	(Maître de Conférence à l'Université de Constantine).
Dr. KAZAR Okba	Examineur	(Maître de Conférence à l'Université de Biskra).

Année Universitaire : 2008/2009

Résumé

Ce mémoire, inscrit dans le domaine de la reconnaissance d'objets et plus particulièrement les descripteurs locaux, présente un nouveau détecteur des points d'intérêt, que nous appellerons points de focus. La conclusion à laquelle ont abouti plusieurs études psychologiques est que la symétrie attire l'attention. En conséquence, la détection des centres de symétrie donne des points ayant une grande importance par rapport au système visuel humain et sont donc plus appropriés à la reconnaissance d'objets. L'objectif de beaucoup de travaux est la recherche des points d'intérêt dans les fortes variations du signal. Malheureusement, en l'absence de ces variations les approches s'avèrent inefficaces. Par contre, l'utilisation des centres de symétrie se présente comme une solution intéressante. Le but de l'exploitation de ce nouveau détecteur est l'extraction de primitives de focus qui ont une signification visuelle. En prenant comme point de départ les travaux cités dans la littérature, nous apportons une amélioration consistant en l'utilisation de la couleur pour enrichir la détection et la robustesse des points détectés.

Abstract

This thesis, subscribed in the image retrieval domain and particularly the local descriptor one, presents a new points of interest' detector, which we call points of focus. Many psychological works state that symmetry attracts the attention of human visual system. This fact lead to the choice of symmetry centers as points having a high visual interest and then suitable for object recognition. The objective of many works is the search for points of interest in high signal variations. Unfortunately, with images presenting very limited signal variations these approaches seem to be useless. In contrast, the use of symmetry centers is a promising solution. The goal of this new detector is the extraction of primitives of focus that have a visual signification according to the human visual system. Taken as a starting point works cited in the literature, we provide an enhancement which consist of the color use to improve the detection process and the robustness of the detected points.

Remerciements

Ce mémoire présente le fruit de mes travaux de recherche, qui se sont déroulés entre juin 2007 et janvier 2009. Avant d'entrer dans le vif du sujet, j'aimerais profiter de cet espace pour remercier les personnes qui ont contribué à ce projet.

Pour commencer, je remercie avant tout le bon Dieu le tout puissant de m'avoir dotée d'une patience et d'une volonté pour achever mon projet.

Je dois un grand merci à ma directrice de recherche, Itheri Yahiaoui. D'abord, pour m'avoir introduit à cet intéressant domaine de recherche qu'est la reconnaissance d'objets. Aussi, je la remercie pour son aide inestimable et pour son support continu.

Merci ensuite aux gens qui m'ont doté leur temps pour lire attentivement ce mémoire et qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de ce travail. Les gens concernés sont nombreux, j'espère qu'ils se reconnaîtront, car j'en oublierais certainement si j'entreprenais de les nommer individuellement. La somme des contributions de chacun a représenté une aide précieuse à l'avancement de mon projet.

Remerciements aux examinateurs, Belaatar B., Kazar O. et Chaoui A., pour avoir pris le temps de réviser ce mémoire.

Table des matières

Résumé	1
Abstract	2
Remerciements.....	3
Table des matières	4
Liste des figures	6
Introduction et Motivations.....	10
Introduction	10
Motivations	11
Approche proposée	12
Contributions	12
Plan du mémoire	13
Chapitre I Les Principes de la Recherche par le Contenu Visuel.....	14
Introduction	14
1. Les différents paradigmes de la recherche	15
1.1. Recherche par mots clés	15
1.2. Recherche par le contenu Visuel	16
1.2.1. Requêtes globales	19
1.2.2. Requêtes partielles	34
1.2.3. Requêtes locales par points d'intérêt	38
Conclusion	41
Chapitre II Les Points d'intérêt.....	42
1. Définition des points d'intérêt	42
2. Les différents types de points d'intérêt	43
3. Phases du processus d'indexation par point d'intérêt	43
3.1. Détection de primitives	43
3.2. Caractérisation des points d'intérêt	57

3.3. Appariement d'images	70
Conclusion	80
Chapitre III Les points de focus couleur.....	82
1. Approches de détection de points de focus	82
1.1. Transformée généralisée de Reisfeld	82
1.2. Transformée généralisée de symétrie en couleur	84
1.3. Transformée de Loy et Zelinsky	87
2. Les points d'intérêt et la couleur	88
3. Extension de l'approche d'Alexis et Rebai	89
3.1. Approche d'Alexis et Rebai	89
4. Approche proposée	91
5. Calcul automatique de l'angle θ	96
6. Résultats expérimentaux	98
6.1. Intérêt de la symétrie radiale en couleur	98
6.2. Relation Temps de calcul /Rayon maximal	98
6.3. Écartement des scores de symétrie	100
6.4. Evaluation face aux transformations de l'image	101
Conclusion	105
Conclusion et Perspectives	106
Conclusion	106
Perspectives	106
Bibliographie.....	108

Liste des figures

Figure I-1. Exemple de recherche d'images par les requêtes textuelles « Picsearch ».....	15
Figure I-2. Ambigüité de recherche par le mot clé « Avocat ».....	15
Figure I-3. Ambigüité de recherche par le mot clé « Religieuse ».....	16
Figure I-4. Ambigüité de recherche par la requête « Port du voile ».....	16
Figure I-5. Recherche par une image requête.....	16
Figure I-6. Recherche par l'ébauche graphique.	17
Figure I-7. Recherche par composition d'icônes.	17
Figure I-8. Processus d'une recherche multimodale où deux paradigmes sont mixés.....	18
Figure I-9. Les étapes de processus général de recherche d'image.....	18
Figure I-10. L'espace couleur RGB.....	20
Figure I-11. Le diagramme de chromaticité CIE.	21
Figure I-12. Limitation d'histogrammes couleur.....	24
Figure I-13. Histogramme de bloc.....	25
Figure I-14. Histogramme de blob.....	26
Figure I-15. Exemples d'images texturées. [Castelli, 2002].....	27
Figure I-16. Exemple de recherche d'image par le contenu à base de requêtes partielles.	34
Figure I-17. Processus de recherche d'image par les requêtes partielles.....	35
Figure I-18. Représentation en utilisant les descripteurs basés couleur de région. [Castelli, 2002]	37
Figure I-19. Approche d'appariement d'images intégrant les primitives d'espace et de couleur par la comparaison des arrangements spatiaux des régions. [Castelli, 2002]	37
Figure I-20. Exemple de recherche d'image en utilisant les points d'intérêt.....	39
Figure I-21. Processus de recherche d'image par les points d'intérêt.....	39
Figure II-1. Types de points d'intérêt : coins, jonction en Y et points de fortes variations de texture. [Boyer, 2002]	43
Figure II-2. Etapes du processus de mise en correspondance.	43
Figure II-3. Exemple de points détectés par le détecteur de HARRIS	46
Figure II-4. Variation du signal dans le cas de contour et de coin.....	48

Figure II-5. Quatre masques circulaires avec coloration similaire; l'USANs sont présentés par les parties blanches des masques. [Smith, 1997] 49

Figure II-6. Coins résultants de l'application du détecteur SUSAN sur (a) une image de test générique (synthétique) (b) sur une image réelle capturée par une caméra vidéo. [Smith, 1997] 50

Figure II-7. Exemple d'utilisation d'un cadre multi-échelle. Il est clair que le taux de répétabilité est inversement proportionnel au facteur d'échelle. [Schmid, 1996] 50

Figure II-8. Points d'intérêt extraits avec les détecteurs Harris, IPGP1, IPGP2. [Trujillo, 2006b] 53

Figure II-9. Des points d'intérêt détectés par l'opérateur Harris couleur. [Gouet, 2000] 54

Figure II-10. Homographie entre Deux images planes. 55

Figure II-11. Exemple d'images transformées par une rotation par 35° à gauche et par 325° à droite. [Nene, 1996] 61

Figure II-12. Exemple de caractérisation non paramétrique 63

Figure II-13. Représentation d'un changement d'échelle. 64

Figure II-14. Exemple d'images soumises à des changements de luminosité. [Geusebroek, 2005] 65

Figure II-15. Exemple d'images prises sous différents points de vue. 66

Figure II-16. Exemples de changements internes de luminosité [Gouet, 2000]. 69

Figure II-17. Exemples de changements externes de luminosité [Gouet, 2000]. 70

Figure II-18. Exemples de changements complexes de luminosité [Gouet, 2000]. 70

Figure II-19. La corrélation de signal entre deux points. 72

Figure II-20. Distance des points de l'espace au centre d'inertie d'un nuage de points, en distance euclidienne (à gauche) et en distance de Mahalanobis (à droite). 75

Figure II-21. La mise en correspondance par le principe d'appariement croisé. 76

Figure II-22. Exemple de contrainte de voisinage. 78

Figure III-1. Symétrie réflexive de Reisfeld [Reisfeld, 1995] 83

Figure III-2. Apport de la couleur dans la symétrie réflexive [Heidemann, 2004] 85

Figure III-3. Gradient multi spectral pour deux points en symetrie reflective 86

Figure III-4. Valeurs de la fonction PWF suivant l'angle d'orientation des vecteurs gradients 86

Figure III-5. Points affectés positivement et négativement 87

Figure III-6. Illustration du principe de vote ; dans ce cas le point k va avoir une valeur de symétrie égale à 3 parce que 3 vecteurs gradients votent pour lui comme un centre de symétrie. 89

Figure III-7. Un des objets symétriques qui ne sont pas circulaires et dont les détecteurs classiques ne peuvent pas détecter le centre de symétrie. 91

Figure III-8. Les votes en utilisant le gradient multi-spectral ; le point k aura plus de votes (7 dans ce cas) ce que renforce sa discrimination. 92

Figure III-9. (a) image original, (b) matrice de symétrie avec des gradients CMYK, (c) matrice de symétrie avec des gradients RGB ($R_{max}=40, \theta=0$). 93

Figure III-10. (a) image d'orientation couleur, (b) image d'orientation en niveau de gris, avec les points détectés marqués par des cercles bleu sur l'image originale. 94

Figure III-11. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=9$, Nombre maximum de points de focus = 15, $\theta=0$) 94

Figure III-12. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=8$, Nombre maximum de points de focus = 40, $\theta=0$) 94

Figure III-13. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=13$, Nombre maximum de points de focus = 13, $\theta=0$) 95

Figure III-14. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=70$, Nombre maximum de points de focus = 3, $\theta=0$) 95

Figure III-15. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=35$, Nombre maximum de points de focus = 2, $\theta=0$) 95

Figure III-16. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=30$, Nombre maximum de points de focus = 2, $\theta=0$) 95

Figure III-17. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=20$, Nombre maximum de points de focus = 6, $\theta=\pi/45$) 96

Figure III-18. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=40$, Nombre maximum de points de focus 1, $\theta=\pi/2$) 96

Figure III-19. (a) les points détectés par l'approche proposée. (b) les points détectés par l'approche de Rebai ($R_{max}=30$, Nombre maximum de points de focus = 1, $\theta=\pi/16$) 96

Figure III-20. Relation angulaire entre le gradient et l'angle θ 97

Figure III-21. Résultats des votes en niveaux de gris et en couleur pour des objets qui ne se diffère pas de leur arrière plan en niveaux de gris. (Les tests pour (a, d, g) sont réalisés avec un $R_{max}=15, \theta=0$) 98

Figure III-22. Variation de temps de calcul suivant différents valeurs du rayon maximal (R_{max}). 99

Figure III-23. Variation de nombre de points détectés entre la valeur maximale et la valeur maximale-la distance D 101

Figure III-24. Exemples d'images sous différentes conditions d'illumination (a) séquence d'images de la scène « rose », (b) séquence d'images de la scène « ballons » 102

Figure III-25. Variation de taux de répétabilité suivant le changement d'illumination	102
Figure III-26. Exemples d'images sous différents taux de bruit. (a) sequence d'images de la scene « rose », (b) sequence d'images de la scene « ballons »	103
Figure III-27. Variation de taux de répétabilité face au bruit.....	104
Figure III-28. Exemples d'images occultées. (a) sequence d'images de la scene « rose », (b) sequence d'images de la scene « ballons »	104
Figure III-29. Variation de taux de répétabilité face à l'occultation.....	105