

**INSTITUT D'INFORMATIQUE**

## **Mémoire du Projet de fin d'études**

**Pour l'obtention du diplôme  
d'ingénieur d'état en Informatique**

**Option : Système**

# **COMPRESSION D'IMAGES MÉDICALES REPOSANT SUR LA THÉORIE DES ONDELETTES**

**Etude des approches DWT et WSQ  
Implémentation de l'approche WSQ sous Linux**

**Proposé par :**  
M<sup>elle</sup> B. OUSSENA

**Elaboré par :**  
TCHAMBAZ Ahmed  
BENHOCINE Ouali

**Jury :**  
KHELAF (Président)  
ZAAFOUNE (Examineur)

N° d'ordre : 109/2000  
**Promotion 1999 - 2000**

## *Résumé*

*Le traitement du signal est en train de voir de grandes innovations illustré par sa vaste utilisation dans diverses activités scientifiques. Le traitement d'images couvre une grande partie de cette utilisation qui demande de gérer une immense quantité d'informations. Dans un domaine tel que l'imagerie médicale, le recours aux techniques de compression d'images sans perte d'informations s'avère incontournable. Ces techniques continuent d'évoluer afin d'améliorer les résultats tout en préservant l'information nécessaire dans l'analyse d'images, diagnostic, etc.*

*Notre projet entre dans le cadre de la compression d'images mammographiques ce qui nécessite évidemment la conservation d'information propre dans ces images. Pour cela, l'étude des approches 2-D DWT (Discret Wavelet Transform) et WSQ (Wavelet Scalar Quantization) est demandée et implémentation de la WSQ sur machine sous le système Linux,.*

*Ces deux approches sont basées sur la théorie des ondelettes, utilisée dans la traitement des signaux transitoires qui est le cas des images.*

*Le schéma de compression sans perte comporte trois phases, la première consiste à faire une décomposition en paquets d'ondelettes suivi d'une quantification scalaire uniforme suivant le schéma de la décomposition, puis, terminer par une compression HUFFMAN adaptée aux coefficients quantifiés.*

*Le principal but de notre projet, réside dans la conservation d'information utile à la reconnaissance de formes avec un taux de compression acceptable.*

### **Mots clés**

Wavelet, WSQ, images médicales, mammographie, quantification scalaire

<b>S</b>	Introduction		
	<b>O</b>	<b>Chapitre I : Généralités sur le traitement d'images</b>	
		1. Introduction	1
		2. Qu'est-ce qu'une image ?	1
		3. Image numérique	1
		4. Pixel	2
		5. Niveau de gris	2
		6. La convolution	2
		7. Le bruit	2
		8. La résolution d'une image	3
		9. Histogramme	3
		10. segmentation	3
		11. textures et contours	3
		12. Système de traitement d'images	4
13. Notion de filtrage numérique	5		
<b>M</b>	13.1. Le filtrage passe-bas	5	
	13.2. Le filtrage passe-haut	6	
	13.3. Le filtrage passe-bande	6	
	13.4. Filtre directionnel	6	
	13.5. Compression et décompression	6	
	13.6. Transmission et stockage	6	
<b>M</b>	Conclusion	7	
	<b>Chapitre II : Généralités sur les techniques de compression d'images</b>		
<b>A</b>	1. Introduction	8	
	2. Principe de la compression des images	8	
	A) Décorrélacion	8	
	B) Quantification	8	
	C) Codage	9	
	3. Les différentes méthodes de codage	9	
	3.1. Codage des répétition	9	
	3.2. Codage à préfixe	10	
	3.3. Codage relatif	11	
	3.4. Le codage de SHANON-FANO	11	
3.5. Le codage de HUFFMAN	14		
<b>I</b>	3.6. Le codage arithmétique	16	
	4. Etude de quelques méthodes de compression d'images	19	
	4.1. Critères de compression	19	
	4.2. Compression conservatrice et non conservatrice	19	
	4.3. Méthodes prédictives	20	
	4.4. Méthodes par transformée	22	
	4.5. Codage hybride	23	
	4.6. Codage statistique	23	
	4.7. Codage par quantification vectorielle	23	
4.8. Codage base sur la description sous forme de contours-texture	25		
<b>R</b>	4.9. La compression progressive	26	
	5. Critères de choix d'une méthode de compression	27	

S O M M A I R E	6. Evaluation de la qualité de l'image	28
	6.1. Les méthodes objectives	28
	6.2. Les méthodes subjectives	28
	7. Evaluation de la compression	29
	8. Les normes de compression des images	30
	8.1. Les normes de compression des images fixes	30
	9. La méthode de compression JPEG	30
	9.1. La transformation DCT	31
	9.2. La transformée de Fourier rapide « FFT »	31
	9.3. Approche « DCT »	31
	9.4. Spécification de la DCT	31
9.5. La quantification	32	
9.6. Choix de la table de quantification	32	
10. Codage	33	
11. Décompression	33	
Conclusion	34	
<b>Chapitre III : L'imagerie médicale et la téléradiologie</b>		
1. Introduction	35	
2. L'imagerie médicale	35	
3. L'imagerie médicale et l'informatique	36	
4. Les systèmes de numérisation des images	36	
5. La numérisation dans la radiologie conventionnelle	36	
5.1. Numérisation des films par camera vidéo	36	
5.2. Numérisation par scanner a plat (scanner de film)	37	
5.3. La mammographie	37	
5.4. Définition de la mammographie	38	
5.5. Cancer	39	
6. Le sein	39	
6.1. Anatomie du sein	39	
6.2. Pathologie du sein	40	
6.3. Microcalcifications	41	
6.4. Différents types de microcalcifications	42	
6.5. Contraintes technologiques et techniques	42	
6.6. Conclusion	42	
7. La téléradiologie	43	
7.1. Les principales composantes d'un système PACS	43	
7.2. Communication des images sur le réseau	45	
7.3. Les applications de la téléradiologie	47	
7.4. Perspectives de la téléradiologie	47	
8. Problèmes liés à l'imagerie médicale	48	
8.1. Les problèmes liés au diagnostic de l'image	48	
8.2. Contrainte du codage	48	
8.3. La transmission des images	48	
Conclusion	49	

# S O M M A I R E

<b>Chapitre IV : La transformée en ondelettes</b>	
1. Introduction	50
2. Historique	50
3. Définition d'une Ondelette et ses propriétés	51
3.1. Condition d'admissibilité	51
3.2. Familles d'ondelettes	51
4. Transformée en ondelettes continue	52
4.1. Définition	52
4.2. Transformée en ondelettes discrète	52
4.3. Bases orthonormées d'ondelettes	53
4.4. Analyse multirésolution	54
4.5. Construction d'ondelettes à partir de l'analyse multirésolution de $L^2(\mathbb{R}^2)$	55
5. Implémentation de la transformée en ondelette discrète	57
5.1. Algorithme à Trou	57
6. algorithme de S. MALLAT	57
6.1. Analyse	57
6.2. Reconstruction	59
6.3. Conditions sur les filtres	59
6.4. Extension à la dimension 2	60
6.5. Algorithme de S.MALLAT amélioré	62
6.6. Propriétés des ondelettes	63
6.7. Différents types d'ondelettes	64
7. Quelques ondelettes	64
7.1. Ondelettes continues	64
7.2. Ondelettes orthonormales	64
7.3. Ondelette de LITTLEWOOD-PALEY	65
7.4. Ondelettes à support compact de I.DAUBECHIES	65
7.5. Les ondelettes biorthogonales	66
7.6. Ondelettes biorthogonales splines	66
Conclusion	67
<b>Chapitre V : Conception et implémentation</b>	
1. Introduction	68
2. Description de la méthode	68
3. Le schéma du codage	68
3.1. Transformée en ondelettes (DWT)	69
a) Choix des filtres h et g	69
b) Convolution	69
c) Décimation	70
d) L'algorithme de Convolution-décimation	70
3.2. La transformée en ondelettes inverse	72
a) Choix des filtres	72
b) Convolution	72
c) Interpolation	72
3.3. Algorithme de Convolution-interpolation (restauration)	74
3.4. Schéma orthogonal	74

# S O M M A I R E

4. Quantification scalaire	76
a) Quantification	76
b) La déquantification	77
5. Codage HUFFMAN	78
6. Aspect parallèle de la méthode	79
6.1. DWT	79
6.2. Quantification	80
6.3. Compression HUFFMAN	81
6.4. Aspect global	81
Conclusion	82
<b>Chapitre VI : Tests et résultats</b>	
1. Environnement du travail	83
1.1. Système d'exploitation (REDHAT LINUX)	83
1.2. Historique	83
1.3. Description de linux et de ses fonctionnalités	83
1.4. Pourquoi Linux et pas Windows ?	84
2. Interface de programmation (X WINDOW)	85
2.1. Définition du système X WINDOW	85
2.2. Les raisons principales de son succès	85
2.3. Historique	86
3. Les concepts de base du système « X WINDOW »	88
4. L'interface de programmation XLIB	89
4.1. Les ressources X	89
5. Le gestionnaire de fenêtres (WINDOW MANAGER)	90
5.1. Les évènements	90
5.2. Les différentes phases d'un client X	91
5.3. Le protocole X	92
5.4. Le rôle du serveur X	94
6. L'interface du logiciel	95
6.1. La barre de menu	95
7. performance du système	98
7.1. Etapes de la compression du logiciel	98
7.2. Visualisation des étapes	98
7.3. Exemple avec des mammogrammes	99
Conclusion générale	
Annexes	
Bibliographie	