

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Institut National de formation en Informatique

Option Systèmes Informatiques

MEMOIRE

De fin d'études

THÈME

Parallélisation du Processus de Quantification dans
l'Algorithme de Compression d'Image par la Transformée
en Ondelettes Discrète

PRÉSENTÉ PAR

M^r BEN RAHMOUNE Nouredine
M^r TOUIL Ghassen

ENCADRÉ PAR

M^{elle} B. OUSSENA

Organisme d'accueil : **INI - CERIST**

Promotion 2000/2001

Résumé :

Les méthodes de compression d'images qui utilisent la transformée en ondelettes (basées sur l'analyse multirésolution(MRA)) ont donné de bons résultats en fournissant des taux de compression élevés tout en gardant une réplique fidèle au données originales. Dans ce présent travail, nous présentons un algorithme parallèle pour calculer la transformée en ondelettes discrète (DWT) sur une machine parallèle. Nous passeront en revue les architectures et machines parallèles existant ainsi que les notions de base qui se rapportent au domaine du parallélisme.

.....
Mot-clés : Compression d'images, Transformée en Ondelettes Discrète, Architecture Parallèles, Programmation Parallèle, Parallélisme, Linux.

Abstract :

Image compression methods that use wavelet transforms (which are based on multirésolution analysis(MRA)) have been successfully providing high rates of compression while maintaining good image quality. In this work we present a parallel algorithm to compute 2D Discrete Wavelet Transform (DWT) on parallel machine. We mention then the existing parallel architectures and machines in addition to the basic notions linked to multithreading .

.....
Key-words: Image compression, Discrete Wavelet Transform, Parallel Architecture, Parallel Programming, Parallelism, Linux.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

1

PARTIE I – INTRODUCTION A LA COMPRESSION D'IMAGES

Chapitre I : Généralités sur la compression d'images

1. Introduction	4
2. Definition de la compression d'images	4
3. Principe de la compression d'images	4
3.1. DECORRELATION.....	5
3.2. QUANTIFICATION	5
3.3. CODAGE	5
3.3.1. Codage de SHANO-FANO.....	6
3.3.2. Codage de HUFFMAN.....	6
4. Les différents critères de la compression	9
5. Methodes de compression d'images	10
5.1. METHODES PREDICTIVES	10
5.2. METHODES PAR TRANSFORMEE	10
5.3. CODAGE HYBRIDE.....	11
5.4. CODAGE PAR QUANTIFICATION VECTORIELLE	11
6. Critères de choix d'une méthode de compression	12
7. Evaluation de la qualité de l'image	13
7.1. LES METHODES OBJECTIVES.....	13
7.1.1. <i>Erreur Quadratique Moyenne (EQM)</i>	13
7.1.2. <i>Rapport Bruit sur Signal (SNR)</i>	13
7.2. LES METHODES SUBJECTIVES	12
8. Les normes de compression des images.....	14
8.1. LES NORMES DE COMPRESSION DES IMAGES FIXES.....	14
8.1.1. <i>JBIG (Joint Bilevel Image experts Group)</i>	14
8.1.2. <i>JPEG (Joint Photographics Experts Group)</i>	14

Chapitre II :Présentation de la théorie de la transformée en ondelettes

1. Introduction	15
2. Historique	15
3. La transformée en ondelettes discrete.....	16
3.1. INTRODUCTION.....	16

3.2. DEFINITIONS.....	17
3.2.1. <i>La résolution d'un signal</i>	17
3.2.2. <i>Notion de décimation</i>	17
3.2.3. <i>L'interpolation d'un signal</i>	17
3.2.4. <i>Notion de convolution</i>	17
3.3. ANALYSE MULTIREOLUTION.....	20
3.4. ALGORITHME DE S. MALLAT.....	20
3.4.1. <i>Algorithme unidimensionnel</i>	20
3.4.2. <i>Algorithme bidimensionnel, i.e. les images</i>	22
4. Quelques Ondelettes.....	25
4.1. <i>ONDELETTE DE HAAR</i>	25
4.2. <i>ONDELETTES A SUPPORT COMPACT DE I.DAUBECHIES</i>	26
5. Schéma des algorithmes de compression d'images par ondelettes.....	27
6. Conclusion.....	28

PARTIE II – PARALLELISME DES TÂCHES SUR UN RESEAU

Chapitre III : Notions de base

1. Technique du pipeline.....	29
2. Les processeurs vectoriels.....	31
2.1. INTRODUCTION.....	31
2.2. ACCELERATION.....	32
2.3. LIMITATION DES PERFORMANCES.....	33
2.3.1. <i>Taille des vecteurs</i>	33
2.3.2. <i>Machines vectorielles, machines scalaires</i>	33
2.4. EXEMPLES DE MACHINES VECTORIELLES.....	34
3. Les calculateurs systoliques.....	35
3.1. INTRODUCTION.....	35
3.2. RESEAUX LINEAIRES.....	35
3.3. RESEAUX ORTHOGONAUX.....	36
3.4. RESEAUX HEXAGONAUX.....	37
4. Les machines dédiées.....	38
5. Les réseaux de communication.....	38
5.1. PROPRIETES.....	38
5.2. CLASSIFICATION.....	39
5.1.1. <i>Les réseaux statiques</i>	39
5.1.2. <i>Les réseaux dynamiques</i>	40

Chapitre IV : Les architectures parallèles

1. Introduction.....	43
2. Modèles de programmation.....	43

2.1. PARALLELISME DE DONNEES	43
2.2. PARALLELISME DES INSTRUCTIONS (PARALLELISME DE TACHES)	43
3. Les architectures parallèles	43
3.1. GENERALITES SUR LES ARCHITECTURES PARALLELES	43
3.2. AVANTAGES RESPECTIFS DE SIMD ET DU MIMD	44
3.3. AUTRES CLASSIFICATIONS.....	46
3.4. EXEMPLES DES MACHINES PARALLELES.....	47
3.4.1. Machines SIMD.....	47
3.4.2. Machines MIMD	47
4. Les systèmes d'exploitations parallèles.....	50
4.1. INTRODUCTION.....	50
4.2. LA GESTION DE PROCESSUS.....	51
4.3. LA GESTION DE LA MEMOIRE	51
4.4. LA GESTION DE RESSOURCES.....	53
4.5. LA GESTION DE FICHIERS.....	53
4.6. LES COMMUNICATIONS	53

Chapitre V : Traitement parallèle des images

1. Traitement parallèle des images	55
1.1. PARALLELISME AU NIVEAU DES TACHES.....	55
1.2. PARALLELISME AU NIVEAU DES MACRO-TACHES.....	55
2. Problème d'équilibrage de charge.....	56

PARTIE III – CONCEPTION ET REALISATION

Chapitre VI : Implémentation séquentielle

1. Introduction	60
2. Description de la méthode	60
3. Le schéma du codage	61
3.1. TRANSFORMEE EN ONDELETTES DISCRÈTE (DWT).....	61
3.2. LA TRANSFORMEE EN ONDELETTES INVERSE.....	65
3.3. ALGORITHME DE CONVOLUTION-INTERPOLATION (RESTAURATION)	68
4. Quantification scalaire	71
5. Codage HUFFMAN	74
6. Conclusion.....	75

Chapitre VII : Parallélisation de la transformée en ondelettes

1. Introduction	77
2. Architectures utilisées pour la parallélisation de la transformée en ondelettes	77
3. Parallélisation de la transformée en ondelettes sur un réseau maillé bidimensionnel	77
3.1. INTRODUCTION	77
3.2. PARALLELISATION DE LA CONVOLUTION 2-D SUR UN RESEAU MAILLE	77
3.3. PARALLELISATION DE L'OPERATION DE LA QUANTIFICATION SUR UN RESEAU MAILLE	79
CONCLUSION GENERALE	83
ANNEXE A	85
ANNEXE B	91
ANNEXE C	97
ANNEXE D	110