

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

Thèse

Présentée au Département d'Electronique
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur Es Science en Electronique
Option: Contrôle

par

BENZID Redha

Thème

Ondelettes et Statistiques d'Ordre Supérieur
Appliquées aux Signaux Uni et Bidimensionnels

Soutenue le: 15 Septembre 2005
Devant le jury d'examen composé de :

Mohamed Boulemden	Professeur	Université de Batna	Président
Mohamed Khamadja	Professeur	Université de Constantine	Examineur
Farid Marir	Professeur	Université de Constantine	Rapporteur
Noureddine Bouguechal	Professeur	Université de Batna	Co-rapporteur
Djamel Chikouche	Maitre de conférences	Université de Sétif	Examineur
Djamel Benatia	Maitre de conférences	Université de Batna	Examineur

Introduction Générale.....	01
I. Généralités sur les ondelettes.....	04
I. 1. Introduction.....	04
I. 2. Caractéristiques d'ondelettes.....	05
I. 2. 1. Condition d'admissibilité.....	06
I.2. 2. Illustration du changement d'échelle et de la translation.....	06
I.2. 3. L'algorithme de l'implémentation de la transformée d'ondelettes continue CWT.....	07
I. 3. Analyse multirésolution.....	08
I. 4. Algorithme de MALLAT.....	09
I. 5. Architecture Pyramidale.....	11
I. 6. Paquet d'ondelettes	12
I. 7. Conclusion.....	13
II. Applications des ondelettes.....	14
II. 1. Introduction	14
II. 2. Le zooming.....	15
II. 3. La compression.....	18
II. 3. 1. Définition de la compression.....	19
II. 3. 2. L'Entropie.....	19
II. 3. 3 Comment agissent les ondelettes.....	21
II. 3. 4 La quantification.....	21
II. 3. 5. Le codage de source.....	21
II. 3. 6. Compression d'ECG.....	22
II. 3. 7. Compression audio.....	25
II. 3. 8. Compression d'Image.....	31
II. 4. Le débruitage par ondelette.....	36
II. 4. 1. Principe et algorithme de base donné par DONOHO.....	36
II. 4. 2. Mise en œuvre pour l'ECG.....	38
II. 5. Tatouage Numérique.....	39
II. 5. 1. Définition du tatouage.....	40
II. 5. 2. Insertion temporelle ou spatiale.....	41
II. 5. 3. Insertion invisible dans le domaine de la transformée d'ondelette...	42
II. 6. Conclusion.....	47

III. Théorie des statistiques d'ordre supérieur.....	48
III.1 Introduction.....	48
III. 2. Variable aléatoire réelle scalaire.....	48
III. 3. Notions de moments et de cumulants.....	49
III. 4. Variables aléatoires multidimensionnelles.....	51
III. 5. Caractéristiques des moments et des cumulants.....	52
III. 5. 1. La linéarité.....	52
III. 5. 2. Invariance par translation.....	53
III. 5. 3. Indépendance.....	53
III. 6. Estimation des moments et des cumulants.....	53
III. 6. 1. Estimation des moments.....	54
III. 6. 2. Estimation des cumulants.....	54
III. 6. 3. Estimation de l'asymétrie et du kurtosis.....	54
III. 7. Polyspectre.....	55
III. 8. Conclusion.....	56
IV. Mise en œuvre des statistiques d'ordre supérieur.....	57
IV. 1. Introduction.....	57
IV. 2. La séparation de sources : C'est quoi ?.....	57
IV. 3. Types de mélanges de sources.....	58
IV. 4. Application.....	59
IV. 5. Concept du cumulant.....	59
IV. 6. Méthodologie.....	60
IV. 7. simulation.....	62
IV. 8. Commentaires.....	63
IV. 9. Conclusion.....	64
Conclusion Générale.....	65
Bibliographie.....	68
ANNEXES.....	75
A.....	75
B.....	82

ملخص:

في هذه الأطروحة، قدمنا تطبيقات عدة للموجات، وتتمثل هذه التطبيقات في تصغير وتكبير الصور الثابتة، ضغط المعطيات الخاص بالإشارات الأحادية البعد (النبض الكهربائي للقلب والصوت)، والثنائية البعد المتمثلة في الصور، إزالة الضجيج، وأخيرا الوشم الرقمي. فيما يخص الإحصاءات ذات النظام الأعلى فقد طبقت من أجل فصل المنابع.

كلمات مفتاحية: الموجات، الإحصاءات ذات النظام الأعلى، ضغط المعطيات، إزالة الضجيج، الوشم الرقمي، فصل المنابع.

Summary

In this thesis several applications concerning the wavelets transform have been presented. These latter are: The still image zooming; one-dimensional data compression (of ECG and audible signals) and bi-dimensional data compression (of still images); signals denoising and finally the digital watermarking. Concerning the higher order statistics, the application presented was the blind sources separation.

Key Words: Wavelets transform, Higher order statistics (H.O.S.), Data compression, Signal denoising, Digital watermarking, source separation.

Résumé

Dans cette thèse différentes applications, concernant la transformée en ondelettes, ont été présentées. Ces applications sont: Le zooming des images; La compression unidimensionnelle (de l'ECG et des signaux audibles) et la compression bidimensionnelle (des images fixes); Le débruitage des signaux et finalement le tatouage numérique. Concernant les statistiques d'ordre supérieur, l'application présentée est la séparation aveugle de sources.

Mot-clés: Transformée en ondelettes, Statistiques d'Ordre supérieur (S.O.S), Compression de Données, Débruitage, Tatouage Numérique, Séparation de sources.