



N° d'ordre 12/2013

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mlle : Naouar Belghini

Spécialité : Informatique

# Authentification biométrique utilisant les données 2d et 3d du visage

Thèse présentée et soutenue le 08/07/2013 devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Pr. Rachid Benslimane	PES	EST - Fès	Président
Pr. Hassan Qjidaa	PES	FS- Fès	Rapporteur
Pr. Mohamed Bahaj	PES	FST- Settat	Rapporteur
Pr. Mohamed Rziza	PH	FS - Rabat	Rapporteur
Pr. Arsalane Zarghili	PH	FST – Fès	Directeur de thèse
Pr. Jamal Kharroubi	PH	FST - Fès	Co-directeur de thèse

Pr. Aicha Majda	FST - Fès	Invitée
-----------------	-----------	---------

Laboratoire d'accueil : Systèmes Intelligents et Applications

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques- Fès

---

Table de matière :

REMERCIEMENTS.....	1
RÉSUMÉ.....	2
ABSTRACT.....	3
Travaux de recherches.....	4
Liste des Abréviations.....	9
Liste des tableaux.....	10
Liste des figures.....	11
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	14
CHAPITRE I.....	18
LES SYSTEMES BIOMETRIQUES.....	18
I.1. Introduction.....	19
I.2. Analyse faciale.....	20
I.2.1. La reconnaissance du visage.....	21
I.2.2. L'expression Faciale.....	22
I.2.3. L'âge.....	24
I.2.4. La catégorisation de la race.....	26
I.2.5. La catégorisation du genre.....	26
I.3. Autres modalités biométriques.....	27
I.3.1. L'empreinte digitale.....	27
I.3.2. La main.....	29
I.3.3. L'iris.....	29
I.3.4. La Rétine.....	31
I.3.5. L'oreille.....	31
I.3.6. La voix.....	33
I.3.7. L'odeur / la biométrie olfactive.....	34
I.3.8. Les mouvements des yeux/ la biométrie oculaire.....	34
I.3.9. Dynamique des frappes au clavier.....	36

---

I.3.10.	La signature.....	36
I.3.11.	La démarche.....	37
I.3.12.	Les battements du cœur.....	38
I.4.	Les systèmes biométriques multimodaux.....	39
I.5.	Les performances des systèmes biométriques.....	40
I.6.	Le marché de la biométrie dans le monde.....	42
I.7.	Les lois applicables à la biométrie.....	46
CHAPITRE II.....		48
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET LES RÉSEAUX DE NEURONES.....		48
II.1.	L'intelligence artificielle.....	49
II.1.1.	Historique.....	49
II.1.2.	Les méthodes de l'intelligence artificielle.....	50
II.1.2.1.	Les méthodes heuristiques.....	50
II.1.2.2.	Les systèmes experts.....	51
II.2.	Les réseaux de neurones artificiels.....	52
II.2.1.	Définition.....	52
II.2.2.	Réseau de neurones biologique et artificiel.....	53
II.2.3.	Fonctionnement d'un RNA.....	55
II.2.4.	Architecture des RNA.....	56
II.2.4.1.	Les réseaux multicouches.....	56
II.2.4.2.	Les Réseaux de Hopfield.....	57
II.2.4.3.	Les cartes de Kohonen.....	57
II.2.5.	Apprentissage des réseaux de neurones.....	58
II.2.5.1.	L'Apprentissage : définition.....	58
II.2.5.2.	L'apprentissage supervisé.....	59
II.2.5.3.	L'Apprentissage non-supervisé.....	63
II.2.5.4.	L'Apprentissage semi-supervisé.....	66
II.3.	Conclusion.....	66
CHAPITRE III.....		67
LA RECONNAISSANCE DU VISAGE 2D.....		67

---

III.1.	Introduction.....	68
III.2.	Les Techniques d'acquisition du visage 2D.....	68
III.3.	La détection du visage.....	69
III.4.	Les méthodes de réduction de dimension.....	70
III.4.1.	Introduction.....	70
III.4.2.	L'analyse en composantes principales (ACP).....	71
III.4.3.	La projection aléatoire (RP).....	73
III.4.3.1.	La matrice creuse pour la projection aléatoire.....	73
III.5.	L'extraction des caractéristiques.....	75
III.5.1.	Les Histogrammes.....	75
III.5.1.1.	Comparaison des espaces couleurs RVB et HSV.....	75
III.5.1.2.	L'utilisation de la projection aléatoire avec un histogramme couleur.....	79
III.5.2.	Les filtres de Fourier- Gabor.....	83
III.5.2.1.	introduction.....	83
III.5.2.2.	Définition.....	84
III.5.2.3.	Extraction des caractéristiques par les filtres de Gabor.....	85
III.5.2.4.	La première solution proposée.....	85
III.5.2.5.	La Deuxième solution proposée.....	87
III.6.	Techniques de reconnaissance.....	89
III.6.1.	La similarité : définition.....	89
III.6.2.	Les Modèles de Markov Cachées (MMC).....	90
III.6.2.1.	Définition.....	90
III.6.2.2.	MMC appliqué à la reconnaissance du visage.....	92
III.6.3.	Les réseaux multicouches basés sur la rétro-propagation.....	95
III.6.3.1.	Réduction du coût de calcul par l'utilisation de la distance de Bhattacharyya.....	96
III.6.3.2.	Système hybride avec apprentissage semi supervisé.....	102
III.7.	Conclusion.....	109
CHAPITRE IV.....		111
LA RECONNAISSANCE DU VISAGE 3D.....		111
IV.1.	Introduction.....	112

---

IV.2.	Acquisition 3D du visage.....	112
IV.3.	Les modèles de représentation 3D .....	113
IV.4.	Les méthodes de reconnaissance du visage 3D.....	116
IV.4.1.	Introduction.....	116
IV.4.2.	L'utilisation des points d'intérêt .....	119
IV.4.3.	Extraction des caractéristiques avec les GHM .....	122
IV.4.3.1.	Détection du point de référence .....	123
IV.4.3.2.	Les moments Hermite-Gaussiens.....	124
IV.4.3.3.	Architecture du système de reconnaissance proposé .....	125
IV.4.3.4.	Simulations et résultats .....	126
IV.4.4.	Extraction des caractéristiques basée sur les courbes. ....	127
IV.4.4.1.	Introduction.....	127
IV.4.4.2.	Extraction des courbes faciales de niveaux fermées.....	128
IV.4.4.3.	Résultats expérimentaux.....	131
IV.5.	Conclusion .....	132
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....		133
REFERENCES .....		135