جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES

كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

N° d'ordre : 07/2023

Centre des Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales
Formation Doctorale : Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique
Discipline : Informatique
Spécialité : Informatique
Laboratoire : Systèmes Intelligents et Applications

Thèse pour l'obtention de DOCTORAT

Contributions à la reconnaissance des langues de signes via la théorie des moments en utilisant l'algèbre de quaternion et l'approche multi-channels

Préparée par : Mlle El Ouariachi Ilham

Soutenue le 21/01/2023 devant le jury :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Hassan QJIDAA	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Mohamed BAHAJ	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Settat	Rapporteur & examinateur
Aicha MAJDA	PES	Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales de Meknès	Rapporteur & examinateur
Ilham CHAKER	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur & examinateur
Khalid ABBAD	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examinateur
Khalid ZENKOUAR Arsalane ZARGHILI	PES PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse

جامعة سيدي محمد بن عبد الله بفاس
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH DE FES
كلية العلوم والتقنيات فاس
FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE FÈS

Résumé de la thèse

La reconnaissance du langage des signes est définie comme le processus de reconnaissance des gestes ou des mouvements produits par les mains, les bras, le visage ou/et le corps combinés, son objectif principal est d'identifier les expressions et les intentions du signataire. Elle nécessite souvent une étape critique d'extraction de caractéristiques afin d'aider à identifier et à représenter les signes de manière efficace. La raison de cette exigence est due aux articulations complexes présentées par les signes, et à leur sensibilité aux erreurs de segmentation qui est difficile à traiter sans l'extraction préalable de caractéristiques appropriées.

Dans cette thèse, nous nous concentrerons sur le développement théorique et expérimental des systèmes de reconnaissance des langues de signes basée sur l'extraction de caractéristiques. Nous traiterons en particulier le problème de la représentation efficace des signes à l'aide de nouveaux descripteurs de motifs, basés sur des invariants de moment de quaternion, et des invariants de moment et de moment multi-channels. De plus, nous créerons une nouvelle base de données de langue des signes basée sur des mots marocains pour les situations d'urgence : cas d'utilisation COVID-19.

Par conséquent, cette thèse contient un certain nombre de contributions théoriques qui sont accompagnées de nombreux résultats expérimentaux de validation et de systèmes pratiques pour la reconnaissance des langues de signes. En fait, la contribution pourrait être divisée en trois axes principaux comme suit :

Dans le premier axe, nous visons à proposer un système robuste de reconnaissance des gestes de la main basé sur un nouvel ensemble d'invariants de moment de quaternion Tchebichef.

Dans le deuxième axe, nous étudierons et nous introduirons de nouvelles méthodes d'extraction de caractéristiques basées sur une approche multi-channel, en utilisant un algorithme rapide et précis afin d'obtenir un système pertinent pour la reconnaissance orthographique des doigts.

Enfin, le troisième axe vise à présenter la nouvelle base de données créée à partir des mots de la langue des signes marocaine dans le cadre d'une discussion COVID-19.

Mots clés : Reconnaissance de la langue des signes, reconnaissance des gestes de la main, extraction de caractéristiques, moments, invariants de moment, algèbre de quaternion, multi-channels, base de données de la langue des signes marocaine.

Abstract

Sign language recognition is defined as the process of recognizing gestures or movements produced by hands, arms, face and/or body combined, its main objective is to identify the signer's expressions and intentions. It often requires a critical feature extraction step to help discriminate and represent the signs effectively. The reason for this requirement is due to the complex articulations presented by the signs, and their sensitivity to segmentation errors which is difficult to deal with without the prior extraction of appropriate features.

In this thesis, we will focus on the theoretical development and applications of feature extraction-based sign language recognition. In particular, we will address the problem of efficient sign representation using new pattern descriptors, based on quaternion moment invariants, and multi-channel moment and moment invariants. Moreover, we will create a new Moroccan word-based sign language database for emergency situations: use case COVID-19.

Therefore, this thesis contains a number of theoretical contributions that are accompanied by numerous experimental validation results and practical systems for sign language recognition. In fact, the contribution could be divided into three main axes as follows:

In the first axis, we aim to propose a robust hand gesture recognition system based on a new set of Tchebichef quaternion moment invariants.

In the second axis, we will study and introduce new feature extraction methods based on a multi-channel approach, using a fast and accurate algorithm to obtain a relevant system for finger spelling recognition.

Finally, the third axis aims at presenting the new database created from Moroccan sign language words in a COVID-19 discussion.

Keywords: Sign language recognition, hand gesture recognition, feature extraction, moments, moment invariants, quaternion algebra, multi-channel, Moroccan sign language database.