



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **EZ-ZINE Abderrahim**
Soutiendra : le Samedi 05/07/2025 à 10H00
Lieu : FSDM – Département de Géologie

Une thèse intitulée :

**« Approche basée sur l'Intelligence Artificielle pour la Reconnaissance
Vocale de l'Arabe Marocain sur Systèmes Embarqués »**

En vue d'obtenir le Doctorat

*FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Spécialité : Informatique*

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
SATORI Khalid	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Président
OUANAN Mohammed	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur
YOUSFI Abdellah	Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales, Rabat	PES	Rapporteur
NFAOUI El Habib	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Rapporteur
BOUMHIDI Jaouad	Faculté des Sciences Dhar EL Mahraz, Fès	PES	Examineur
TAZI El Bachir	Faculté Polydisciplinaire, Taza	PES	Examineur
SATORI Hassan	Faculté des sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

Cette thèse constitue une contribution approfondie au domaine de la reconnaissance automatique de la parole, en explorant ses aspects fondamentaux et ses applications spécifiques à l'arabe marocain. Elle débute par une analyse détaillée des bases théoriques, incluant une étude du signal vocal, des mécanismes de production et de perception de la parole, ainsi que des méthodes avancées de traitement et d'extraction de caractéristiques. Le cadre méthodologique s'articule autour des approches probabilistes et neuronales, notamment les modèles de Markov cachés et les réseaux de neurones artificiels, en mettant en évidence leurs avantages respectifs dans le contexte de l'ASR. Par ailleurs, l'intégration de systèmes de reconnaissance vocale dans des environnements embarqués en temps réel est examinée, avec une attention particulière portée aux contraintes d'optimisation matérielle et logicielle, et à l'implémentation sur des architectures telles que le Raspberry Pi 4. Une partie centrale de la thèse est consacrée à la reconnaissance automatique du dialecte marocain, une problématique complexe compte tenu de la diversité linguistique du pays. L'effet des environnements bruités sur les performances des systèmes de reconnaissance est étudié en profondeur, et une approche innovante basée sur la modélisation syllabique est proposée pour améliorer leur robustesse en milieu bruité. La thèse met également l'accent sur l'importance d'un corpus linguistique adapté pour le développement de la reconnaissance vocale en arabe marocain. Elle détaille la méthodologie de constitution d'un corpus représentatif et analyse l'impact des modèles de langage sur les performances des systèmes de reconnaissance. Enfin, cette recherche démontre la faisabilité d'un système de contrôle vocal en dialecte marocain sur des environnements embarqués.

Mots-clés :

Reconnaissance automatique de la parole, Intelligence artificielle, Arabe marocain, Traitement du signal vocal, Modélisation probabiliste et neuronale, systèmes embarqués, Contrôle vocal temps réel.



Artificial Intelligence-Based Approach for Moroccan Arabic Speech Recognition on Embedded Systems

Abstract:

This thesis presents a contribution to the field of Automatic Speech Recognition (ASR), exploring its fundamental aspects and specific applications to Moroccan Arabic. It begins with a detailed analysis of the theoretical foundations, including a study of the speech signal, the mechanisms of speech production and perception, and advanced methods for processing and feature extraction. The methodological framework focuses on probabilistic and neural approaches, notably hidden Markov models and artificial neural networks, highlighting their respective advantages in the context of ASR. Furthermore, the integration of speech recognition systems in real-time embedded environments is examined, with particular attention paid to hardware and software optimization constraints, and implementation on architectures such as the Raspberry Pi 4. A central part of the thesis is devoted to the automatic recognition of Moroccan dialect, a complex issue given the linguistic diversity of the country. The effect of noisy environments on the performance of recognition systems is studied in depth, and an innovative approach based on syllabic modeling is proposed to improve their robustness in noisy environments. The thesis also emphasizes the importance of a suitable linguistic corpus for the development of ASR in Moroccan Arabic. It details the methodology for building a representative corpus and analyzes the impact of language models on the performance of recognition systems. Finally, this research demonstrates the feasibility of a voice control system in Moroccan dialect on embedded environments.

Keywords:

Automatic Speech Recognition, Artificial Intelligence, Moroccan Arabic, Speech Signal Processing, Probabilistic and Neural Modeling, Embedded Systems, Real-time Voice Control.