

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr AARAB Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr SABRI My Abdelouahed	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Rapporteurs	Pr ROUKHE Ahmed	PES	Faculté des Sciences - Meknès
	Pr KRIT Salaheddine	PES	Faculté Polydisciplinaire - Ouarzazate
	Pr EL FAZAZY Khalid	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Membres	Pr QJIDAA Hassan	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr YAHYAOUY Ali	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
	Pr MAHRAZ Mohamed Adnane	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

Résumé :

De nos jours, les cartes programmables FPGA sont les plus couramment utilisées pour l'implémentation en temps réel des algorithmes de traitement d'images du fait de leurs capacités, leur vitesse et leur grande flexibilité. Elles sont mieux adaptées pour la classification des images dans des systèmes dont la latence présente un critère important.

Le travail présenté dans cette thèse vise principalement la transposition d'une architecture DL à base d'un réseau neuronal convolutif (CNN) destinée à la classification des lésions cutanées en temps réel. Pour atteindre cet objectif, nous avons proposé dans un premier lieu une étude comparative entre l'implémentation logicielle et matérielle de quelques algorithmes de base de traitement d'images pour proposer par la suite des versions embarquées des algorithmes de filtrage et de segmentation des images. Ensuite dans une deuxième étude, nous avons proposé un système embarqué pour la recherche d'images par contenu (CBIR) en temps réel. Nous avons procédé à la reproduction de la matrice de caractéristiques, créée sur PC dans la phase hors ligne, sur la mémoire SDRAM d'une carte FPGA. La dernière étude porte sur l'implémentation matérielle d'une architecture DL à base de CNN sur la carte FPGA. Des versions adaptées des couches de convolution, de pooling, de FC et d'activation ont été proposées par application du principe de parallélisme.

Les résultats montrent que les architectures proposées des systèmes embarqués CBIR et CNN répondent efficacement aux contraintes de traitement en temps réel que leurs implémentations sur CPU et GPU.

Mots clés : Cartes programmables, FPGA, Traitement numérique des images, Traitement parallèle, CBIR, Classification des images, CNN, Verilog, Modelsim, Matlab.

IMPLEMENTATION OF IMAGE PROCESSING AND CLASSIFICATION ALGORITHMS ON FPGA REPROGRAMMABLE BOARD

Abstract :

Nowadays, programmable FPGA boards are the most commonly used for real-time implementation of image processing algorithms due to their capabilities, speed and high flexibility. They are best suited for image classification in systems where latency is an important criterion.

The work presented in this thesis aims mainly at the transposition of a DL architecture based on a convolutional neural network (CNN) for the classification of skin lesions in real time. To achieve this objective, we first proposed a comparative study between the software and hardware implementation of some basic image processing algorithms to propose embedded versions of the image filtering and segmentation algorithms. Then in a second study, we proposed an embedded system for real-time content-based image retrieval (CBIR). We proceeded to reproduce the feature matrix, created on PC in the offline phase, on the SDRAM of an FPGA board. The last study focuses on the hardware implementation of a CNN-based DL architecture on the FPGA board. Adapted versions of the convolution, pooling, FC and activation layers have been proposed by applying the parallelism principle.

The results show that the embedded architectures proposed of CBIR and CNN efficiently meet the real-time processing constraints than their implementation on CPU and GPU.

Key Words: Programmable circuits, FPGA, Digital image processing, Parallel processing, CBIR, Image classification, CNN, Verilog, Modelsim, Matlab .