

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

Ecole Normale Supérieure

KOUBA-ALGER



Département d'Informatique

**Mapping dans les réseaux sur puce
(NoCs) utilisant l'algorithme basé
sur les abeilles**

En vue de l'obtention du diplôme
Professeur de l'enseignement moyen

Réalisé par :

Djihad MESSAOUDI

Devant le jury composé de :

- Président : KEMCHA Rebiha
- Examineur : CHIKHOUI Amina
- Directeur de mémoire : BOUGHERARA Maamar

Promotion : 2014/2015

Sommaire

| | |
|----------------------------|----|
| Résumé | 4 |
| Abstract | 5 |
| Liste des figures | 10 |
| Liste des tableaux | 12 |
| Introduction Générale..... | 15 |

CHAPITRE 1: Les Réseaux sur puce

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 18 |
| 2. Les différents types d'interconnexions pour les SoC | 18 |
| 2.1 Connexion point-à-point : | 19 |
| 2.2 Connexion par bus partagé:..... | 19 |
| 2.3 Connexion par bus hiérarchique: | 20 |
| 2.4 Le réseau sur puce : | 21 |
| 3. Les composants d'un NoC : | 21 |
| 4. Les caractéristiques des NoCs :..... | 22 |
| 4.1 Les Topologies réseaux :..... | 22 |
| 4.2 Les techniques de commutation :..... | 25 |
| 4.3 Les techniques de routage : | 26 |
| 5. Exemples des NoCs :..... | 27 |
| 6. Limites d'un NOC : | 29 |
| 7. Conception des NoCs :..... | 29 |
| 8 Conclusion..... | 31 |

CHAPITRE 2 : Le Problème de Mapping

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. Introduction | 34 |
| 2. Définitions | 34 |
| 2.1 Le Modèle d'application | 34 |
| 2.2 Le Modèle d'architecture | 35 |
| 2.3 Le Mapping | 36 |
| 2.4 Fonctions objectives..... | 36 |
| 3. Types de Mapping | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.1 Mapping statique | 37 |
| 3.2 Mapping dynamique | 37 |
| 4. Le problème de Mapping : | 37 |
| 5. Techniques de Mapping existantes | 37 |
| 6 Conclusion..... | 39 |

CHAPITRE 3: L'Optimisation par colonie d'abeille

| | |
|---|----|
| 1. Introduction | 43 |
| 2. Qu'est-ce qu'un problème d'optimisation ?..... | 43 |
| 3. Les méthodes de résolution de problèmes d'optimisation..... | 43 |
| 3.1 Les méthodes exactes :..... | 44 |
| 3.2 Les méthodes approchées : | 44 |
| 3.2.1 Les heuristiques : | 44 |
| 3.2.2 Les métaheuristiques..... | 45 |
| 4. Optimisation par Colonie d'abeilles..... | 46 |
| 4.1 Composantes fondamentales de la colonie réelle: | 46 |
| 4.2 Composantes fondamentales de la colonie artificielle [22] | 47 |
| 4.3 Méthode de communication chez les abeilles..... | 48 |
| 5. Les algorithmes d'optimisation inspirés des colonies d'abeilles..... | 48 |
| 5.1 Algorithmes basés sur le mariage des abeilles..... | 49 |
| 5.2 Algorithmes basés sur le butinage des abeilles..... | 49 |
| 6. L'algorithme de colonies d'abeilles artificielles (ABC)..... | 49 |
| 8 Conclusion..... | 55 |

CHAPITRE 4: Implémentation de l'ABC

| | |
|---|----|
| 1. Introduction | 57 |
| 2. Définition de notre fonction objective | 57 |
| 3. Formulation Mathématique du problème..... | 57 |
| 4. La fonction de cout utilisée | 58 |
| 5. Représentation des solutions | 58 |
| 6. Représentation de graphe d'application | 59 |
| 7. Implémentation de l'ABC | 59 |

| | |
|--|----|
| 9. Hybridation de l'ABC avec l'algorithme Génétique | 63 |
| 9.1 L'algorithme génétique: Principe et opérateurs | 63 |
| 9.1.1 L'opérateur de croisement | 63 |
| 9.1.2 L'opérateur de mutation..... | 64 |
| 9.2 L'algorithme (GABC)..... | 65 |
| 9.2.1 Pseudo code de la phase « Employed » dans l'algorithme GABC: | 66 |
| 9.2.2 Pseudo code de la phase « Onlooker » dans l'algorithme GABC:..... | 67 |
| 10. Approches de résolution implémentées | 68 |
| 10.1 Implémentation de l'ABC pur: | 68 |
| 10.2 Implémentation de GABC: | 70 |
| 11. Conclusion..... | 71 |

CHAPITRE 5: Tests et Résultats

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 74 |
| 2. Présentation des benchmarks | 74 |
| 2.1 Présentation du benchmark Picture in Picture (PiP)..... | 74 |
| 2.2 Présentation du benchmark Multi-Window Display (MWD) | 75 |
| 2.3 Présentation du benchmark Video Object Plane Decoder (VOPD) | 76 |
| 2.4 Présentation du benchmark Moving Picture Experts Group (MPEG4) ... | 76 |
| 2.5 Présentation du benchmark MJPEG | 77 |
| 3. Outils d'implémentation utilisés | 78 |
| 3.1 Langage de programmation «java» [35]..... | 78 |
| 3.2 Environnement de développement «NetBeans» | 79 |
| 4. Réalisation des tests | 79 |
| 4.1 Etude paramétrique | 79 |
| 4.2 Etude comparative..... | 84 |
| 5. Conclusion..... | 87 |
| Conclusion Générale | 91 |

Résumé

Le réseau sur puce est un nouveau concept d'interconnexions dans les systèmes monopuces. Cette architecture facilite l'intégration des composants complexes. Cependant, comme toute nouvelle technologie, elle requiert des efforts en recherche, en particulier pour l'accélération et la simplification des phases de conception.

La phase de mapping, constitue une étape principale dans le processus de conception des réseaux sur puce. En effet, un mauvais placement des composantes logicielles d'une application peut dégrader les performances globales du système final. C'est pourquoi, il est très intéressant de développer des méthodes et des outils pour automatiser cette étape.

Le but principal de notre projet est de développer une nouvelle technique de placement des IPs d'une application sur les différents éléments d'une architecture de réseau sur puce, afin de minimiser le coût de communications. Cette nouvelle solution est basée sur l'algorithme de colonie d'abeille Artificielle (ABC).

Mots clés: Réseaux sur puce, système monopuce, mapping, coût de communication, algorithme de colonie d'abeille artificielle (ABC).

Abstract

Network on chip is a new concept in SoC interconnections, this structure facilitate complex components integration. However, as it's a new technology, it requires efforts in research, especially for the acceleration and simplification of design phases.

Mapping step is very important in the process of Network on Chip design. In fact, a bad mapping of application software components can significantly reduce the overall performance of the final system. It is therefore interesting to develop methods and tools to automate this step.

The main goal of our work is to develop a new technique for mapping applications onto NoC architecture in order to minimize communications cost. This new solution is based on Artificial Bee Colony (ABC).

Keywords: Network on chip, SoC, mapping, communications cost, Artificial Bee Colony.