

FlexOE : Un Algorithme de Routage Adaptatif pour la Réduction de Congestion dans les Réseaux sur Puce



Otávio ALCÂNTARA¹, Virginie FRESSE¹, Frédéric ROUSSEAU²
¹Laboratoire Hubert Curien CNRS UMR 5516 SAINT ETIENNE FRANCE
²Laboratoire TIMA UJF/INPG/CNRS GRENOBLE FRANCE



Mot clés

Routage Adaptatif, Contrôle de Congestion, Réseaux sur Puce, NoC HERMES

Contexte

Les réseaux sur puce sont actuellement les moyens de communications les plus adaptés pour les systèmes embarqués multicœurs.

- Ces réseaux doivent être capables de supporter différents flux de données en temps réel.
- Leur performance dépend directement de la stratégie de routage
- La congestion du réseau peut affecter grandement les performances d'un réseau sur puce
- Une solution est l'adoption d'un algorithme de routage basé sur les informations de congestion du réseau

Problématique

Routage Adaptatif basé sur les informations de Congestion

L'objectif est de réduire la congestion et d'augmenter les performances du réseau

Utilise l'information de congestion dans le processus de routage

- Donne priorité à des chemins moins congestionnés
- Utilise des informations sur l'usage de buffers et de liens de communication

Caractéristiques désirées: sans blocages, faible latence, faible coût d'implémentation, adaptabilité.

Nous proposons un nouvel algorithme de routage adaptatif basé sur un ensemble de règles prioritaires

Proposition

Schéma de l'ensemble des règles prioritaires

| | | | | |
|-------|----------|---------|----------------|------------------|
| Set 1 | Odd-Even | Minimal | Low Congestion | Output Available |
| Set 2 | Odd-Even | Minimal | Low Congestion | |
| Set 3 | Odd-Even | Minimal | | |
| Set 4 | Odd-Even | | | |

•Sélection du chemin basé sur la vérification de règles

- Les règles sont séquentiellement vérifiées
- Chaque chemin de sortie est vérifié
- Routage adaptatif basé sur Modèle Odd-Even
- Libre de blocage
- Multi-chemins
- L'information de congestion est obtenue à partir de l'utilisation des buffers d'entrées des routeurs adjacents

Séquence de vérification cyclique

| | | | | |
|---------------|-------|-------|------|-------|
| Clock Cycle 1 | SOUTH | NORTH | WEST | EAST |
| Clock Cycle 2 | NORTH | WEST | EAST | SOUTH |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| Clock Cycle N | SOUTH | NORTH | WEST | EAST |

•Vérification des chemins de sortie

•Cela permet de répartir la charge du réseau dans un sous-ensemble de chemins de sortie disponibles

Exemple

| | Odd-Even | Minimal | Low Congestion | Output Available |
|-------|----------|---------|----------------|------------------|
| SOUTH | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ |
| NORTH | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ |
| WEST | ✓ | ✗ | ✓ | ✗ |
| EAST | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |

•Vérification des règles de routage

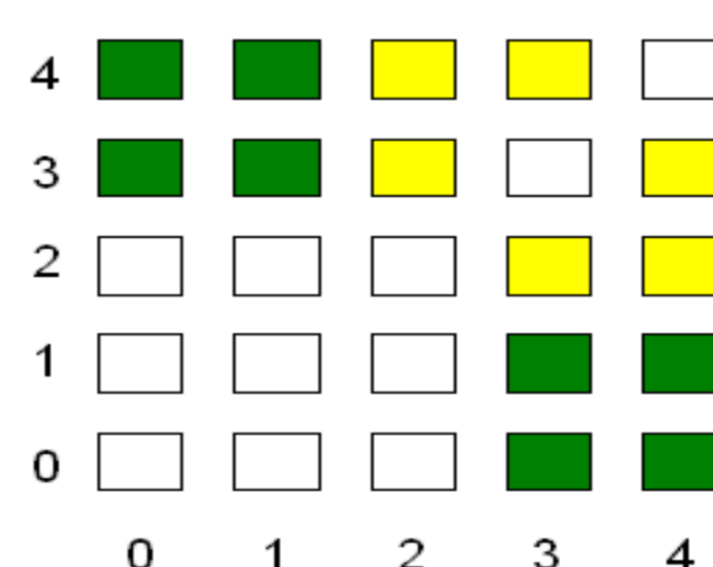
- 1° Groupe: Aucune sortie
- 2° Groupe: Aucune sortie
- 3° Groupe: Sortie Sud

Résultats

Configuration des expérimentations

Comparaison des algorithmes de routage implantés sur le NoC Hermes: XY, DyXY, DyAD-OE et **FlexOE**

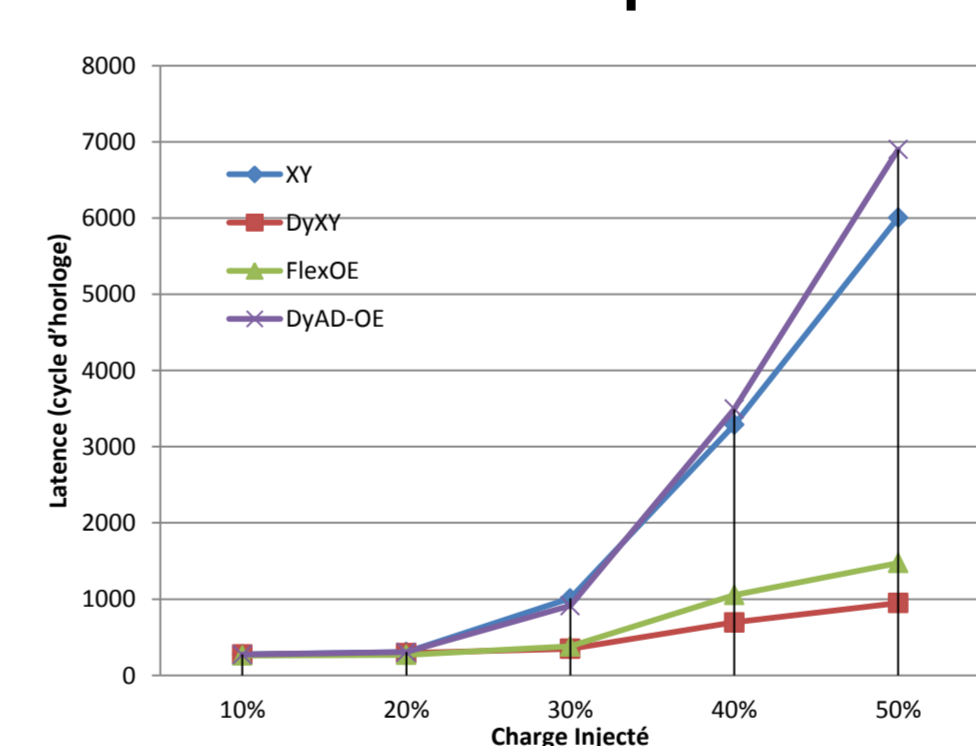
Outils: ATLAS, ModelSim, Xilinx ISE et Virtex 5



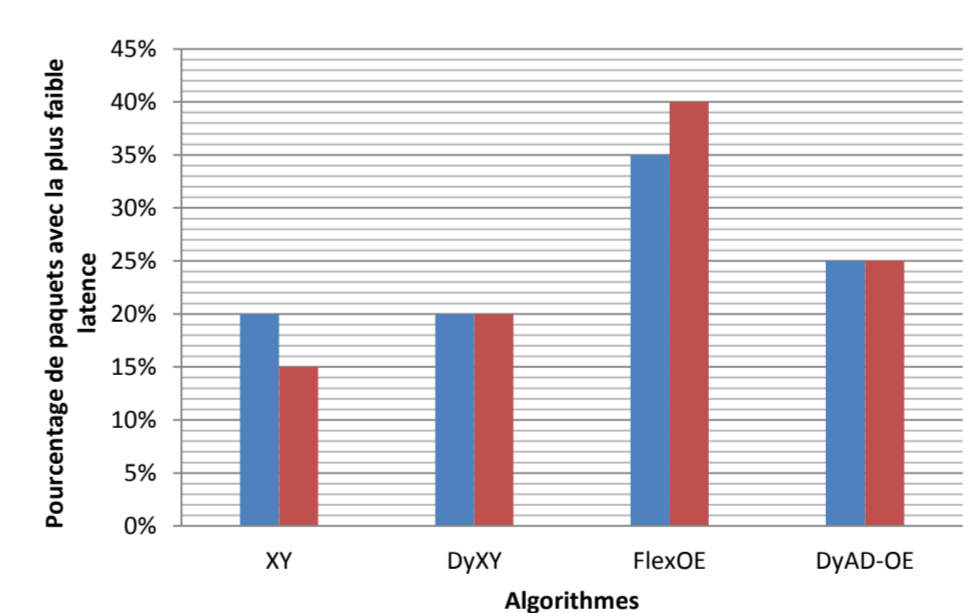
- NoC Hermes 5x5
- Topologie : 2D-maillée
- Deux canaux virtuels
- Trois groupes de routeurs

- Router avec paquet de 256 flits
- Router avec paquet de 64 flits
- Router avec paquet de 16 flits

Trafic Transpose

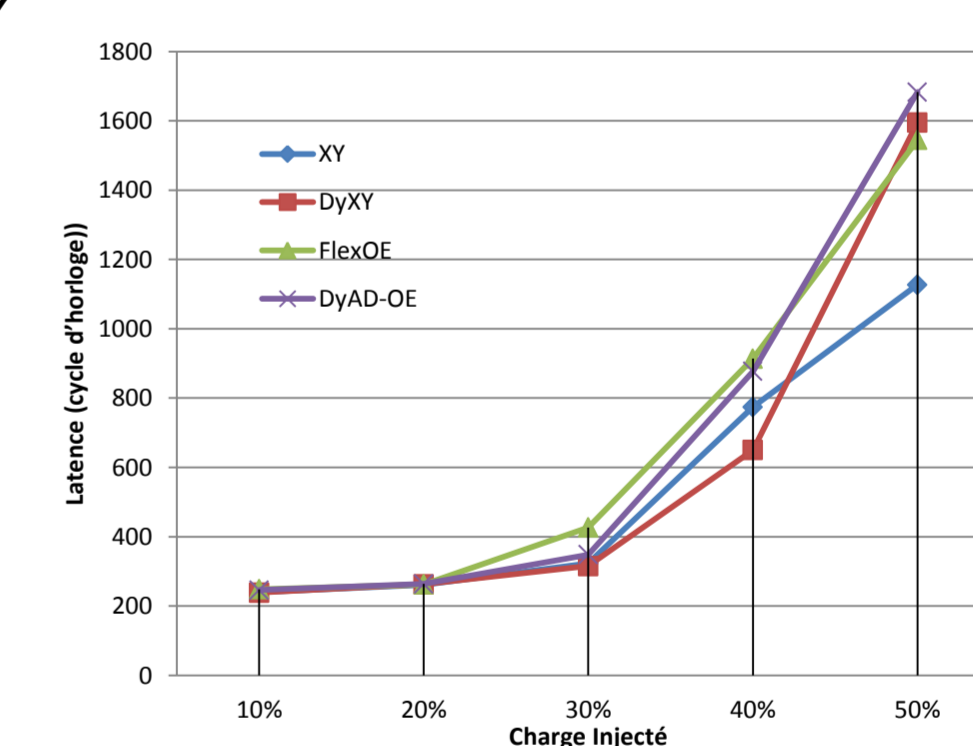


Latence moyenne

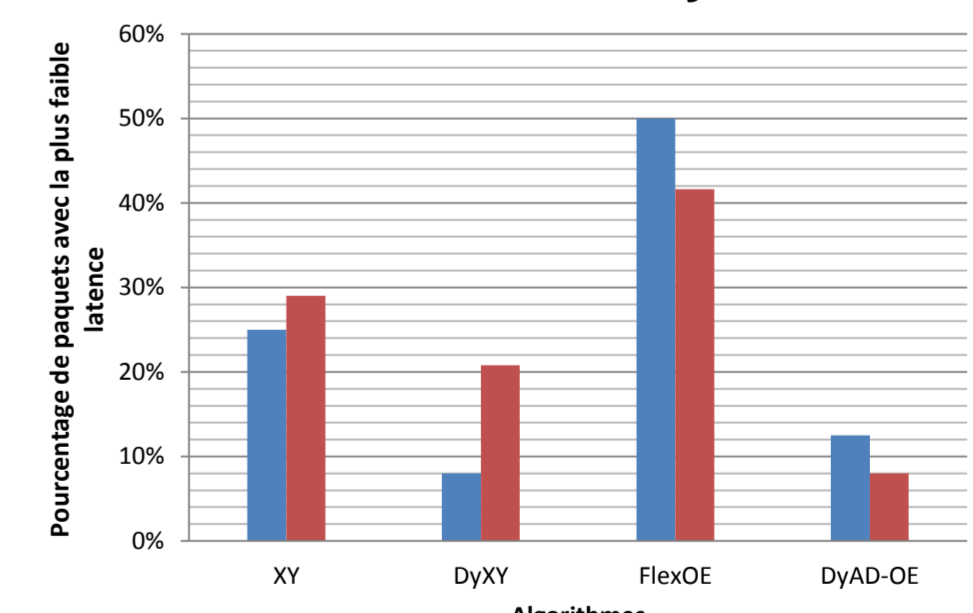


Pourcentage de paquets avec la plus faible latence

Trafic All-to-All

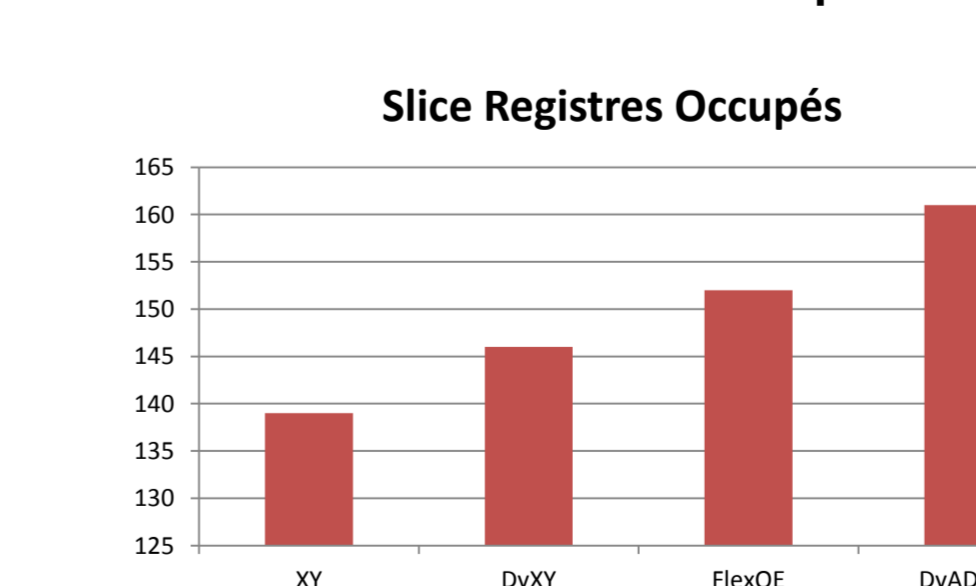


Latence moyenne

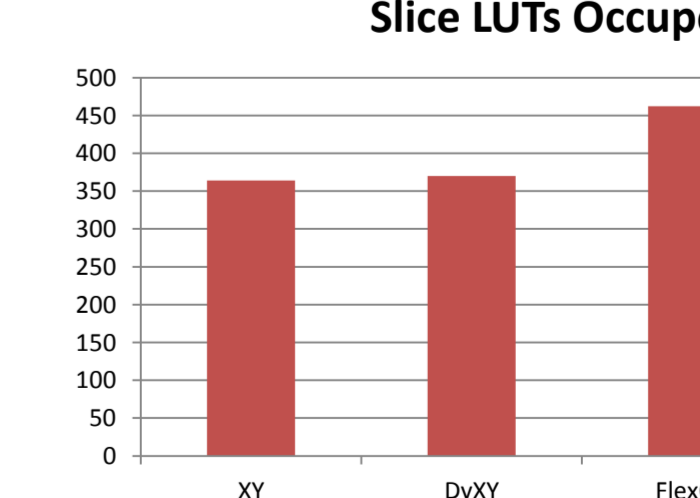


Pourcentage de paquets avec la plus faible latence

Ressources utilisées pour un routeur dans un FPGA Virtex 5 XC5VSX5FPGA



Slice LUTs Occupés



Conclusion

FlexOE est un nouvel algorithme de routage adaptatif basé sur le modèle Odd-Even, et amélioré par une information de congestion de voisinage.

- Développé et intégré dans un réseau sur puce (NoC Hermes)
- Implanté sur FPGA
- Latence moyenne proche des autres algorithmes de routage
- Le plus grand pourcentage de paquets avec la plus faible latence pour la majorité des cas testés
- Faible coût d'implémentation sur FPGA



COMMUNAUTÉS
DE RECHERCHE
ACADÉMIQUE
Rhône-Alpes