
Réseaux d'interconnexion dynamiques

Tanguy Risset
Patrice Quinton

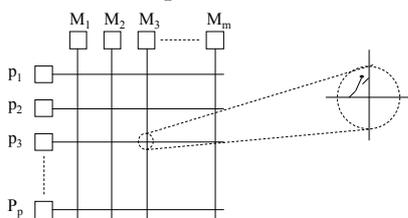
Introduction

- Les réseaux d'interconnexion dynamique sont utilisés essentiellement pour les machines à mémoire partagée. On peut les classer en trois catégories:
 - réseau crossbar,
 - réseaux à base de bus,
 - réseau multi-étages.

Réseau crossbar

• p processeurs \leftrightarrow m mémoires \Rightarrow grille de $p \times m$ commutateurs

- Réseau non bloquant



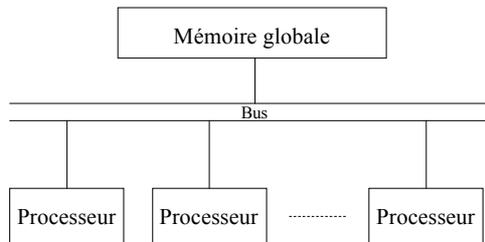
Performances du réseau crossbar

Si $m > p$, taille du réseau en $\Omega(p^2)$
 \Rightarrow peu extensible en terme de coût

Exemples de réseaux à crossbar switch:

- Cray Y-MP
- Fujitsu VPP 500 (Crossbar 224x224)

Réseaux à base de bus (1)



Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-5

Réseaux à base de bus (2)

- Réseau bloquant \Rightarrow impossible quand p devient grand
- \Rightarrow ajout d'un cache pour chaque processeur (mémoire globale accédée seulement en cas de défaut de cache)
- \Rightarrow problèmes de stratégie de cohérence de cache
- Exemples de réseaux à base de bus: Symmetry, Multimax.

Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-6

Réseaux multi-étages (1)

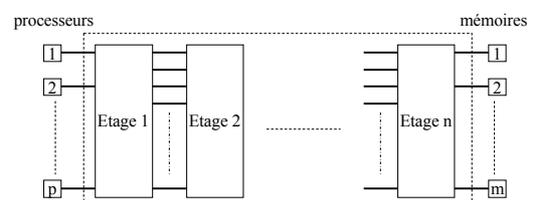
- Réseau crossbar : extensible en termes de performance, pas en termes de coût
- Réseau à base de bus: extensible en termes de coût, pas en termes de performances
- \Rightarrow Réseau d'interconnexion multi-étage = solution intermédiaire

Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-7

Réseaux multi-étage (2)



Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-8

Réseaux multi-étage (3)

Exemple: réseau OMEGA

- p processeurs, p mémoires
- $\log(p)$ étages, chaque étage = mélange parfait
- switches 2×2

$$\text{c-à-d } i \rightarrow j \Leftrightarrow j = \begin{cases} 2i & \text{si } 0 \leq i \leq \frac{p}{2} - 1 \\ 2i+1-p & \text{si } \frac{p}{2} \leq i \leq p-1 \end{cases}$$

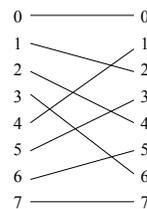
Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

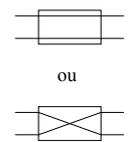
Rdyn-9

Réseaux multi-étage (4)

Exemple de « mélange parfait » à 8 entrées-sorties:



Commutateur 2×2



ou

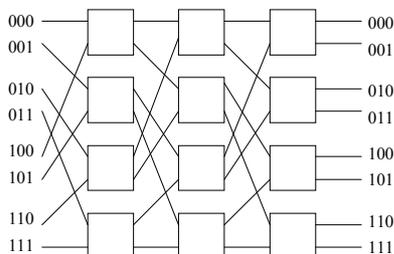
Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-10

Réseaux multi-étage (5)

Réseau OMEGA complet à 8 entrées et 8 sorties:



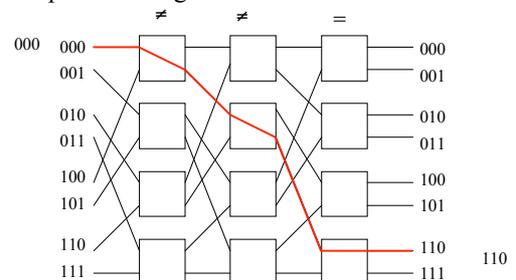
Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-11

Réseaux multi-étage (6)

exemple de routage: 000 à 110



Version du 2/10/04

Réseaux d'interconnexion dynamique

Rdyn-12

Réseaux multi-étage (6)

- Performances: $O(p \log p)$ commutateurs
- Avantage : stratégie de routage simple
- Inconvénient : réseau bloquant
- Exemple: BBN butterfly, IBM RP-3, NYU Ultracomputer