

ARCHITECTURES ET SYSTÈMES ÉVOLUÉS

INTRODUCTION AU PARALLÉLISME

Objectifs Module APP

3

- ❑ **Connaître les différents modèles (abstraits et réels) de machines parallèles**
- ❑ **Développer les capacités d'identifier le parallélisme potentiel d'une application informatique**
- ❑ **Développer les capacités d'écrire et d'exécuter des programmes parallèles**

Chap 0: Introduction au Parallélisme

6

PLAN du chapitre:

1. Qu'est ce que le parallélisme ?
2. Pourquoi le parallélisme ?
3. Le parallélisme est-il vraiment nécessaire?
4. Parallélisme à hautes performances

1. Qu'est ce que le parallélisme ?



Définition :

Le parallélisme est le fait d'utiliser

un **ensemble de processeurs**
capables de communiquer
et **de coopérer**

dans le but **d'accélérer la résolution d'un seul problème.**

=> Le parallélisme pose de nombreuses questions.



1. Un **ensemble de processeurs**...

- Combien ?
 - De quelle puissance ?
 - Que sont-ils capables de réaliser ?
 - Quelle est la taille de leur mémoire associée ?
 - Quelle en est l'organisation ?
 - Comment les entrées/sorties sont-elles réalisées ?
-



2. ... **capables de communiquer** ...

- Comment sont-ils reliés les uns aux autres ?
- Que sont-ils capables d'échanger ?
- Quel est leur protocole d'échange d'informations ?


3. ... et **de coopérer** ...

- Comment synchronisent-ils leurs efforts ?
 - Quel est leur degré d'autonomie ?
 - Comment sont-ils pris en compte par le système d'exploitation ?
-



4. ... dans le but **d'accélérer la résolution d'un seul problème** ...

- Quels sont les problèmes à fort potentiel de parallélisme ?
 - Quel est le modèle de calcul utilisé ?
 - Quel est le degré de spécialisation des machines à un problème donné ?
 - Comment choisir les algorithmes ?
 - Quelle efficacité peut-on espérer ?
-

- 
- Comment ces machines se programment-elles ?
 - Quels langages faut-il ?
 - Comment exprimer le parallélisme ?
 - Cette expression est-elle automatique ou manuelle ?

Liste de questions incomplète ...

2. Pourquoi le parallélisme ?

La puissance de calcul des premiers ordinateurs (machines séquentielles) a considérablement augmenté sans pour autant pouvoir satisfaire la demande toujours croissante d'applications dans plusieurs domaines, tels que :

- La simulation et la modélisation.
- L'ingénierie.
- La recherche de ressources énergétiques.
- La recherche médicale ou militaire.
- Etc.



Le parallélisme est une réponse à cette problématique




Apparition du parallélisme

- Dans les processeurs (en faisant exécuter plusieurs opérations en même temps).
- Puis, dans les ordinateurs (par duplication des éléments de calcul).

Le parallélisme permet

- L'amélioration des performances de calcul.
 - L'accroissement de la taille des problèmes à résoudre (capacité mémoire).
 - De produire des machines ayant un bon rapport coût/performance (coûts très importants pour accroître la puissance d'un élément de calcul).
-


Le parallélisme est-il vraiment nécessaire?



La puissance des ordinateurs séquentiels augmente de manière régulière (elle double tous les 18 mois: **Loi de Moore**).

On pourrait croire qu'elle sera toujours suffisante et que les machines parallèles (ordinateurs multiprocesseurs) sont inutiles.

C'est faux, pour plusieurs raisons :



Les améliorations futures des vitesses de calcul des processeurs sont limitées par des contraintes :


- **Physiques**, telles que la vitesse de la lumière.
 - **Economiques**, à savoir les coûts très élevés de fabrication des processeurs.
-



Plus on en a, plus on en veut.

Un certain nombre d'applications ont été classées «grand challenge», et font l'objet de recherches intensives, tant au niveau matériel qu'au niveau logiciel.

Elles nécessitent très souvent des puissances de traitement supérieures à celles que peut fournir un ordinateur séquentiel, aussi performant soit-il.



Elles sont également appelées «applications 3T», parce qu'elles nécessitent pour leur exécution:

- 1 Téraflops
- 1 Téraoctet de mémoire centrale
- 1 Téraoctet par seconde de bande passante pour produire les résultats.

Ces applications ne peuvent être réalisées qu'en ayant recours au parallélisme massif.

4. Parallélisme à hautes performances



1. Motivation

« Grand Challenge »:

- Problème fondamental
- Grands impacts sur l'industrie, la science ou la société
- Solution par l'utilisation du calcul à hautes performances

Besoins importants

- En puissance de calcul
 - En mémoire
-



Ordres de grandeur: (G: giga, T: téra, P: péta)

- 1 TéraFlops = 10^{12} opérations flottantes par seconde.
 - 1 PetaByte : vidéo de 2300 ans, 1 milliard de livres...
 - Les superordinateurs du début des années 90 atteignent à peine quelques centaines de Mégaflops.
 - Actuellement, la machine la plus puissante au monde est La **Tianhe-2** : 33.86 Péraflops.
- Les PCs : quelques Gigaflops.
-