

UNIVERSITÉ DE NICE - SOPHIA ANTIPOLIS
ÉCOLE DOCTORALE STIC
SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
ET DE LA COMMUNICATION

THÈSE

pour obtenir le titre de

Docteur en Sciences

de l'Université de Nice - Sophia Antipolis

Mention : INFORMATIQUE

Présentée et soutenue par

Olivier COMMOWICK

Création et utilisation d'atlas anatomiques numériques pour la radiothérapie

Thèse dirigée par Grégoire MALANDAIN

préparée à l'INRIA Sophia Antipolis, Projet ASCLEPIOS

soutenue le 14 février 2007

Jury :

<i>Rapporteurs :</i>	Patrick CLARYSSE	-	CNRS (CREATIS)
	Louis COLLINS	-	McGill University
<i>Directeur :</i>	Grégoire MALANDAIN	-	INRIA (Asclepios)
<i>Président :</i>	Nicholas AYACHE	-	INRIA (Asclepios)
<i>Examineurs :</i>	Pierre-Yves BONDIAU	-	Centre Antoine Lacassagne (Nice)
	Guido GERIG	-	University of North Carolina
	Vincent GRÉGOIRE	-	Université Catholique de Louvain
<i>Invité :</i>	Hanna KAFROUNI	-	DOSISoft S.A.

Remerciements

A faire en dernier :-)

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Le domaine du Calcul Haute Performance	1
1.1.1	Le calcul scientifique et la simulation numérique	1
1.1.2	Définition du HPC	2
1.1.3	Les Clusters	2
1.1.4	Loi de Moore A DEPLACER	3
A	Exemple d'annexe	5
A.1	Exemple d'annexe	5
	Bibliographie	7

Introduction

Sommaire

1.1 Le domaine du Calcul Haute Performance	1
1.1.1 Le calcul scientifique et la simulation numérique	1
1.1.2 Définition du HPC	2
1.1.3 Les Clusters	2
1.1.4 Loi de Moore A DEPLACER	3

1.1 Le domaine du Calcul Haute Performance

1.1.1 Le calcul scientifique et la simulation numérique

Pour comprendre d'où émerge le domaine du Calcul Haute Performance (HPC) il faut comprendre pour répondre à quels besoins ces architectures sont mises au point. Le domaine du calcul scientifique et notamment celui de la simulation numérique qui nécessite de grandes puissances de calculs. Les simulations sont utilisées dans différents domaines car elles apportent beaucoup d'avantages. Le premier est la réduction des coûts. Par exemple dans l'industrie automobile, les tests de crash de voiture ne sont plus réalisés avec de vraies voitures. Les voitures sont maintenant simulées et envoyées percuter des murs virtuels. Cette technique a pour effet de réduire les temps de conception, car il n'y a plus besoin de créer une voiture avec les matériaux à tester, et donc de réduire les coûts de conceptions. Mais la simulation numérique a d'autres avantages, comme celui de pouvoir simuler des phénomènes dont les conditions ne sont pas reproductibles sur terre. Elle élargi donc les domaines explorables ce qui rend son champ d'application presque infini. Les domaines d'applications sont donc nombreux, on retrouve la simulation numérique dans la recherche pétrolière (analyse des fonds marins), les prévisions météorologiques, en biologie (séquençage ADN) ou encore en finance.

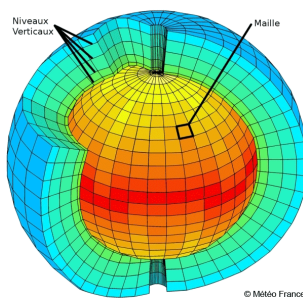


FIGURE 1.1 – Original loop : IJK

Ces simulations numériques utilisent une représentation discrète des objets modélisés. Pour améliorer ces simulations, ces représentation doivent utiliser des maillages le plus fin possible. C'est en cela que ces simulations necessitent d'énormes puissances de calculs et que cette demande est casi illimité, car les maillages pourront toujours etre affinés.

Un des principaux objectifs de la communauté du calcul haute performance est de produire des applications de simulation numeérique efficientes. En raison des importants besoins en puissance de calcul que requiert une simulation de phénomènes physiques.

1.1.2 Définition du HPC

Le domaine du Calcul Haute Performance (HPC) est l'interconnexion de ressources informatiques dans le but de résoudre de façon partagée un problème complexe. Les problèmes qui sont résolus grâce à ces immenses systemes sont très variés et interviennent dans de nombreux domaines. Le point commun de ces application est la résolution d'un gros problème qui ne peut pas être résolu par une seule ressource. Ce problème est divisé en sous-problème de petites tailles, qui eux peuvent être résolus séparément. Cette méthode de résolution est appelée le calcul pralallele (voir ??). Ce regroupements de centaines, voire de milliers de ressources forme une grappe de serveur que l'on appelle un *cluster* ou *supercalculateur*.

Aujourd'hui il existe trois façon d'apporter cette puissance de calcul aux utilisateurs.

1.1.3 Les Clusters

A l'origine les premiers supercalculateurs étaient des architectures uniques créées de toutes pièces pour un client. Il était alors très dure de les reproduire ensuite rendant leur cout de conception très élevé. Seymour Cray présenta le premier supercalculateur en 1960 alors qu'il travaillait pour Control Data Corporation. A partir des années 1990 apparurent des clusters construits à partir de materiels, certes haut de gamme, mais qui constituent les ordinateurs grand public. C'est seulement le regroupement de centaines de stations de travail qui en fait des supercalculateur, et cette façon de les construire est toujours la même aujourd'hui.

[Sterling 1995]

1.1.4 Loi de Moore A DEPLACER

En 1965, Gordon Moore fit l'une des prédictions les plus visionnaires de toute l'histoire de l'informatique (Moore, 1965) lorsqu'il énonça que la performance des ordinateurs doublerait tous les dix-huit mois. De nos jours, cette remarquable prédiction reste toujours aussi pertinente. Cependant, alors que cette amélioration des performances a longtemps permis de conserver un modèle de programmation séquentiel, ces dernières années ont vu apparaître des architectures parallèles au sein même des microprocesseurs (multicoeurs). Ce changement de conception radical au niveau du matériel, oblige à revoir les méthodes de développement logiciel afin de tirer pleinement parti de la puissance de ces nouveaux processeurs.

Exemple d'annexe

A.1 Exemple d'annexe

hihi

Bibliographie

- [Sterling 1995] Thomas L. Sterling, Daniel Savarese, Donald J. Becker, John E. Dorband, Udaya A. Ranawake et Charles V. Packer. *BEOWULF : A Parallel Workstation for Scientific Computation*. In Prithviraj Banerjee, éditeur, Proceedings of the 1995 International Conference on Parallel Processing, volume Volume I : Archit, pages 11–14, Urbana-Champaign, Illinois, USA, 1995. CRC Press. (Cité en page [3](#).)

Résumé :

ds

Mots clés : Segmentation par atlas, recalage non linéaire, radiothérapie, création d'atlas

Design and Use of Numerical Anatomical Atlases for Radiotherapy

Abstract : The main objective of this thesis is to provide radio-oncology specialists with automatic

Keywords : Atlas-based Segmentation, non rigid registration, radiotherapy, atlas creation
