

Grid and Cloud Computing, Cours Master 2, 2018

Michel Habib

habib@irif.fr

<http://www.irif.fr/~habib>

Janvier 2018

Plan

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

Le flot en temps réel de l'Internet. Le trafic du réseau TOR
<https://torflow.uncharted.software>

Comment programmer avec un cluster de machines ?

[https://amplab.cs.berkeley.edu/projects/
spark-lightning-fast-cluster-computing/](https://amplab.cs.berkeley.edu/projects/spark-lightning-fast-cluster-computing/)

Une alternative à Map-Reduce ?

Ou encore GraphX, le Sparc de Apache.

- ▶ Pour calculer les composantes fortement connexes d'un graphe en parallèle.
On utilise l'algorithme naïf avec marquage + et - à partir d'un sommet.
- ▶ C'est le seul qui marche et il est intégré dans la bibliothèque Sparc (Berkeley)
- ▶ En fait la technique du parcours Eulerien ne marche pas pour tous les graphes. Cela marche pour les arbres symétriques, les graphes planaires (à vérifier).

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

- ▶ Un projet issu mené par les physiciens pour le CERN.
- ▶ Enjeux économiques et réalisations actuelles. Exécutions à distance, données réparties, autorisations (sécurité).
- ▶ Problèmes algorithmiques à résoudre : ordonnancements des tâches à la volée, localisation des codes.
- ▶ Les raisons de l'échec relatif de ce projet.

- ▶ Une grille informatique (en anglais, grid) est une infrastructure constituée d'un ensemble de ressources informatiques potentiellement partagées, distribuées, hétérogènes, délocalisées et autonomes.
- ▶ Une grille est en effet une infrastructure, c'est-à-dire des équipements techniques d'ordres matériel et logiciel. Cette infrastructure peut-être qualifiée de virtuelle car les relations entre les entités qui la composent n'existent pas sur le plan matériel mais d'un point de vue logique. Par exemple le réseau reliant les composants de la grille peut être Internet.
- ▶ Une grille garantit des qualités de service non triviales, c'est-à-dire qu'elle se distingue des autres infrastructures dans son aptitude à répondre adéquatement à des exigences (accessibilité, disponibilité, fiabilité, ...) compte tenu de la puissance de calcul ou de stockage qu'elle peut fournir.

- ▶ Une grille se compose de ressources informatiques : tout élément qui permet l'exécution d'une tâche ou le stockage d'une donnée numérique. Cette définition inclut bien sûr les ordinateurs personnels, mais également les téléphones mobiles, les calculatrices et tout objet qui comprend un composant informatique.
- ▶ Le réseau reliant ces machines est souvent Internet.

- ▶ L'allocation de ressources centralisée ne marche pas efficacement. (On aurait pu s'en douter avant de financer le projet).
Car c'est un problème classé NP-difficile.
- ▶ Une certaine hypocrisie académique et un lobbying européen des physiciens bien organisés pour entreprendre des projets coûteux ont permis de mettre beaucoup d'argent sur un domaine scientifiquement vide.
- ▶ Il faudrait en faire le bilan.
- ▶ Les tâches et les données peuvent se perdre sur des machines arrêtées

- ▶ L'allocation centralisée marche si mal, que les physiciens se servent de la grille de calcul comme suit :
- ▶ Ils réservent de nombreux calculateurs et se chargent eux mêmes de régler l'allocation des processeurs pendant l'exécution de leur application. (Ceci permet de court-circuiter l'allocation centralisée de la grille).

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

- ▶ Le Cloud Computing est un concept qui consiste à déporter sur des serveurs distants des stockages et des traitements informatiques traditionnellement localisés sur des serveurs locaux ou sur le poste de l'utilisateur. Selon le National Institute of Standards and Technology (NIST), le cloud computing est l'accès via le réseau, à la demande et en libre-service, à des ressources informatiques virtualisées et mutualisées.
- ▶ Bien que l'anglicisme cloud computing soit largement utilisé en français, on rencontre également les francisations informatique en nuage, **informatique dématérialisée**, stockage dans les nuages, stockage à distance ou encore infonuagique.
- ▶ Ce concept est vu comme une évolution majeure par certains analystes et comme un piège marketing par Richard Stallman entre autres.

- ▶ Le mot Cloud est particulièrement mal choisi, car on imagine une nuée de machines, or c'est souvent une seule grosse machine.
- ▶ Exemples de Cloud :
Gmail, Facebook, Amazon, Dropbox, Orange, ...

- ▶ En France, la commission générale de terminologie et de néologie précise que l'informatique en nuage est une forme particulière de gérance de l'informatique, puisque l'emplacement des données dans le nuage n'est pas porté à la connaissance des clients.
- ▶ Les utilisateurs ou les entreprises ne sont plus gérants de leurs serveurs informatiques mais peuvent ainsi accéder de manière évolutive à de nombreux services en ligne sans avoir à gérer l'infrastructure sous-jacente, souvent complexe. Les applications et les données ne se trouvent plus sur l'ordinateur local, mais – métaphoriquement parlant – dans un nuage (cloud) composé d'un certain nombre de serveurs distants interconnectés au moyen de liaisons ayant une excellente bande passante indispensable à la fluidité du système. L'accès au service se fait par une application standard facilement disponible, la plupart du temps un navigateur web.

Mais de nombreux problèmes restent à résoudre

- ▶ Juridiques sur les données : Pour les sociétés américaines, depuis le Patriot Act (lié à l'attaque du 11 septembre), le gouvernement fédéral a accès toutes les données de ces sociétés où qu'elles soit entreposées (pas nécessairement aux USA).
- ▶ Techniques (perte en technicité de l'entreprise)
- ▶ Possibilité de monopole ou de mainmise

Autres points faibles

- ▶ Les données sont centralisées dans d'immenses centres de données (entrepôts de données).
Grande fragilité devant les attaques des pirates.
- ▶ Dépense énergétique énorme (construction d'un centre de données pour Facebook en Suède).
- ▶ Le cloud d'Amazon a eu une grosse panne et des données ont été perdues

- ▶ Une idée serait de crypter les données avant de les entreposer. Cela augmenterait les temps d'accès.
- ▶ Ce n'est pas encore au point.
- ▶ Pourquoi la solution actuelle est un unique entrepôt de données et non pas une multitude de petits distribués ?

Conclusions

Pour une entreprise, l'utilisation d'un cloud externalisé n'est intéressant que pour des données non sensibles (non stratégiques) et parce qu'elle ne paye qu'à l'utilisation réelle et les machines sont opérationnelles et maintenues

Projet 2017

Répondre à ces questions avec les informations disponibles aujourd'hui.

- ▶ En résumé les références aux nuages ou à la distribution électrique sont inappropriées.
- ▶ Il y a une grande différence sur ces mots du point de vue académique et marketing

Les données sont dans quelques Data Centers (un tout petit nombre dans le monde)

Par exemple DropBox pour son Cloud, utilise les services d'Amazon.

Si nous avons parlé de l'informatique du Hangar, est-ce que le concept aurait été vendable ?

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

Deux standard de bas niveaux sont disponibles afin de travailler sur des machines asynchrones communiquant via un réseau

MPI

- ▶ MPI (The Message Passing Interface), conçue en 1993-94, est une norme définissant une bibliothèque de fonctions, utilisable avec les langages C, C++ et Fortran. Elle permet d'exploiter des ordinateurs distants ou multiprocesseur par passage de messages.
- ▶ Elle est devenue de facto un **standard** de communication pour des nœuds exécutant des programmes parallèles sur des systèmes à mémoire distribuée.

La NSF, DARPA et tous les constructeurs ont participé à l'écriture de ces standards.

Portabilité assurée sur une machine //, sur une ferme de PC, sur un réseau de machines.

MPI permet le degré 0 du parallélisme

On affecte chaque tâche à un processeur (numéro IP) et le programmeur doit gérer le calcul parallèle à l'aide de messages entre processeurs (ces messages sont des fonctions de la bibliothèque MPI).

Type de commande

send (address, length, destination, tag)

- ▶ adresse + length : adresse mémoire du début du message + longueur.
- ▶ destination : numéro IP de la machine
- ▶ tag = type de message

receive (address, maxlength, source, tag, actlength)

- ▶ adresse + maxlength : adresse mémoire de l'endroit où l'on dépose le message et la place maximale dont on dispose pour stocker le contenu du message qui va arriver.
- ▶ source : numéro IP de la machine qui va envoyer le message
- ▶ tag = type de message
- ▶ actlength = ce que l'on a reçu en nbre de bits

- ▶ Cela permet d'échanger des chaînes d'octets.
- ▶ Mais chaque programme doit connaître l'adresse IP des autres machines avec qui il veut échanger des messages.
- ▶ On peut aussi construire de groupes de processeurs et diffuser un message à tout un groupe.
- ▶ On peut aussi définir des réseaux virtuels.

PVM un autre standard

- ▶ Parallel Virtual Machine (PVM) est un ensemble de bibliothèques logicielles et outils libres de communication (langages C et Fortran) pour machines parallèles et réseau d'ordinateurs (locaux ou distants, éventuellement hétérogènes).
- ▶ Il permet d'agréger un réseau d'ordinateurs en un seul ordinateur virtuel permettant ainsi d'augmenter la concurrence des calculs, d'où l'appellation de (machine virtuelle parallèle). Il a été développé à Oak Ridge National Laboratory en 1989 et a servi de base à un projet plus vaste commun à trois universités des États-Unis.

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

- ▶ L'une des principales causes de l'échec du projet Grille de calcul est lié à la localité des données. En effet faire transiter de grosses données sur un réseau prend un temps incompressible.
- ▶ Dans le cadre de BigData, Google préconise de laisser les données sur des machines (partition des données) et d'utiliser le parallélisme de en accédant aux données avec les fonctions Map et Reduce pour les calculs sur ces données.

Etats-Unis : Prism plante le cloud

C'est somme toute plutôt logique. Les révélations sur le programme de surveillance Prism commencent à peser sur les entreprises technologiques américaines, sous pression pour donner plus de détails sur leur collaboration avec l'agence d'espionnage NSA. Une organisation sectorielle, l'Alliance de la sécurité sur le cloud, estime dans une étude que 10% de ses membres non américains ont annulé un contrat avec un fournisseur de services sur le cloud (on appelle ça « cloud » pour faire bien, mais on parle en gros d'Internet, hein) depuis les révélations sur Prism, et 56% ont dit qu'ils étaient moins enclins à utiliser les services d'une entreprise américaine. Une autre étude publiée ce mois-ci par un think tank, la Fondation pour l'innovation et les technologies de l'information (ITIF), estime par ailleurs que les fournisseurs américains d'informatique en réseau pourraient perdre 22 à 35 milliards de dollars sur les trois prochaines années à cause du scandale Prism.

L'Agence nationale de sécurité américaine (NSA), qui supervise Prism, est accusée d'espionner les communications électroniques mondiales échangées sur les services en ligne comme Facebook, Google et Skype dans le cadre de ce programme, selon les révélations en juin de l'ancien consultant américain de la NSA Edward Snowden, qui a depuis trouvé asile en Russie.

Remarques générales

Le projet GRID

Cloud Computing

MPI et PVM

Parallélisme et données

Hadoop, map reduce

Une alternative à la grille de calcul.

Hadoop un software de la fondation Apache.

Basé sur HDFS (Hadoop Distributed File System) un système de fichier qui gère les redondances