

# Examen du cours Mobilité M2 Pro, Université Paris Diderot

Michel Habib

March 25, 2013

## 1 Questions de cours

1. Rappeler les différents modèles de machines PRAM, lesquels vous semble les plus réalistes (i.e. en fonction d'une implémentation sur une machine réelle).
2. Qu'est-ce une grille de calcul ?
3. Que veut dire l'expression "passage à l'échelle" appliquée aux applications réseaux ?
4. Rappelez la définition d'un réseau ad-hoc et décrire au moins 3 applications différentes de ces réseaux.
5. Préciser les mécanismes de diffusion dans les réseaux ad-hoc.

## 2 Evolution du calcul

1. D'après vous quel est le goulot d'étranglement actuel du calcul scientifique ?  
(A) La puissance des processeurs  
(B) le transfert des données d'un processeur à un autre  
Donner des exemples chiffrés pour justifier votre réponse.
2. La grille de calcul est-elle pertinente en fonction du critère précédent ?
3. Proposer un modèle de calcul parallèle capable de travailler sur des données gigantesques.
4. Retour sur le modèle PRAM, permet-il de représenter le modèle de calcul que vous avez proposé à la question précédente ?
5. Quel autre modèle théorique proposeriez vous ?

### 3 Algorithmes parallèles sur Machines PRAM

Pour chacune des questions suivantes, on donnera une version séquentielle de l'algorithme et l'on précisera pour l'algorithme parallèle, le nombre de processeurs utilisés ainsi que la complexité en temps de votre algorithme et le travail. On précisera aussi le modèle de machine PRAM qui permet de faire tourner votre algorithme.

On considère une forêt d'arborescences. Chaque noeud  $i$  d'une arborescence est associé à un processeur  $P(i)$  et possède un pointeur vers son père:  $pere(i)$ .

1. Ecrire un algorithme P-RAM CREW pour que chaque noeud  $i$  détermine  $racine(i)$  l'adresse de la racine de son arborescence. Déterminer la complexité.
2. Une question de cours au passage: comment définir un algorithme de complexité optimale sur une machine P-RAM ?
3. L'algorithme précédent utilise-t-il des écritures concurrentes ?
4. Peut-il s'exécuter sur une machine EREW ? A quel coût ?
5. \* En déduire un algorithme P-RAM qui calcule les composantes connexes d'un graphe.

### 4 Noeuds malins dans un réseau

On considère un système pair-à-pair sur un anneau de processeurs.

1. Supposons qu'il existe un noeud malin sur l'anneau, qui transforme systématiquement chaque message qu'il reçoit dans les processus de diffusion sur l'anneau.  
Quel algorithme utiliser pour détecter sa place sur l'anneau, on suppose que l'on dispose d'un noeud sûr (par exemple le noeud 0) ?
2. Que peut-on faire lorsqu'on a trouvé le noeud malin ?
3. Peut-on transformer l'algorithme précédent en un processus autostable ?
4. Que faire s'il existe deux noeuds malins ?
5. Et si le noeud malin modifie aléatoirement les messages (pas à chaque coup) ?
6. Reprendre la question 1 sur un hypercube.

## 5 Conception d'un système pair-à-pair

Nous allons construire un système pair-à-pair autour d'une table de hachage distribuée. Les utilisateurs sont répartis sur un anneau dont les sommets sont numérotés de 0 à  $n$ .

Afin d'associer une place dans l'anneau quand un utilisateur  $c$  se connecte, on utilise une fonction de hachage  $h$  qui associe à l'identifiant (par exemple son adresse IP) de  $c$  un entier  $h(c) \in [0, n]$ . On confond pour faire simple  $c$  avec son identifiant. On supposera l'existence d'un serveur central qui gère cette fonction de hachage et qui fournit au nouvel utilisateur sa place dans l'anneau.

1. Donner un exemple d'une telle fonction de hachage.
2. Préciser les protocoles d'insertion et de départ des utilisateurs. Comment gérer le fait que tous les sommets de l'anneau ne sont pas actifs à un moment donné ?
3. On se propose de gérer les fichiers à partager sur le réseau avec la même fonction de hachage. Ainsi à chaque nom de fichier  $f$  on associe  $h(f) \in [0, n]$ , un sommet de l'anneau.  
Préciser l'algorithme qui permet à un utilisateur  $c$  du réseau de trouver un fichier  $f$ , connaissant  $h(f)$ . Soit  $M$  le nombre d'utilisateurs présents à un moment donné. Evaluer cette procédure.
4. Proposer des protocoles d'affectation des fichiers aux utilisateurs qui assurent la redondance des fichiers.
5. \* Si l'on ajoute en chaque noeud  $i$  du réseau un lien vers un autre utilisateur de numéro  $p(i) \in [0, n]$ . Préciser le nouvel algorithme de routage. Comment choisir la probabilité de ces nouveaux liens pour qu'en moyenne le routage soit en  $O(\log M)$ .
6. Ce système est-il sûr ? Comment lui permettre de résister à des attaques (précisez les attaques?)
7. Comment éviter le serveur central de hachage. Peut-on distribuer cette opération, si oui préciser comment le faire ?
8. Quelles autres améliorations de ce système proposeriez-vous ?

## 6 Calculs locaux \*

On considère un réseau  $R$  de machines synchrones, munies d'un identifiant unique.

Comment détecter que  $R$  est un anneau, une grille, ou un hypercube? Préciser la méthode et comment le résultat se propage.