présentation de l'équipe Algoithmique Numérique Distribuée

J.-F. Couchot et R. Couturier

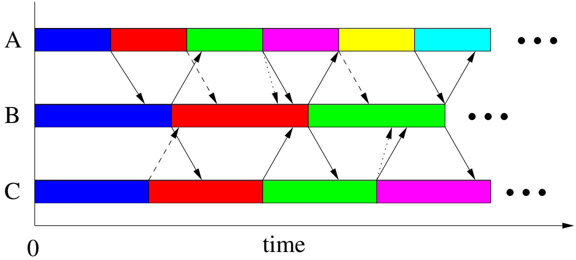
Institut Femto-ST
équipe AND (Algorithmique Numérique Distribuée)

9 mars 2012

plan

- qssqdsqd
- qsdsq
- qqsd
- sdqsd

Asynchronisme



- Résolution de systèmes linéaires creux à large échelle
- Résolution de systèmes non-linéaires

Exemple d'algorithmes asynchrones

- Résolution de systèmes linéaires sur Grid'5000 avec des communications entre les nœuds
- Résolution du problème obstacle sur cluster de GPU

Equilibrage de charge

- Conception de nombreux algorithmes d'équilibrage de charge
- Particularités : contexte distribué, preuve de convergence, support de pertes de liens, conception de stratégie d'équilibrage

GPU computing

- Accélération importante dans certains cas (x50)
- Encadrements de 2 thèses sur cette thématique : résulution systèmes linéaires, segmentation et débruitage d'image

Equilibrage de charge

- Conception de nombreux algorithmes d'équilibrage de charge
- Particularités : contexte distribué, preuve de convergence, support de pertes de liens, conception de stratégie d'équilibrage

1 Combinaison synchrone/asynchrone

Exemple jouet

- Cinq éléments $1 \leq i \leq 5$ dont les valeurs X_i dans $\{0,1\}$
- Dynamique :

$$F(X) = \left\{ \begin{array}{lcl} f_1(X_1,X_2,X_3,X_4,X_5) & = & X_1\overline{X_2} + \overline{X_1}X_2 \\ f_2(X_1,X_2,X_3,X_4,X_5) & = & \overline{X_1 + X_2} \\ f_3(X_1,X_2,X_3,X_4,X_5) & = & X_3\overline{X_1} \\ f_4(X_1,X_2,X_3,X_4,X_5) & = & X_5 \\ f_5(X_1,X_2,X_3,X_4,X_5) & = & \overline{X_3} + X_4 \end{array} \right.$$

Du mode parallèle au mode asynchrone

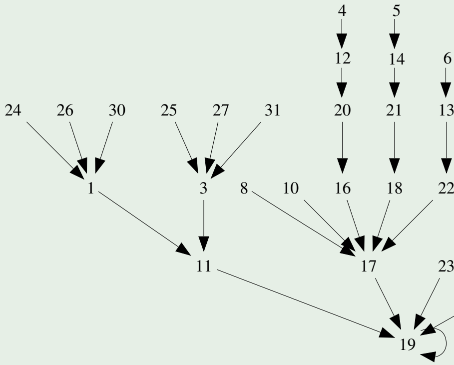
- *Strategie* : les éléments J^t modifiés au temps t ;
- *Date de Visibilité* : suite de la date la plus récente où un composant connaît la valeur d'un autre.
  - $n * n$ matrice S_{ij}^t : le t' plus élevé t.-q. $t' \leq t$ et $X_j^{t'}$ est accessible à i
  - Délai de communication entre j et i : $t - D_{ij}^t$
- *Formalisation des modes* :

$$X_i^{t+1} = \begin{cases} X_i^t \text{ si } i \notin J^t \\ F_i\left(X_1^{S_{i1}^t}, \ldots, X_n^{S_{in}^t}\right) \end{cases}$$

  - Parallèle : $J^t = \{1, \ldots, n\}$ and $S^t = (t)$;
  - Chaotique : $S^t = (t)$;
  - Asynchrone : aucune constrainte.

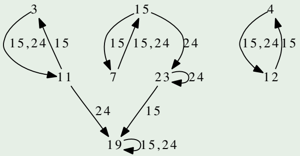
Iterations de l'exemple jouet

- Itérations Parallèles : convergence



Iterations de l'exemple jouet

- Itérations chaotiques : divergence avec $J^t = \{24; 15; 14; 15; \ldots\}$



Iterations de l'exemple jouet

- Iterations asynchrones : divergence même avec $J^t = \{1, \ldots, n\}$
  - $S^t = \begin{pmatrix} t & t' & t & t & t \\ t & t & t & t & t \\ t & t & t & t & t \\ t & t & t & t & t \\ t & t & t & t & t \end{pmatrix}$ where $t' = \begin{cases} t \text{si } t \text{ est pair}\,; \\ t-1 \text{sinon.} \end{cases}$
  - $$\begin{array}{rcl} X^{2k+1} & = & F(X^{2k}) \\ X^{2k} & = & \begin{pmatrix} F_1(X_1^{2k-1}, X_2^{2k-2}, X_3^{2k-1}, X_4^{2k-1}, X_5^{2k-1}) \\ F_2(X^{2k-1}) \\ \vdots \\ F_5(X^{2k-1}) \end{pmatrix}. \end{array}$$

  $\rightarrow$ cycle entre 3 et 11.

Iterations de l'exemple jouet

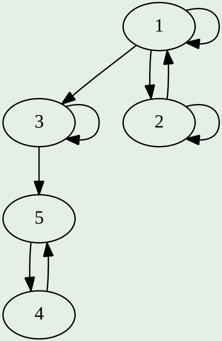
- Objectif : obtenir des comportements similaires en asynchrone et en chaotique.

Mode mixe

- Intuition :
  - Nœuds problématiques : regroupés et synchronisés
  - Nœuds entre les groupes distincts : laisser l'asynchronisme
- Formalisation :
  - Regroupement selon les composantes connexes (SCC) du graphe de connection
  - Mode mixe :
    - $S_{ij}^t = t$ si $i \in SCC(j)$.
    - $$\begin{array}{l}\forall p_0, p_1, q_0, q_1, t \;.\quad (p_1 \in SCC(p_0) \wedge q_1 \in SCC(q_0)) \\ \qquad \Rightarrow S_{p_0 q_0}^t = S_{p_1 q_1}^t\end{array}$$
- Elements d'un même groupe : équivalents de l'extérieur.

Composantes Connexes de l'exemple jouet

- Graphe de connection :



Résultats théoriques du mode mixe

Theorem

Soit une fonction F contenant un unique point fixe X^*. Si les itérations chaotiques convergent vers X^*, alors les itérations mixes convergent aussi X^* pour n'imoporte quelle stratégie pseudo périodique.

Expériences

- Mode mixe avec $SCC(1) = \{1, 2\}$, $SCC(3) = \{3\}$ and $SCC(4) = \{4, 5\}$