

Implémentation asynchrone améliorée d'un détecteur de défaillances

Nadjette REBOUH

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes LAMOS
Université de Béjaïa 06000, Algérie.
email : nadjette_rebouch34@yahoo.fr

Résumé Les détecteurs de défaillances non fiables sont des mécanismes abstraits, qui incorporent des hypothèses temporelles, dans un système distribué asynchrone. Ils peuvent être implémentés en se basant sur des hypothèses temporelles faites sur le modèle de système ou sur la satisfaction d'une propriété comportementale sur le modèle d'échange de messages. L'objectif de ce travail est de proposer un nouveau protocole d'implémentation basé sur la propriété comportementale et évaluer ses performances.

Mots clés :Système distribué, Détecteurs de Défaillances non Fiable, Implémentation Asynchrone, Propriété Comportementale

L'évolution des moyens de communication et de l'Internet conduit l'informatique répartie à s'imposer sur la scène technologique mondiale (commerce électronique, transactions financières, etc.). Cela est naturel car les organisations, les personnes et les données sont dispersées ; il est donc logique qu'un système informatique s'adapte à cette réalité en automatisant la distribution de l'état de l'application sur une collection de machines indépendantes reliées par un réseau de communication.

La maîtrise de cette distribution ne se fait malheureusement pas sans mal. Les matériels ne sont pas fiables, entraînant ainsi la défaillance de certaines entités. Au niveau du réseau, les équipements d'interconnexion ne le sont pas non plus et certaines liaisons peuvent se trouver surchargées, d'où une impossibilité de communication entre les entités ou pire, une perception erronée par une entité de l'état d'une autre. On constate donc que l'environnement d'une application répartie est hostile et pour le moins incertain.

Cependant un des importants avantages de la distribution est la tolérance aux fautes partielles qui peut être obtenue par la réplication des composants critiques du système. Bien que la réplication fournit plus de fiabilité et de disponibilité, elle peut conduire à une incohérence du système ainsi un problème de coordination entre les entités répliquées se pose. Ce dernier peut être résolu par l'utilisation des problèmes d'accord. Un tel accord est nécessaire pour garantir la cohérence du système.

Une bonne partie des problèmes d'accord peut s'exprimer à partir du problème du consensus. Ce problème exige que tous les sites corrects (c'est-à-dire, ceux qui ne subissent pas de défaillance) choisissent une valeur (terminaison). Cette valeur doit d'une part être la même pour tous les sites corrects (accord) et d'autre part avoir été proposée par au moins un processus participant au consensus (validité).

Le problème du consensus est plus au moins difficile à résoudre selon le modèle considéré. En dépit de sa simplicité dans un modèle synchrone en présence de défaillances, il se complexifie dans des modèles partiellement synchrones [2],[1],[4] jusqu'à devenir impossible dans un modèle asynchrone. Cette impossibilité provient de l'impossibilité de distinguer de manière déterministe un processus très lent d'un autre défaillant dans un tel modèle [3].

L'affaiblissement du problème à résoudre et le renforcement du système asynchrone sont deux voies proposées pour contourner ce résultat négatif de Fisher, Lynch et Paterson [3]. La première approche, pour le problème du consensus, consiste en un affaiblissement d'une de ses propriétés. Par exemple affaiblir sa propriété de terminaison en une terminaison avec une probabilité égale à 1 [7]. L'autre approche consiste en l'ajout d'hypothèses de synchronie (les modèles partiellement synchrones introduits dans [2], [1], [4]) ou l'augmentation du modèle asynchrone par des oracles qui incorporent des hypothèses temporelles. Les détecteurs de défaillances non fiables introduits par Chandra et Toueg [4] sont définis formellement par deux propriétés abstraites de complétude et de précision.

Trois familles d'implémentation des détecteurs de défaillances non fiables ont été proposées dans la littérature, une première basée sur le temps physique, une deuxième qui n'utilise pas le temps physique et est basée sur une propriété comportementale sur le flux de messages échangés introduite par Mostefaoui et al. [5] et une dernière famille qui est une hybridation des deux premières [6].

Plusieurs travaux de recherche sur les performances de détecteurs de défaillances n'utilisant pas le temps physique ont plus porté sur une estimation fondée sur des calculs probabilistes que sur une simulation réelle. Ainsi, Mostefaoui et al. ont proposé une étude analytique pour calculer la probabilité de satisfaction de la propriété comportementale pour le cas d'un nombre maximum de processus pouvant subir une défaillance égale à 1.

Dans cet exposé, j'ai présenté une nouvelle implémentation asynchrone, en se basant sur les résultats de simulation du protocole de Mostefaoui et al. [5]. Ces résultats ont montré les limites de l'évaluation probabiliste déjà faite. Ainsi, ils ont visualisé l'inconvénient majeur de l'implémentation qui est le nombre élevé des fausses suspicions que le détecteur de défaillances peut commettre. J'ai présenté, aussi, une comparaison entre les deux implémentations asynchrones en termes du nombre de fausses suspicions.

Références

1. C. Dwork, N. Lynch and L. Stockmeyer : Consensus in the presence of partial synchrony. *Journal of the ACM*, vol. 35, n° 2, pages 288-323, avril 1988.
2. D. Dolev, C. Dwork and L. Stockmeyer : On the minimal synchronism needed for distributed consensus. *Journal of the ACM*, Vol. 34, No. 1, pages 77-97, January 1987.
3. F. Fisher, N. Lynch and M. Paterson : Impossibility of distributed consensus with one faulty process. *Journal de l'ACM*, pages 374-382, Avril 1985.
4. T. Chandra and S. Toueg : Unreliable failure detectors for reliable distributed systems. *Journal de l'ACM*, pages 245-267, 1996.
5. A. Mostefaoui, E. Mourgaya and M. Raynal : Asynchronous implementation of failure detectors. *Proceedings of the 2003 International Conference on Dependable Systems and Networks(DSN'03)*, pages 351-360, 2003.

6. A. Mostefaoui, D. Powell and M. Raynal : A hybrid approach for building eventually accurate failure detectors. Proceedings of the 10th IEEE International Symposium (PRDC'2004), pages 57-65, March 2004.
7. M. Ben-Or : Another advantage of free choice :Completely asynchronous agreement protocols. 2nd ACM Symp. on Principles of Distributed Computing (PODC'83), pages 27-30, 1983.