Cours de bases de données, aspects systèmes, http://sys.bdpedia.fr

La sérialisabilité

Philippe Rigaux

le cnam

Définition de la sérialisabilité

Définition (à connaître et – surtout – comprendre :)

Une exécution concurrente H de n transactions $T_1, \cdots, T_n$ est **sérialisable** si et seulement si il existe toujours un ordonnancement H' de $T_1, \cdots, T_n$ tel que le résultat de l'exécution de H est le même que celui de l'exécution **en série** de H'.

Bien comprendre : si j'ai deux transactions T_1 et T_2, leur exécution imbriquée est sérialisable ssi équivalente à T_1 puis T_2, ou à T_2 puis T_1 (**en série**).

En d'autres termes, à une exécution **en isolation complète**

Caractérisation de la sérialisabilité : conflits

La définition précédente est **déclarative** : elle dit ce qu'est la sérialisabilité, pas la manière de la vérifier en pratique.

Nous avons besoin de caractérisation plus opérationnelle.

Définition (à connaître)

Deux opérations $p_i[x]$ et $q_j[y]$ sont **en conflit** si $x = y$, $i \neq j$, p ou q est une écriture.

En clair : deux transactions accèdent au même nuplet, et (au moins) une veut le modifier.

Exemple

Reprenons une nouvelle fois l'exemple des mises à jour perdues :

$$r_1(s)r_1(c_1)r_2(s)r_2(c_2)w_2(s)w_2(c_2)w_1(s)w_1(c_1)$$

- $r_1(s)$ et $w_2(s)$ sont en conflit ;
- $r_2(s)$ et $w_1(s)$ sont en conflit ;
- $w_2(s)$ et $w_1(s)$ sont en conflit.

$r_1(s)$ et $r_2(s)$ **ne sont pas** en conflit (lectures) ; pas de conflit sur c_1 et c_2.

Qui des conflits ici ?

$$r_1(c_1)r_1(c_2)r_2(s)r_2(c_2)w_2(s)w_2(c_2)r_1(s)$$

Relation entre les transactions

Définition (à connaître)

H exécution concurrente des transactions $T = \{T_1, T_2, \cdots, T_n\}$.
Il existe une relation $\lhd$ sur cet ensemble, définie par :

$$T_i \lhd T_j \Leftrightarrow \exists p \in T_i, q \in T_j, p \text{ est en conflit avec } q \text{ et } p <_H q$$

où $p <_H q$ indique que p apparaît avant q dans H.

Dans l'exemple précédent : on a $T_1 \lhd T_2$, ainsi que $T_2 \lhd T_1$.

Condition de sérialisabilité

La condition sur la sérialisabilité s'exprime sur le graphe de la relation $(T, \lhd)$, dit **graphe de sérialisation**.

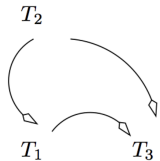
Condition de sérialisabilité

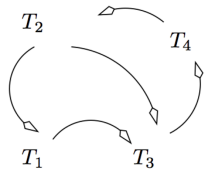
Soit H une exécution concurrente d'un ensemble de transactions T. Si le graphe de $(T, \lhd)$ est acyclique, H est sérialisable.

Autrement dit, $(T, \lhd)$ est une relation d'ordre partiel (antisymétrie).

Graphes de sérialisabilité

Lesquels correspondent à une exécution sérialisable ?





Important : un algorithme de contrôle de concurrence doit vérifier qu'aucun cycle ne peut intervenir dans ce graphe.

À retenir

Caractérisation “sémantique” de la sérialisabilité : équivalence avec une exécution en série, pour au moins un ordonnancement des transactions impliquées

Caractérisation “syntaxique” de la sérialisabilité : pas de cycle dans le graphe de sérialisation construit sur les conflits entre opérations.

Objectif d’un algorithme de contrôle s’assurer que toutes les exécutions sont sérialisables

- en surveillant le graphe de sérialisation et en rejetant une transaction si un cycle apparaît (variante “optimiste”)
- en tentant de prévenir l’apparition de cycles (variante “pessimiste”)