université PARIS-SACLAY

jeudi 10 septembre 2020

Traitement distribué de données
M1 ISD

TP nº 2

Consignes les exercices ou questions marqués d'un ⋆ devront être d'abord rédigés sur papier (afin de se préparer aux épreuves écrites de l'examen). En particulier, il est recommandé d'être dans les même conditions qu'en examen : pas de document ni de calculatrice. Tous les TPs se font sous Linux.

1 Sérialisabilité ⋆

Pour les deux transactions données ci-dessous, dire si les ordonnancement proposés sont sérialisables (justifier) :

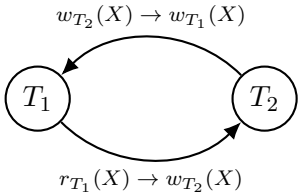
(a)

T_1	T_2
$r_{T_1}(X)$	
$r_{T_1}(Y)$	
	$w_{T_2}(X)$
$w_{T_1}(X)$	
	$w_{T_2}(Y)$

(b)

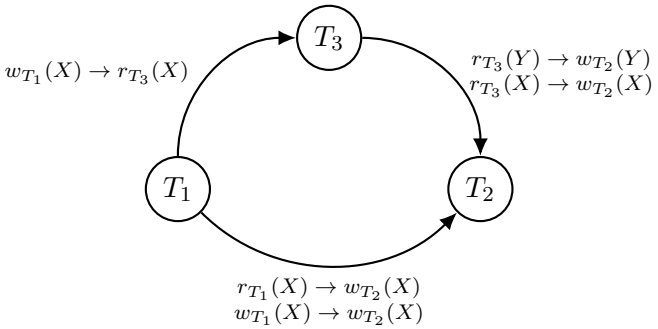
T_1	T_2	T_3
$r_{T_1}(X)$		
		$r_{T_3}(Y)$
$w_{T_1}(X)$		
	$w_{T_2}(Y)$	
		$r_{T_3}(X)$
	$w_{T_2}(X)$	

Réponse: (a) L'ordonnancement n'est pas sérialisable. Il suffit de tracer le graphe dont les sommets sont T_1 et T_2 et de rajouter un arc entre T_1 et T_2 s'il existe deux actions en conflit dont l'une est faite en T_1 et l'autre faite en T_2 après la première (et *vice versa*).



On se rend compte qu'on a un arc $T_1 \to T_2$ à cause de la paire d'action $(r_{T_1}(X), w_{T_2}(X))$ et un arc $T_2 \to T_1$ à cause de la paire d'action $(w_{T_2}(X), w_{T_1}(X))$. On peut s'arrêter là car un seul conflit suffit à montrer que l'ordonnancement n'est pas sérialisable.

(b) L'ordonnancement est sérialisable :



Si on trace le graphe complet, on se rend compte qu'il n'a pas de cycle et que l'ordonnancement est équivalent à exécuter d'abord T_1 puis T_3 et enfin T_2.

2 Verrous ⋆

Proposer deux transactions SQL simples provoquant un *deadlock*.

Réponse: On suppose une table $T(id\texttt{INTEGER}, bal\texttt{INTEGER})$ contenant les tuples $(1, 1000)$ et $(2, 1000)$. Les transactions suivantes, provoquent un *deadlock* en PostgreSQL en utilisant le mode d'isolation par défaut :

```
BEGIN                                          | BEGIN
UPDATE T SET bal = bal + 100 WHERE id = 1      |
                                               | UPDATE T SET bal = bal + 100 WHERE id = 2
UPDATE T SET bal = bal - 100 WHERE id = 2      |
                                               | UPDATE T SET bal = bal - 100 WHERE id = 1
```

La première action (à gauche) prend le verrou sur la ligne d'`id` 1 en lecture et en écriture.
La deuxième action (à droite) prend le verrou sur la ligne d'`id` 2 en lecture et en écriture.
La troisième action (à gauche) veut prendre le verrou sur la ligne d'`id` 2 en lecture et en écriture. Elle est bloquée car le verrou n'a pas été relaché par la transaction de droite.
La quatrième action (à droite) veut prendre le verrou sur la ligne d'`id` 1 en lecture et en écriture. Elle est bloquée car le verrou n'a pas été relaché par la transaction de gauche, on obtient un *deadlock* (un cycle dans les attentes de verrou) detecté par `PostgreSQL`. La deuxième transction est alors interrompue en erreur (et elle relache le verrou 2) ce qui permet à la première transaction de se finir.

3 JDBC

Récupérer l'archive du TP2 et l'importer dans Eclipse. Le but de cet exercice est d'utiliser des threads dans un programme Java pour établir deux connexions simultanées à une base et effectuer des mise jours concurrent tout en s'assurant qu'un certain invariant de la table est préservé est préservé.

1. compléter la méthode `init()` de la classe `TestDB`. La méthode doit récupérer une connexion à la base et s'en servir pour :
   — détruire la table `T` si elle existe
   — créer la table `T` ayant trois attributs entiers `id`, `x` et `y`
   — Remplir la table avec des valeurs $(i, i, 0)$ pour i entre 0 et 999 inclus.
   Lancer le programme Java après avoir modifié la méthode `main()` en y mettant les bons identifiant de connexion à la base. Se connecter à la base en console avec `psql` et constater que la table est bien remplie.
2. La méthode `complex(int x)` (qui renvoie la constante 42) joue ici le rôle d'un fragment de code complexe, définit en Java et exprimant une partie de la logique de l'application (par exemple ça pourrait être un traîtement complexe utilisant des fichiers présents sur le poste client). On souhaite effectuer les mises à jour suivante :

   traîtement 1 trouver toutes les lignes de `T` où `x` est pair et mettre à jour la case `y` correspondante par `complex(y)` (i.e. 42).

   traîtement 2 de manière concurrente, rechercher tout les lignes où `x` est pair et `y` vaut 0 et faire `x = x + 1` (c'est à dire rendre `x` impair)

   On souhaite préserver l'invariant suivant : **les lignes pour lesquelles `x` est impair ont un `y` valant 0**. On procède en plusieurs étapes.

   (a) Dans la méthode `concurrentUpdate()`, créer un objet `Thread` dont la méthode `run` envoie un ordre SQL effectuant le traîtement 2 ci-dessus (la fonction `MOD(a,b)` en SQL permet de calculer le reste de `a/b`).

   (b) Compléter la suite de la méthode `concurrentUpdate()` pour effectuer le traîtement 1 en deux temps. D'abord trouver tous les candidats au moyen d'un `SELECT`, puis parcourir le résultat en Java et mettre à jour ligne à ligne.

décommenter l'appel de méthode dans le `main` et constater que l'invariant n'est pas respecté (dans la console psql)

3. (bonus) rajouter une contrainte au schéma de la table `T` pour que l'invariant soit vérifié lors des modifications de la table et constater que votre programme lève maintenant une erreur.
4. Corriger votre programme pour respecter l'invariant.

Réponse: Voir le projet Eclipse.