Procédures stockées et triggers

Olivier Caron

Polytech Lille
Avenue Paul Langevin Cité Scientifique
Université de Lille
59655 Villeneuve d’Ascq cedex

http://ocaron.polytech-lille.net
Olivier.Caron@polytech-lille.fr

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n’est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n'est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n’est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL
- Plusieurs langages reconnus :

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n'est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL
- Plusieurs langages reconnus :
  - SQL

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n’est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL
- Plusieurs langages reconnus :
  - SQL
  - PL/PGSQL (similaire à Oracle PLSQL)

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n’est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL
- Plusieurs langages reconnus :
  - SQL
  - PL/PGSQL (similaire à Oracle PLSQL)
  - PL/TCL, PL/Perl

Les procédures stockées

- Procédure intégrée au SGBD
- Ce n'est pas un interfaçage avec un langage de programmation (JDBC, lib. Postgres Query)
- Peut être lancée dans une commande SQL
- Plusieurs langages reconnus :
  - SQL
  - PL/PGSQL (similaire à Oracle PLSQL)
  - PL/TCL, PL/Perl
  - C (librairies dynamiques),. . .

Fonctions SQL prédéfinies

- Ce sont des procédures stockées
- Exemples : now(), length(), trim(), upper(), . . .
- Soit la table `poste`

num	libelle
1	'directeur'
2	'ingenieur'
3	'agent'

```
select libelle, length(libelle) as longueur from poste
libelle     longueur
--------------------
directeur   9
ingenieur   9
agent       5
```

Les fonctions

- Deux nouvelles commandes : `Create Function` ou (mieux) `Create or Replace Function` et `Drop Function`
- Définir la signature de la fonction :

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION name ( [ ftype [, ...] ] )
    RETURNS rtype
    AS $$ definition  $$
    LANGUAGE 'langname'
```

Exemple de fonction SQL

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION nouveauSalaire(float)
RETURNS float
AS $$ select $1*.10 + $1 ;$$
LANGUAGE 'sql' ;

select nouveauSalaire(8000.0) ;
nouveauSalaire
----------------
         8800.0
(1 row)
```

- `$i` désigne le i^{ème} paramètre
- Les colonnes de tables conformes au type de paramètre sont applicables

Idéal pour les données calculées

```
CREATE TABLE produit ( num INT PRIMARY KEY,
        designation text UNIQUE, prix_ht float ) ;
INSERT INTO produit VALUES (1,'scanner' ,2000.0) ;
INSERT INTO produit VALUES (2,'graveur' ,1500.0) ;
CREATE OR REPLACE FUNCTION taxe(float) RETURNS float
 AS $$ SELECT $1*.196; $$ LANGUAGE 'sql' ;

SELECT  designation, prix_ht, taxe(prix_ht),
        prix_ht+taxe(prix_ht) as prix_ttc FROM produit ;
 designation | prix_ht | taxe | prix_ttc
-------------+---------+------+----------
 scanner     |    2000 |  392 |     2392
 graveur     |    1500 |  294 |     1794
(2 rows)
```

Idéal pour les associations

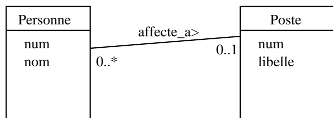


table Personne (<u>num: int</u>, nom: varchar200,
#ref_poste(Poste):num)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION affecte_a(integer)
RETURNS text
AS $$ SELECT libelle from poste
    WHERE cast(num as integer)=cast($1 as  integer) ;$$
LANGUAGE 'SQL' ;
```

```
select nom, affecte_a(ref_poste) from personne ;
```

L'instruction CASE (si langage SQL)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION type_carte(integer)
RETURNS text
AS $$ SELECT CASE
      WHEN $1 <= 25 THEN CAST('carte jeune' AS text)
      WHEN $1 >=60  THEN CAST('carte 3ieme age' AS text)
      WHEN $1>25 AND $1<60 THEN CAST('rien !' AS text)
END ; $$
LANGUAGE 'sql' ;

select type_carte(22) ;
 type_carte
-------------
 carte jeune
(1 row)
```

L'instruction NULLIF (si langage SQL)

- Syntaxe : `NULLIF(input, value)`

L'instruction NULLIF (si langage SQL)

- Syntaxe : `NULLIF(input, value)`
- Retourne `input` si `input=value`

L'instruction NULLIF (si langage SQL)

- Syntaxe : `NULLIF(input, value)`
- Retourne `input` si `input=value`
- Retourne `NULL` sinon

L'instruction NULLIF (si langage SQL)

- Syntaxe : `NULLIF(input, value)`
- Retourne `input` si `input=value`
- Retourne `NULL` sinon
- Parfois utile pour comparer des colonnes

Illustration : les séquences (1/2)

- But : génération de clés automatiques

Illustration : les séquences (1/2)

- But : génération de clés automatiques
- Chaque séquence définie par un nom :
  `CREATE SEQUENCE nomSequence`

Illustration : les séquences (1/2)

- But : génération de clés automatiques
- Chaque séquence définie par un nom :
  `CREATE SEQUENCE nomSequence`
- Utilisation de trois fonctions :

nom fonction	signification
`int nextval('nom')`	retourne le prochain nombre, incrémente le compteur
`int currval('nom')`	retourne la dernière valeur retournée par `nextval`
`setval('nom',newval)`	positionne le compteur

Illustration : les séquences (2/2)

- Exploitation contrainte `DEFAULT` :

```
CREATE SEQUENCE personne_seq ;
CREATE TABLE personne (
  pers_id integer PRIMARY KEY
                  DEFAULT nextval('personne_seq'),
  nom varchar(20)
  age integer
) ;
INSERT INTO personne (nom,age) VALUES ('dupont',23) ;
```

- Remarque : le mot-clé `serial` est un raccourci de ce mécanisme.

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)
- PL/PGSQL permet :

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)
- PL/PGSQL permet :
  - de déclarer des variables (`DECLARE`)

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)
- PL/PGSQL permet :
  - de déclarer des variables (`DECLARE`)
  - d'avoir une forme spéciale de `SELECT` qui autorise à stocker le résultat dans des variables (`SELECT INTO`)

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)
- PL/PGSQL permet :
  - de déclarer des variables (`DECLARE`)
  - d'avoir une forme spéciale de `SELECT` qui autorise à stocker le résultat dans des variables (`SELECT INTO`)
  - des structures de contrôle (IF, WHILE, FOR,. . .)

Le langage PL/PGSQL (analogue à Oracle PLSQL)

- SQL ne fait pas tout (ex : clôture transitive)
- PL/PGSQL permet :
  - de déclarer des variables (`DECLARE`)
  - d'avoir une forme spéciale de `SELECT` qui autorise à stocker le résultat dans des variables (`SELECT INTO`)
  - des structures de contrôle (IF, WHILE, FOR,...)
  - quitter et retourner un résultat (`RETURN`)

Exemple PL/PGSQL (1)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION affecte_a(integer)
RETURNS text
AS $$ DECLARE ch text;
      BEGIN
         SELECT INTO ch CAST(libelle AS text)
         FROM poste
         WHERE CAST(num as integer)=CAST($1 as integer) ;
         RETURN ch;
      END; $$
LANGUAGE 'plpgsql';
```

PL/PGSQL : les types de variables

- Les types simples : integer, char, char(x), text,. . .
- Le type enregistrement : `record`
- Déclarer un synonyme pour un paramètre

```
DECLARE numero ALIAS FOR $1 ;
```

- Clause `%TYPE` pour obtenir le type d'une colonne :

```
DECLARE nomJoueur joueur.nom%TYPE ;
```

- Clause `%rowType` pour obtenir le n-uple d'une table

```
DECLARE recordJoueur joueur%ROWTYPE ;
```

PL/PGSQL : les variables prédéfinies

- `FOUND` : variable booléenne, résultat d'une commande `select`

PL/PGSQL : les variables prédéfinies

- `FOUND` : variable booléenne, résultat d'une commande `select`
- Signature de fonction, type de retour :

PL/PGSQL : les variables prédéfinies

- `FOUND` : variable booléenne, résultat d'une commande `select`
- Signature de fonction, type de retour :
  - `OPAQUE` : pour définir une procédure

PL/PGSQL : les variables prédéfinies

- `FOUND` : variable booléenne, résultat d'une commande `select`
- Signature de fonction, type de retour :
  - `OPAQUE` : pour définir une procédure
  - `TRIGGER` :valable pour les déclencheurs

PL/PGSQL : Les structures de contrôles

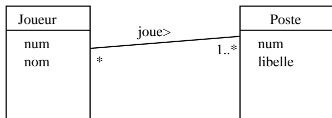
```
IF expr THEN      WHILE expr LOOP      FOR record IN expr_select LOOP
 ...                 ...                   ...
[ ELSE ]          END LOOP ;           END LOOP ;
 ...
END IF ;

PERFORM nom_procedure(...) ;           nom_variable := expression ;

RAISE EXCEPTION message ;              RAISE NOTICE message ;

RETURN expression ;
```

- Langage interprété : pas d'erreur détectée à la compilation
- A l'exécution : messages d'erreurs non explicites
- Ex : manque `THEN` provoque une erreur non détaillée

Idéal pour toutes les associations

- Les tables joueur et poste :

joueur		poste	
num	nom	num	libelle
1	'Lloris'	1	'goal'
2	'Debuchy'	2	'defenseur'
		3	'milieu'
		4	'attaquant'




```
select nom, peut_jouer(num) from joueur ;
   nom     |      peut_jouer
----------+--------------------
 Debuchy  | defenseur, milieu
 Lloris   | goal
```

La fonction psql peut_jouer

```
CREATE FUNCTION peut_jouer(integer) RETURNS text AS $$
  DECLARE    numJoueur alias for $1 ; ch text;
             un_poste record ;  i integer ;
  BEGIN
    i := 1 ;
    for un_poste in select libelle
        from joue join poste on  joue.refPoste=poste.num
        where numJoueur=joue.refJoueur
    loop
      if i=1 then
        ch := un_poste.libelle ;
      else
        ch := ch  || ',␣' || un_poste.libelle ;
      end if ;
      i:= i + 1 ;
    end loop ;
    return ch ;
  END ;
$$ LANGUAGE 'plpgsql' ;
```

Peut assurer les CIR

- La fonction doit vérifier les contraintes d'intégrité

```
select inserer('Deschamps', 'entraineur') ;
 inserer
---------
 t
(1 row)

select inserer('Deschamps','entraineur') ;
ERROR:  déjà inséré
```

La fonction plsql inserer (1/2)

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION inserer(text, text)
RETURNS boolean AS $$
  DECLARE
    nom_joueur ALIAS for $1 ; nom_poste  ALIAS for $2 ;
    num_poste   integer ; num_joueur  integer ;
    tester      record ;
  BEGIN
    -- recherche du poste
    SELECT INTO num_poste num from poste
    where libelle=nom_poste ;
    IF NOT FOUND THEN -- creation poste
      SELECT INTO num_poste max(num) from poste ;
      num_poste := num_poste+1 ;
      insert into poste values (num_poste, nom_poste) ;
    END IF ;
```

La fonction plsql inserer (2/2)

```
  -- recherche du joueur
  SELECT INTO num_joueur num FROM joueur
  WHERE nom=nom_joueur ;
  IF NOT FOUND THEN -- creation joueur
    SELECT INTO num_joueur max(num) from joueur ;
    num_joueur := num_joueur+1 ;
    insert into joueur values (num_joueur, nom_joueur) ;
  END IF ;
  -- mise a jour table joue
  SELECT INTO tester * FROM joue
  WHERE refJoueur=num_joueur AND refPoste=num_poste ;
  IF FOUND THEN RAISE EXCEPTION 'déjà inséré' ;
  END IF ;
  insert into joue values (num_joueur, num_poste) ;
  return 't' ;
END ; $$ LANGUAGE 'plpgsql' ;
```

- Un trigger est un programme qui se déclenche automatiquement suite à un évènement (norme SQL3)

Les triggers (déclencheurs)

- Un trigger est un programme qui se déclenche automatiquement suite à un évènement (norme SQL3)
- L'évènement est une instruction qui **modifie** la base (insert, delete ou update)

Les triggers (déclencheurs)

- Un trigger est un programme qui se déclenche automatiquement suite à un évènement (norme SQL3)
- L'évènement est une instruction qui **modifie** la base (insert, delete ou update)
- Les triggers font partie du schéma de la base, leur code compilé est conservé.

Les triggers (déclencheurs)

- Un trigger est un programme qui se déclenche automatiquement suite à un évènement (norme SQL3)
- L'évènement est une instruction qui **modifie** la base (insert, delete ou update)
- Les triggers font partie du schéma de la base, leur code compilé est conservé.
- Les CIR sont gérés en interne par des triggers

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger
  - le moment où le trigger va se déclencher par rapport à l'instruction (avant ou après)

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger
  - le moment où le trigger va se déclencher par rapport à l'instruction (avant ou après)
  - Si le trigger se déclenche :

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger
  - le moment où le trigger va se déclencher par rapport à l'instruction (avant ou après)
  - Si le trigger se déclenche :
    - Une seule fois pour toute l'instruction (**trigger instruction**)

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger
  - le moment où le trigger va se déclencher par rapport à l'instruction (avant ou après)
  - Si le trigger se déclenche :
    - Une seule fois pour toute l'instruction (**trigger instruction**)
    - ligne par ligne concernée (**trigger ligne**)

Création de triggers (1/2)

- On doit définir :
  - La table concernée
  - Les instructions qui déclenchent le trigger
  - le moment où le trigger va se déclencher par rapport à l'instruction (avant ou après)
  - Si le trigger se déclenche :
    - Une seule fois pour toute l'instruction (**trigger instruction**)
    - ligne par ligne concernée (**trigger ligne**)
  - la procédure stockée concernée par le trigger.

Création de triggers (2/2)

- Syntaxe :

```
CREATE TRIGGER name { BEFORE | AFTER }
    { event [OR ...] }
    ON table FOR EACH { ROW | STATEMENT }
    EXECUTE PROCEDURE func ( arguments )
```

Trigger : des variables prédéfinies (1/2)

- Uniquement valable pour des trigger ligne :

Nom variable	Type	Signification
new	record	la valeur du nouvel enregistrement (insert, update)
old	record	la valeur de l'enregistrement initial (update, delete)

Trigger : des variables prédéfinies (2/2)

Nom variable	Type	Signification
tg_name	name	le nom du trigger actif
tg_relname	name	le nom de la table courante
tg_when	text	'before' ou 'after'
		selon la définition du trigger
tg_level	text	'row' ou 'statement'
		selon la définition du trigger
tg_op	text	'insert' , 'update' ou 'delete'
		selon la définition du trigger
tg_nargs	integer	nombre d'arguments
tg_argv	text[]	les arguments

Trigger : un exemple (1/2)

```
CREATE TABLE t_password(numref int PRIMARY KEY,
                        password text NOT NULL) ;
CREATE OR REPLACE FUNCTION verif_long_password()
RETURNS TRIGGER AS $$
  BEGIN
    IF length(new.password) < 6 THEN
      RAISE EXCEPTION 'mot de passe trop court' ;
    END IF ;
    RETURN new ;
  END ;
$$ LANGUAGE 'plpgsql' ;
CREATE TRIGGER verif_long_password
  BEFORE update OR insert
  ON t_password FOR EACH ROW
  EXECUTE PROCEDURE verif_long_password() ;
```

Trigger : un exemple (2/2)

```
insert into t_password values (1, 'azertyuiop') ; —> OK
insert into t_password values (2,'azer') ;
ERROR:  mot de passe trop court

select * from t_password ;
 numref |  password
--------+------------
      1 | azertyuiop

DROP TRIGGER verif_long_password on t_password ;
```

Aie, un trigger qui boucle ! (1/2)

```
create table log_erreurs(code_erreur  int,
  designation  text, quand date) ;

CREATE OR REPLACE FUNCTION  insere_erreur()
RETURNS  TRIGGER AS $$
BEGIN
 IF new.code_erreur > 10 THEN
  insert into log_erreurs
    values (12, 'erreur␣détectée', now()) ;
 END IF ;
 return new ;
END ;
$$ LANGUAGE 'plpgsql' ;
```

Aie, un trigger qui boucle ! (2/2)

```
CREATE TRIGGER  detecte_erreur
 BEFORE insert ON log_erreurs
 FOR EACH ROW EXECUTE PROCEDURE insere_erreur() ;

INSERT INTO log_erreurs VALUES
   (100, 'pas d''erreur' , now()) ;
```

⟶ *Kill !*

Conclusion

- Mécanisme efficace pour assurer la cohérence

Conclusion

- Mécanisme efficace pour assurer la cohérence
- Très utilisé (ex : Sybase)

Conclusion

- Mécanisme efficace pour assurer la cohérence
- Très utilisé (ex : Sybase)
- Simple mais...

Conclusion

- Mécanisme efficace pour assurer la cohérence
- Très utilisé (ex : Sybase)
- Simple mais...
  - Difficile à débugger (localisation erreur, triggers)

Conclusion

- Mécanisme efficace pour assurer la cohérence
- Très utilisé (ex : Sybase)
- Simple mais...
  - Difficile à débugger (localisation erreur, triggers)
  - Risque de blocage (deadlock)