Cap. 7 -Trigger e loro uso

SOMMARIO

Comportamento attivo delle BD

- Si realizza disponendo di un componente del DBMS per la gestione di regole che scattano su determinati **E**venti transazionali, in maniera **C**ondizionata, sviluppando una prescritta **A**zione – regole **E-C-A** dette anche “**trigger”**.
- I DBMS, in tal caso, hanno comportamento “re**attivo”** (in contrasto con “**passivo”**): eseguono non solo le transazioni utente ma anche le regole.
- le regole “mettono a fattor comune” parte dell’applicazione che diventa così “condivisa” con tutte le applicazioni: si parla di “**indipendenza della conoscenza**” in quanto la conoscenza “reattiva” viene sottratta alle applicazioni e codificata nei trigger.
- tutti i DBMS commerciali hanno i **trigger** (standardizzati da SQL:2003).

Il paradigma E-C-A

- **Evento**
  - una **richiesta** di modifica dello stato della base di dati: INSERT, DELETE, UPDATE
  - Quando avviene l'evento, il trigger viene ***attivato***
- **Condizione**
  - Un predicato che identifica le situazioni in cui è necessaria l'applicazione del trigger
  - Quando si valuta la condizione il trigger viene ***considerato***
- **Azione**
  - Un generico comando di modifica o una stored procedure
  - Quando si elabora l'azione il trigger viene ***eseguito***

Trigger

- definiti con istruzioni DDL (`create trigger`)
  - basati sul paradigma ECA:

    evento: modifica dei dati, specificata con insert, delete, update

    condizione (opzionale): predicato SQL

    azione: sequenza di istruzioni SQL (o estensioni, ad esempio PL/SQL in Oracle)
- ogni trigger fa riferimento ad una tabella (**target**) e risponde ad eventi relativi a tale tabella
- i valori di tale tabella vengono “congelati” prima e dopo l’ evento nelle due tabelle di transizione **old table** e **new table.**

Trigger: modo e granularità

- **Modo** di esecuzione
  - **after:** considerato ed eseguito dopo che venga applicata sulla base dati l'azione che lo ha attivato
  - **before:** considerato ed eseguito prima che venga applicata alla base dati l'azione che lo ha attivato
- **Granularità**
  - di tupla (row - level): attivazione **per ogni tupla** – identificata con old [row] e new [row] - **della tabella target coinvolta nell'operazione**
  - di operazione (statement - level): una sola attivazione – identificata con old [table] e new [table] **per ogni istruzione SQL**, con riferimento a tutte le ennuple della tabella target coinvolte ("set-oriented")

Trigger, esempio: dichiarazione

```
create trigger Reorder
  after update of QtyAvbl on WAREHOUSE
  for each row
  when (new.QtyAvbl < new.QtyLimit)
  declare X number;
  begin
     select count(*) into X
     from PENDINGORDERS
     where Part = new.Part;
     if X = 0
     then
          insert into PENDINGORDERS
          values(new.Part,new.QtyReord,sysdate)
     end if;
  end;
```

Trigger, esempio: tabella target e transazioni attivanti

WAREHOUSE

Part	QtyAvbl	QtyLimit	QtyReord
1	200	150	100
2	780	500	200
3	450	400	120

Viene eseguita la transazione

```
T1: update WAREHOUSE
        set QtyAvbl = QtyAvbl - 70
        where Part = 1
```

E successivamente

```
T2: update WAREHOUSE
        set QtyAvbl = QtyAvbl - 60
        where Part <= 3
```

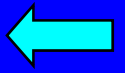
Trigger, esempio: soluzione

- La esecuzione di T1 causa un'esecuzione del trigger "**Reorder**" che porta nella tabella ***PENDINGORDERS*** la tupla (1,100,<oggi>);

- La successiva esecuzione di T2 causa l'esecuzione del trigger "**Reorder**" per tre volte con soddisfacimento della condizione di scatto per le parti 1 e 3.
  - L'azione relativa alla parte 1 non ha effetto perchè

```
select count(*) into X
from PENDINGORDERS
where Part = new.Part;
```

    valuta X=1 poiché è già presente la parte considerata;
  - L'azione relativa alla parte 3 porta nella tabella ***PENDINGORDERS*** la nuova tupla (3,120,<oggi>)



Sintassi SQL:2003 dei trigger

- Lo standard propone una sintassi simile a quella offerta da IBM DB2; ogni trigger è caratterizzato da:
  - Nome del trigger
  - nome della tabella che viene monitorata
  - modo di esecuzione (BEFORE o AFTER)
  - l'evento monitorato (INSERT, DELETE o UPDATE)
  - granularità (statement-level o row-level)
  - nomi e alias per "transition tables" e "transition rows"
  - eventuale condizione
  - l'azione
  - il timestamp di creazione

Sintassi SQL:2003 dei trigger

create trigger *NomeTrigger*
{**before** | **after**}
{ **insert** | **delete** | **update** [**of** *Colonne*] } **on**
Tabella
[**referencing**
  {[**old table** [**as**] *AliasTabellaOld*]
   [**new table** [**as**] *AliasTabellaNew*] } |
  {[**old** [**row**] [**as**] *NomeTuplaOld*]
   [**new** [**row**] [**as**] *NomeTuplaNew*] }]
[**for each** { **row** | **statement** }]
[**when** *Condizione*]
ComandiSQL

Esecuzione di un singolo trigger

- Modo di esecuzione:
  - BEFORE
    - **Il trigger viene considerato ed eventualmente eseguito** prima **che venga applicata sulla base di dati l'azione che lo ha attivato**
    - **Di norma viene utilizzata questa modalità quando si vuole verificare la correttezza di una modifica, prima che la stessa venga applicata**
  - AFTER
    - **Il trigger viene considerato ed eventualmente eseguito** dopo **che è stata applicata sulla base di dati l'azione che lo ha attivato**
    - **È il modo più comune, adatto a quasi tutte le applicazioni**
    - **È più semplice da utilizzare correttamente**

Granularità degli eventi

- Modo statement level (modo di default)
  - Il trigger viene considerato ed eventualmente eseguito una volta sola per ogni comando che lo ha attivato, indipendentemente dal numero di tuple modificate
  - **È il modo più vicino all'approccio tradizionale dei comandi SQL, che sono di norma set-oriented**
- Modo row-level (opzione **`for each row`**)
  - Il trigger viene considerato ed eventualmente eseguito una volta **per ciascuna tupla che è stata modificata dal comando**
  - **Consente di scrivere i trigger in modo più semplice**
  - **Può essere meno efficiente**

Clausola `referencing`

- Il formato dipende dalla granularità
  - Per il modo row-level, si hanno **due variabili di transizione** (*transition variables*) **`old`** e **`new`**, che rappresentano rispettivamente il valore precedente e successivo alla modifica della tupla che si sta valutando
  - Per il modo statement-level, si hanno **due tabelle di transizione** (*transition tables*) **`old table`** e **`new table`**, che contengono rispettivamente il valore vecchio e nuovo di tutte le tuple modificate
- Le variabili **`old`** e **`old table`** **non** sono utilizzabili in trigger il cui evento è **`insert`**
- Le variabili **`new`** e **`new table`** **non** sono utilizzabili in trigger il cui evento è **`delete`**
- **Le variabili e le tabelle di transizione sono importanti per realizzare i trigger in modo efficiente**

Esempio di trigger row-level

```
create trigger MonitoraConti
after update on CONTI
referencing old as old new as new
for each row
when (old.NomeConto =
new.NomeConto  and new.Totale >
old.Totale)
insert values
(new.NomeConto,new.Totale-
old.Totale)
   into SINGOLIVERSAMENTI
```

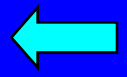
Esempio di trigger statement-level

```
create trigger
ArchiviaFattureCanc
after delete on FATTURE
referencing old table as
SETOLDFATTURE
insert into FATTURECANCELLATE
(select *
 from SETOLDFATTURE)
```

Esecuzione: conflitti tra trigger

- Se vi sono più trigger **associati allo stesso evento**, SQL:2003 prescrive questa politica di gestione:
  - **Vengono eseguiti i trigger BEFORE statement-level**
  - **Vengono eseguiti i trigger BEFORE row-level**
  - **Si applica la modifica e si verificano i vincoli di integrità definiti sulla base di dati**
  - **Vengono eseguiti i trigger AFTER row-level**
  - **Vengono eseguiti i trigger AFTER statement-level**

- Se vi sono più **trigger della stessa categoria**:
  - l'ordine di esecuzione viene scelto dal sistema in un modo che dipende dall'implementazione.



Impiego dei trigger

- Per la descrizione di regole **esterne** (o regole aziendali)
  - Esprimono conoscenza di tipo applicativo
- Per la descrizione di regole **interne** alla base di dati
  - Trigger generati dal sistema e non visibili all'utente; funzionalità trattata: **gestione della integrità referenziale**.

Integrità referenziale: esempio

- Si consideri il seguente schema di base dati:

  IMPIEGATI (Matricola, Nome, Salario,
  NDip: DIPARTIMENTI)

  DIPARTIMENTI(NroDip, Nome, Sede)

  e le strategie di riparazione per le violazioni dei vincoli di integrità referenziale tra NDip di IMPIEGATI e NroDip di DIPARTIMENTI

Integrità referenziale: possibili violazioni

- Es:
```
CREATE TABLE IMPIEGATI
(
      ... ...
  FOREIGN KEY(NDip) REFERENCES DIPARTIMENTI(NroDip)
                        ON DELETE SET NULL,
      ...  ...
);
```

- Le operazioni che possono violare questo vincolo sono:
  - INSERT in IMPIEGATI
  - UPDATE di IMPIEGATI.NDip
  - UPDATE di DIPARTIMENTI.NroDip
  - DELETE in DIPARTIMENTI

- Il vincolo è espresso come predicato nella parte condizione

INSERT (UPDATE) nella tabella IMPIEGATI

Evento: **inserimento** (modifica) in **IMPIEGATI**

Condizione: il nuovo valore di **Ndip** non è tra quelli contenuti nella tabella **DIPARTIMENTI**

Azione: si inibisce l'inserimento (modifica), segnalando un errore

```
CREATE TRIGGER ControllaDipImpiegato
BEFORE INSERT ON IMPIEGATI
FOR EACH ROW
WHEN (not exists select * from DIPARTIMENTI
      where NroDip = NEW.NDip)
BEGIN
   raise_application_error(-20000, 'Dipartimento
   non valido');
END;
```

(Per la update di NDip in IMPIEGATI il trigger cambia solo nella parte evento: BEFORE UPDATE OF Ndip ON IMPIEGATI)

UPDATE nella tabella DIPARTIMENTI

Evento: modifica dell'attributo **NroDip** in **DIPARTIMENTI**

Condizione: il vecchio valore di **NroDip** è tra quelli contenuti nella tabella **IMPIEGATI**

Azione: si modifica anche **Ndip** in **IMPIEGATI**

```
CREATE TRIGGER ControllaModificaDipartimento
AFTER UPDATE OF NroDip ON DIPARTIMENTI
FOR EACH ROW
WHEN(exists select * from IMPIEGATI
     where NDip = OLD.NroDip)
BEGIN
     update IMPIEGATI set NDip = NEW.Nrodip
     where NDip = OLD.NroDip;
END;
```

DELETE nella tabella DIPARTIMENTI

Evento: **cancellazione** in **DIPARTIMENTI**

Condizione: il valore di **NroDip** che si intende cancellare è tra quelli contenuti nella tabella **IMPIEGATI**

Azione: si pongono a Null i valori **Ndip** di **IMPIEGATI** pari al valore **NroDip** di **DIPARTIMENTI** che si intende cancellare

```
CREATE TRIGGER ControllaCancDipartimento
AFTER DELETE ON DIPARTIMENTI
FOR EACH ROW
WHEN(exists select * from IMPIEGATI
      where NDip = OLD.NroDip)
BEGIN
      UPDATE IMPIEGATI
            SET Ndip=NULL
            WHERE Ndip = OLD.NroDip;
END;
```