

SQL-2003/PSM

Procedure memorizzate nel database

Programmazione general-purpose

Leggere sezione 8.2 di Garcia-Molina et al.

Lucidi derivati da quelli di Jeffrey D. Ullman

Procedure memorizzate

- Una estensione di SQL, chiamata SQL/PSM, o “persistent, stored modules,” ci consente di memorizzare procedure come elementi di uno schema di database.
- Lo stile di programmazione e' un misto di istruzioni convenzionali (if, while, ecc.) ed SQL.
- Ci consente di fare cose che non si potrebbero fare con SQL da solo.

Forma base di PSM

```
CREATE PROCEDURE <nome> (  
  <lista di parametri> )  
  <dichiarazioni locali opzionali>  
  <corpo>;
```

□ Alternativa funzione:

```
CREATE FUNCTION <nome> (  
  <lista di parametri> ) RETURNS  
  <tipo>
```

Parametri in PSM

- A differenza delle usuali coppie nome-tipo in linguaggi come il C, i PSM usano triple modo-nome-tipo, dove il *modo* puo' essere:
 - IN = la procedure usa il valore, non lo cambia.
 - OUT = la procedure lo cambia, non lo usa.
 - INOUT = entrambe.

Esempio: procedure memorizzate

- Tabella Sells(bar, beer, price)
- Scriviamo una procedura che prende due argomenti b e p e aggiunge una tupla a Sells che ha bar='Joe''s Bar', beer = b , e price = p .
 - Usata da Joe per aggiungere piu' facilmente una voce al suo menu.

La procedura

```
CREATE PROCEDURE JoeMenu (
```

```
IN b CHAR(20),  
IN p REAL
```

I parametri sono entrambi di sola lettura, non vengono cambiati

```
)
```

```
INSERT INTO Sells  
VALUES('Joe''s Bar', b, p);
```

Il body---
un singolo inserimento

Invocare le procedure

- Usa l'istruzione CALL di SQL/PSM, con il nome della procedura e gli argomenti.
- Esempio:
`CALL JoeMenu('Moosedrool', 5.00);`
- Le funzioni sono usate in espressioni SQL dove un valore del loro tipo di ritorno e' appropriato.

Tipi di istruzioni PSM -- 1

- RETURN <espressione>; imposta il valore di ritorno di una funzione.
 - A differenza del C, ecc., RETURN *non* termina l'esecuzione della funzione.
- DECLARE <nome> <tipo>; e' usato per dichiarare variabili locali.
- Usa BEGIN . . . END; per gruppi di istruzioni.
 - Separate da punto e virgola.

Tipi di istruzioni PSM -- 2

- Istruzioni di assegnamento:

SET <variabile> = <espressione>;

- Esempio: SET b = 'Bud';

- Etichette di istruzioni: si puo' dare a una istruzione una etichetta facendola precedere da un nome e due punti.

Istruzioni IF

- Forma base:

```
IF <condizione> THEN  
  <istruzione(i) separate da ;>  
END IF;
```

- Si puo' aggiungere l'istruzione ELSE <istruzione(i)> se richiesto, come in

```
IF ... THEN ... ELSE ... END IF;
```

- Si aggiungono i casi addizionali con ELSEIF <istruzione(i) separate da ;>:

```
IF ... THEN ... ELSEIF ... ELSEIF ... ELSE ... END IF;
```

Esempio: IF

- Classifichiamo i bar a seconda di quanti clienti hanno, sulla base di `Frequents(drinker, bar)`.
 - < 100 clienti: 'unpopular'.
 - 100-199 clienti: 'average'.
 - ≥ 200 clienti: 'popular'.
- La funzione `Rate(b)` classifica il bar `b`.

Esempoi: IF (continua)

```
CREATE FUNCTION Rate (IN b CHAR(20) )
```

```
  RETURNS CHAR(10)
```

```
  DECLARE cust INTEGER;
```

```
  BEGIN
```

```
  SET cust = (SELECT COUNT(*) FROM Frequents  
  WHERE bar = b);
```

```
  IF cust < 100 THEN RETURN 'unpopular'
```

```
  ELSEIF cust < 200 THEN RETURN 'average'
```

```
  ELSE RETURN 'popular'
```

```
  END IF;
```

```
  END;
```

Numero di clienti
del bar b

Istruzione
IF innestata

Il ritorno avviene qui, non a
una delle istruzioni RETURN

12

Cicli

- Forma base:

 - LOOP <istruzioni> END LOOP;

- Esci da un ciclo con:

 - LEAVE <nome del ciclo>

- Il <nome del ciclo> e' associato a un ciclo facendo precedere la parola chiave LOOP da un nome e due punti.

Esempio: uscire da un ciclo

```
loop1: LOOP
```

```
...
```

```
LEAVE loop1; ← Se questa istruzione e' eseguita. .
```

```
...
```

```
END LOOP;
```

← ...il controllo passa qui

Altre forme di ciclo

- WHILE <condizione>
DO
 <istruzioni>
END WHILE;
- REPEAT
 <istruzioni>
UNTIL <condizione>
END REPEAT;

Interrogazione

- Interrogazioni generali del tipo SELECT-FROM-WHERE *non* sono permesse in PSM.
- Ci sono tre modi per ottenere l'effetto di una interrogazione:
 1. Le interrogazioni che producono un valore singolo possono essere l'espressione in un assegnamento.
 2. SELECT . . . INTO che restituiscono una sola riga.
 3. Cursori.

Esempio: assegnamento/interrogazione

- Se p è una variabile locale e `Sells(bar, beer, price)` la relazione usuale, possiamo ottenere il prezzo che Joe chiede per la Bud con:

```
SET p = (SELECT price FROM Sells
        WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND
               beer = 'Bud');
```

SELECT . . . INTO

- Un modo equivalente per ottenere il valore di una query che sicuramente restituisce una singola tupla e' di inserire INTO <variabile> dopo la clausola SELECT.

- Esempio:

```
SELECT price INTO p FROM Sells
WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND
beer = 'Bud';
```

Cursori

□ Un *cursore* e' essenzialmente una variabile-tupla che varia su tutte le tuple nel risultato di una query.

□ Si dichiara un cursore *c* con:

```
DECLARE c CURSOR FOR <query>;
```

Aprire e chiudere cursori

- Per usare il cursore c , dobbiamo dare il comando:

`OPEN c;`

- La query di c e' valutata e c punta alla prima tupla del risultato.

- Quando abbiamo finito con c , diamo il comando:

`CLOSE c;`

Recuperare tuple da un cursore

- Per ottenere la prossima tupla da un cursore c si usa il comando:

`FETCH FROM c INTO x_1, x_2, \dots, x_n ;`

- Gli x_i sono variabili, una per ogni componente delle tuple riferite da c .
- c e' spostato automaticamente alla prossima tupla.

Uscire dai cicli con i cursori - 1

- Il modo usuale di usare un cursore e' di creare un ciclo con una istruzione FETCH e fare qualcosa con ogni tupla recuperata.
- Un punto delicato e' come uscire dal ciclo quando il cursore non ha piu' tuple da recuperare.

Uscire dai cicli con i cursori - 2

- Ogni operazione SQL restituisce uno *stato*, che è una sequenza di cifre in una stringa di 5 caratteri.
 - Per esempio, `00000` = “Tutto OK,” e `02000` = “Nessuna tupla trovata.”
- In PSM, possiamo ottenere il valore dello stato in una variabile chiamata SQLSTATE.

Uscire dai cicli con i cursori - 3

- Possiamo dichiarare una condizione, che e' una variabile booleana che e' vera se e solo se SQLSTATE ha un valore particolare.
- Esempio: possiamo dichiarare che la condizione NotFound rappresenta 02000 by:

```
DECLARE NotFound CONDITION FOR  
SQLSTATE '02000';
```

Uscire dai cicli con i cursori - 4

□ La struttura di un ciclo con cursore e' cosi' :
cursorLoop: LOOP

...

FETCH c INTO ... ;

IF NotFound THEN LEAVE cursorLoop;

END IF;

...

END LOOP;

Esempio: cursore

- Scriviamo una procedura che esamina `Sells(bar, beer, price)`, e incrementa di \$1 il prezzo di tutte le birre al bar di Joe che costano meno di \$3.
- Sì, si potrebbe fare ciò con una semplice `UPDATE`, ma i dettagli sono istruttivi.

Le dichiarazioni richieste

```
CREATE PROCEDURE JoeIncrease ( )
```

```
    DECLARE theBeer CHAR(20);  
    DECLARE thePrice REAL;
```

```
    DECLARE NotFound CONDITION FOR  
    SQLSTATE '02000';
```

```
    DECLARE c CURSOR FOR
```

```
    (SELECT beer, price FROM Sells  
     WHERE bar = 'Joe''s Bar');
```

Usate per contenere coppie beer-price quando le si recupera attraverso il cursore c

Restituisce il menu del bar di Joe

Il corpo della procedura

```
BEGIN
```

```
OPEN c;
```

```
menuLoop: LOOP
```

```
FETCH c INTO theBeer, thePrice;
```

Verifica se la recente
FETCH non ha resti-
tuito una tupla

```
IF NotFound THEN LEAVE menuLoop END IF;
```

```
IF thePrice < 3.00 THEN
```

```
    UPDATE Sells SET price = thePrice+1.00
```

```
    WHERE bar = 'Joe''s Bar' AND beer = theBeer;
```

```
END IF;
```

```
END LOOP;
```

```
CLOSE c;
```

```
END;
```

Se Joe chiede meno di \$3 per
la birra, alza il prezzo al bar di
Joe di \$1.