Vincoli, procedure e regole attive in SQL

Qualità dei dati

- **Qualità dei dati:**
  correttezza, completezza, attualità
- **In molte applicazioni reali i dati sono di scarsa qualità (5% - 40% di dati scorretti)**
- **Per aumentare la qualità dei dati:**
  - **Regole di integrità**
  - **Manipolazione dei dati tramite programmi predefiniti (procedure e trigger)**

Vincoli di integrità generici

- **Predicati che devono essere veri se valutati su istanze corrette (legali) della base di dati**

- **Espressi in due modi:**
  - **negli schemi delle tabelle**
  - **come asserzioni separate**

Negli schemi delle tabelle si utilizza la clausola:

CHECK (PREDICATO)

associata ai vari attributi oppure espressa al termine della dichiarazione della tabella

Esempio : gestione magazzino

magazzino

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
1	150	100
3	130	80
4	170	50
5	500	150

riordino

COD-PROD	DATA	QTA-ORD

Esempio: definizione di MAGAZZINO

```
CREATE TABLE MAGAZZINO AS
 ( COD-PROD   CHAR(2) PRIMARY KEY
   QTA-DISP   INTEGER NOT NULL
              CHECK(QTA-DISP>10)
  QTA-RIORD   INTEGER NOT NULL
              CHECK (QTA-RIORD>10)
  CHECK (QTA-DISP>QTA-RIORD)    )
```

Asserzioni

- **Predicati espressi separatamente dalla definizione delle tabelle, che devono essere veri se valutati su istanze corrette (legali)**

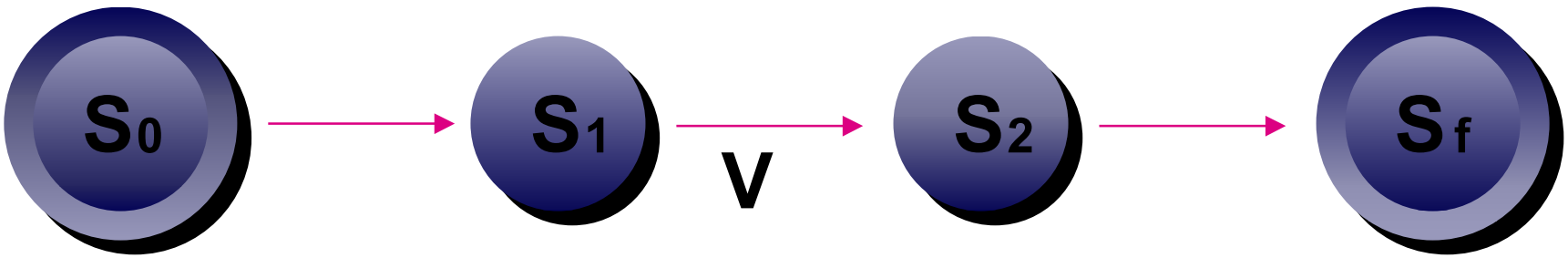
```
CREATE ASSERTION Ordini-Limitati AS
   CHECK( 1000  <=
                SELECT COUNT(COD-PROD)
                FROM RIORDINO )
```

Significato dei vincoli

La verifica dei vincoli può essere:

a **immediate (immediata):**
la loro violazione annulla l'ultima modifica

b **deferred (differita):**
la loro violazione annulla l'intera applicazione



Modifica dinamica del significato dei vincoli

- **Ogni vincolo è definito di un tipo (normalmente "immediate")**
- **L'applicazione può modificare il tipo iniziale dei vincoli:**
  - **set constraints immediate**
  - **set constraints deferred**
- **Tutti i vincoli vengono comunque verificati, prima o poi**

Procedure

- **Moduli di programma che svolgono una specifica attività di manipolazione dei dati**
- **Non standard in SQL2 ma presenti nei principali sistemi relazionali**
- **Due momenti:**
  - **dichiarazione (DDL)**
  - **invocazione (DML)**
- **Con architettura client-server sono:**
  - **invocate dai client**
  - **memorizzate e eseguite presso i server**

Esempio : prelievo dal magazzino

magazzino

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
1	150	100
3	130	80
4	170	50
5	500	150

riordino

COD-PROD	DATA	QTA-ORD

Specifica

- **L'utente indica un prelievo dando il codice del prodotto e la quantità da prelevare**
- **Se la quantità disponibile in magazzino non è sufficiente la procedura si arresta con una eccezione**
- **Viene eseguito il prelievo, modificando la quantità disponibile in magazzino**
- **Se la quantità disponibile in magazzino è inferiore alla quantità di riordino si predispone un nuovo ordine d'acquisto.**

Interfaccia

```
PROCEDURE PRELIEVO
  (  PROD      INTEGER ,
     QUANT     INTEGER )
```

Invocazione

```
PRELIEVO(4,150)
```

Stato iniziale nella base di dati

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
4	170	50

Realizzazione della procedura

1. DICHIARAZIONE VARIABILI
2. LETTURA DELLO STATO
3. SE LA QUANTITÀ DISPONIBILE È INSUFFICIENTE: ECCEZIONE
4. AGGIORNAMENTO DELLO STATO
5. SE LA NUOVA QUANTITÀ DISPONIBILE È INFERIORE ALLA QUANTITÀ DI RIORDINO: EMISSIONE DI UN ORDINE

Procedura

```
PROCEDURE PRELIEVO (PROD INTEGER, QUANT INTEGER) IS
Q1, Q2 INTEGER
X EXCEPTION
BEGIN
   SELECT QTA-DISP, QTA-RIORD INTO Q1, Q2
       FROM MAGAZZINO  WHERE COD-PROD = PROD;
   IF Q1 < QUANT THEN RAISE(X);
   UPDATE MAGAZZINO
        SET QTA-DISP = QTA-DISP - QUANT
        WHERE COD-PROD = PROD;
        IF Q1 - QUANT < Q2 THEN INSERT INTO RIORDINO
        VALUES(PROD, SYSDATE, Q2)
END
```

Esempio di invocazione

PRELIEVO(4,150)

PROD=4, QUANT=150

```
SELECT QTA-DISP, QTA-RIORD INTO Q1, Q2
FROM MAGAZZINO
WHERE COD-PROD = PROD;
```

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
4	170	50

Q1 = 170, Q2 = 50

Invocazione (continua)

IF Q1 < QUANT THEN RAISE(X) non scatta
UPDATE MAGAZZINO
SET QTA-DISP = QTA-DISP - QUANT
WHERE COD-PROD = PROD

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
4	20	50

Q1 - QUANT < Q2 è vero:

INSERT INTO RIORDINO
VALUES(PROD, SYSDATE, Q2)

COD-PROD	DATA	QTA-RIORD
4	1997-10-10	50

Regole attive (trigger)

- **Moduli di programma che svolgono una specifica attività di manipolazione dei dati**
- **Non standard in SQL2 ma presenti nei principali sistemi relazionali**
- **Simili alle procedure,**
  ma l'invocazione è automatica
- **Seguono il paradigma ECA**
  (EVENTO-CONDIZIONE-AZIONE)

Paradigma ECA

- **evento:** modifica alla base di dati
- **condizione:** predicato
- **azione:** modifica alla base di dati,
  segnalazioni agli utenti
- informalmente:
  - quando accade l'evento
  - se la condizione è vera
  - allora si esegue l'azione

Esempio: gestione automatica del riordino

1. EVENTO:

UPDATE(QDISP) IN MAGAZZINO

2. CONDIZIONE: LA NUOVA QUANTITÀ DISPONIBILE È INFERIORE ALLA (NUOVA) QUANTITÀ DI RIORDINO:

NEW.Q-DISP < NEW.Q-RIORD

3. AZIONE:

- **SE LA QUANTITÀ DISPONIBILE E ' INSUFFICIENTE: ECCEZIONE**
- **EMISSIONE DI UN ORDINE**

Regola attiva (trigger)

```
CREATE TRIGGER GESTIONE-RIORDINO
AFTER UPDATE OF QTA-DISP ON MAGAZZINO
WHEN (NEW.QTA-DISP < NEW.QTA-RIORD)
FOR EACH ROW
X EXCEPTION
BEGIN
    IF NEW.QTA-DISP < 0 THEN RAISE(X);
    INSERT INTO RIORDINO
     VALUES(NEW.COD-PROD, SYSDATE,
                NEW.QTA-RIORD)
END
```

Esecuzione dell'applicazione

UPDATE MAGAZZINO

SET QTA-DISP = QTA-DISP - 150

WHERE COD-PROD = PROD

COD-PROD	QTA-DISP	QTA-RIORD
4a	20	50

Esecuzione del trigger

evento : UPDATE(QTA-DISP) ON MAGAZZINO

condizione : VERA

azione : IF NEW.QTA-DISP < 0 THEN RAISE(X)

non scatta

INSERT INTO RIORDINO VALUES
(NEW.COD-PROD, SYSDATE,
NEW.QTA-RIORD)

COD-PROD	DATA	QTA
4	1997-10-10	50

Problemi di progetto per procedure e trigger

- **Decomposizione modulare delle applicazioni**
- **Paradigma di invocazione:**
  - **esplicita (procedure)**
  - **implicita (trigger)**
- **Aumento di:**
  - **efficenza**
  - **controllo**
  - **riuso**

Conseguenze dell'uso di procedure e trigger

- **Aumenta la responsabilità dell'amministratore della base di dati (rispetto al programmatore applicativo)**
- **Si sposta "conoscenza" dalle applicazioni allo schema della base di dati (independenza di conoscenza)**

Esercizi

- **Riprendere le basi di dati per la gestione degli ordini ed esprimere:**
  - **un vincolo di integrità che impedisce la presenza di più di 100 dettagli per ciascun ordine.**
  - **una procedura che elimina tutti gli ordini e i relativi dettagli di un particolare cliente**
  - **un trigger che scatta quando viene cancellato un cliente ed elimina tutti gli ordini e i relativi dettagli di quel cliente**

Un breve ripasso

- **MODELLO RELAZIONALE**
- **ALGEBRA RELAZIONALE**
  - **SELEZIONE, PROIEZIONE, UNIONE, DIFFERENZA, JOIN**
- **SQL - DATA DEFINITION**
  - **CREATE DOMAIN, TABLE, INDEX, VIEW, ASSERTION, PROCEDURE, TRIGGER**
  - **DROP, ALTER**
  - **GRANT, REVOKE**
- **SQL - DATA MANIPULATION**
  - **SELECT**
  - **INSERT, UPDATE, DELETE**