SISTEMAS DE BANCO DE DADOS 2

AULA 12

TRIGGER - Programação Procedural

ORACLE

Vandor Roberto Vilardi Rissoli

APRESENTAÇÃO

- Fundamentos de *Trigger* (gatilho)
- Identificadores de Correlação
- Impossibilidade de uso de *Trigger*
- Gatilhos (*triggers*) de Sistema
- Referências

Trigger (gatilho)

Uma **trigger** é um subprograma associado a uma tabela, *view* ou evento. Ela pode ser acionada uma vez quando um determinado evento ocorrer ou várias vezes para cada tupla afetada por uma instrução DML

- inserção
- exclusão
- alteração

Trigger (gatilho)

- A trigger pode ser acionada após um determinado **evento** para registrá-lo ou efetuar alguma atividade anterior e/ou posterior a este evento.
- Ela pode ser acionada antes do evento para prevenir operações indevidas ou ajustar os novos dados para que estes estejam de acordo, por exemplo, com a regra de negócio envolvida.

Triggers em Oracle

- Tipos
  - Para tabelas
    - Triggers de DML (INSERT, UPDATE, DELETE)
    - Triggers de Sistema (DDL, e logs)
  - Para visões
    - Triggers de DML Instead-OF (INSERT, UPDATE, DELETE)

Triggers de DML

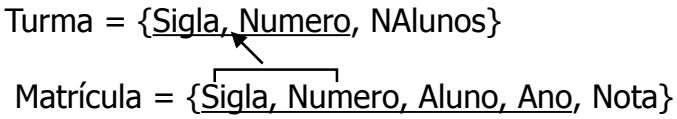
- **Tabela desencadeadora**
- **Instrução de disparo**
  - INSERT
  - UPDATE
  - DELETE
- **Tempo**
  - BEFORE
  - AFTER
- **Nível**
  - linha
  - instrução

Triggers de DML

- **Identificadores de correlação** – variáveis de vínculo PL/SQL (para triggers com nível de linha)
  - sempre vinculados à tabela desencadeadora do trigger
  - pseudoregistros do tipo ***tabela_desencadeadora*%ROWTYPE**

instrução / identificador	`:old`	`:new`
INSERT	NULL	valores que serão inseridos
UPDATE	valores antes da atualização	novos valores para a atualização
DELETE	valores antes da remoção	NULL

Trigger (gatilho)




```
CREATE OR REPLACE TRIGGER NroDeAlunos
AFTER DELETE ON Matricula
FOR EACH ROW /* nível de linha */
BEGIN
    UPDATE Turma
              SET NAlunos = NAlunos - 1
              WHERE Sigla = :old.Sigla AND
                 Numero = :old.Numero;
EXCEPTION
    .....
END NroDeAlunos;
```

identificador `:old` **refere-se à tabela** `Matricula`

```
/*... em um bloco anônimo, por exemplo... */
DELETE FROM matricula WHERE aluno = 222;
```

O que acontece na base de dados????

Quais dados são disponíveis?

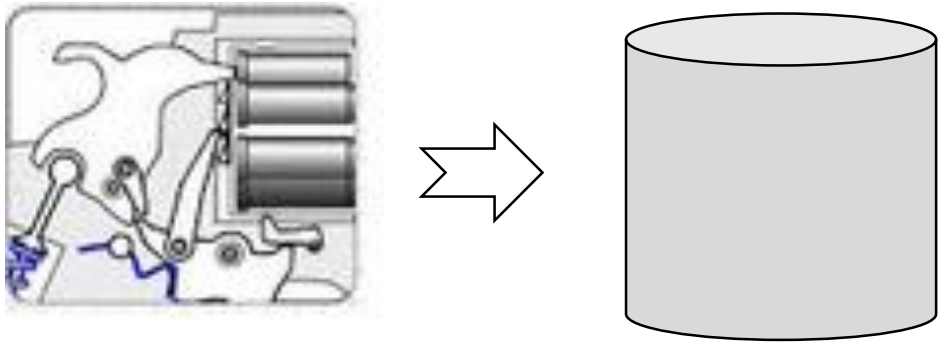
```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Teste
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON LBD01_VINCULO_USP
FOR EACH ROW

BEGIN
 insert into output values(:old.nrousp||'-
  '||:old.tipovinc||'-'||:old.nome||'-
  '||:old.dataingresso||'-'||:old.datanascimento||'-
  '||:old.ativo);

  insert into output values(:new.nrousp||'-
  '||:new.tipovinc||'-'||:new.nome||'-
  '||:new.dataingresso||'-'||:new.datanascimento||'-
  '||:new.ativo);
END;
```

**Output*

```
CREATE TABLE output(msg varchar2(200));
```

Trigger e Stored Procedure

As *triggers*, assim como as *stored procedures*, são armazenadas no banco de dados e podem ser compostas de instruções SQL e PL/SQL no ORACLE.



As outras instruções DDL que podem ser executadas sobre as Triggers são: ALTER e DROP trigger.

Trigger e Stored Procedure

Entretanto, *stored procedures* e *triggers* diferem na forma como são acionadas:

Stored procedure é explicitamente acionada por um usuário, aplicação ou trigger.

Trigger é implicitamente disparada pelo servidor de banco de dados quando um determinado evento ocorre. O disparo da trigger independe do usuário ou aplicação que gerou o evento.

O que um trigger executa?

- **Suponha os seguintes comandos SQL**
  - **INSERT**
    - **INSERT INTO LBD01_VINCULO_USP(NROUSP, TIPOVINC, NOME, DATAINGRESSO) VALUES(21, 2, 'João', '05/09/2002')**
    - **INSERT INTO LBD01_VINCULO_USP(NROUSP, TIPOVINC, NOME, DATAINGRESSO) VALUES(22, 1, 'Gilberto', '09/05/2000', '05/02/1980', 'y')**
    - **INSERT INTO LBD01_VINCULO_USP(NROUSP, TIPOVINC, NOME, DATAINGRESSO) VALUES(23, 3, 'Alfredo', '03/04/2002', '05/04/1982', 'y')**
  - **UPDATE**
    - **UPDATE LBD01_VINCULO_USP SET NOME = UPPER(NOME)**
      WHERE NROUSP > 20;
  - **DELETE**
    - **DELETE LBD01_VINCULO_USP SET NOME = UPPER(NOME)**
      WHERE NROUSP > 20;
- **Quais são os valores de :old e :new para cada uma destas as operações?**

O que um trigger executa?

- **Primeiramente, o corpo do trigger será executado 3 vezes para cada tipo de operação**
- **Os valores para cada execução considerando cada operação serão:**

	:old						:new					
	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
INSERT	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	21	2	João	05/09/2002	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

- DataNascimento não foi inserido, e Ativo tem valor DEFAULT.

O que um trigger executa?

- **Primeiramente, o corpo do trigger será executado 3 vezes para cada tipo de operação**
- **Os valores para cada execução considerando cada operação serão:**

	:old						:new					
INSERT	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	21	2	João	05/09/2002	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

UPDATE	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
	21	2	João	05/09/2002	NULL	y	21	2	JOÃO	05/09/2002	NULL	y
	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y	22	1	GILBERTO	09/05/2000	NULL	y
	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y	23	3	ALFREDO	03/04/2002	NULL	y

O que um trigger executa?

- A trigger será executads 3 vezes para cada tipo de operação
- Os valores para cada execução considerando cada operação serão:

INSERT

:old

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

:new

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
21	2	João	05/09/2002	NULL	y
22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

UPDATE

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
21	2	João	05/09/2002	NULL	y
22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
21	2	JOÃO	05/09/2002	NULL	y
22	1	GILBERTO	09/05/2000	NULL	y
23	3	ALFREDO	03/04/2002	NULL	y

DELETE

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
21	2	João	05/09/2002	NULL	y
22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

O que um trigger executa?

Esta análise é válida tanto para BEFORE quanto para AFTER.

- **Primeiramente, o corpo do trigger será executado 3 vezes para cada tipo de operação**
- **Os valores para cada execução considerando cada operação serão:**

	:old						:new					
INSERT	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	21	2	João	05/09/2002	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y

UPDATE	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
	21	2	João	05/09/2002	NULL	y	21	2	JOÃO	05/09/2002	NULL	y
	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y	22	1	GILBERTO	09/05/2000	NULL	y
	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y	23	3	ALFREDO	03/04/2002	NULL	y

DELETE	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo	NroUSP	TipoVinc	Nome	DataIngresso	DataNascimento	Ativo
	21	2	João	05/09/2002	NULL	y	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
	22	1	Gilberto	09/05/2000	NULL	y	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
	23	3	Alfredo	03/04/2002	NULL	y	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

O que um Trigger NÃO executa?

- **Não são permitidos comandos transacionais (SET TRANSACTION, COMMIT, SAVEPOINT, e ROLLBACK) dentro de uma trigger**
- **Por consequência, não são permitidos comandos DDL (CREATE, ALTER, e DROP), pois eles disparam COMMIT automaticamente**
- **Também não são permitidos procedimentos/funções que impliquem em controle transacional**
- **Assim, uma trigger fica sujeito à transação definida na sessão em que o trigger foi disparado**

O que um Trigger NÃO executa?

- **DML sobre tabelas mutantes**

- **Uma tabela mutante é um tabela que está sendo alterada por INSERT, UPDATE ou DELETE**

- Erro **ORA-04091**: table is mutating, trigger/function may not see it

O que um Trigger NÃO executa?

- **Exemplo – tabela mutante**

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER Emp_count AFTER DELETE ON Emp_tab
FOR EACH ROW
DECLARE
  nro INTEGER;
BEGIN
    SELECT COUNT(*) INTO nro FROM Emp_tab; DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('
    There are now ' || nro || ' employees.');
END;

DELETE FROM Emp_tab WHERE Empno = 7499;
```

➔ ORA-04091: table SCOTT.Emp_tab is mutating, trigger/function may not see it

Exemplo

Um recurso que permite contornar parte das limitações de tabelas mutantes para operações de update/insert é a edição do conteúdo da variável :new, em timing BEFORE.

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER AcertaNota
BEFORE INSERT OR UPDATE ON Matricula
FOR EACH ROW
BEGIN
   --UPDATE Matricula set nota = 5
   /*erro de tabela mutante*/
   --WHERE Sigla = :new.sigla;
   :new.nota := 5.0; /*Ok*/
EXCEPTION
   .....
END AcertaNota;
```

Exemplo

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER AcertaNota
BEFORE INSERT OR UPDATE ON Matricula
/*especificando nomes para NEW e OLD ...*/
REFERENCING new AS nova_matricula
FOR EACH ROW
WHEN (nova_matricula.nota < 0)

BEGIN
   :nova_matricula.nota := 0;
END AcertaNota;
```

Exemplo - criando *log*

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER LogDisciplina
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Disciplina
FOR EACH ROW

DECLARE
   v_operacao CHAR;

BEGIN
   /*usando predicados booleanos…*/
   IF INSERTING THEN v_operacao := 'I';
       ELSIF UPDATING THEN v_operacao := 'U';
       ELSIF DELETING THEN v_operacao := 'D';
   END IF;

   INSERT INTO logTabelaDisciplina
               VALUES (USER, SYSDATE, v_operacao);

END LogDisciplina;
```

Triggers de Sistema

- *Triggers* disparados por:
  - instruções DDL
    - CREATE – before/after
    - ALTER - before/after
    - DROP - before/after
    - DDL - before/after
    - …
  - eventos do banco de dados
    - STARTUP - after
    - SHUTDOWN - before
    - LOGON - after
    - LOGOFF - before
    - SERVERERROR – after
    - ...:

- Níveis
  - **DATABASE**
  - **SCHEMA**
    - do usuário que criou o *trigger* ou de outro usuário

Triggers de Sistema

- *Triggers* disparados por:
  - instruções DDL
    - CREATE – before/after
    - ALTER - before/after
    - DROP - before/after
    - DDL - before/after
    - ...
  - eventos do banco de dados
    - STARTUP - after
    - SHUTDOWN - before
    - LOGON - after
    - LOGOFF - before
    - SERVERERROR – after
    - ...
- Níveis
  - **DATABASE**
  - **SCHEMA**
    - do usuário que criou o *trigger* ou de outro usuário

Dados disponíveis:
- sysdate
- sys_context('USERENV','OS_USER')
- sys_context('USERENV','CURRENT_USER')
- sys_context('USERENV','HOST')
- sys_context('USERENV','TERMINAL')
- ora_dict_obj_owner
- ora_dict_obj_type
- ora_dict_obj_name
- ora_sysevent

Triggers de Sistema

EXEMPLOS

```
-- conectado com role labbd
CREATE OR REPLACE TRIGGER TodosUsuarios
AFTER LOGON ON DATABASE
BEGIN
 INSERT INTO logUser VALUES (USER, 'Trigger
   TodosUsuarios');
END;
```

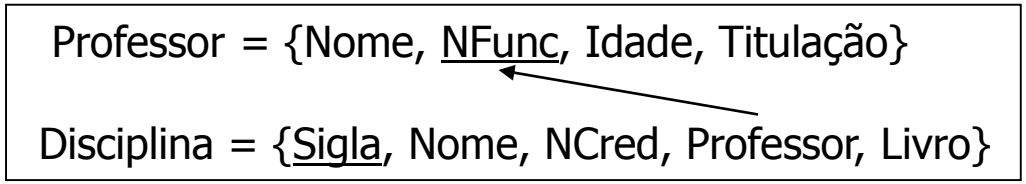
```
-- conectado com role labbd
CREATE OR REPLACE TRIGGER UsuarioLogado
AFTER LOGON ON SCHEMA
BEGIN
    INSERT INTO logUser VALUES (USER, 'Trigger
   UsuarioLogado');
END;
```

Triggers Instead-of

- Usados para alterar **visões não atualizáveis** e **visões de junção atualizáveis**
  - permitem fazer as atualizações de maneira adequada para a **semântica da aplicação**

- Executa o corpo do *trigger* **AO INVÉS** da instrução que o acionou

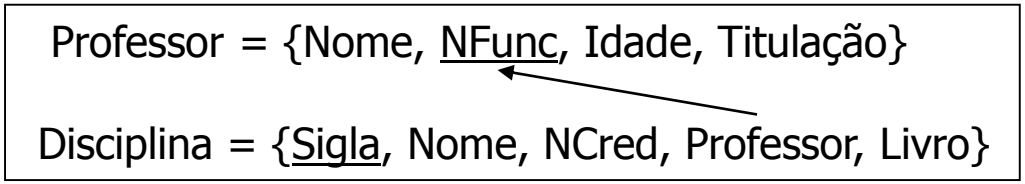
Exemplo




```
CREATE VIEW prof_disciplina AS
   SELECT d.sigla, d.nome, p.nfunc, p.nome as professor
   FROM disciplina d, professor p
   WHERE d.professor = p.nfunc;
```

```
-- qual o efeito do comando abaixo na base de dados???

DELETE FROM prof_disciplina WHERE nfunc = 111;
```

Exemplo




```
CREATE VIEW prof_disciplina AS
   SELECT d.sigla, d.nome, p.nfunc, p.nome as professor
   FROM disciplina d, professor p
   WHERE d.professor = p.nfunc;
```

Nesta view, apenas a tabela disciplina terá preservação de chave, portanto a operação de delete sobre um atributo da tabela Professor causará um erro: tentativa de atualização de tabela sem preservação de chave.

```
-- qual o efeito do comando abaixo na base de dados???

DELETE FROM prof_disciplina WHERE nfunc = 111;
```

Exemplo

Professor = {Nome, NFunc, Idade, Titulação}

Disciplina = {Sigla, Nome, NCred, Professor, Livro}

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER RemoveProfDisciplina
INSTEAD OF DELETE ON prof_disciplina
FOR EACH ROW /* opcional - sempre é nível de linha */
BEGIN

 UPDATE disciplina SET professor = null
     WHERE professor = :old.nfunc;

 DELETE FROM professor WHERE nfunc = :old.nfunc;

END RemoveProfDisciplina;
```

Procedures X Triggers

Procedure/Function	Trigger
bloco identificado PL/SQL	bloco identificado PL/SQL
pode ser usado em pacotes ou mesmo em triggers	objeto independente
recebe parâmetros	não recebe parâmetros, usa apenas new e old
executado explicitamente	executado (disparado) implicitamente – execução orientada a eventos

Triggers

- Para que usar?
  - restrições de consistência e validade que não possam ser implementadas com *constraints* – por exemplo, envolvendo múltiplas tabelas
  - criar conteúdo de uma coluna derivado de outras
  - atualizar tabelas em função da atualização de uma determinada tabela
  - criar *logs* – segurança ➔ **auditoria**
  - .....

Referência de Criação e Apoio ao Estudo

Material para Consulta e Apoio ao Conteúdo

- Programando em Oracle 9i – PL/SQL
  - http://pt.slideshare.net/79anderson/apostila-completaoracleprogramandooracle
- Oracle Database 11G SQL: Domine SQL e PL/SQL no banco de dados Oracle
  - Livro
- Oracle Database – Developer's Guide 11g
  - http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/appdev.112/e10766.pdf
- Application Developer's Guide – Fundamentals
  - SQL Reference - Database Concepts (usando triggers: informações, exemplos, eventos,...)